



APONTAMENTOS DE GEOGRAFIA

MARIA LUÍSA ESTÊVÃO RODRIGUES
A CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA:
EVOLUÇÃO, CONCEITOS E
METODOLOGIAS.

O Mapa Geomorfológico de Pormenor e alguns
aspectos de aplicação.

série: investigação

MARIA LUÍSA ESTÊVÃO RODRIGUES

**A CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA:
EVOLUÇÃO, CONCEITOS E
METODOLOGIAS.**

O Mapa Geomorfológico de Pormenor e alguns
aspectos de aplicação.

CENTRO DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS
LISBOA – 2008

**A CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA – EVOLUÇÃO, CONCEITOS
E METODOLOGIAS.**

**O Mapa Geomorfológico de Pormenor e alguns aspectos de
aplicação.**

MARIA LUÍSA ESTÊVÃO RODRIGUES

Índice

	pág
1. Introdução	3
2. Evolução	4
3. Objectivos e conteúdo	13
4. As legendas mundiais, nacionais e regionais	17
5. Estudos comparativos sobre legendas	20
6. A generalização cartográfica – conceitos e aplicação	23
7. Algumas reflexões sobre Cartografia Geomorfológica Aplicada	30
8. Bibliografia	35

1. Introdução

A Cartografia Geomorfológica é um ramo relativamente recente da Geomorfologia surgindo com maior expressão devido a uma relação estreita com o desenvolvimento da geomorfologia aplicada. De facto, o interesse pela Cartografia Geomorfológica apenas se afirma no pós-guerra, décadas de 50 e 60 do século XX, e, no seu seio, os trabalhos dedicados à Cartografia Geomorfológica de pormenor são ainda mais recentes. Pode mesmo considerar-se que se encontram ainda em fase de consolidação no que respeita a objectivos, conceitos, metodologias e, essencialmente, às virtualidades da sua aplicação.

Em publicação dedicada à Cartografia Geomorfológica em Portugal (FERREIRA *et al*, 1995), foram sistematizados alguns aspectos sobre a sua evolução no plano internacional que, de alguma forma, aqui são retomados embora com destaque para os que se referem à Cartografia Geomorfológica de Pormenor.

O fundamental deste texto baseia-se, contudo, na minha Dissertação de Doutoramento (RODRIGUES, 1998), tendo-se procedido a algumas actualizações e escolhido ilustração adequada aos exemplos referidos no texto.

2. Evolução

Até um período relativamente recente os trabalhos de Geomorfologia raramente tinham em atenção todo o conjunto de formas de relevo existente na área estudada e os mapas surgiam, tal como os esquemas ou as fotografias, essencialmente para complementar o texto onde eram descritos os principais aspectos do relevo. E, mesmo assim, esses mapas de pequena escala ou eram parciais, mostrando apenas determinados aspectos do relevo, ou serviam para ilustrar de alguma maneira as principais conclusões do trabalho efectuado.

Veja-se, por exemplo, o estudo pioneiro realizado em Portugal por Orlando Ribeiro, com o título “A Arrábida. Esboço geográfico”, que constituiu a sua dissertação de doutoramento em 1936. O trabalho é essencialmente constituído por texto, complementado por fotografias e esboços de campo.

Normalmente não era utilizada uma boa base topográfica, que frequentemente não existia, dificultando a análise das inter-relações entre as formas de relevo.

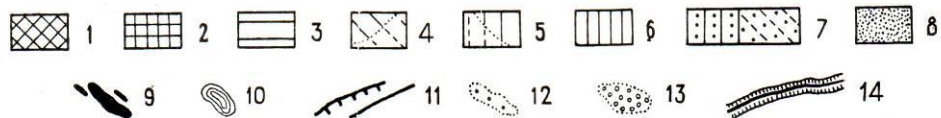
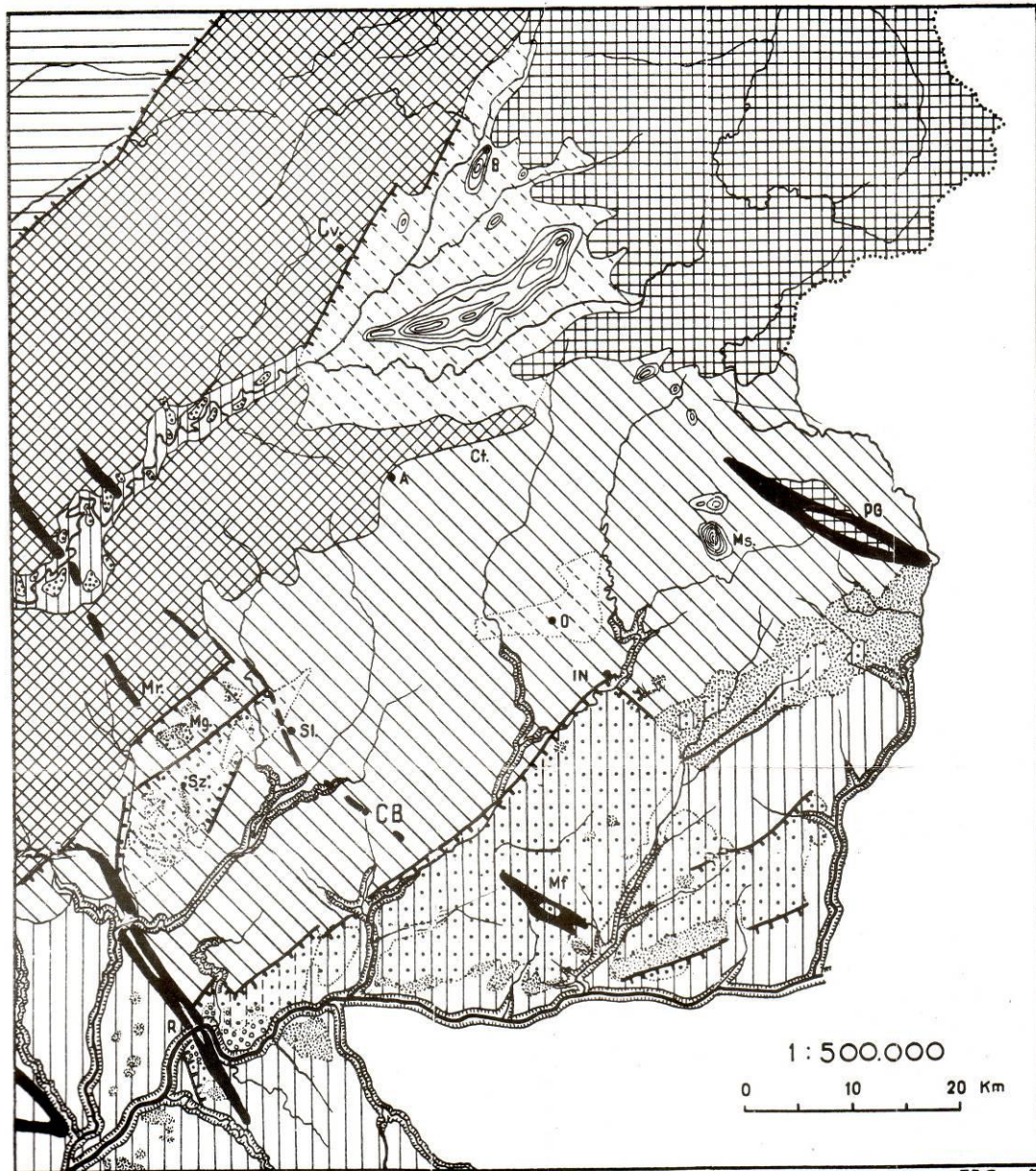
A introdução do conceito de mapa geomorfológico é atribuída a S. Passarge, em 1912. Mas, contrariamente ao ocorrido na cartografia geológica, antes da 2ª Guerra Mundial surgiram apenas alguns mapas geomorfológicos que KLIMASZEWSKI (1968, p. 8) denomina por “mapas geomorfológicos gerais” por não os considerar verdadeiros mapas geomorfológicos detalhados resultantes de investigações sistemáticas de campo. Tal é o caso do Mapa Morfológico da França, da autoria de E. de Martonne, elaborado em 1933, na escala de 1:1 250 000, e incluído no Atlas de França, ou de outros mapas realizados na ex-União Soviética, Polónia, Alemanha ou Estados Unidos. Eram mapas que incorporavam a síntese dos conhecimentos das áreas em consideração e cuja realização era

fundamentalmente elaborada “em gabinete” a partir dos mapas topográficos existentes.

Em Portugal, no final da década de 40 do século XX surgiram importantes marcos da geomorfologia nacional. Tal é o caso de uma série de publicações relacionadas com o Congresso Internacional de Geografia da União Geográfica Internacional (UGI), realizado em Lisboa em 1949, de entre as quais destacamos o exemplo de *Le Portugal Central* (Livret-Guide de L'Excursion C), realizado por Orlando Ribeiro. Para além disso foram dadas à estampa duas dissertações de doutoramento, também com data de 1949, dedicadas ao Maciço Calcário Estremenho (Contribuição para um Estudo de Geografia Física), de Alfredo Fernandes Martins e ao Baixo Alentejo e Algarve, de Mariano Feio. Estas três publicações incluíram mapas geomorfológicos a diferentes escalas, pelo que escolhemos, para ilustrar esta fase tão rica da geomorfologia portuguesa, um mapa na escala de 1:1 000 000, a Carta Morfológica do Baixo Alentejo e Algarve (FEIO, 1949, fig. 1), um mapa na escala de 1:500 000, o Esboço Morfológico da Beira Baixa (RIBEIRO, 1949, fig. 2) e um mapa na escala de 1:250 000, a Carta Morfológica Esquemática e Provisória do Maciço Calcário Estremenho (MARTINS, 1949, fig. 3).

A nível mundial apenas nos anos 50 do século XX surgiram os primeiros mapas geomorfológicos detalhados¹ baseados em levantamentos de campo sistemáticos. No entanto, a maior parte destes documentos foi realizada nos chamados países do leste europeu, tendo uma divulgação restrita (ou tardia) na Europa ocidental onde se salientam as investigações cartográficas francesas (Tricart e Joly, entre outros) e alemãs, embora estes últimos documentos sejam de difícil compreensão para quem não domina a língua original. Estes factos, bem como os contactos privilegiados entre geógrafos portugueses e franceses, podem ajudar a compreender a grande influência da “escola” francesa na Cartografia Geomorfológica praticada em Portugal.

¹ Utiliza-se a expressão mapas detalhados como tradução de *detailed maps*. Dada uma certa ambiguidade existente quanto à escala destes documentos cartográficos (como veremos em seguida), os mapas detalhados não são absolutamente equivalentes aos mapas de pormenor, para os quais é apresentado um intervalo de escalas preciso a observar.

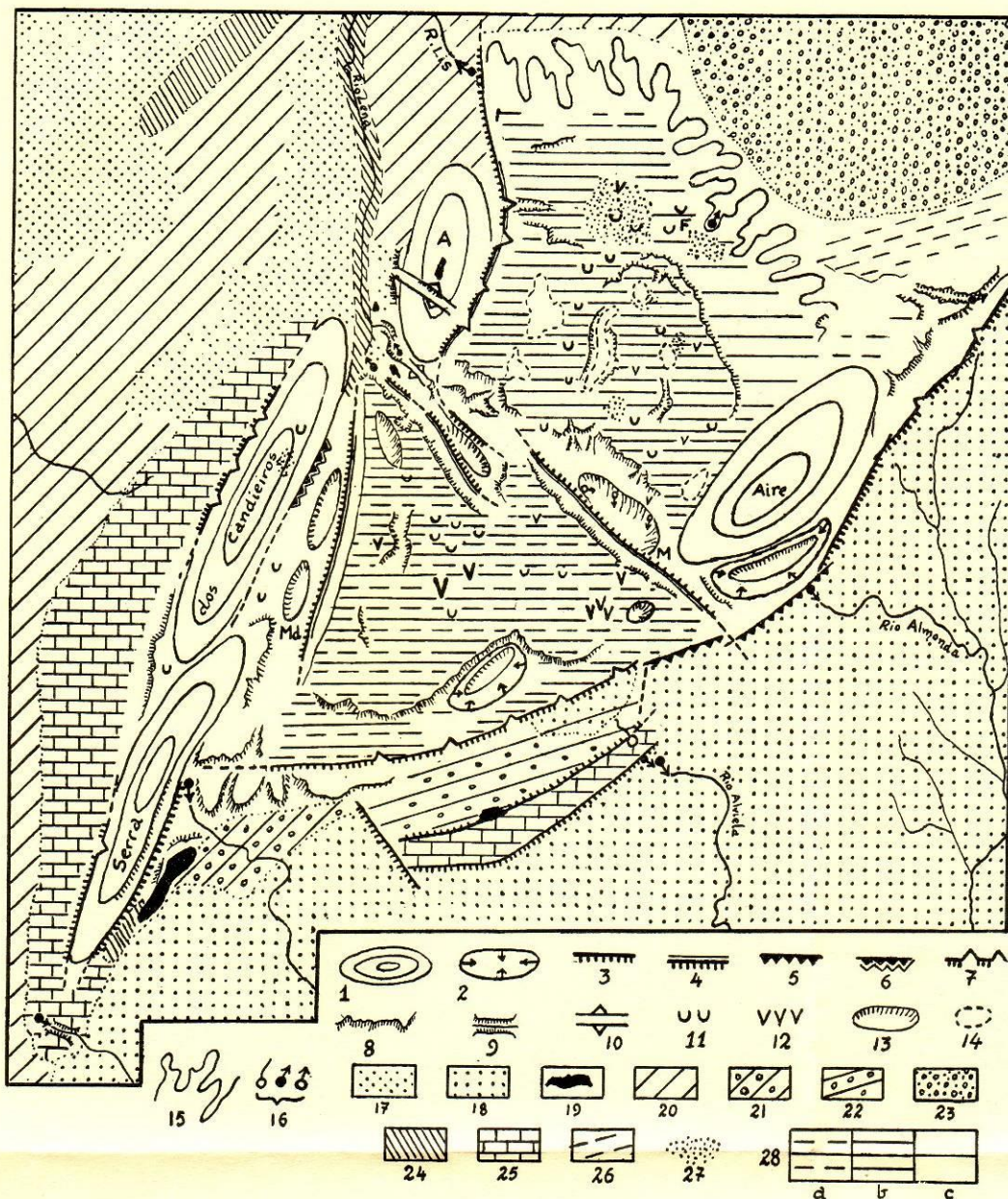


Esquisse morphologique de la Basse-Beira.

Légende: 1—Cordillière Centrale; 2—surface de la Meseta; 3—plateau de la Haute-Beira; 4—surface de Castelo Branco (en traits interrompus les bassins tectoniques qui sont en contre-bas de cette surface); 5—surface du Haut-Alentejo (en traits interrompus les bassins tectoniques qui sont en contre-bas de cette surface); 6—vallée du Zêzere creusée en contre-bas du niveau de 400 mètres; 7—couverture détritique (arkoses); 8—dépôts grossiers de type *rana*; 9—crêtes quartzitiques; 10—Inselbergs; 11—escarpements de faille et orientations tectoniques; 12—replats appartenant au niveau de 400 mètres le long de la vallée du Zêzere; 13—terrasses; 14—rivières encaissées dans les plateaux.

Fig.2 – Mapa Morfológico da Beira Baixa, realizado na escala de 1:500 000 (ORLANDO RIBEIRO, 1949).

CARTA MORFOLÓGICA ESQUEMÁTICA E PROVISÓRIA
DO MACIÇO CALCÁRIO ESTREMENHO



Escala : 1/250.000.

Legenda : 1 — Abóbadas anticlinais; 2 — Cuvetas sinclinais; 3 — Abrupto de escarpa de falha; 4 — Grande abrupto de escarpa de falha; 5 — Frente de cavalgamento; 6 — Cavalgamento que se traduz por uma inversão do relevo; 7 — Valeiros suspensos por falha; 8 — Escarpa de erosão, cornijas de calcário duro e vertentes abruptas dos vales; 9 — Canhão; 10 — Vale transversal de dobras anticlinais (cluse); 11 — Sectores com bastantes dolinas; 12 — Sectores onde predominam algares; 13 — *Polja* e depressões análogas; 14 — Outras células cársticas (*unalas*, vales cegos); 15 — Sector onde predominam os valeiros de vertentes em *down*; 16 — Perda; exsurgências e resurgências; *Ponors* emissivos; 17 — Superfície pliocénica dos confins ocidentais do Maciço; 18 — Bacia terciária do Tejo; 19 — Rochas eruptivas eocénicas que se traduzem no relevo; 20 — Colinas modeladas nas formações do Neojurássico; 21 — Colinas modeladas no Belasiano; 22 — Belasiano do fundo do *graben* dos Amiais; 23 — Bacia cretácica de Ourém; 24 — Vales tifónicos; 25 — Regiões calcárias carbonatadas exteriores ao Maciço; 26 — Nível da charneca; 27 — Formações siliciosas grosseiras superficiais jacentes nos planaltos; 28 — Planaltos carbonatados : a — planalto de Santo António; b — planalto de São Mamede; c — plataforma de Fátima.

Abreviaturas : F — Fátima; A — anticlinal do Alqueidão; M — Minde; Md — Mendiga.

N. B. — Por lapso não foram figuradas no desenho as manchas da formação siliciosa grosseira do Arrimal e de Santa Catarina da Serra.

Fig.3 — Mapa Morfológico do Maciço Calcário Estremenho, realizado na escala de 1:250 000 (FERNANDES MARTINS, 1949).

Para demonstrar o fraco interesse que os trabalhos dedicados à Cartografia Geomorfológica detalhada suscitava nos investigadores, KLIMASZEWSKI (1968, p. 9) faz notar que no XVIII Congresso da União Geográfica Internacional, realizado no Rio de Janeiro, em 1956, apenas duas comunicações versaram este tema e, no XIX Congresso (Estocolmo, 1960), foram apresentadas oito comunicações. Apesar disso, este último Congresso marca uma viragem no interesse e esforços dedicados aos princípios da Cartografia Geomorfológica ao ser criada, no seio da Comissão de Geomorfologia Aplicada (presidida por Tricart), uma Subcomissão de Cartografia Geomorfológica.

Klimaszewski liderou a Subcomissão tendo como principais objectivos introduzir o método da Cartografia Geomorfológica nos estudos de Geomorfologia, preparar conceitos e princípios comuns na elaboração dos mapas geomorfológicos detalhados e contribuir para que os diversos países possuíssem imagens detalhadas do relevo que pudessem ser utilizadas no planeamento.

Como salientaram FERREIRA *et al* (1995, p. 185), a cartografia de grande escala “corresponde, se não a uma revolução, pelo menos a uma renovação na maneira de trabalhar em Geomorfologia, tornando os estudos mais rigorosos e menos especulativos”, para além de “corresponder também a uma mudança na escala de análise, abandonando-se os grandes espaços em favor de uma escala espacial compatível com a representação cartográfica nas escalas de 1:50 000 ou de 1:25 000” (fig. 4). Contudo, veremos que, no que respeita às escalas de trabalho e representação, bem como em relação a aspectos relacionados com os princípios e legenda destes mapas, não há opiniões unânimes.

Podemos afirmar, sem sombra de dúvida, que os passos decisivos para o estabelecimento do moderno conceito da Cartografia Geomorfológica em geral e da cartografia detalhada, em particular, assim como a sua introdução cada vez mais generalizada nos estudos geomorfológicos, foram dados pelos trabalhos desenvolvidos pela Subcomissão de Cartografia Geomorfológica.



Fig. 4 – Extracto do mapa morfológico dos níveis erosivos identificados na depressão de Alvados, vales afluentes do rio Lena e depressão de Porto de Mós, Maciço Calcário Estremenho, realizado na escala de 1:25 000 (RODRIGUES, 1998). Níveis 1 a 5 localizados na depressão de Alvados e vales afluentes do rio Lena; nível 6 correspondente ao fundo da depressão da Mendiga; níveis 7 a 9 localizados na depressão de Porto de Mós; 10 - afloramento do complexo diapírico; 11 - ponto cotado, em metros; 12 - alto e base de vertente; 13 - vertente de declive suave; 14 - idem, de declive moderado; 15 - idem, de declive forte; 16 - valeiros secos em U e em V; 17 - curso de água temporário e perene; 18 - depressão cársica fechada; 19 - forma cársica ou fluvio-cársica de contorno impreciso.

Nas diversas reuniões promovidas pela Subcomissão as discussões centraram-se em torno da análise de mapas geomorfológicos existentes nas escalas de 1:5000 a 1:50 000 e na procura de objectivos e procedimentos comuns na construção dos mapas, de forma a torná-los comparáveis entre si, nomeadamente no que se refere à escala, conteúdo e estabelecimento de uma legenda uniformizada. De entre os princípios definidos para a construção dos mapas geomorfológicos detalhados (KLIMASZEWSKI, 1968, p. 11-12) salientam-se os seguintes:

- 1) os mapas devem ser baseados em levantamentos de campo e os dados transcritos sobre mapas topográficos;
- 2) os mapas devem ser realizados em escalas compreendidas entre 1:10 000 e 1:100 000, com realce particular em trabalhos de campo realizados na escala de 1:25 000 e publicados na escala de 1:50 000;
- 3) o objectivo dos mapas geomorfológicos detalhados é fornecer uma imagem completa do relevo ajudando a explicar a sua natureza, história e tendências evolutivas, salientando a dimensão, forma, idade e dinâmica das formas, pelo que devem incluir dados morfográficos, morfométricos, morfogenéticos e morfocronológicos.

Com vista à prossecução destes objectivos considerou a Subcomissão, e a tal dedicou muito do seu esforço, necessário construir uma legenda unificada com vista a estabelecer a simbologia e as cores a incluir nos mapas, apesar de admitir à partida ser este um projecto difícil de aplicar dado que cada autor está demasiado habituado à sua própria simbologia.

O resultado final dos esforços no que respeita à construção de uma legenda aplicável a nível mundial foi a apresentação, em 1968, em Cracóvia, de uma legenda unificada, sob o título de *Project of the Unified Key to the Detailed Geomorphological Map of the World*, para escalas 1:25 000-1:50 000 (Bashenina *et al*, 1968 *in* KLIMASZEWSKI, 1988, p. 459), em cinco línguas, com 570 símbolos resultantes já de uma simplificação dos 594 símbolos originalmente admitidos pela Subcomissão.

Para dar sequência aos trabalhos efectuados pela referida Subcomissão, foi criada, em 1968, a Comissão de Levantamento e Cartografia Geomorfológica (*Commission on Geomorphological Survey and Mapping*), presidida por J. Demek.

Em resultado do trabalho conjunto de mais de duas dezenas de investigadores, foi publicada, em 1972, uma obra marcante no domínio da Cartografia, o Manual de Cartografia Geomorfológica Detalhada.

Esta publicação reúne, além da legenda unificada apresentada em Cracóvia e de notas explicativas dessa legenda, aspectos relacionados com a natureza e objectivos deste tipo de mapas, a concepção e conteúdo dos documentos cartográficos, as técnicas e métodos a utilizar na sua realização, bem como as possibilidades de aplicação dos mapas geomorfológicos detalhados em diferentes domínios científicos e aplicados. São dados como exemplo destas áreas de aplicação a Agronomia, a Pedologia, a Engenharia, a Avaliação de Recursos Minerais ou Hídricos e, fundamentalmente, o campo do Planeamento e do Ordenamento do Território.

No prefácio desta obra considera-se que os progressos na Cartografia Geomorfológica representam um novo estágio no desenvolvimento da Geomorfologia como ciência e na sua aplicação prática, apesar das dificuldades encontradas em muitos países, mesmo naqueles com longa tradição na Cartografia Geomorfológica, devido à existência de abordagens metodológicas diferenciadas. Desta forma, os autores sentiram a necessidade de, antes de mais, definir os diferentes tipos de mapas geomorfológicos em função do seu conteúdo, objectivos e usos e da escala de representação.

3. Objectivos e conteúdo

Conforme se pode ver no Quadro 1, **quanto ao conteúdo** os mapas geomorfológicos foram subdivididos em **gerais e parciais** e, em função dos objectivos e usos, em **básicos, aplicados e especiais**. Da reunião destes dois conjuntos surgem **5 tipos de mapas geomorfológicos: básicos, básicos parciais, gerais aplicados, parciais aplicados e especiais**.

Em função da escala, foram definidos 7 tipos de mapas, como se observa no Quadro 1. Aqui surge logo um problema dado que os mapas geomorfológicos detalhados, objecto próprio de análise do Manual de Cartografia Geomorfológica Detalhada, não aparecem individualizados nos tipos apresentados.

Conforme foi referido atrás, a Subcomissão de Cartografia Geomorfológica tinha definido que estes mapas tinham escalas compreendidas entre 1:10 000 e 1:100 000 (KLIMASZEWSKI, 1968, p. 11), enquanto a Comissão aponta para escalas entre 1:25 000 e 1:50 000, ou mesmo 1:100 000 em situações excepcionais (GELLERT, 1972 *in* DEMEK, ed., 1972, p. 16). Por seu turno, PANIZZA (1972) considerou que os mapas detalhados possuem uma escala em torno de 1:25 000, com limites rígidos entre 1:10 000 para o levantamento e 1:50 000 para a reprodução final.

Vemos haver alguma incerteza no que respeita à escala de representação dos vários tipos de mapas geomorfológicos, pelo que, dada a crescente necessidade de efectuar mapas geomorfológicos a escalas cada vez maiores, foram propostas as seguintes designações (RODRIGUES, 1998), em **função da escala do mapa**:

- **Plantas geomorfológicas**, até 1:2000;
- **Mapas geomorfológicos de pormenor**, 1:2000 a 1:10 000;
- **Mapas geomorfológicos de grande escala**, 1:10 000 a 1:25 000/1:50 000;
- **Mapas geomorfológicos de média escala**, 1:50 000/1:100 000 a 1:500 000;
- **Mapas geomorfológicos de pequena escala**, 1:500 000 a 1:1 000 000.

Quadro 1 - Tipologia dos mapas geomorfológicos, adaptado de DEMEK (1972).

<p>Em função do conteúdo</p>	<p>Gerais - Incluem morfografia, morfometria, origem e idade do relevo e as suas diferentes formas.</p> <p>Parciais - Representam certas características seleccionadas do relevo ou diferentes partes do relevo/formas.</p>
<p>Em função dos objectivos e utilização</p>	<p>Básicos - Construídos para investigação geomorfológica pura, incluem a classificação das formas segundo o seu aspecto (morfografia e morfometria), génese e idade. Podem subdividir-se em: - gerais - Básicos - parciais - Básicos Parciais (ex: declives, erosão hídrica, fenómenos cársicos, etc.).</p> <p>Aplicados - Saliem certas propriedades e características do relevo e são desenhados para várias aplicações práticas. Podem subdividir-se em: - gerais - Gerais Aplicados - parciais - Parciais Aplicados.</p> <p>Especiais - Mapas geomorfológicos para uso por outras disciplinas científicas (tectónica, geologia, geofísica, hidrogeologia, etc.) ou para corresponderem a requisitos especiais – Especiais.</p>
<p>Em função da escala</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plantas geomorfológicas - até 1:10 000. • Mapas geomorfológicos de grande escala - 1:10 000 a 1:50 000 (excepcionalmente 1:100 000). • Mapas geomorfológicos de média escala - 1:100 000 a 1:500 000. • Mapas geomorfológicos de pequena escala - 1:500 000 a 1:1 000 000. • Mapas geomorfológicos de países - 1:1 000 000 a 1:5 000 000. • Mapas geomorfológicos de continentes - 1:5 000 000 a 1:30 000 000. • Mapas geomorfológicos do Globo - 1:30 000 000 e escalas menores.

Desta forma, quanto a nós, **os mapas geomorfológicos detalhados não são mais que mapas geomorfológicos de grande escala**, ao passo que **os mapas geomorfológicos de pormenor se situam**, quanto à escala, **entre as plantas geomorfológicas e os mapas geomorfológicos de grande escala**. Temos consciência que esta distinção é mais convencional do que baseada em regras cartográficas internacionalmente aceites, nomeadamente ao nível da Associação Cartográfica Internacional. Ela resulta, no entanto, de uma necessidade crescentemente sentida pelos geomorfólogos que se dedicam a estudos pormenorizados e, particularmente, a trabalhos aplicados compatíveis com as exigências actuais do Planeamento e Ordenamento do Território.

Sabemos que existe sempre uma certa inércia na adopção de novos conceitos e tipologias, mas estamos convictos que, mesmo com um certo desfasamento, eles surgirão quando a sua utilidade for reconhecida, embora a terminologia que se venha a estabelecer possa diferir da proposta nesta publicação.

Dado que os mapas geomorfológicos de pormenor não correspondem às escalas para as quais foi construída a **legenda unificada** (que não gerou grande consenso nos investigadores que se dedicam à cartografia geomorfológica), não nos parece útil apresentá-la aqui de forma minuciosa. É de referir, contudo, a utilização da cor relacionada com os aspectos genéticos, tendo sido propostas 9 cores principais, que podem surgir combinadas para os casos de formas de relevo resultantes da acção conjunta de dois ou mais processos.

Por vezes são adoptadas cores diferenciadas conforme se trate de formas de erosão ou de deposição. As **principais cores** são as seguintes: vermelho (formas de erosão e acumulação devidas a factores endogenéticos, neotectónica, vulcanismo, etc.); castanho (formas erosivas de origem fluvial, cársica, erosão subcutânea, etc.); verde (formas de acumulação relacionadas com os processos anteriores); violeta (formas erosivas de origem glacial, nival, criogenéticas e termocársicas); rosa (formas de acumulação relacionadas com os processos anteriores); amarelo (formas eólicas); azul marinho (formas

marinhas e lacustres); preto (formas biogenéticas e antrópicas); azul claro (superfícies de água, neve, gelo, cursos de água, linha de costa).

As **referências morfocronológicas** são dadas por sombreados de cor dentro de cada grupo genético, utilizando-se as cores mais escuras para as formas mais recentes e as cores claras para as mais antigas.

A **morfometria** surge a cinzento e inclui as curvas de nível e várias classes de declive (0-2°, 3-5°, 6-15°, 16-35°, 36-55° e mais de 55°). A introdução de classes de declive nos mapas geomorfológicos não é uma questão pacífica, mesmo no seio do próprio grupo de investigadores que trabalharam na criação da legenda, dado ser difícil a sua compatibilização com a restante informação geomorfológica, sem problemas de legibilidade final dos documentos.

Numa apreciação de conjunto pode-se dizer que os mapas geomorfológicos concebidos com esta legenda são de leitura difícil, principalmente para quem não esteja familiarizado com os 570 símbolos que a constituem.

Talvez por isso e porque, paralelamente aos esforços destas comissões da União Geográfica Internacional, continuaram a surgir legendas nacionais ou regionais produzidas em vários países e por diversos investigadores, é possível concluir que, de entre os objectivos estabelecidos, o de produzir uma legenda unificada que servisse de base à construção dos mapas geomorfológicos foi o único que não obteve grande resultado prático.

4. As legendas mundiais, nacionais e regionais

A informação contida no Quadro 2 é bem sintomática da falta de uniformidade dos critérios que presidem à elaboração dos mapas geomorfológicos detalhados, mesmo bastante tempo após a conclusão e publicação da legenda unificada. Para tal parecem contribuir bastante os objectivos de cada trabalho, os hábitos já enraizados nos investigadores e conotações pessoais associadas aos símbolos gráficos.

No que respeita aos símbolos (em número muito variável, 32 a 643 para legendas nacionais ou mundiais) podemos encontrar dois grandes conjuntos:

- 1) por um lado, as legendas que adoptam símbolos o mais semelhantes possível em relação às formas que pretendem descrever (e que talvez pudéssemos chamar símbolos figurativos);
- 2) por outro, legendas que se baseiam fundamentalmente em símbolos abstractos, sem qualquer identificação directa com as formas representadas.

Nas legendas indicadas no Quadro 2, KLIMASZEWSKI (1988) refere que o mais frequente é as formas de relevo aparecerem representadas por símbolos figurativos. O autor chama, no entanto, a atenção para o facto das formas de relevo, ao constituírem a própria essência do mapa geomorfológico, deverem integrar a maior parte do seu conteúdo, o que nem sempre acontece. Indica, por exemplo, que os símbolos relativos à representação das formas totalizam 78% da legenda soviética e 72% das legendas francesas (Tricart e CNRS), mas apenas 48% da legenda holandesa (ITC) e 13% da legenda alemã (GMK-25, que corresponde ao sistema alemão ocidental para a representação sistemática do território, na escala de 1:25 000).

A utilização de uma base topográfica com curvas de nível é um ponto em que todos os autores concordam, sendo as escalas de trabalho dominantes de 1:25 000 e 1:50 000, como se nota no Quadro 2.

Quadro 2 - Legendas mundiais, nacionais e regionais, adaptado e simplificado de KLIMASZEWSKI (1988).

<div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">Morfocronologia</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">Morfogénese</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">Morfometria</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">Morfografia</div> </div>									
Autor	País de origem	Objectivo	Escala	Cores	Símbolos				
Helbling (1952)	Suiça	Regional	1:25 000	2	89		+		+
Klimaszewski (1956)	Polónia	Nacional	1:50 000	9	184	+	+	+	+
Annaheim (1956)	Suiça	Nacional	1:25 000	2	89		+		+
Simonov (1957)	URSS	Regional	1:50 000	5	31		+		+
Baszenina et al (1960)	URSS	Nacional	1:50 000	9	183		+		+
Klimaszewski (1961)	Polónia	Regional	1:50 000	1	53	+	+		+
Galon (1962)	Polónia	Regional	1:50 000	3	71	+	+	+	+
Tricart et al (1963)	França	Mundial	1:25 000	6	271	+	+		
Klimaszewski (1963)	Polónia	Mundial	1:50 000	10	643	+	+	+	+
St. Onge (1963)	Canadá	Regional	1:50 000	7	57	+	+	+	
Tricart (1963)	França	Regional	1:50 000	5	37	+	+		
Taillefer et al (1963)	França	Regional	1:50 000	4	80		+	+	
Popescu e Posea (1964)	Roménia	Mundial	1:50 000	7	169	+	+		
Demek (1964)	Checoslováquia	Nacional	1:25 000	7	166		+		+
Tricart (1965)	França	Mundial	1:50 000	5	274		+	+	
Starkel (1965)	Polónia	Regional	1:50 000	0	64	+	+	+	+
Kugler (1965)	RDA	Regional	1:25 000	6	85			+	
Joly/CNRS (1966)	França	Mundial	1:50 000	8	438		+	+	
Luknis (1968)	Checoslováquia	Regional	1:50 000	8	115	+	+		
Joly (1968)	França	Regional	1:50 000	6	51	+	+	+	
Klimaszewski <i>et al</i> (1968)	Polónia	Mundial	1:50 000	8	567	+	+	+	+
Tada e Oya (1968-83)	Japão	Nacional	1:50 000	5	32		+	+	+
Leser e Stablein (1975)	RFA	Nacional	1:25 000	10	169		+	+	+
Ulfstedt (1976)	Suécia	Regional	1:25 000	6	38		+		
Zuidam (1977)	Holanda	Regional	1:50 000	8	53		+		+
Leser e Stablein (1980)	RFA	Nacional	1:25 000	8	225		+	+	+
Kakembo (1980)	Holanda	Regional	1:50 000	8	58		+		+
Dorsser (1981)	Holanda	Regional	1:50 000	7	48		+		+
Moller e Stablein (1981)	RFA	Regional	1:25 000	8	132		+	+	+
Klimaszewski (1985)	Polónia	Regional	1:30 000	8	114	+	+	+	+

O uso da cor é muito variável, seja em número (até 10, excluindo o preto), seja essencialmente na sua utilização que pode abranger os dados litológicos, morfométricos, morfogenéticos, as formas individuais ou as unidades geomorfológicas, tornando muito difícil comparar os mapas entre si.

No entanto, KLIMASZEWSKI (ob. cit.) chama a atenção para a tendência, que começava a surgir e que se consolidou, de utilizar a mesma cor para cada conjunto de processos de evolução do relevo, o que ajuda muito a leitura e compreensão dos mapas.

Finalmente em relação às quatro últimas colunas do Quadro 2, salienta-se que a maior parte dos mapas geomorfológicos analisados não atribui igual peso aos aspectos morfográficos, morfométricos, morfogenéticos e morfocronológicos, podendo considerar-se que predominam os mapas morfogenéticos. Além disso, com é natural, as legendas que contêm um maior número de informação são normalmente mais complexas, recorrem com mais frequência à sobreposição e justaposição de cores, sombreados, tracejados, símbolos lineares e pontuais, etc., resultando, por vezes, em mapas completamente ilegíveis ou que não conseguem fornecer, numa primeira leitura geral, as características de conjunto do relevo.

Em jeito de conclusão pode afirmar-se que é indubitável que nos últimos 40 anos muito foi realizado no sentido de introduzir mapas geomorfológicos de maior detalhe, construídos com base em levantamentos de campo mais ou menos sistemáticos, nos estudos de geomorfologia.

Estamos, contudo, bastante longe da adopção de metodologias e legendas comuns no levantamento ou formas de representação cartográfica, parecendo a tendência ser antes para a diversificação de legendas e procedimentos.

5. Estudos comparativos sobre legendas

Foram realizados vários estudos comparativos de algumas das legendas mencionadas (GILEWSKA, 1967; DORSSER e SALOMÉ, 1973 e 1974; SALOMÉ *et al*, 1982; SALOMÉ e DORSSER, 1985), mas os resultados estão longe de ser conclusivos quanto a haver uma legenda mais ajustada à construção de mapas geomorfológicos detalhados.

Mesmo quem não possua um conhecimento razoável das principais legendas nacionais e mundiais (ver, por exemplo, ST-ONGE, 1968), facilmente pode verificar que a *Unified Key to the Detailed Geomorphological Map of the World* tem grande semelhança com as legendas adoptadas pelas Academias da Checoslováquia (exposta por Demek, em 1964 e 1967) e da Polónia (apresentada por Klimaszewski, em 1956 e 1963). Este facto deve-se a um certo domínio destas “escolas”, em conjunto com a soviética, nas comissões encarregues de estabelecer a legenda unificada. Tal facto é fácil de compreender face a ter-se verificado um desenvolvimento muito rápido da Cartografia Geomorfológica detalhada nos países da Europa de leste, embora, devido às restrições de circulação dos mapas então produzidos, se conheçam mal os resultados atingidos e a situação da cartografia sistemática destes países.

Segundo GILEWSKA (1967), que comparou no seio da Comissão da UGI as legendas francesa (Tricart, 1963), húngara (Instituto de Geografia da Academia das Ciências, 1963), soviética (Baszenina e outros, 1960 e 1966) e polaca (Klimaszewski, 1963), os resultados expressos nos mapas finais são muito diferentes, embora forneçam indicações complementares. Conclui, contudo, que nenhum dá uma interpretação satisfatória das observações efectuadas no campo e considera que o principal problema dos sistemas de Cartografia Geomorfológica detalhada analisados é a dificuldade de mostrar nos mapas os aspectos morfológicos relacionados com as vertentes.

Para DORSSER e SALOMÉ (1973 e 1974) de entre as sete legendas testadas para mapas geomorfológicos na escala de 1:25 000, as que melhor se adaptaram à área de teste, situada na Holanda, foram as de Anaheim (1956) e do ITC (*International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences*, 1968). Esta conclusão parece dever-se quer às características da área estudada, quer talvez ao facto dos autores estarem mais habituados à legenda do ITC. No entanto, realçam que a aplicação da Legenda da Carta Geomorfológica da França, para escalas 1:20 000, 1:25 000 e 1:50 000 (TRICART, 1972), tem como resultado uma informação mais rica que as restantes, especialmente no que respeita à morfogénese.

Os mesmos autores em conjunto com Ph.Rieff (SALOMÉ *et al*, 1982) realizaram idêntico teste para mapas geomorfológicos na escala de 1:50 000, utilizando seis legendas, tendo encontrado problemas e virtualidades em cada uma, mas, mais uma vez, preferindo a do ITC por a considerarem especialmente apropriada na realização de mapas aplicados.

Em 1985 (SALOMÉ e DORSSER, 1985), adiantam uma conclusão que consideramos muito importante ao referirem que **o estabelecimento de uma legenda universal pode parecer um objectivo atractivo, mas na realização de mapas geomorfológicos detalhados uma legenda específica e flexível é mais apropriada para realçar as características locais** (p. 378).

A diversificação de metodologias e legendas empregues na construção dos mapas geomorfológicos tem hoje uma contrapartida. A necessidade de mapas geomorfológicos cada vez mais pormenorizados e rigorosos com vista a aplicações práticas precisas tem obrigado a um esforço de entendimento e uniformização entre geomorfólogos, mesmo com formações diferenciadas.

Não é por acaso que se multiplicam projectos e publicações dedicados a problemas de Cartografia Geomorfológica aplicada, reunindo investigadores, universidades e países com sistemas de Cartografia Geomorfológica muito diferenciados.

Realmente, para efeitos práticos é sempre possível utilizar os mapas de base qualquer que seja a legenda empregue, bastando para tal redesenhá-los

de acordo com a simbologia considerada mais adequada aos objectivos em causa. Este procedimento é cada vez mais fácil de realizar dado o crescente recurso à produção cartográfica automática e ao seu tratamento em Sistemas de Informação Geográfica.

6. A generalização cartográfica – conceitos e aplicação

É sabido que para passar da realidade à sua representação, preservando a legibilidade dos documentos cartográficos, é necessário saber que pormenores sacrificar, com o objectivo de salvaguardar o essencial da mensagem. Assim, a generalização surge como uma das “condições primordiais de uma boa comunicação entre o emissor e o receptor” da mensagem cartográfica (RIMBERT, 1990, p. 75), de forma a assegurar uma transmissão clara e legível dos dados espaciais e das suas relações.

Todos os autores de documentos cartográficos insistem que a escolha do que é essencial preservar é um processo subjectivo porque se baseia em critérios pessoais, chamando a atenção para que a simplificação sem consistência pode aparentar rigor mas conduzir a resultados falseados.

Segundo Steward (1974, p. 36, *in* MCMASTER, 1987) a subjectividade é uma operação bastante espontânea na qual predominam concepções individuais relacionadas com uma inevitável grande variação de preconceitos inatos ou induzidos. Por isso sempre se ligaram os processos manuais de generalização com o julgamento pessoal, os conhecimentos geográficos e cartográficos, a experiência de execução de documentos cartográficos, a habilidade e, mesmo, as condições de trabalho ou pessoais, a urgência da produção, etc.

A generalização cartográfica de pontos, linhas, áreas ou volumes, é um assunto recorrente na literatura cartográfica em geral. Para obviar a críticas sobre decisões arbitrárias no processo de generalização, procurou-se sistematizar alguns conceitos e fases da generalização.

Quanto ao conceito, a Associação Cartográfica Internacional (A.C.I., 1973), definiu generalização, no Dicionário Multilíngue de Termos Cartográficos, como a selecção e representação simplificada de pormenores

adaptadas à escala e/ou objectivo do mapa. Mas, como refere BROPHY (1973), se a maioria dos autores concorda que são importantes a selecção e a simplificação, por um lado, e a escala e os objectivos do mapa, por outro, poucos consideram estes aspectos suficientes no processo de generalização. Daqui advém todo um vasto leque de propostas metodológicas quanto ao faseamento da generalização não automática.

Apesar do interesse e da actualidade do problema (hoje muito centrado nos procedimentos da cartografia automática), não se entrará aqui numa discussão aprofundada das várias fases da generalização cartográfica. Limitamo-nos a referir algumas ideias expressas em duas obras cartográficas fundamentais, a de ROBINSON *et al* (1984) e a de BERTIN (1967 e 1968).

Segundo os autores da primeira obra citada, a selecção é um processo intelectual de decisão sobre que informação é necessária a determinado mapa, e, portanto, é um estágio que precede a própria generalização e envolve uma série de decisões binárias de incluir ou não a representação de determinados aspectos específicos.

Segue-se-lhe a primeira fase da generalização, a simplificação (que TAYLOR, 1984, considera uma espécie de filtro selectivo da informação espacial), para a qual é necessária a definição de critérios, podendo ocorrer o exagero de características importantes e a supressão de pormenores secundários.

As segunda e terceira fases da generalização são a classificação, que envolve o agrupamento de dados, e a simbolização, ou seja, a atribuição do código gráfico a cada uma das características dos dados considerados essenciais.

No seu estilo claro e único, BERTIN (1967 e 1968), põe em paralelo a simplificação oral que se opera no tempo (uma comunicação oral de 15 minutos pode ser o resultado de uma investigação de anos), com a generalização cartográfica que se processa no espaço. Assim, esta é considerada a forma espacial do problema da simplificação. As reduções de escala conduzem a transformações da implantação gráfica (pontual, linear ou

em mancha), sendo possível escolher entre dois tipos de generalização: a conceptual e a estrutural (que RATAJSKI, 1967, chama de qualitativa e quantitativa).

A **generalização conceptual ou qualitativa** implica a transformação da implantação, com definição de novos conceitos, uma vez que, ao passarmos do elementar ao geral, o conteúdo do mapa será o resultado desta síntese.

Na **generalização estrutural ou quantitativa** há conservação do conceito e, portanto, da implantação gráfica do símbolo no documento, havendo apenas uma simplificação da estrutura plana do fenómeno para que se mantenha a legibilidade do mapa, diminuindo progressivamente a densidade do seu conteúdo.

A escolha do género de generalização a efectuar depende da repartição original dos fenómenos, da escala final da representação e dos objectivos do mapa. Regra geral, em reduções fracas e médias é possível ocorrer ou não uma generalização estrutural ou quantitativa, enquanto nas reduções fortes se impõe necessariamente a generalização conceptual ou qualitativa.

A questão importante é saber então, em cada caso concreto, **quais são os limiares de mudança de escala** a partir dos quais se deve utilizar fundamentalmente um tipo de generalização em detrimento do outro.

Infelizmente não é possível estabelecer regras precisas nesta matéria devido, entre outros, ao facto de certos tipos de implantação serem mais “frágeis” à redução: as nuvens de pontos são mais sensíveis, as linhas e, sobretudo, as áreas são menos. Por isso, é preciso estabelecer caso a caso o que Bertin chamou de “limiar crítico” que é atingido mais rapidamente quando no mapa se sobrepõem diversos fenómenos e sempre que seja preciso manter uma leitura de conjunto (como ocorre, por exemplo, num mapa geomorfológico básico ou analítico sistemático). Atinge-se mais lentamente aquele limiar quando a imagem só representa um fenómeno (como pode ser o caso de um mapa de áreas sujeitas a inundações), ou quando as questões pertinentes se colocam ao nível elementar (por exemplo um mapa dos deslizamentos de terreno no seu contexto geomorfológico).

Dada a complexidade de decisões e procedimentos envolvidos na generalização cartográfica, certos autores acabam por dizer simplesmente: “uma generalização inteligente necessita de conhecimento geográfico e sentido das proporções” (Raisz, 1962, p. 38, *in* McMASTER, 1987) ou “a generalização é, acima de tudo, uma questão de bom senso e experiência” (Joly, 1976, p. 110, *in* RIMBERT, 1990), ou, ainda, “com a generalização a arte entra na realização de mapas” (Eckert, 1908, *in* KNOPFLI, 1982).

Em face do exposto parece lícito concluir que uma certa liberdade nos procedimentos de generalização cartográfica ajuda pouco o investigador que se vê confrontado com essa necessidade como resultado da redução na escala dos mapas.

Um problema que podemos ter em mãos é, possuímos levantamentos geomorfológicos de campo numa escala muito pormenorizada (por exemplo, 1:2000), que não são compatíveis, em termos de dimensão, com a escala final de apresentação de resultados sob a forma de um mapa geomorfológico de conjunto. Qual a melhor escala para a sua apresentação sem que haja perda significativa de informação e quais os procedimentos metodológicos de generalização cartográfica a adoptar, são perguntas para as quais tentamos encontrar solução.

No Manual de Cartografia Geomorfológica Detalhada (DEMEK, ed., 1972), só encontramos uma breve anotação sobre as formas mais pequenas que podem ser desenhadas à escala deverem medir $0,4 \text{ cm}^2$, se circulares, ou $0,6 \text{ cm}^2$, se alongadas, sendo as formas menores representadas por sinais convencionais (DEMEK, ob. cit., p. 112).

Em estudo destinado à realização de mapas geomorfológicos específicos dos processos erosivos do solo, HERWEG (1988) conclui que estes apenas têm expressão na escala de 1:10 000 ou maior, tendo o autor adoptado a escala de 1:5000, em áreas simples, e a de 1:2000, nas mais complexas, onde é necessário marcar formas erosivas como *rill* (sulcos) e *gully* (ravinas). Ao considerar que a informação morfográfica deve ser o aspecto predominante

nestas grandes escalas, o autor (ob. cit., p. 179) dá a sua opinião sobre qual a dimensão mínima das formas a representar, em função da escala do mapa (dimensão mínima de 4mm no mapa, o que implica, por exemplo, na escala de 1:2000, apenas a representação de formas que na natureza possuem 8 ou mais metros), mas não refere quaisquer procedimentos de generalização da informação.

Uma das referências mais interessantes (BOYER, 1981) é a que considera a generalização como a etapa cartográfica mais importante na produção de qualquer mapa, seja ele topográfico ou temático, produzido manual ou automaticamente, quando está envolvida uma mudança de escala.

Segundo este autor, a generalização depende de dois factores principais: a escala e o objectivo do mapa. Em face do problema de possuir informação geomorfológica de base na escala de 1:50 000, que teria de reproduzir em escala menor, analisa a sua representação nas escalas de 1:100 000 e de 1:200 000. O método utilizado consistiu na redução do mapa original para cada uma destas escalas, generalizando depois a informação. Utilizou limites diferentes dos apresentados por Herweg, baseando-se na proposta da Sociedade Suíça de Cartografia (SGK), de 1977 (Quadro 3).

Os resultados da generalização efectuada, em função das reduções, foram quantificados (BOYER, 1981, p. 107). Verifica-se que a mudança da escala de 1:50 000 para a de 1:100 000 deu lugar a um mapa que ainda mostra um certo pormenor, envolvendo já cerca de 20 a 30% de generalização dos símbolos lineares e das áreas, enquanto a redução daquela escala para a de 1:200 000 implicou uma perda de informação da ordem de 45 a 55%.

Eu própria já tinha concluído, através de experiências anteriores, que era possível reduzir a informação contida nos mapas resultantes do levantamento geomorfológico de campo, na escala de 1:2000, para escalas de 1:4000 ou mesmo de 1:5000 sem haver uma perda considerável de conteúdo. Isto é, através de uma generalização estrutural ou quantitativa.

Estas reduções fracas a médias implicam uma certa diminuição da densidade dos símbolos utilizados, mas permitem conservar o tipo de

implantação de cada fenómeno, mantendo-se uma simbolização fundamentalmente figurativa. A título de exemplo, verifica-se que é possível manter a distribuição individual dos desabamentos rochosos sempre que estes não apresentem grande densidade num espaço reduzido (caso em que se terá de passar apenas a delimitar a área sujeita a desabamentos), ou quando as suas dimensões individuais sejam consideráveis.

Quadro 3 - Comparação da dimensão mínima dos símbolos, de acordo com os padrões da SGK para os mapas topográficos e os padrões utilizados por Boyer para os mapas geomorfológicos (segundo BOYER, 1981).

SÍMBOLOS OU ELEMENTOS GRÁFICOS	PADRÕES DA SGK	PADRÕES ESTABELECIDOS POR BOYER
<p>Espessura do traço (em papel branco)</p> <p>Separação entre traços</p>	<p>0,05mm</p> <p>0,25mm (ou um pouco maior quando se usam cores claras)</p>	<p>0,1mm (limites das unidades)</p> <p>0,3mm (símbolos lineares)</p> <p>0,2mm (redução para 1/100 000)</p>
Símbolos pontuais	<p>□ 0,3mm de lado</p> <p>△ 1,0mm de lado</p> <p>○ 0.3mm de diâmetro</p>	<p>2,0mm de comprimento</p> <p>1,0mm de largura</p>
Manchas de cor	4,0mm ² (de preferência em cores mais claras)	2,5mm ² (para representar áreas pequenas mas importantes)
Separação entre áreas	0,25mm (um pouco maior para cores claras)	0,4mm

No entanto, se pretendermos passar de uma escala de levantamento de grande pormenor (por exemplo 1:2000) para uma escala de apresentação final do mapa geomorfológico de pormenor nas escalas de 1:10 000 ou de 1:8000,

colocam-se inúmeros problemas de generalização, tendo em conta os objectivos práticos de aplicação que certamente terão presidido ao estudo geomorfológico de pormenor.

Chama-se ainda a atenção que, com base nos tipos de mapas geomorfológicos definidos em função da escala (no ponto 3 do presente texto), uma escolha destas implica a passagem de uma planta geomorfológica (escala superior a 1:2000) para um mapa geomorfológico de grande escala (1:10 000). Trata-se, portanto, de uma redução média a forte, que não implica apenas uma generalização estrutural ou quantitativa da informação, sendo necessário, em certos casos, efectuar uma generalização conceptual ou qualitativa.

Se o mapa elaborado for básico ou analítico e pretender mostrar, de maneira sistemática, todo o tipo de informações geomorfológicas recolhidas no terreno, não faz sentido transformar o seu conteúdo, salientando esta ou aquela forma (estrutural, erosiva, etc.) ou processo (desabamentos, deslizamentos, etc.) em detrimento doutros.

Além disso, esta categoria de mapas pertence ao conjunto que Bertin considerou como o mais sensível à redução, pois sobrepõe dados diversos, utiliza vários tipos de implantação gráfica em simultâneo e necessita que seja mantida uma leitura de conjunto.

Compreende-se, assim, que os levantamentos geomorfológicos pormenorizados de campo ao serem transpostos para mapas finais de menor escala, coloquem inúmeros problemas sentidos na generalização cartográfica e na busca de procedimentos metodológicos que tornem menos subjectivo o processo de generalização.

7. Algumas reflexões sobre Cartografia Geomorfológica Aplicada

Acompanhando a evolução e desenvolvimento da Cartografia Geomorfológica de grande escala tem-se vindo a afirmar, no campo dos estudos geomorfológicos, os dedicados a problemas aplicados. Aliás, vimos que um dos objectivos dos primeiros mapas geomorfológicos detalhados era a sua utilização no planeamento.

Todavia as potencialidades de aplicação destes mapas foram-se alargando desde a prospecção de recursos minerais, à agricultura e silvicultura, à localização de empreendimentos industriais, urbanos e infraestruturas viárias até ao estudo da perigosidade natural, às aplicações no domínio do ordenamento e gestão do território ou à classificação e gestão do património geomorfológico.

É hoje vulgarmente aceite a terminologia de Geomorfologia Aplicada e de Cartografia Geomorfológica Aplicada. Gostaríamos, contudo, de deixar aqui duas breves reflexões quanto a estes conceitos.

A primeira prende-se com a tendência actual de classificar qualquer estudo científico em puro ou de base e em aplicado. A estranheza advém do facto de toda a ciência nascer em estreita relação com o Homem, os seus problemas e perplexidades. Assim, ela é sempre de forma directa ou indirecta aplicável às questões da sociedade humana e ao meio em que ela se desenvolve. Temos, por isso, alguma relutância em aceitar a forma simplista de arrumar os estudos em científicos e aplicados, como se a ciência não fosse aplicável ou os trabalhos aplicados não fossem científicos.

Quem assim procede tem, por vezes, uma visão algo economicista do desenvolvimento humano, segundo o qual só os estudos directamente relacionados com aspectos aplicáveis ao crescimento económico, ou que de alguma forma possam melhorar técnicas ou reduzir custos, são realmente de

incentivar nos aspectos logísticos e financeiros. Felizmente a grande maioria dos investigadores que centram esforços em problemas de Geomorfologia Aplicada são os primeiros a afirmar que esta não existe sem estudos científicos de base pormenorizados, rigorosos e sérios.

O progresso (científico, social e económico) é sempre o objectivo. As confusões parecem surgir devido às diferentes noções de progresso.

A segunda reflexão tem a ver com a necessidade dos estudos geomorfológicos de pormenor terem um suporte cartográfico. De facto, integrados no âmbito da Geografia, em geral, e da Geografia Física, em particular, é difícil compreendê-los desligados de uma base espacial. Ao partir do estudo da distribuição espacial de certos fenómenos e da análise das suas inter-relações, contexto espacial e tendências evolutivas, não pode prescindir de um documento cartográfico onde esta informação esteja transcrita. Isto mesmo quando posteriormente, a partir destes mapas de base, são elaborados outros, mais simples, salientando apenas os aspectos mais importantes em relação com os objectivos de aplicação.

Devido ao desenvolvimento da Cartografia Geomorfológica Aplicada ser muito recente, os seus objectivos, metodologias e potencialidades estão longe de estar consolidados no seio da comunidade científica. Isto não significa que existam poucos estudos versando esta temática. Bem pelo contrário. Como ocorre sempre que se pretende implementar algo de novo em determinado domínio científico, os trabalhos multiplicam-se de tal forma que se torna impossível ter sequer a pretensão de apresentar aqui um ponto da situação completo e actualizado.

Neste ponto apenas é feita breve referência à Cartografia Geomorfológica Aplicada no contexto dos estudos geomorfológicos.

Segundo uma concepção bastante lata, a Geomorfologia Aplicada pode ser definida como a utilização dos princípios e técnicas da Geomorfologia à análise de problemas ambientais (EMBLETON e VERSTAPPEN, 1988, p. 1).

Pese embora os variadíssimos campos de intervenção da Geomorfologia Aplicada, duas grandes áreas têm sofrido um especial desenvolvimento nos últimos anos:

- 1) os trabalhos relacionados com a qualidade do ambiente e a ocorrência de riscos e catástrofes naturais;
- 2) as investigações no campo do ordenamento físico do território, nas quais podemos incluir os aspectos ligados à valorização dos recursos geomorfológicos e ao planeamento da sua utilização racional (onde se podem englobar questões tão diversas como o desenvolvimento de áreas rurais, urbanas, cársticas, industriais, protegidas, costeiras ou a preservação e promoção do património geomorfológico e do geoturismo).

É possível encontrar inúmeras subdivisões relacionadas com o objecto de estudo da Geomorfologia Aplicada, mas os dois grandes grupos acima referidos parecem-nos suficientes e, mesmo assim, é necessário ter em consideração a existência de relações de interdependência entre ambos.

Embora o primeiro conjunto esteja mais ligado com os mecanismos próprios de evolução do relevo e, o segundo, com as interacções entre o Homem e o meio, é sabido que, salvo raras excepções (em que o Homem ainda não é capaz de controlar os processos naturais), os factores naturais e antrópicos se misturam no espaço ao ponto de, por vezes, ser impossível separá-los.

As razões que presidem ao incremento das duas grandes áreas de intervenção da Geomorfologia Aplicada acima enunciadas são fáceis de compreender e ligam-se a dois processos de evolução da sociedade humana dos nossos dias:

- o crescimento acelerado da população, com a ocupação de áreas até então predominantemente despovoadas;

- o enorme desenvolvimento tecnológico que põe à disposição de todos instrumentos capazes de provocar danos, por vezes irreversíveis, no meio natural.

Estes factos aliados a uma crescente percepção por parte de sectores importantes da população (sectores governamentais nacionais e internacionais, organizações não governamentais, comunidade científica, etc.) da necessidade de conhecer e prever as consequências das intervenções sobre o meio físico, tem vindo a colocar na ordem do dia as designadas questões ambientais.

Não foi por acaso que a Organização das Nações Unidas dedicou a década passada ao problema das catástrofes naturais, apesar de estas estarem longe de constituir uma questão exclusiva dos nossos dias.

O elevado número de catástrofes relatadas nos últimos anos, que as colocam no primeiro plano da actualidade noticiosa mundial, constitui “o preço que se tem de pagar pela progressiva ocupação de áreas relativamente marginais” (HANSEN, 1984, p. 523), com objectivos económicos ou de recreio e ocupação de tempos livres. Isto significa que, para além dos problemas que advêm de uma intervenção humana impensada ou desajustada, há que juntar as situações em que o Homem é atingido de forma indirecta pela ocorrência de fenómenos perigosos devido à ocupação de áreas a eles sujeitas.

Quer isto dizer que o Homem é o responsável, na generalidade dos casos, seja ao exercer um papel activo no desencadeamento de processos perigosos, seja ao desempenhar um papel passivo em locais “onde os perigos não eram senão potenciais” (FLAGEOLLET, 1989, p. 9).

Se, às ocorrências consideradas pela opinião pública como catastróficas, adicionarmos todas aquelas que provocam algum tipo de dano ou fazem crescer os custos de manutenção de uma qualidade ambiental minimamente aceitável nos padrões actuais, podemos ter consciência do enorme esforço que é necessário colocar neste tipo de estudos aplicados.

Segundo um relatório do Secretariado da Nações Unidas para a ajuda em caso de catástrofe (Genebra, 1981, *in* FLAGEOLLET, 1989), estas ocorrências constituem um formidável obstáculo ao desenvolvimento económico e social,

chegando as perdas que elas causam, quando expressas em percentagem do produto nacional bruto, a anular e ultrapassar todo o crescimento económico real. Ora, sabendo-se que o somatório, em termos de custos, de todos os processos, eventos ou situações que causam danos sem serem considerados catastróficos, excede em muito o dos grandes desastres naturais, podemos compreender o crescimento dos esforços no sentido de estudar a sua distribuição espacial, observar as suas manifestações, conhecer melhor as suas características, factores e mecanismos. O objectivo último é sempre progredir em termos de prevenção e controlo ou, quando tal não é possível, prever a sua ocorrência e minorar as potenciais consequências.

Compreende-se, assim, que consideremos absolutamente necessário realizar o ordenamento das actividades humanas em função das características físicas do território e planear de forma consciente qualquer intervenção, nomeadamente as que podem provocar rupturas no equilíbrio natural.

8. Bibliografia

- A.C.I. - INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC ASSOCIATION (1973) - *Multilingual dictionary of technical terms in cartography*. Wiesbaden, Franz Steiner Verlag, 573 p.
- ANTOINE, P. (1977) - Réflexions sur la cartographie Zermos et bilan des expériences en cours. *Bull. BRGM*, III (1-2), p. 9-20.
- BERTIN, M.J. (1967) - *Sémiologie graphique*. Paris, Gauthiers-Villars/Mouton (1^a ed.), 432 p.
- BERTIN, M.J. (1968) - La généralisation cartographique. *Bull. Comité Français de Cartographie*, 36 (2), p. 62-65.
- BOSI, C.; DRAMIS, F.; GENTILI, B. (1983) - Carte geomorfologiche di dettaglio a indirizzo applicativo e carte di stabilità su base geomorfologica. *Geol. Appl. Idrogeol.*, 18 (2), p. 53-62.
- BOYER, L. (1981) - Generalization in semi-detailed geomorphological mapping. *ITC Journal*, 1981-1, p. 98-123.

- BROOK, D.; MARKER, B. (1988) - Geomorphological information needed for environmental policy formulation. *Geomorphology in Environmental Planning* (J.Hooke, ed.), Wiley, p. 247-260.
- BROPHY, D.M. (1973) - An automated methodology for linear generalization in thematic cartography. *Proceedings of the A.C.S.M.*, p. 300-314.
- C.N.R.S., R.C.P. 77 (1970) - *Legende pour la carte geomorphologique de la France au 1:50 000*. Paris, 76 p.
- CARTOGRAPHICA (1989) - *Numerical generalization in cartography*. N° esp. dirigido por R.B. McMaster, 26 (1), Monograph 40, Univ. of Toronto Press, 121 p.
- DEMEK, J. (ed., 1972) - *Manual of detailed geomorphological mapping*. Academia, Czechoslovak Academy of Sciences, IGU, Praga, 344 p. e anexos.
- DEMEK, J.; EMBLETON, C. (eds., 1976) - *Guide to medium-scale geomorphological mapping*. Brno, 339 p. e anexos.
- DIAS, M.H. (1990) - *Leitura e comparação de mapas temáticos em Geografia*. Mem. nº 13 CEG, Lisboa, 433 p.
- DORSSER, H.J.; SALOMÉ, A.I. (1973) - Different methods of detailed geomorphological mapping. *KNAG, Geografisch Tijdschrift NS*, VII (1), p. 71-74.
- DORSSER, H.J.; SALOMÉ, A.I. (1974) - Two methods of detailed geomorphological mapping. *KNAG, Geografisch Tijdschrift NS*, VIII (5), p. 467-468.
- EMBLETON; C.; VERSTAPPEN, H.TH. (1988) - The nature and objectives of applied geomorphological mapping. *Zeitschrift fur Geomorphologie NF*, Suppl.-Bd. 68, Berlin-Stuttgart, p. 1-8.
- FERREIRA, A.B.; RODRIGUES, M.L.; ZÊZERE, J.L. (1995) - A cartografia geomorfológica em Portugal. *Os mapas em Portugal, da tradição aos novos rumos da cartografia* (M.H. Dias, ed.), Cosmos, Cad. Penélope 2, Lisboa, p. 183-222.

- GILEWSKA, S. (1967) - Different methods of showing the relief on the detailed geomorphological maps. *Zeits. Geomorph. NF*, 11, Berlin-Stuttgart, p. 481-490.
- HERWEG, K. (1988) - The applicability of large-scale geomorphological mapping to erosion control and soil conservation in a research area in Tuscany. *Zeits. Geomorph. NF.*, Suppl.-Bd. 68, Berlin-Stuttgart, p. 175-187.
- HRÁDEK, M. (1988) - Some examples of applied geomorphological maps from Czechoslovakia. *Zeits. Geomorph. NF.*, Suppl.-Bd. 68, Berlin-Stuttgart, p. 189-203.
- HUMBERT, M. (1977) - La cartographie Zermos. Modalités d'établissement des cartes des zones exposées à des risques liés aux mouvements du sol et du sous-sol. *Bull. BRGM*, III (1-2), p. 5-8.
- KLIMASZEWSKI, M. (1968) - Problems of the detailed geomorphological map. *Folia Geographica*, Series Geographica-Physica, vol. II, p. 1-40.
- KNOPFLI, R. (1982) - Generalisation - a means to transmit reliable messages through unreliable channels. *International Yearbook of Cartography*, XXII, p. 83-91.
- MARINO, J.L. (1979) - Identification of characteristic points along naturally occurring lines. An empirical study. *The Canadian Cartographer*, 16 (1), p. 70-80.
- MCMMASTER, R.B. (1987) - Automated line generalization. *Cartographica*, 24 (2), Univ. of Toronto Press, p. 74-111.
- PANIZZA, M. (1972) - Schema di legenda per carte geomorfologiche di dettaglio. *Boll. Soc. Geol. Italiana*, 91 (2), Roma, p. 207-237.
- PANIZZA, M. (1973) - Proposta di legenda per carte della stabilità geomorfologica. *Boll. Soc. Geol. Italiana*, 92, Roma, p. 303-306.
- PANIZZA, M.; PIACENTE, S. (1978) - Messa a punto concettuale per la realizzazione di una cartografia applicata alla "stabilità del territorio". *Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, 1, p. 25-27.

- PEÑA MONNÉ, J.L. (ed.) (1997) – *Cartografía Geomorfológica Básica y Aplicada*. Geofoma Ediciones, Logroño.
- PIACENTE, S. (1975) - Esempi di carte della stabilità geomorfologica dedotte da carte geomorfologiche di dettaglio. *Ateneo Parmense-Acta Naturalia*, 11 (4), p. 671-685.
- RIMBERT, S. (1990) - *Carto-graphies*. Hermès, Paris, 176 p.
- ROBINSON, A.H.; SALE, R.; MORRISON, J.L. (1978) - *Elements of cartography*. New York, John Wiley and Sons (4ª ed.), 448p.
- RODRIGUES, M.L. (1998) - *Evolução geomorfológica quaternária e dinâmica actual. Aplicações ao ordenamento do território. Exemplos no Maciço Calcário Estremenho*. Dissertação de Doutoramento em Geografia Física, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Lisboa, 868 p. + mapas fora do texto.
- RODRIGUES, M.L. (2001) - Tipologia dos movimentos de vertente - os desabamentos. Cartografia directa e indirecta da perigosidade geomorfológica. *Curso de Verão Riscos Naturais em Portugal: Implicações do Ordenamento do Território* (M.L. Rodrigues e J.L. Zêzere, eds.), Reitoria da Universidade de Lisboa, p. 41-54.
- RODRIGUES, M.L.; ZÊZERE, J.L. (1992) - Cartografia geomorfológica de pormenor. Exemplos da Região a Norte de Lisboa e do Maciço Calcário, Estremenho. *Geonovas*, nº esp. 1 (A Geologia e o Ambiente), Lisboa, p. 119-133.
- RODRIGUES, M.L.; ZÊZERE, J.L.; MACHADO, C.R. (1993) - A aplicação de metodologias na avaliação de riscos naturais (um exemplo na Região a Norte de Lisboa). *Estudos de Geografia Física e Ambiente*, LAGF, Rel. 32, CEG, Lisboa, p. 11-28.
- SALOMÉ, A.I.; DORSSER, H.J. (1985) - Some reflections on geomorphological mapping systems. *Zeits. Geomorph. NF*, 29 (3), Berlin-Stuttgart, p.375-380.

- SALOMÉ, A.I.; DORSSER. H.J.; RIEFF, PH.L. (1982) - A comparison of geomorphological mapping. *ITC Journal*, 1982 (3), p. 272-274.
- SPANGLE, W.; LEIGTON, B.; BAXTER; McDONALD (1976) - *Earth-science information in land-use planning - guidelines for earth scientists and planners*. GPO, 691-438, California, 28 p.
- TAYLOR, R.M. (1984) - Effects of map scale, complexity and generalisation on terrain-map matching performance. *Cartographica*, 21 (1), Monograph 31, Univ. Toronto Press, p. 129-134.
- ZÊZERE, J.; RODRIGUES, M.L. (1992) - A aplicação da cartografia geomorfológica de grande escala no ordenamento e gestão do território. Um exemplo no Maciço Calcário Estremenho. *Actas 2^{as} Jornadas Ambiente Cársico - Planeamento e Gestão*, Porto de Mós.
- ZÊZERE, J.; RODRIGUES, M.L. (1993) - A aplicação da cartografia geomorfológica de grande escala no ordenamento e gestão do território. Um exemplo no Maciço Calcário Estremenho. *Estudos de Geografia Física e Ambiente*, LAGF, Rel. 32, CEG, Lisboa, p. 29-45.
- ZUIDAM, R.A. (1982) - Considerations on systematic medium-scale geomorphological mapping. *Zeits. Geomorph. NF*, 26 (4), Berlin-Stuttgart, p. 393-416.