

MAPAS DE DECLIVES

ANÁLISE DE ALGUNS EXEMPLOS PORTUGUESES

INTRODUÇÃO

A observação cuidada de um mapa de curvas de nível permite, sem dúvida, o conhecimento aproximado dos declives. Apesar disso, tanto os geógrafos como os utilizadores dos seus trabalhos preferem, muitas vezes, a leitura dos mesmos declives em mapas especializados, conhecidos pelo nome de *mapas de declives*. Tal se deve a todo um conjunto de características que apresentam e que tornam a sua consulta rápida e eficaz.

Antes de referirmos as principais dessas características queremos salientar que, consoante o fim pretendido, são vários os mapas de declives possíveis (P. MACAR e A. PISSART, 1964, p. 12). Há, por exemplo, mapas desenhados apenas para ilustração de trabalhos de geomorfologia,

uns não pretendendo mais do que mostrar diferenças de declives entre áreas próximas, outros pretendendo desencadear um processo de exploração matemática de um estudo morfométrico. Há, também, mapas de declives desenhados expressamente para trabalhos de ordenamento rural, para trabalhos agrícolas concretos ou, ainda, para trabalhos urbanísticos. No entanto, e apesar dos vários tipos possíveis, encontram-se neles pontos básicos, considerados comuns, constituindo as características que passamos a analisar.

Começaremos pelo facto de os mapas de declives nos darem declives médios. Com efeito, mais afastados da realidade quando a escala cartográfica é pequena, muito mais próximos da realidade quando a escala é grande, os declives são sempre representados por valores médios. Tal facto resulta da simplificação que é o acto de cartografar — os declives, até porque as suas variações de pormenor são, em regra, muito frequentes, não permitiriam outra representação que não fosse simplificada. As excepções são tão raras que não nos parece legítimo estabelecer, ao nível da cartografia, uma oposição entre declives médios e declives reais, como o faz R. BRUNET (1963, p. 321) — os chamados «declives reais» não deixam de ser, em certa medida, «declives médios» embora mais autênticos, mais próximos da realidade topográfica. A noção de declive médio aparece, portanto, em qualquer mapa de declives, independentemente da escala.

Além desta, e, do mesmo modo, qualquer que seja a escala, outra característica dos mapas de declives é a existência de classes de valores, organizadas de modo a salientarem os principais aspectos dos declives da área cartografada. O seu número e os seus valores divergem muito de mapa para mapa, podendo dizer-se que dependem não só do autor, mas também do fim a que se destinam. O. M. MILLER e C. H. SUMMERSON (1960, p. 198) consideram «muito reveladoras» oito classes de declives para um mapa na escala de 1:50 000, mas, no respeitante à cartografia de pequena escala, afirmam que «a experiência mostra, todavia, que quatro classes de declive seriam, geralmente, adequadas»; no mapa de declives que apresentam e que, apesar de ter sido elaborado, como dizem (p. 199), na escala de 1:62 500, vem reduzido na escala de 1:250 000, encontram-se, por isso, apenas quatro classes — limites a 3° 35', 14° 24' e 34° 14' que os autores obtiveram pela aplicação de um sistema de base matemática (função de $\sqrt{\text{sen } \alpha}$). Igualmente quatro classes, mas obtidas, como é mais vulgar, empiricamente, foram as escolhidas por LÜTTIG, citado por J. TRICART (1965, p. 176), para o seu mapa da «energia do relevo», numa escala de 1:200 000 — limites a 7,5, 10 e 20 %. Por seu lado, R. BRUNET (1963) apresenta em dois mapas de declives critérios diferentes, tanto no respeitante ao número de classes como no respeitante à sua relação com a escala utilizada — num, elaborado na escala de 1:50 000 (reduzido, depois, para 1:400 000), oito classes (limites a 1° 30', 3°, 4° 30', 7°, 11°, 16° e 22°), noutro, elaborado na escala de 1:200 000 (apresentado na de 1:625 000), sete classes (limites a 3, 5, 8, 11, 15 e 20 %).

A utilização de valores em graus ou em percentagens não constitui problema dado que se pode, facilmente, fazer a conversão. No entanto, esta conversão chega a aparecer já feita na própria legenda: P. MACAR, P. BÉTHUNE, J. MAMMERICKX e G. SERET (1960, fig. 1, p. 181) indicam os valores das oito classes de declives estudadas para a carta geomorfológica da Bélgica (que, na altura, segundo P. MACAR, 1962, p. 353, se pensava vir a publicar na escala 1:40 000 ou 1:50 000) das duas maneiras — limites a 30' (0,9 %), 1° (1,75 %), 2° (3,5 %), 4° (7 %), 8° (14 %), 16° (28,7 %) e 32° (62,5 %).

É certo que não há regra sem excepção... O interesse em cartografar cada vez mais próximo da realidade levou, por exemplo, G. SERET (1963, p. 72 e 73) a utilizar, em mapas de grande pormenor (1:10 000), não classes de declives, mas os próprios valores em percentagens, tais como os levantou a clisímetro, directamente, no campo.

Ora, exactamente o facto destes últimos mapas de declives serem elaborados no campo é, também, uma excepção. Na sua quase totalidade, os mapas de declives são elaborados no gabinete, a partir de mapas de curvas de nível, quando muito com o apoio de fotografias aéreas. É, pois, outra característica esta da facilidade de desenho. R. BRUNET (1963) apresenta e discute dois métodos simples para a sua elaboração em gabinete — o das áreas homogêneas e o de quadriculagem (*carroyage*), aos quais, noutro trabalho (R. BRUNET, 1967, p. 151), chama, respectivamente, «méthode des intervalles» e «méthode du quadrillage». O primeiro aparece como preferido em escalas grandes (1:20 000, 1:50 000), enquanto que o segundo começa por ser apresentado numa escala pequena (1:200 000), mas acaba por se considerar «evidentemente» aplicável a mapas de grande escala (R. BRUNET, 1963, p. 334).

TRÊS EXEMPLOS PORTUGUESES

No nosso país, não são muito vulgares os mapas de declives. Da sua importância têm-se apercebido, porém, agrónomos e urbanistas, pelo que, embora pouco conhecidos dos geógrafos, eles têm sido feitos. Analisaremos, para já, três exemplos.

Um esboço de mapa de declives tem vindo a ser publicado nas folhas da «Carta de Capacidade de Uso do Solo», na escala 1:50 000. Como se verifica na legenda desta carta, consideram-se seis classes de declives numeradas — classes 1, de 0 a 2 %, classe 2, de 3 a 5 %, classe 3, de 6 a 8 %, classe 4, de 9 a 15 %, classe 5, de 16 a 25 %, e classe 6, acima de 25 %. Infelizmente, as classes vêm subordinadas aos tipos de solos, encontrando-se, em regra, dois ou três números que correspondem às classes de declives existentes no interior da mancha pedológica cartografada. Como se diz em nota na legenda de cada folha, «as classes são indicadas por ordem decrescente de frequência, definindo-se a grande dominância por um sublinhado». O mapa fica-se, portanto, pelos números das classes e não pelas áreas que elas ocupam.

Na figura 1 apresentamos um extracto da «Carta de Capacidade de Uso do Solo», salientando o modo como os declives são tratados.

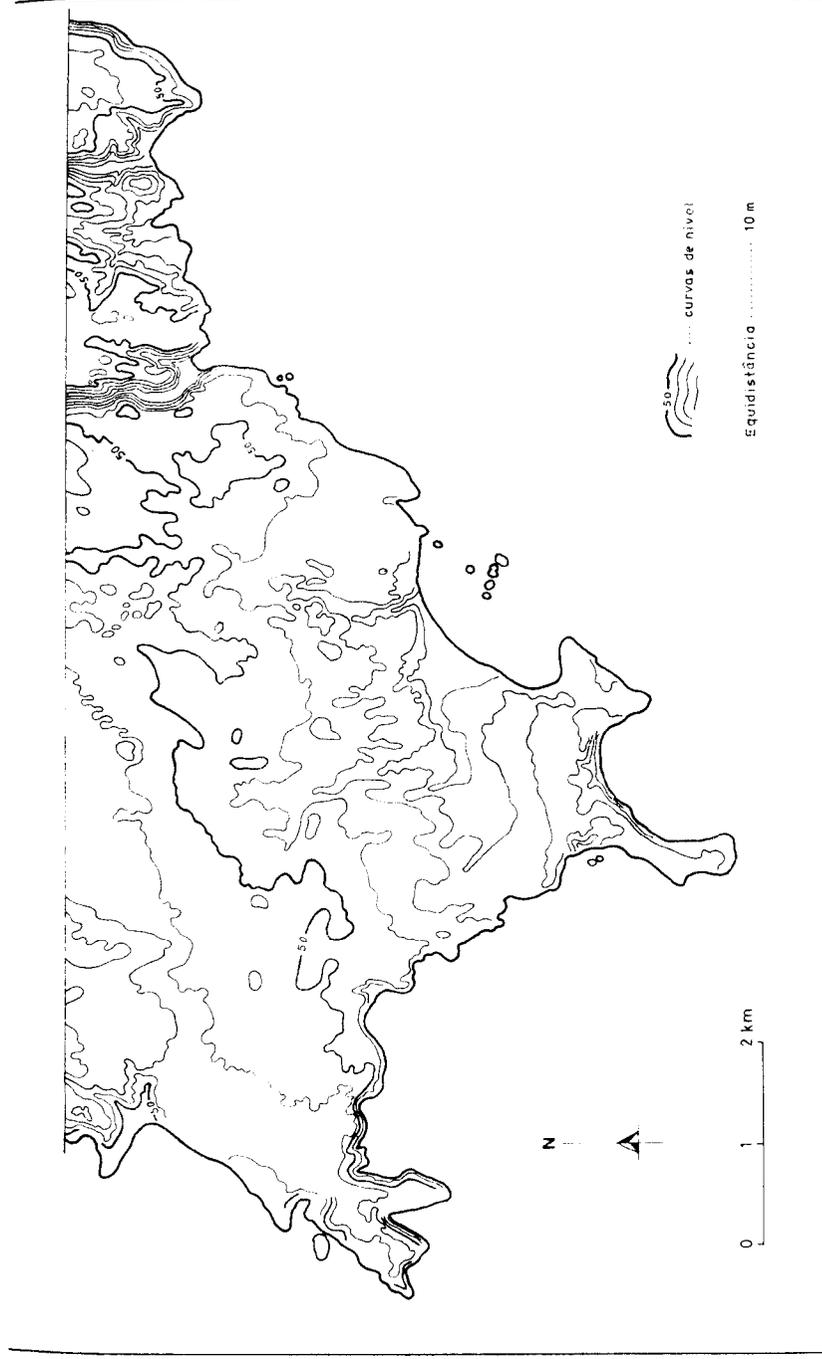
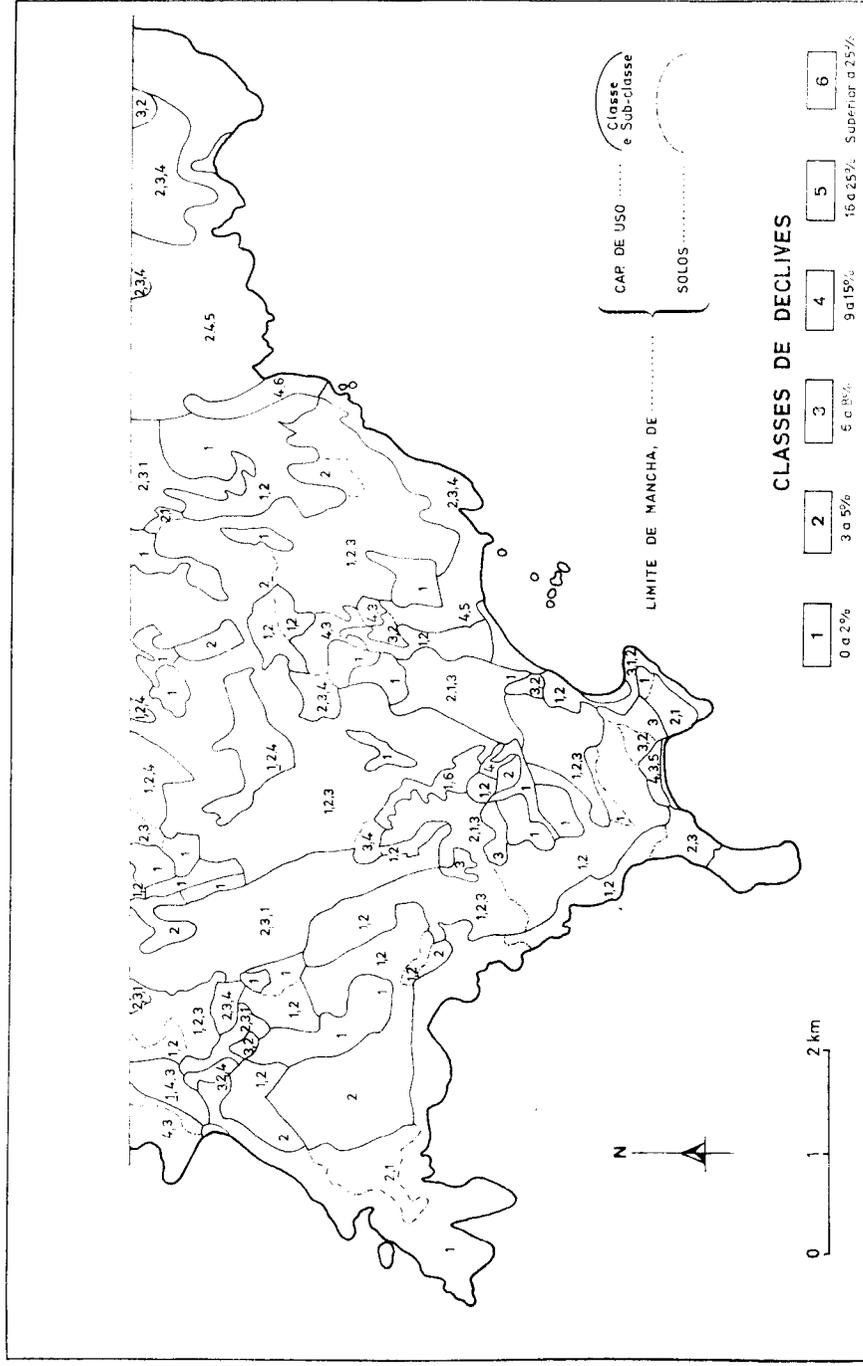


Fig. 1 --- Classes de declives subordinadas a unidades pedológicas. Extractos da «Carta de Capacidade de Uso do Solo», folha 51-B (em cima) e da Carta 1:25 000, da área correspondente, devidamente reduzida à mesma escala (em baixo).

Assim ressalta a imprecisão da maior parte dos casos — vários números numa só unidade pedológica podendo, por vezes, estes números ser um 2 e um 5, isto é, podendo existir, nessa unidade, classes de declives com características tão diversas como a de 3 a 5 % e a de 16 a 25 %, sem se apontar a sua área de extensão. A experiência diz-nos que não teria sido difícil fazer, mesmo para publicar na escala de 1:50 000, um mapa de declives em que um pontuado ou um tracejado separasse as várias classes que poderiam, bem, continuar a ser representadas por números. A base topográfica, devidamente reduzida, que juntamos para comparação, é a prova de que, na escala utilizada, tal não oferecia quaisquer dificuldades — através das curvas de nível muito facilmente se desenharia, pelo método das áreas homogéneas (sem dúvida o que no caso interessava), um belo mapa de declives.

Exactamente com a mesma organização de classes que a «Carta de Capacidade de Uso do Solo» (1:50 000), mas descendo ao pormenor da escala de 1:10 000, foi apresentada, pelos engenheiros agrónomos M. P. ROCHA e A. L. OLIVEIRA (1965), um interessante mapa de declives da Herdade da Abóbada, herdade próxima da Aldeia Nova de S. Bento, concelho de Serpa. Dedicada a actividades culturais já muito concretas, as classes de declives são, agora, indicadas nas suas extensões, enquanto que, na relação com os solos, se opta pela discriminação dos diversos tipos dentro de cada área da mesma classe de declives.

Na figura 2 mostramos apenas uma parte deste mapa de declives, simplificando o seu modo de representação — em vez das redes utilizadas pelos autores para simbolizar as classes de declives e que, por complicadas no desenho, tornam difícil a leitura do mapa, preferimos frisar os limites das classes e marcá-las por um número, o número que corresponde ao da classe de declive. Para comparação, juntamos, igualmente, mas ampliado, um extracto do mapa de curvas de nível da mesma área, com a equidistância de 10 metros. Ao contrário do caso anterior, aqui ressalta que teria sido impossível, a partir dele, desenhar um mapa de declives com tal pormenor — na verdade, uma escala de 1:10 000 exige um levantamento topográfico específico, pois só com curvas de nível equidistantes de pelo menos 5 metros se poderiam desenhar as áreas homogéneas; mesmo que se viesse a optar pela marcação dos declives medidos directamente no campo, essa base seria imprescindível.

Um mapa de declives, porém, pode descer ainda a mais pormenor. M. J. C. RODRIGUES (1972) apresentou um (de Palheiros da Tocha), na escala de 1:1000, perfeitamente adaptado a necessidades urbanísticas. As classes de declives são outras: inferior a 5 %, de 5 a 10 %, de 10 a 15 %, de 15 a 25 % e superior a 25 %. Nota-se, portanto, e relativamente aos dois casos anteriormente expostos, um menor peso na discriminação dos fracos declives. Os fortes declives, todavia, e à semelhança dos outros, aparecem considerados globalmente, numa classe apenas (superior a 25 %).

Na figura 3 apresentamos um extracto deste mapa de declives de modo a confirmar-se o seu extremo pormenor. Fizemos, somente, ligeira alteração ao eliminarmos a cor substituindo-a, também, por um número

correspondente à classe de declives. Dispensámo-nos de o comparar com uma ampliação do mapa de curvas de nível equidistantes de 10 metros pelo simples facto de em tão grande ampliação (25 vezes) não irmos ter uma única curva! Limitámo-nos a desdobrar o mapa de declives do mapa topográfico, na mesma escala, que lhe serviu de base. Desta comparação sobressai o modo muito simples como se desenha um mapa de declives pelo chamado método das áreas homogéneas. Vê-se, perfeitamente, como, por vezes, aparecem entre as curvas de nível áreas da mesma classe de declives. Com efeito, é entre essas curvas de nível, neste caso equidistantes de, apenas, um metro, que se verifica o declive. O valor encontrado integra-se numa das classes que, na fase de organização do mapa e tendo em vista a sua finalidade, haviam sido escolhidas. O espaço é, então, marcado de preferência com a cor que se fizer corresponder à classe em causa. A mancha assim obtida vai sendo prolongada entre as curvas de nível enquanto se verificarem os declives dessa classe; quando se modificarem, passa-se a marcar com a cor que corresponder à nova classe de declives. A resultante deste trabalho, que poderá ter variantes consoante o trabalhador nele empenhado prefira seguir as curvas, como acima se refere, ou cortá-las na perpendicular, será um mapa de áreas homogéneas com os declives que R. BRUNET (1963, p. 321-322) considera reais, mas que, na verdade, serão, somente, tanto mais reais quanto maior for a escala em que se trabalhar. Ora, no caso da figura 3 estamos perante a maior escala que conhecemos em mapas de declives (1:1000) — a finalidade prática (aplicação ao urbanismo), obrigando a uma grande precisão, como que a exigiu; teria sido bastante difícil servir uma tal actuação concreta com outra escala.

RESULTADOS DE UMA EXPERIÊNCIA

Muito diferente dos três casos apresentados é a nossa experiência de um mapa de declives incluído num trabalho sobre evolução de vertentes (F. REBELO, 1967, p. 33-39). Tentámos, então, uma tipologia de vertentes, com base na observação, de características subjectivas, mas pretendemos, antes de mais, uma tipologia qualitativa, baseada numa classificação de declives, de características objectivas. Assim, depois de escolhidas as classes de declives (nove, com limites a 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56 e 64 %), traçámos um mapa a partir do qual procurámos, em primeiro lugar, percentagens de distribuição de declives pela área em estudo.

Para a execução do mapa idealizado, pensámos na medição dos declives reais directamente no campo. Cedo se desenhou a impossibilidade prática, para nós, de tal método. Para ser válido, ele exigiria uma infinidade de dados, o que demoraria imenso tempo a conseguir e acabaria por levar, afinal, à apresentação de valores médios dentro de áreas homogéneas... E surgiriam dificuldades. Por exemplo, o tamanho destas áreas homogéneas — para que o esforço das inúmeras medições fosse compensado com bons resultados, elas deveriam ser pequenas. Outra dificuldade estaria na abundância e variedade dos dados — numa tentativa

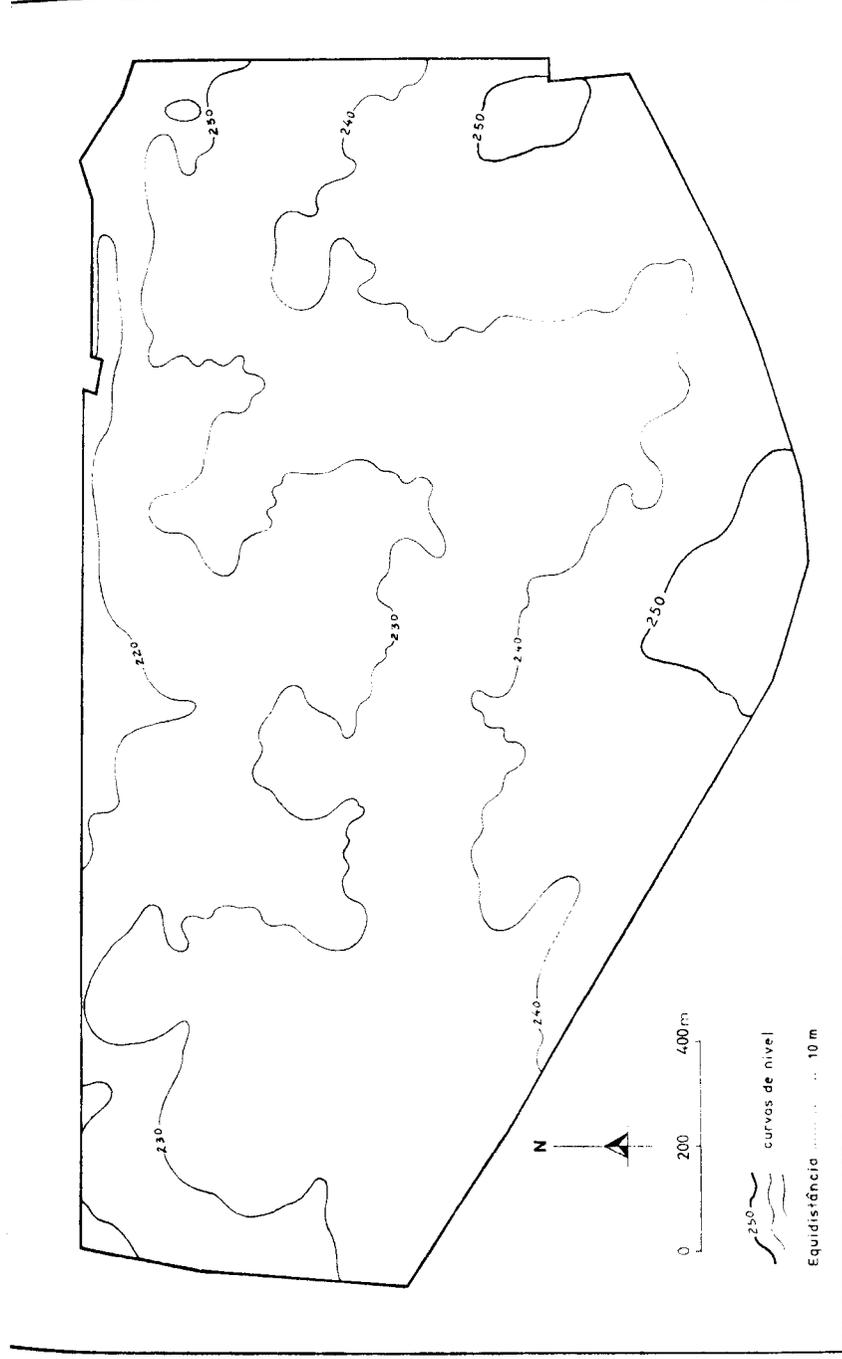
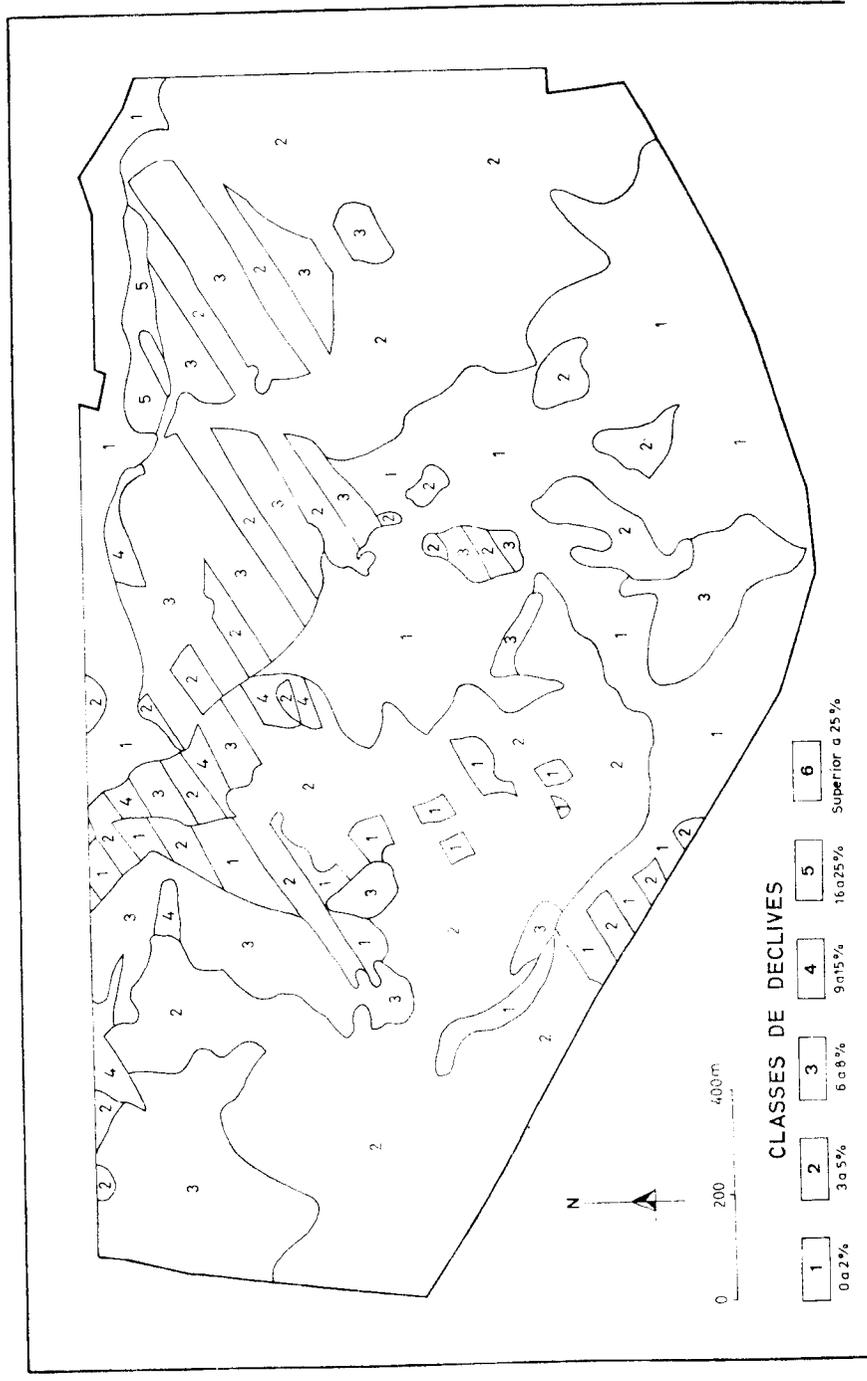


Fig. 2 — *Mapa de declives de pormenor. Extractos do mapa de declives da Herdade de Abóbada (em cima) e do mapa 1:25 000, da área correspondente, devidamente ampliada para a mesma escala (em baixo).*

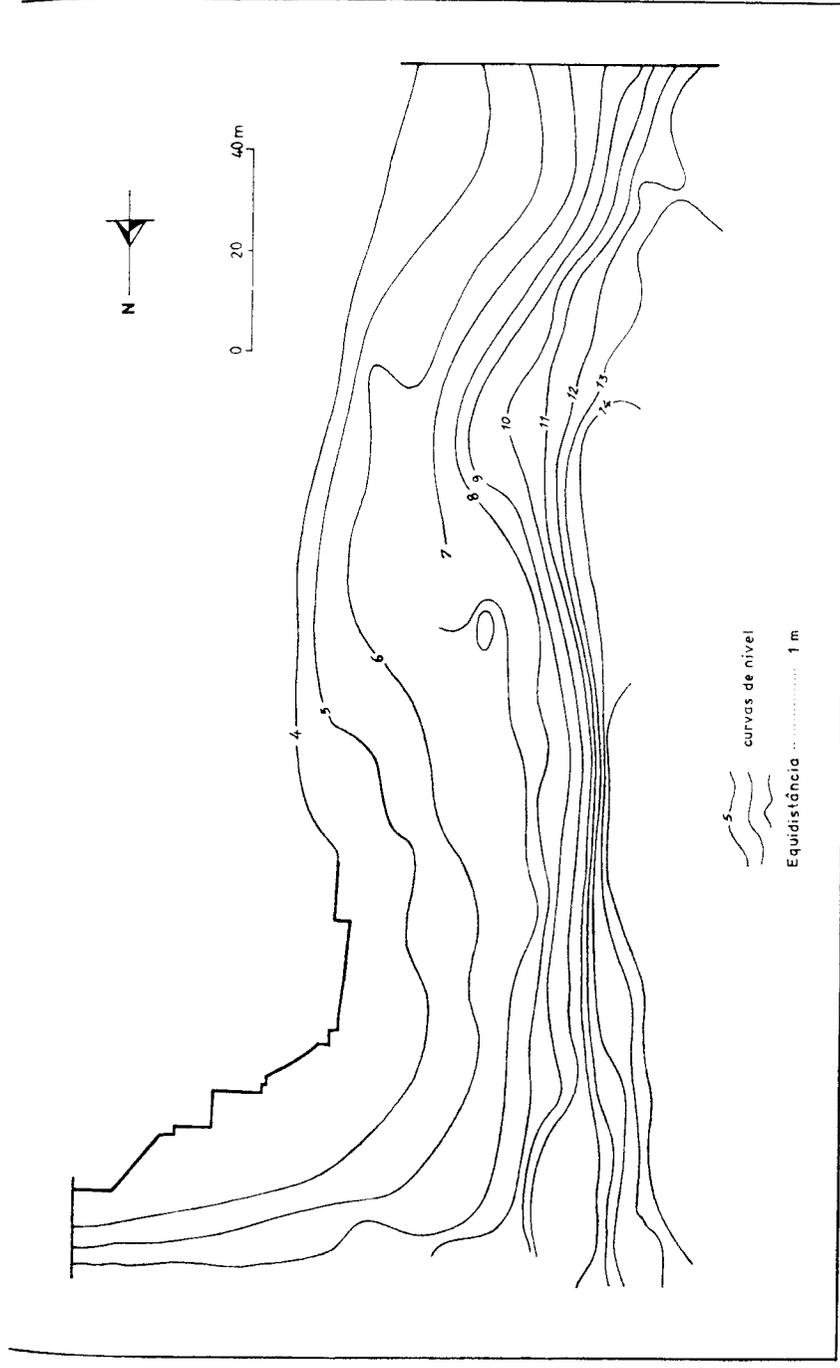
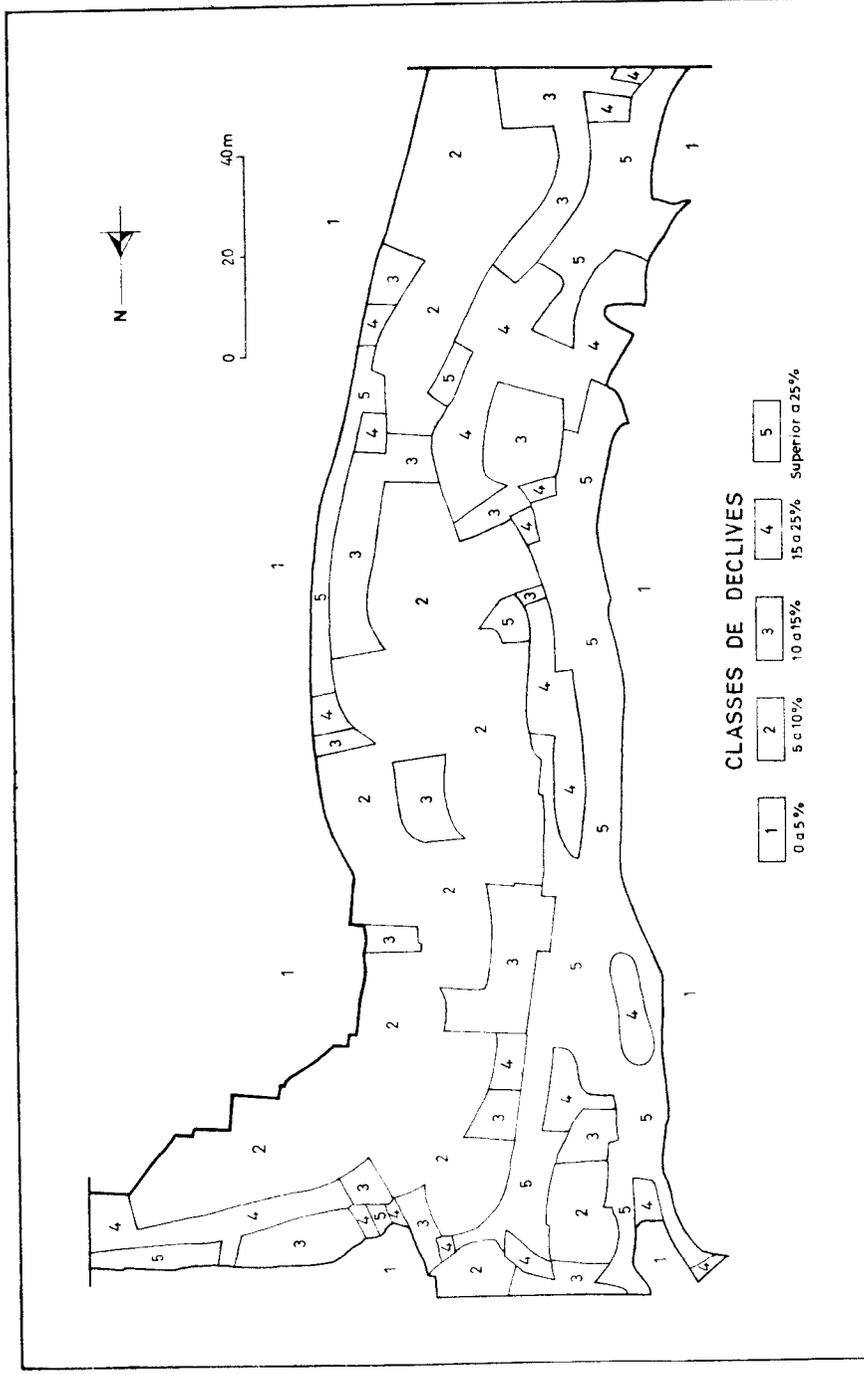


Fig. 3 — *Mapa de declives de grande pormenor. Extractos do mapa de declives de Palheiros da Tocha (em cima) e do correspondente mapa de curvas de nível, na mesma escala, que lhe serviu de base (em baixo).*

efectuada, com meios rudimentares, é certo, chegámos à conclusão de que em espaços restritos havia, frequentemente, lado a lado, grandes e pequenos declives, sendo difícil precisar a sua localização exacta no mapa de 1:25 000 e estando, por outro lado, fora de questão uma base topográfica de maior escala que, não existindo para a área, também não podíamos mandar fazer; ora, a não localização de todos os dados implicaria o recurso a valores médios, o que significaria perder uma boa parte do trabalho pormenorizado de medição.

No entanto, mesmo com a base topográfica de 1:25 000, fazendo as medições dos declives no campo com uma certa generalização, o método não era impossível; só tinha, para nós, um problema inultrapassável — o tempo. Seria um trabalho extremamente moroso. Por isso não o utilizámos, apesar de nos parecer o método mais perfeito para a representação cartográfica dos declives. A generalização existiria sempre, inclusivamente, como acabamos de dizer, na própria medição de campo, mas seria controlada e, digamos até, cuidadosamente doseada — os declives poderiam ser representados por classes estudadas *a posteriori*, isto é, escolhidas com base nos resultados parcelares obtidos nas medições. Um método assim permitiria dar as percentagens de distribuição dos declives numa área com notável aproximação. Para o estudo de questões de geomorfologia aplicada em locais bem delimitados, parece-nos o método ideal, até pela precisão matemática que poderá permitir.

Não utilizando, porém, o método da medição directa, entre os dois métodos de gabinete conhecidos, preferimos, para o nosso mapa de declives, o método de quadriculagem. Com efeito, se marcar linhas de maior declive ou marcar linhas de ruptura de declive (com a ajuda de fotografia aérea estereoscópica) são tarefas difíceis exigidas por uma boa execução do método das áreas homogéneas que se revelam susceptíveis de sofrerem um certo coeficiente de interpretação pessoal, no método da quadriculagem este coeficiente é ultrapassado por uma definição geométrica — a quadricula. Não há áreas homogéneas, há, simplesmente, a escolha de um tamanho de quadricula — e se aí, também, poderá estar presente um certo coeficiente de interpretação pessoal, ele estará, sem dúvida, em muito menor grau.

Escolhemos, então, uma quadricula de 0,5 centímetros de lado, o que, dada a escala (1:25 000), corresponde a uma pequena área no campo — 15 625 metros quadrados. Quanto ao número de classes de declives por que optámos (nove), temos de aceitar que é elevado, mas fizemo-lo para evitar que o artifício da esquematização, sempre existente, fosse menor.

Como então dissemos, «a determinação das classes de declive fez-se por contagem de intervalos entre curvas de nível, contagem essa efectuada perpendicularmente ao seu traçado e segundo o comprimento do lado da quadricula. Raras vezes esta pareceu demasiado grande para a variedade dos traçados das curvas no seu interior; quando isto aconteceu, fez-se como que uma adaptação de um método de zonas homogéneas dentro da quadricula em causa — fez-se a contagem dentro da zona homogénea e generalizou-se: nestes casos (junto ao rio e nos limites

da carta) a quadricula surge incompleta, mas com um valor que se tirou da generalização» (F. REBELO, 1967, p. 34).

A finalidade deste mapa de declives era exclusivamente teórica. O método da quadriculagem, apesar de utilizado, em regra, em escalas mais pequenas, serviu-nos bem para a investigação geral dos declives, mostrando, por exemplo, com precisão, como os declives mais frequentes da área estudada (26,8 % do total) são os da classe de 24,1 a 32 % que, juntamente com os da classe seguinte — 32,1 a 40 % —, representam mais de metade dos declives cartografados (50,4 % do total). Fez-se, além disso, uma relação entre os declives e o material petrográfico em que estão talhados; não se tiraram, porém, conclusões de ordem prática — o mapa de declives não se destinava directamente a qualquer utilizador.

O número elevado de classes de declives para uma área tão restrita e tão variada, tal como a escala em que se trabalhou, não aconselharam o traçado de isorritmas. No entanto, sacrificando o número de classes, as isorritmas são possíveis e resultam. Assim se verifica na figura 4, onde voltamos a publicar o mapa elaborado pelo método da quadriculagem, agora despido das indicações geológicas que apresentava, mas acompanhado pelo mapa adaptado às isorritmas de 24 e 48 % de declive, portanto, apenas com três classes de declives. Passámos, deste modo, de um mapa de declives de leitura difícil para um mapa de declives de leitura muito simples, perfeitamente dirigido a uma possível utilização prática — em áreas a que é legítimo chamar, também, homogéneas, enquanto que o geógrafo consegue ver, com mais clareza, a localização dos fracos, dos médios e dos fortes declives e daí tirar as suas ilações, agrónomos e urbanistas, sem terem de se preocupar com toda a área cartografada, vêm como se isolam os retalhos que lhes interessam (declives até 24 %), só depois, se tal for necessário, descendo ao pormenor de outras classes mais discriminativas. A barreira entre o teórico e o prático não é, portanto, intransponível...

CONCLUSÃO

Definidos os mapas de declives através das suas características e apresentados três exemplos destes mapas expressamente elaborados com finalidade prática, detivemo-nos um pouco mais num tipo de mapa diferente, destinado a fins teóricos, embora, como vimos, passível de transformação de molde a poder ser utilizado, de igual modo, para fins práticos. Uns, desenhados segundo o método das áreas homogéneas, método facilmente detectável no terceiro exemplo, o outro, desenhado segundo o método da quadriculagem, todos os mapas de declives analisados correspondem a trabalhos simples que podem ser feitos sobre mapas de curvas de nível, desde que se dominem as técnicas. Habitado a «tratar por tu» este tipo de mapas, o geógrafo está, à partida, numa situação favorável para elaborar mapas de declives; além disso, se os seus conhecimentos de Geomorfologia forem profundos, ele estará em óptimas condições para os compreender, podendo então criticar em cada

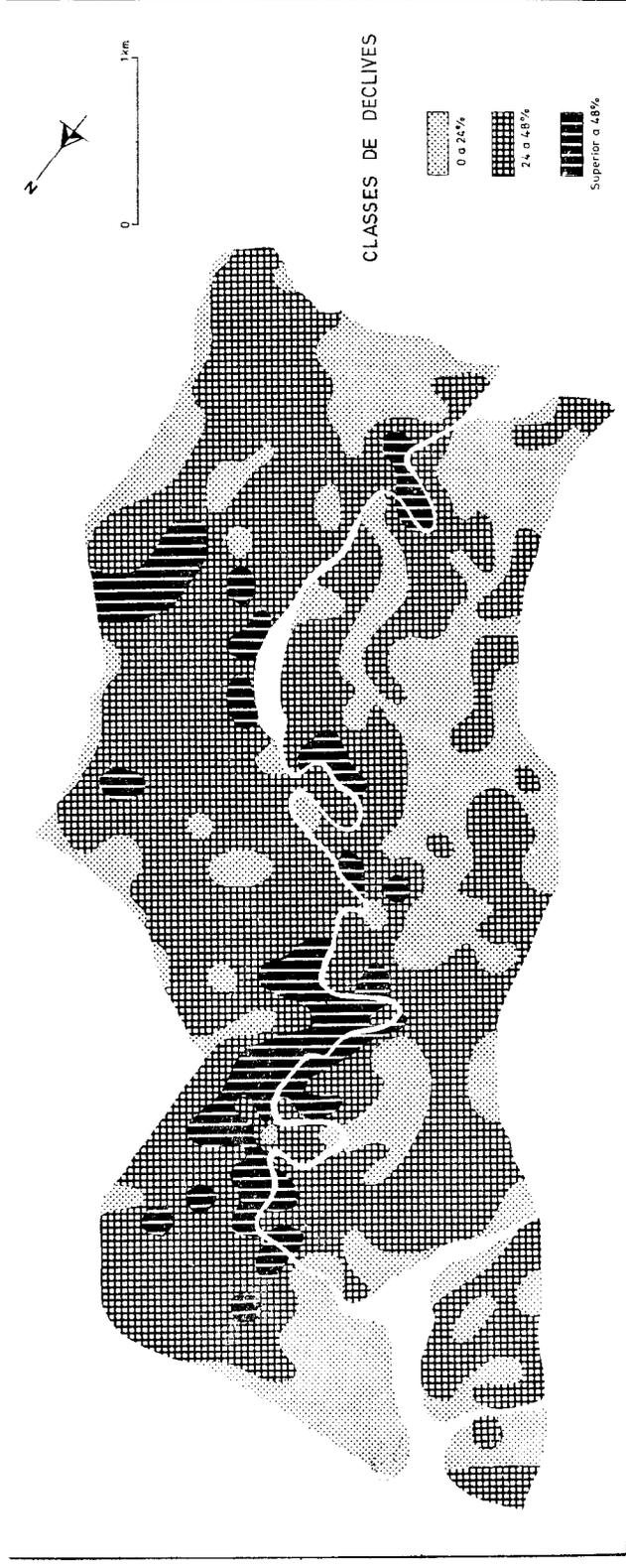
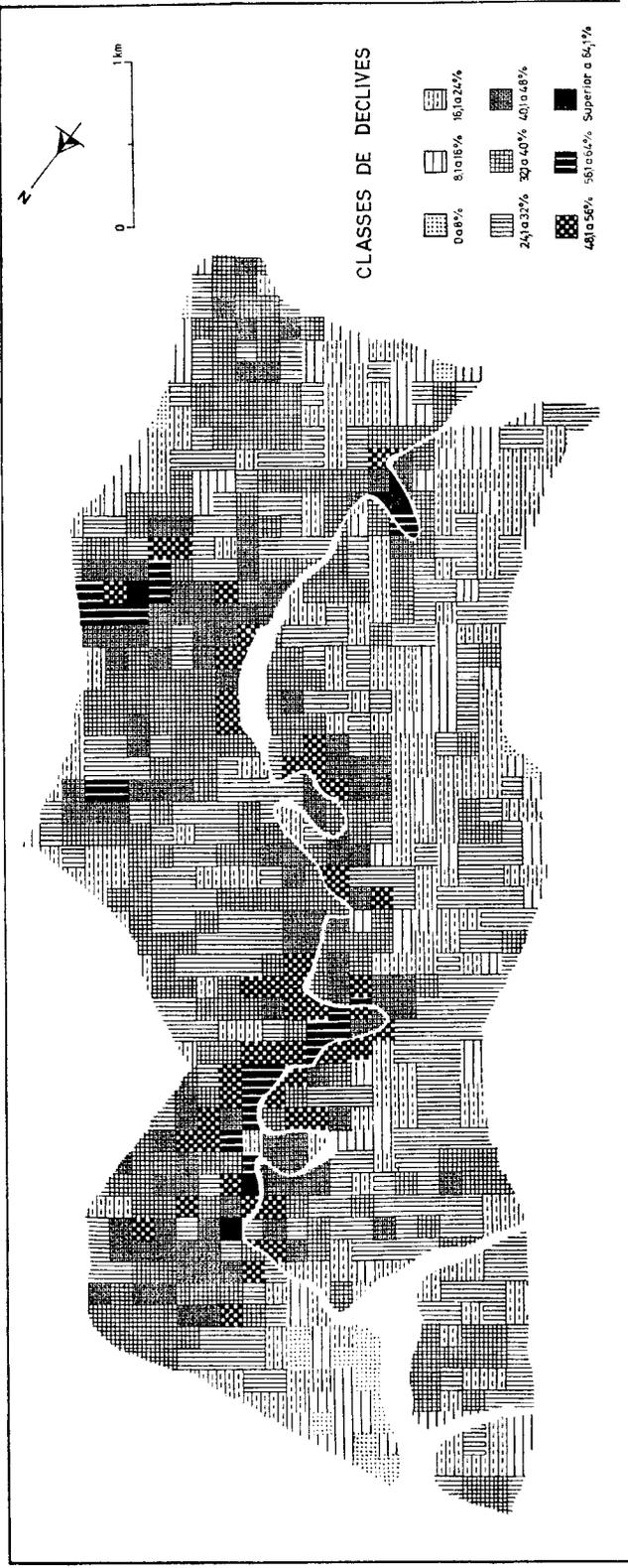


Fig. 4 — Mapa de declives das vertentes do rio Duceça a jusante do Bubau. Em cima, o mapa elaborado pelo método da quadrícula, com nove classes de declives. Em baixo, o mesmo mapa após o traçado das isorritmas de 24 e de 48 p. 100.

momento a técnica em presença, ultrapassando todos os pequenos problemas de interpretação pessoal que se ponham. Terminado o desenho do mapa de declives, o geógrafo ficará duplamente satisfeito — ofereceu a um utilizador (agrônomo, urbanista, engenheiro civil ou engenheiro de minas) o resultado do seu trabalho e ganhou para si uma base importante com vista a ulteriores estudos geomorfológicos. Na verdade, um mapa de declives nunca é o ponto de chegada de um estudo de geomorfologia — como atrás frisámos, ele é uma base, tanto para o utilizador-prático, como para o utilizador-teórico, se assim se poderá chamar ao geógrafo que o irá usar como mapa-documento. A partir do mapa de declives o utilizador-prático ficará a conhecer melhor o quadro topográfico em que se movimenta e actuará em conformidade; mas, também a partir dele, o geógrafo poderá fazer explorações estatísticas gerais ou relacionadas com a litologia ou a altimetria, estabelecer ligações com os agentes erosivos, em suma, preparar melhor a segunda fase do trabalho científico, isto é, a fase da interpretação, uma vez que a primeira, a da descrição, se torna mais segura.

FERNANDO REBELO

BIBLIOGRAFIA

a) Cartografia

Carta de Capacidade de Uso do Solo, Escala de 1:50 000, Lisboa, Serviço de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário, 1960.

Carta Militar de Portugal, Escala de 1:25 000, Lisboa, Serviço Cartográfico do Exército.

b) Trabalhos impressos ou fotocopiados referidos no texto

BRUNET, ROGER — «Les cartes de pentes», *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 34 (4), Toulouse, 1963, p. 317-334.

— *Le croquis de Géographie régionale et économique*, Paris, SEDES, 1967 (2^e édition — revue et corrigée).

MACAR, P., BÉTHUNE, P. DE, MAMMERICKX, J. e SERET, G. — «Travaux préparatoires à l'élaboration d'une carte géomorphologique de Belgique», *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 84, Liège, 1960, p. 179-197.

MACAR, P. — «Un projet en cours d'étude: l'établissement d'une carte géomorphologique détaillée de la Belgique», *Zeitschrift für Geomorphologie*, 6 (3/4), Berlin, 1962, p. 353-356.

MACAR, P. e PISSART, A. — «Géomorphologie», *Les applications de la Géographie en Belgique*, Liège, Comité National de Géographie, 1964, p. 9-17.

MILLER, O. M. e SUMMERSON, C. H. — «Slope zone maps», *The Geographical Review*, 50 (2), New York, 1960, p. 194-202.

REBELO, F. M. DA SILVA — «Vertentes do Rio Dueça», *Boletim do Centro de Estudos Geográficos*, 3 (22/23), Coimbra, 1966-67, p. 155-237.

ROCHA, MARCELINO PEREIRA DA, e OLIVEIRA, ANTÓNIO LEAL DE — *Estudo Agrológico da Herdade da Abóbada*, Lisboa, Junta de Colonização Interna, 1965 (fotocopiado).

RODRIGUES, MARIA JOSÉ CORREIA — *Palheiros da Tocha. Contribuição para o Estudo das Determinantes Geográficas da Evolução do seu Povoamento e Ensaio da sua Caracterização Tipológica, com Vista a uma Operação de Desenvolvimento Turístico*, Dissertação de Licenciatura em Geografia, Coimbra, 1972 (fotocopiado).

SERET, G. — «Essai de classification des pentes en Famenne», *Zeitschrift für Geomorphologie*, 7 (1), Berlin, 1963, p. 71-85.

TRICART, J. — *Principes et méthodes de la Géomorphologie*, Paris, Masson, 1965.

NOTA FINAL

Todas as figuras apresentadas neste trabalho foram preparadas por Fernando Coroado a quem, uma vez mais, agradecemos a colaboração prestada.