

PERFILADORES PARA LEVANTAMENTO DE MICROFORMAS DO RELEVO

LUCIANO LOURENÇO ¹

NOTA PRÉVIA

Tive o privilégio de contactar mais de perto com o Professor Doutor Ilídio do Amaral, durante os anos lectivos de 1981/82 e 1982/83, quando frequentei o Curso de Mestrado em Geografia Física e Regional, que decorreu sob a sua orientação.

Se as suas aulas me marcaram profundamente, foi sobretudo durante os muitos dias de trabalho de campo que a personalidade do Professor Ilídio mais se revelou, na sua dupla faceta, de reconhecido Mestre e, sobretudo, na de Amigo, sempre disponível para, com um sorriso franco, nos ajudar a superar as dificuldades de percurso, razão pela qual esses dias nos deixaram marcas indeléveis, as quais, à medida que o tempo passa, vão calando mais profundamente.

Por estas razões é para mim uma grande honra participar numa obra de homenagem ao insigne Mestre, apresentando um pequeno trabalho sobre quantificação, que de certo modo se insere na linha de alguns desenvolvidos pelo homenageado, nomeadamente no trabalho «A propósito de formas escavadas em leitos fluviais e em vertentes de rochas graníticas no deserto de Moçâmbedes (Angola)», 1974, embora usando metodologia diferente.

INTRODUÇÃO

«A necessidade aguça o engenho e a arte», diz o ditado popular. Foi pois pela necessidade de dar resposta a um problema concreto – medição da forma de vertentes – que nos envolvemos na concepção dos perfiladores.

Com efeito, ao procedermos ao estudo da «actuação dos processos morfogenéticos em meio florestal» (LOURENÇO, 1996) sentimos necessidade de efectuar levantamentos de pormenor de vertentes ou, apenas, de parte delas, o

¹ Instituto de Estudos Geográficos. Professor Associado da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 3000 Coimbra, email: lourenco@nicif.pt

que nos levou a idealizar um processo simples para o conseguir. Foi, pois, por esta razão que surgiram os perfiladores.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS PERFILADORES

Os perfiladores são instrumentos construídos a partir de materiais muito pouco dispendiosos, simultaneamente robustos, para evitar a sua degradação, e leves, para facilitar tanto o seu manuseamento como o transporte para o campo e no campo. Além disso, são articulados e desmontáveis, para permitirem uma arrumação sem dificuldade e a ocupação de pouco espaço.

Qualquer destes instrumentos pode ser transportado facilmente por uma única pessoa, mas para a sua correcta e eficaz utilização é conveniente a presença de dois elementos, embora um único operador possa manusear correctamente o microperfilador, mesmo em vertentes com acentuados declives e formas irregulares.

CONFIGURAÇÃO

a) *Perfilador topográfico*

O perfilador por nós idealizado para efectuar levantamentos de pormenor mostrou-se mais prático e versátil do que os pantómetros normalmente usados (CALVO, 1987, p. 30-31; CERVERA, 1988, p. 58-60). Consiste, essencialmente, num braço articulado, com 5 m de comprimento, formado por duas barras ocas de alumínio, paralelas, sendo constituído por dois sectores, cada um deles com 2,5 m de comprimento. Foi concebido deste modo, tanto para facilitar o transporte e a arrumação, como para permitir o uso individual de cada um dos sectores, em situações de topografias mais movimentadas ou mais declivosas, de molde a transmitir um maior rigor e pormenor aos levantamentos. Cada um destes sectores tem acoplado um nível de bolha de ar, para permitir efectuar as leituras com o braço perfeitamente horizontal.

Nas extremidades instalam-se dois suportes, em cada um dos quais se fixa, por meio de parafusos de orelhas, uma barra com 1,5 m, também oca, perpendicular ao braço principal. Estas barras têm a particularidade de poderem ser deslocadas na vertical, não só para maior adaptação às condições topográficas, mas também para dar maior comodidade ao levantamento do perfil, tendo-se acoplado, numa delas, uma escala vertical graduada em centímetros, na qual se lêem directamente os valores correspondentes ao desnível (fig. 1).

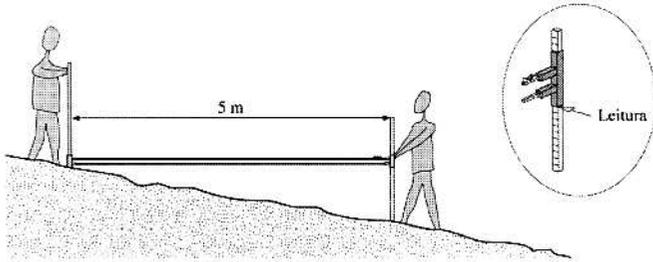


Fig. 1 – Perfilador topográfico

b) *Microperfilador topográfico*

O microperfilador concebido para o levantamento de microformas, a «ponte de erosão», segundo SHAKESBY, 1993, inspirou-se nos modelos usuais (SALA *et al.*, 1984, p. 77-8; BENITO *et al.*, 1988, p. 55-57) tendo-os simplificado. Sumariamente, consiste em duas barras de alumínio, ocas, com 1,5 m de comprimento por 1 cm de lado, paralelas e horizontais, afastadas entre si 3 cm, fixando-se em cada uma das extremidades, perpendicularmente e também por meio de parafusos de orelhas, outra barra, de igual modo oca, com 50 cm de comprimento, a qual pode ser deslocada na vertical. A barra horizontal encontra-se perfurada de 5 em 5 cm, excepto nas extremidades, onde a distância ao centro da barra vertical é de 2,5 cm, de modo a permitir a entrada de 29 tubos de alumínio, ocos, com 50 cm de comprimento por 8 mm de diâmetro. Nas extremidades superiores destes tubos foram colocados anéis de plástico para evitar que eles caiam da barra onde estão colocados. Além disso, para se assegurar a horizontalidade do aparelho, esta barra tem acoplado um nível de bolha de ar (fig. 2).

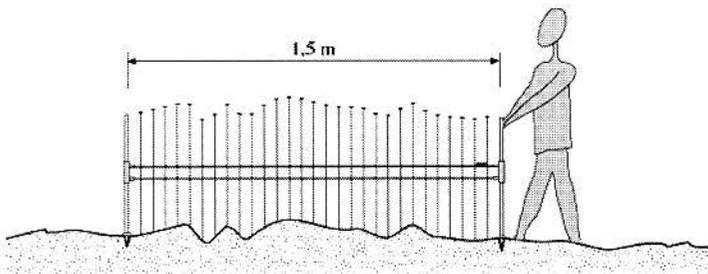


Fig. 2 – Microperfilador topográfico

APLICAÇÕES

a) *Levantamento de perfis detalhados de vertentes*

No sentido de averiguarmos entre que valores variava o declive dos depósitos de vertente, pensámos levantar directamente no campo diversos perfis topográficos de pormenor, por exemplo, perpendiculares às cristas quartzíticas e segundo o maior declive da vertente, os quais nos ajudariam a melhor caracterizar as vertentes e os seus depósitos de cobertura.

Por exemplo, nos Penedos de Góis, traçámos dois, um deles na vertente ocidental da Serra do Penedo, a Sul dos Povorais (fig. 3-A), efectuado sobre um depósito heterométrico, de características fanglomeráticas, e o outro, na vertente oriental, a montante da Ponte do Sótão, o qual se desenrola sobre uma escombreira de gravidade, vulgarmente designada por cascalheira (fig. 3-B).

Como se pode observar, na vertente ocidental o declive é muito inferior ao da vertente oriental. Em regra, o declive das vertentes situadas a nascente é ligeiramente superior ao das expostas a poente, o que concorre para que a oriente os depósitos sejam quase sempre mais extensos do que nas vertentes voltadas a ocidente.

Contudo, para justificar as diferenças de declive, mais do que a exposição das vertentes, parece-nos que o pendor dos quartzitos, normalmente para Este ², bem como a diferenciação litológica dos xistos, mais argilosos a NE das cristas, e, ainda, a rede de drenagem, muitas vezes a desenvolver-se do lado oriental, paralelamente às cristas, poderão contribuir para um maior declive desta vertente. Com efeito, os valores dos declives mais frequentes nas cristas quartzíticas das Serras de Xisto do Centro de Portugal, do lado ocidental, estão normalmente compreendidos entre 25 e 35% (30,86% no perfil da fig. 3-A). No entanto, nos depósitos menos espessos e extensos, porventura também mais erosionados, podem baixar para valores de 22-23%.

Pelo contrário, do lado oriental, situam-se normalmente pelos 35%. No entanto, quando na base do depósito, paralelamente às cristas mais volumosas, se desenvolve um canal fluvial, o declive superficial do depósito pode aumentar até valores da ordem dos 45%, como facilmente se compreende, devido à evacuação dos materiais da parte terminal do depósito, e, por vezes, chega mesmo a ultrapassar 60% (Penedos de Fajão), ou fica muito próximo desse valor, como sucede nos Penedos de Góis. Apesar da monotonia e regularidade dos depósitos existentes ao longo das cristas quartzíticas, há algumas situações em que essas características são alteradas e, por esse motivo, merecem especial referência as denominadas escombreiras de gravidade.

² A disposição preferencial das nascentes a oriente dos afloramentos quartzíticos é uma consequência do pendor dos quartzitos, os quais funcionam como camada impermeável, dado que as fracturas são colmatadas pela argila proveniente da alteração dos xistos.

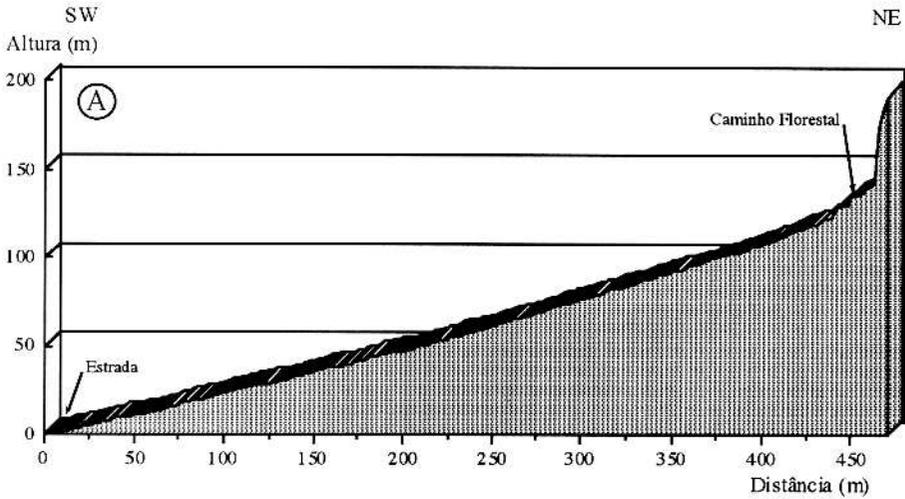


Fig. 3-A - Perfil detalhado dos Penedos de Góis. A - Vertente ocidental, a SE dos Povorais;

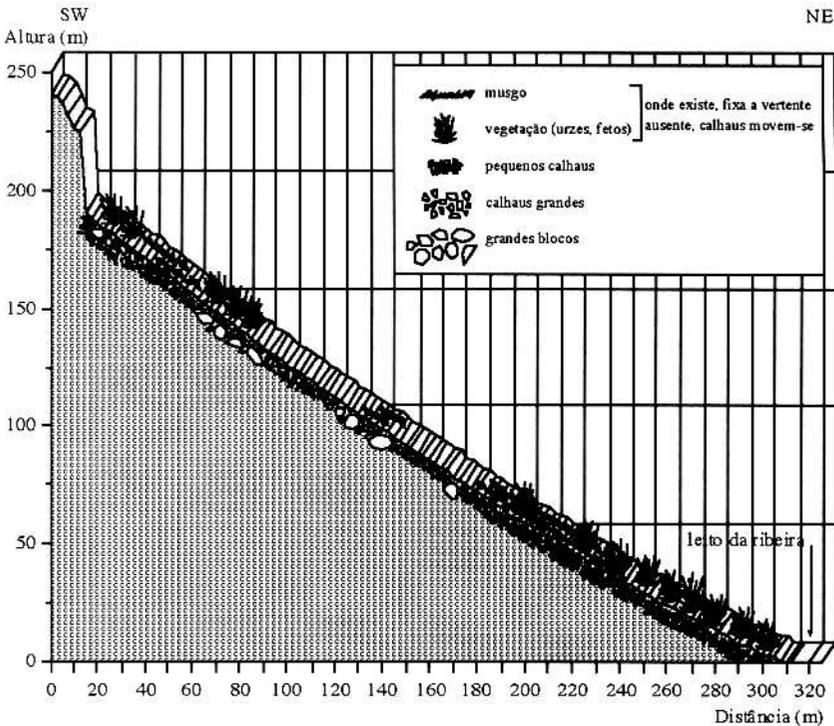


Fig. 3-B - Pormenor da escombreira do lugar do Penedo e sua colonização pela vegetação, na vertente oriental, a montante da Ponte do Sotão.

Estas constituem acumulações de fragmentos quartzíticos, angulosos, heterométricos, sem matriz. A sua distribuição é irregular e a espessura parece pequena. Encontram-se em equilíbrio muito instável, apresentando grande mobilidade quando sujeitas a qualquer carga, pelo que a sua estabilidade nos parece duvidosa.

Embora haja indícios locais de terem funcionado recentemente, no conjunto elas serão devidas à actuação de processos periglaciares, resultantes da gelifracção ocorrida num período de frio mais intenso do que o actual, possivelmente no Tardiglaciar.

O levantamento de um perfil minucioso usando o perfilador sobre a escombreira dos Penedos de Góis permitiu verificar que esta, quando se inicia junto à crista, começa por ser constituída por pequenos calhaus de quartzito, sem vegetação, passando depois a material mais grosseiro, onde crescem urzes, fetos e musgo (fig. 3-B).

A cerca de 40 m da crista, embora ainda conserve o musgo, começa a apresentar um menor grau de consolidação e, à nossa passagem, passa a movimentar-se debaixo dos pés.

Pelos 70 m, começam a surgir grandes blocos e a densidade da vegetação aumenta, o que lhe confere um certo grau de consolidação. Pelos 85 m, a densidade dos grandes blocos começa a rarear, apenas aparece um ou outro bloco esparsos, e os calhaus passam a ser de dimensão reduzida, voltando a movimentar-se à nossa passagem.

Pelos 100 m, surgem de novo calhaus grandes e, pelos 120 m, aparecem mesmo blocos, embora sem vegetação, contendo apenas algum musgo. A partir dos 130 m de distância à crista, aparece grande quantidade de pequenos calhaus armadilhados atrás dos blocos. Estes pequenos calhaus deslocam-se debaixo dos pés com muita facilidade.

A partir dos 180 m, a escombreira encontra-se novamente consolidada, fixa pela vegetação, na qual, além de mato, predominam fetos e musgos. Pelos 300 m, aflora o substrato xistoso, sobre o qual evolui o rio Sótão.

Embora não observável, a espessura parece reduzida ao longo de toda a escombreira. Em contrapartida, o declive é acentuado, rondando em média valores da ordem de 62%.

Deste modo, recorrendo a um perfilador simples, foi possível proceder ao levantamento detalhado da vertente.

É, ainda, possível proceder a levantamentos mais minuciosos, usando-se nestes casos o microperfilador, como se demonstra a seguir.

b) *Desenho de microtopografia*

A instalação de parcelas experimentais para quantificação da erosão (LOURENÇO, 1996) em vertentes onde se procedeu à ripagem, levou-nos ao levantamento detalhado da superfície topográfica nos locais de instalação das

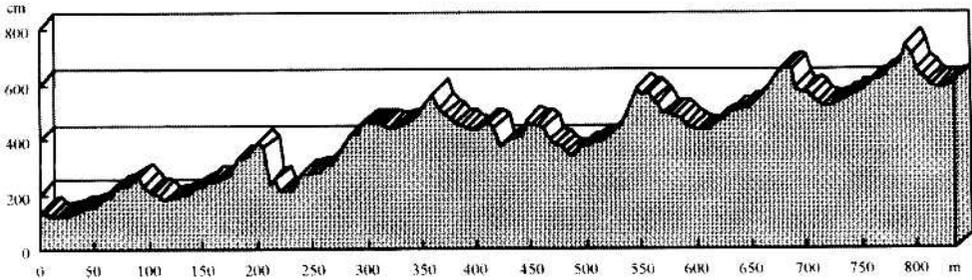


Fig. 4 - Perfil longitudinal de pormenor do sector onde esteve instalada a parcela GAGR. A distância horizontal, entre cada um dos pontos que definem a linha de perfil, é de 5 m.

parcelas que, geralmente, se encontrava muito irregular, embora a rugosidade fosse marcada por uma certa repetição das microformas, elevações e sulcos, resultantes da armação em cômodo e vala (fig. 4).

Nestas condições, os processos erosivos tendem a estabelecer duas fases de evolução. A primeira delas corresponde à destruição das saliências e ao enchimento das valas, de modo a tender para a regularização da superfície topográfica. Depois de alcançada certa uniformidade, a actuação dos processos passa a ter tendência para a concentração do escoamento e conseqüente desencadear de ravinamentos.

Contudo, no que respeita à caracterização das microformas existentes nas secções transversais ao desenvolvimento da parcela, podemos notar uma maior variedade de situações, razão pela qual apresentamos algumas delas com mais detalhe.

Para o efeito, efectuámos o levantamento pormenorizado de um transecto transversal a cada uma das parcelas. Os pontos que definem a linha de perfil estão distanciados de 5 cm. Passados cerca de 12 meses sobre a realização do primeiro perfil, voltámos a repetir o levantamento desse mesmo perfil, o que permitiu mostrar a evolução, quer em termos de desgaste, quer no respeitante a acumulação, verificada no interior da parcela, no sector definido ao longo do transecto (fig. 5).

Para facilitar o levantamento de microtopografias e, sobretudo, quando se pretende acompanhar a sua evolução ao longo do tempo, torna-se necessário colocar marcas de referência espetadas no solo, para, depois, se poderem repetir as medições exactamente nos mesmos pontos. Estas marcas são também constituídas por barras ocas, aguçadas numa das extremidades, com 25 ou 50 cm de comprimento, de acordo com as características rochosas ou não do solo. Ao colocar as marcas no chão, deve ter-se o cuidado de as deixar perfeitamente alinhadas, niveladas e com os respectivos centros distanciados entre si de exactamente 150 cm.

O levantamento de cada um dos perfis deve iniciar-se sempre na mesma extremidade, colocando as barras verticais do microperfilador sobre as estacas

e procedendo à sucessiva medição da altura, acima da barra horizontal, de cada um dos 29 tubos, registando-se os respectivos valores em cassette audio. Concluído o primeiro sector, passa-se depois ao seguinte e assim, sucessivamente, até ao final do perfil ³.

Face às características do solo, onde nos pareceu que se poderia registar uma evolução mais rápida, seria nas parcelas instaladas no aceiro do Coentral Este (GACE), por aí ocorrerem pórfiros muito alterados, e no Gondramaz, limpeza com lâmina (GAGL), por aí o solo ser quase exclusivamente constituído por material fino, pelo que levantámos perfis muito para além dos limites das respectivas parcelas, de modo a incluir alguns ravinamentos incipientes, a fim de confirmarmos ou não as nossas suposições.

A evolução destes ravinamentos é particularmente visível alguns metros a jusante na parcela GAGL, porquanto no momento das medições, a vaga da erosão regressiva ainda não tinha alcançado as imediações da parcela. Como em situações anteriormente analisadas, também o desenvolvimento desta ravina foi acelerado por intervenção antrópica. Com efeito, o carreiro de acesso à parcela, utilizado quando das medições periódicas, acabou por facilitar a concentração do escoamento superficial, contribuindo para acelerar a actuação dos processos erosivos imediatamente a jusante da parcela. É um pequeno exemplo que ilustra bem a importância das intervenções antrópicas, por mais insignificantes que sejam, para o desequilíbrio ambiental.

Além destas duas situações, o rebaixamento da superfície topográfica foi bem evidente também nas parcelas GAGR e, de início, na GACO. Dizemos de início porque, neste aceiro, a vegetação desenvolveu-se rapidamente, ao ponto de, no final de 1989, a parcela se assemelhar mais a uma localizada sob coberto vegetal do que a uma situada em solo nu.

Deste modo, os locais dos transectos, onde se verificou menor rebaixamento da superfície topográfica, entre as duas medições efectuadas, foi nas parcelas situadas nas áreas ardidadas, bem como na localizada no aceiro do Coentral Sul (fig. 5).

Admitindo como sendo constante ao longo de uma superfície com um hectare, o valor médio obtido por planimetria para as áreas rebaixadas em cada um dos transectos medidos, obteríamos volumes médios erosionados por hectare/ano situados entre 564,29 (GAGL) e 114,29 m³ (GACS). Numa posição intermédia situaram-se as restantes parcelas, respectivamente com: GACE-535,71; GAGR-392,86; GACO-242,86; GAMO-192,86 e GAME-121,43 m³/hectare/ano.

Embora seja mais comum encontrar valores de referência em toneladas/hectare/ano, os volumes obtidos, apesar de corresponderem a diversas

³ Por uma questão metodológica usámos sempre os seguintes critérios:

1. No primeiro caso - perfil transversal ao declive da vertente - levantámos o perfil sempre da esquerda para a direita, colocando-nos a jusante do perfilador e voltados para ele;
2. No segundo caso - perfil segundo o maior declive da vertente - iniciámos o perfil sempre do topo para a base.

situações, não devem deixar de merecer reflexão, sobretudo por parte daqueles que estão preocupados em travar a erosão do solo e que, por isso, lutam pela sua conservação.

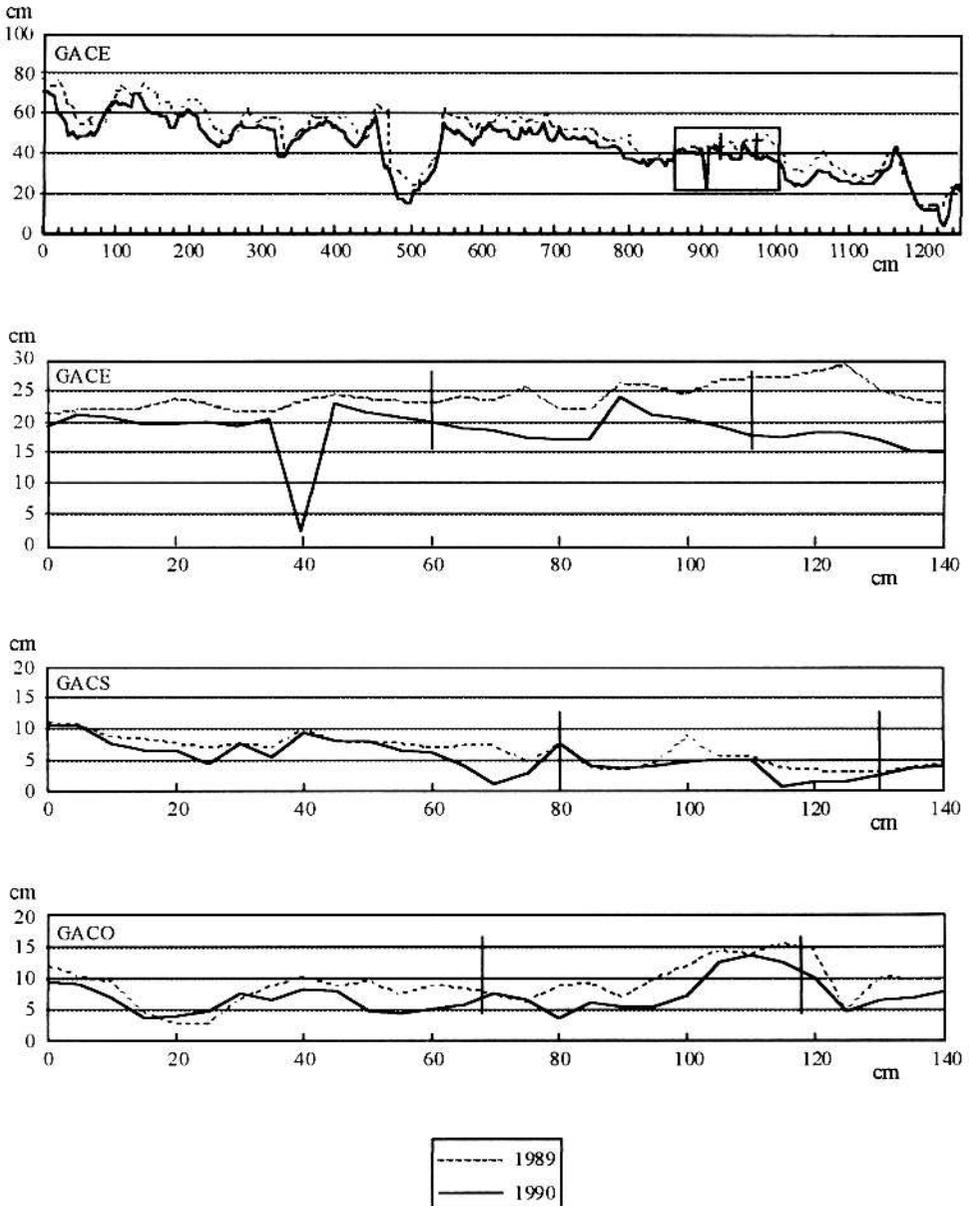


Fig. 5 - Transectos transversais, levantados a meio do comprimento das parcelas que apresentaram maior evolução

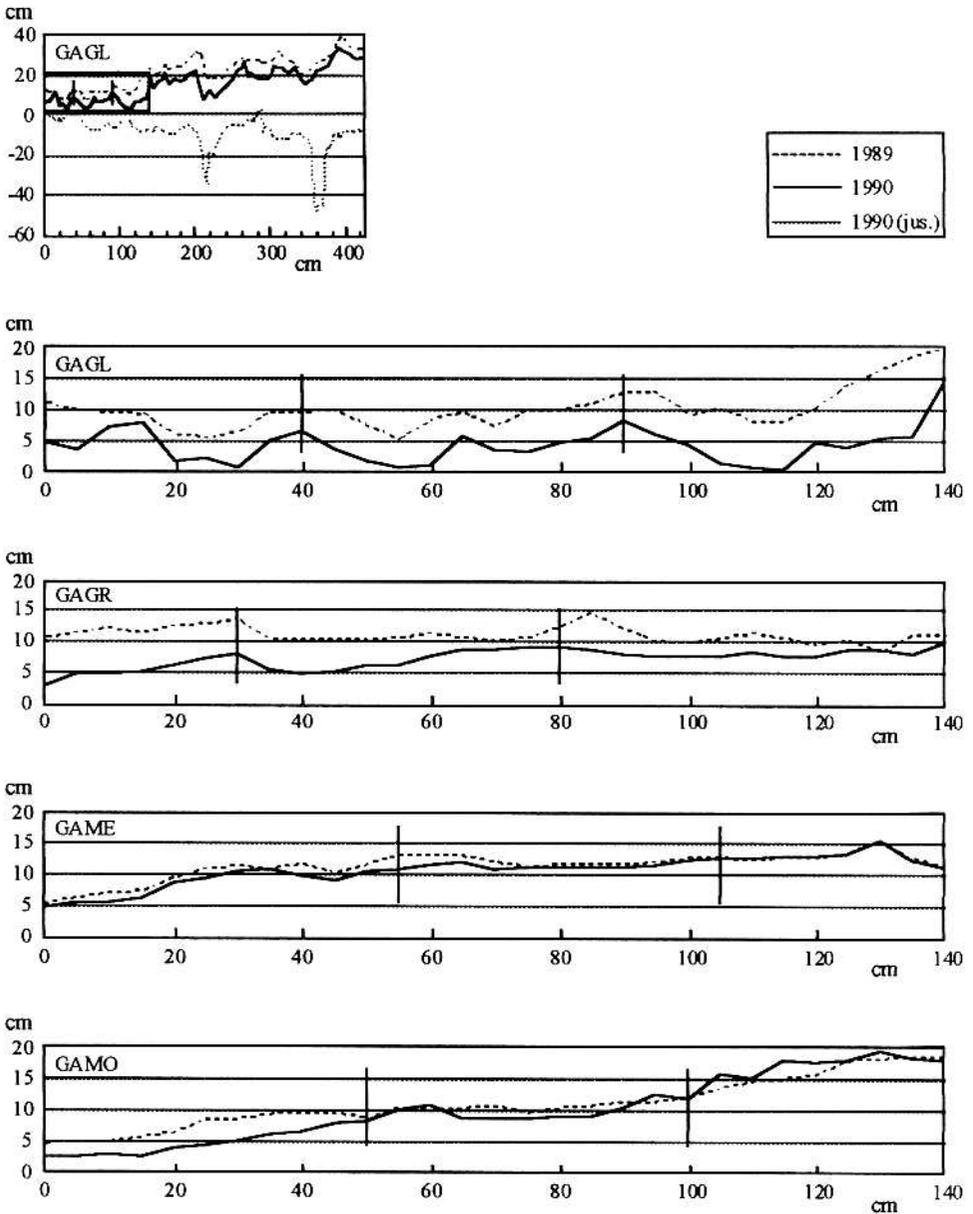


Fig. 5 - Transectos transversais, levantados a meio do comprimento das parcelas que apresentaram maior evolução (cont.)

LIMITAÇÕES

Apesar de expedita, a utilização de perfiladores comporta algumas limitações.

A primeira decorre do facto das vertentes se encontrarem normalmente revestidas de vegetação, a qual impede ou dificulta, dependendo do seu tipo e estado vegetativo, o uso dos perfiladores. Do mesmo modo, a existência de manta morta também cria dificuldades ao uso destes aparelhos.

Depois, a utilização dos instrumentos origina uma ligeira, mas inevitável, compactação do solo, no local onde as barras e os tubos o tocam em cada medição, o que pode introduzir ligeiras alterações nas leituras seguintes.

Por outro lado, no caso do microperfilador, a colocação das marcas que permitem posicionar o aparelho sempre no mesmo local, em sucessivas leituras, implica que aquelas sejam colocadas perfeitamente alinhadas, niveladas e distanciadas entre si 150 cm exactos, o que constitui uma importante dificuldade e requer grande cuidado.

Por último, a constituição do solo condiciona a utilização ou a interpretação dos resultados.

Enquanto solos pouco profundos e pedregosos dificultam a colocação das marcas, já solos com horizontes superiores contendo elevada percentagem de matéria orgânica podem, em função da decomposição desta, dificultar a correcta interpretação dos resultados.

Contudo, apesar destas limitações de pormenor, as vantagens do uso de perfiladores sobrepõem-se de tal ordem que hoje são considerados peças fundamentais para uma mais perfeita caracterização da evolução das vertentes.

CONCLUSÃO

Como pensamos ter deixado demonstrado nesta breve nota, os instrumentos apresentados são muito úteis em estudos de caracterização e evolução de vertentes, bem como da erosão do solo, desde que apresentem reduzida vegetação ou manta morta.

A sua aplicação depende dos objectivos e capacidades do utilizador, desde a caracterização de declives, à associação destes com a tipologia e características dos depósitos até à caracterização detalhada dos resultados da actuação do homem sobre as vertentes e solos, por exemplo, através da sua mobilização superficial por vários processos e técnicas com vista à rearborização.

As grandes vantagens destes instrumentos resultam da facilidade de transporte, da sua robustez e rusticidade, aliadas a um reduzido custo. De realçar também a sua versatilidade e manobrabilidade, podendo ser usados por uma única pessoa (microperfilador) ou por dois operadores (perfilador).

BIBLIOGRAFIA

- AMARAL, I. DO (1974) – A propósito de formas escavadas em leitos fluviais e em vertentes de rochas graníticas no deserto de Moçâmedes (Angola). *Garcia de Orta*, série de Geografia, Lisboa, 2: 1-17.
- BENITO, G., GUTIÉRREZ, M. e SANCHO, C. (1988) – Perfiladores de microtopografías para control de secciones transversales de canales. *Métodos y Técnicas para la medición en el campo de Procesos Geomorfológicos*, Monografía n.º. 1, Sociedad Española de Geomorfología: 54-57.
- CALVO, A. (1987) – *Geomorfología de Laderas en la Montaña del País Valenciano*. Edicions Alfons el Magnànim, Valencia, 301 p.
- CERVERA, M. (1988) – El perfil longitudinal. *Métodos y Técnicas para la medición en el campo de Procesos Geomorfológicos*, Monografía n.º. 1, Sociedad Española de Geomorfología: 58-60.
- LOURENÇO, L. e MONTEIRO, R. (1989) – *Instalação de parcelas experimentais para avaliação da erosão produzida na sequência de incêndios florestais*. Grupo de Mecânica dos Fluidos, Coimbra, 37 p.
- LOURENÇO, L., GONÇALVES, A. B. e MONTEIRO, R. (1990) – Avaliação da erosão dos solos produzida na sequência de incêndios florestais. *Comunicações*, II Congresso Florestal Nacional, Porto, II vol.: 834-844.
- LOURENÇO, L. (1996) – *Serras de Xisto do Centro de Portugal. Contribuição para o seu conhecimento geomorfológico e geo-ecológico*, Dissertação de doutoramento em Geografia Física, Coimbra, 757 pág. (inédito).
- SALA, M. (1982) – Metodología para el estudio y medición de los procesos de erosión actuales. *Notes de Geografia Física*, Barcelona, 8: 39-56.
- SALA, M. e GALLART, F. (eds.) (1988) – *Metodos y Tecnicas para la Medición en el campo de procesos geomorfológicos*. Sociedad Española de Geomorfología, Barcelona, Monografías, 1, 103 p.
- SALA, M. e ANDERSON, E. (1984) – Plan de investigación y muestreo para el estudio de las tasas de desnudación en la montaña de Montserrat. *Cuadernos de Investigación Geografica*, Logroño XI (1): 171-180.
- SHAKESBY, R. A. (1993) – The soil erosion bridge: a device for micro-profiling soil surfaces, *Earth Surface And Land Forms*, Vol.18: 823-827
- SHAKESBY, R. A., WALSH, R. P. D. e COELHO, C. O. A. (1991) – New developments in techniques for measuring soil erosion in burned and unburned forested catchments, Portugal, *Zeitschrift für Geomorphologie Supplementband*, 83: 161-174.