

INSTITUTO DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS
FACULDADE DE LETRAS — UNIVERSIDADE DE COIMBRA



Cadernos de Geografia

CAMPO E LABORATÓRIO NO ESTUDO DOS PROCESSOS EROSIVOS ACTUAIS

A PROPÓSITO DE UM RECENTE DOUTORAMENTO
NA ÁREA DA GEOMORFOLOGIA DINÂMICA

«Le Laboratoire le plus important pour moi est resté le Terrain, de façon à faire le maximum d'observations en situation et à ne pas étudier les processus pour eux-mêmes, mais en relation avec leur environnement». Palavras como estas, escritas por Bernard Valadas no Prefácio da sua tese de doutoramento ¹, apresentada à Universidade de Paris I (Pantheon-Sorbonne), em 1983, poderiam ter sido escritas por nós, tantas vezes as temos repetido aos alunos que, desde há cerca de dez anos, em Coimbra, no âmbito da Licenciatura em Geografia, têm escolhido, como opção, a disciplina de Geomorfologia.

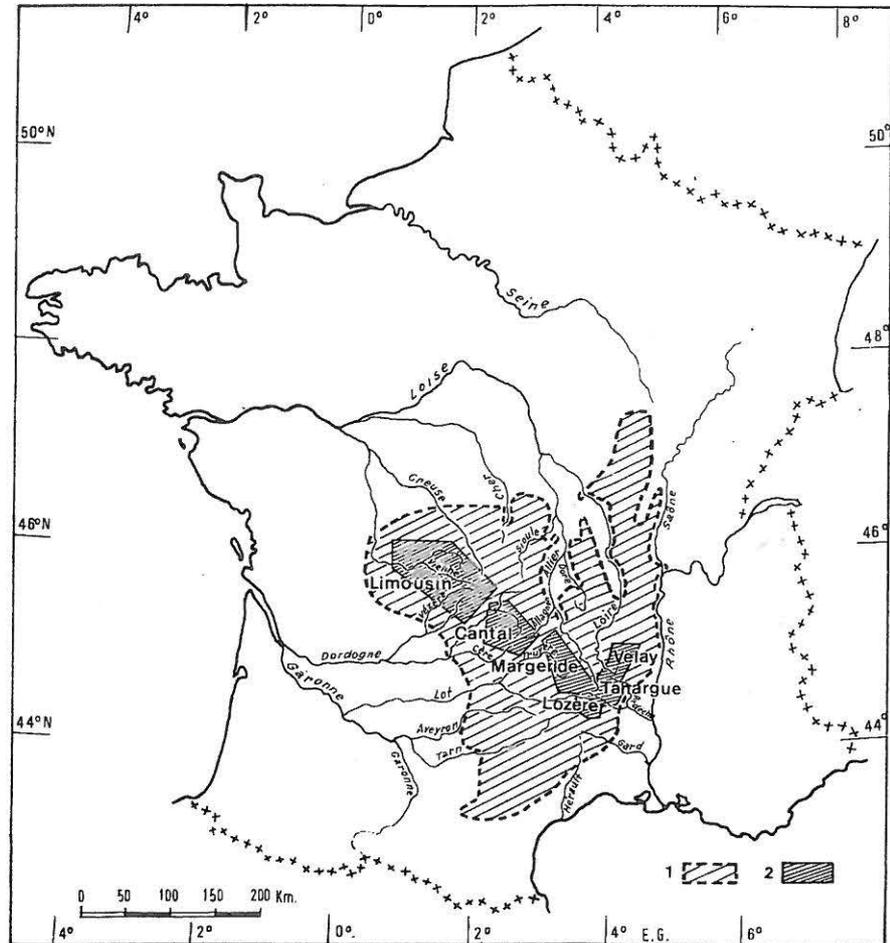
No extenso trabalho que intitulou *Les Hautes Terres du Massif Central français — contribution à l'étude des morphodynamiques récentes sur versants cristallins et volcaniques*, o Autor desenvolveu quatro partes, a que chamou «Livros», baseando-se fortemente no seu próprio trabalho de campo — (I) objectivos, métodos e quadro geográfico do estudo, (II) formas e formações de origem periglaciária, (III) morfodinâmicas recentes e actuais e (IV) vertentes e sistemas de vertentes. Com efeito, numa região sobre a qual têm recaído tantos estudos geológicos e geomorfológicos, alguns realizados por nomes bem nossos conhecidos, como H. Baulig, J. Beaujeu-Garnier, P. Bout, A. Demangeon, M. Derruau, A. Meynier, etc., B. Valadas inclinou-se para uma nova perspectiva que «não somente aclara as últimas etapas da evolução do modelado, mas, além disso, permite explicar o mosaico dos meios geográficos de pormenor directamente explorados e ordenados pelo homem» (p. 5).

¹ Bernard VALADAS, *Les Hautes Terres du Massif Central Français: Contribution à l'étude des morphodynamiques récentes sur versants cristallins et volcaniques*, Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Paris I, Panthéon-Sorbonne, 1983, 927 p.

Para atingir os seus objectivos, B. Valadas não podia abarcar todo o conjunto do Maciço Central; escolheu seis «áreas-amostra» (um tanto mais vastas do que as que propusemos¹ para o estudo dos processos erosivos na região litoral do norte e centro de Portugal) — uma parte do *Limousin*, o *Cantal*, a *Margeride*, o *Mont Lozère*, o *Tanargue* e o *Velay* oriental. Assim, no Livro I, após uma rápida introdução («quadro geográfico» e «quadro temático»), são expostas as principais características morfostruturais de cada uma das regiões escolhidas salientando a sua variedade, mostrando a sua importância. A *région-échantillon* escolhida no interior do *Limousin*, diz o Autor, «é representativa tanto das condições estruturais como dos aspectos climáticos da região» (p. 17); não podendo falar abertamente em montanha, numa primeira aproximação, ele tem, pela «prática do terreno», de distinguir entre «os modelados da Montanha» e «os modelados dos Planaltos» (p. 22), onde predominam, respectivamente, as rochas graníticas e as rochas metamórficas. A *Margeride*, com os seus altos planaltos escalonados, é considerada «Montanha» no planalto central, «o mais elevado» (p. 53); as altitudes são aí superiores a 1300 metros e o seu quadro litológico é simples — o granito porfiróide calco-alcalino «ocupa 95% da superfície» (p. 61); «além da uniformidade litológica, é a sua situação no coração do Maciço Central em posição de abrigo relativo que suscita o interesse» (p. 7). O *Mont Lozère* foi escolhido pelas suas altitudes elevadas (atinge 1699 metros) e pela «sua situação geográfica meridional susceptível de introduzir parâmetros novos» (p. 75) — é também granítico, mas apresenta xistos e rochas sedimentares à sua volta. O *Tanargue*, ou *Haut Plateau Ardechois*, ronda os 1500 metros de altitude; caracteriza-se pela importância dos contrastes topográficos, com pequenos elementos de planaltos, com vales de formas variadas, com verdadeiras depressões, mas também pelo predomínio das rochas metamórficas. O *Velay* oriental é um planalto de formas simples, inclinando «lentamente de 1200 m a Este, para menos de 1000 m a Oeste e a Norte; só a Sul este comporta altitudes médias atingindo 1400 m» (p. 97); litologicamente é muito variado não lhe faltando, além do granito, as rochas sedimentares, metamórficas e vulcânicas. Finalmente, o *Cantal*, «a mais vasta construção vulcânica da Europa» (p. 109), com altitudes superiores a 1500 metros, com importante herança glaciária e sofrendo, hoje, influências atlânticas, «apresenta-se como um imenso estrato-vulcão» que funcionou desde «o Miocénico até ao Pliocénico» (p. 114).

¹ Fernando Rebelo, «Introdução ao estudo dos processos erosivos actuais na região litoral do norte e centro de Portugal», *Revista da Universidade de Coimbra*, 29, 1981, p. 195-248.

A enunciação das características morfostruturais das seis «áreas-amostra» arranca, sempre, duma boa descrição do relevo acompanhada por esboços



Maciço Central francês (1) — localização das «áreas-amostra» (2) estudadas por Bernard Valadas (adaptação da fig. 1, p. 8).

de localização, morfológicos, em que, desde logo, se salientam, como elementos de grande interesse, as formas dos vales, a extensão dos níveis aplanados, as escarpas de falha, as cristas, etc. Seguem-se esboços geológicos, mais ou menos adaptados, para melhor compreensão da litologia, e esboços morfostruturais, por vezes, acompanhados por cortes geológicos ilustrativos. Além

disso, para uma mais completa definição das suas «áreas-amostra», B. Valadas achou que devia juntar, também, alguns mapas de declives, que construiu segundo o método das «áreas homogéneas», método, sem dúvida, mais simples do que o da «quadriculagem» que, pessoalmente, temos preferido¹; achou, igualmente, que devia culminar cada caracterização por uma tipologia de vertentes, acompanhada por perfis simples, que, salvaguardadas as devidas proporções dos respectivos estudos, muito nos fez lembrar o que, há já tantos anos, tentámos estabelecer para parte do vale do rio Dueça².

Se o trabalho de campo, lado a lado com o estudo de documentos cartográficos e outros (fotografias aéreas, por exemplo), foi essencial para a elaboração deste Livro I, o Autor não deixou de recorrer ao Laboratório, no caso, indirectamente, através de análises químicas e mineralógicas dos vários tipos de granitos em presença, feitas pelos numerosos geólogos que têm trabalhado nas áreas referidas, publicadas em múltiplas obras de pormenor. No entanto, parece-nos que a apresentação das «áreas-amostra» teria ganho com uma caracterização climática que se juntasse, desde logo, à caracterização morfostrutural, tanto mais que as escolhas feitas se relacionaram com o clima — «uma certa variedade morfostrutural e ao mesmo tempo situações climáticas diversas» levaram B. Valadas a «trabalhar segundo uma linha diagonal indo do *Limousin* à *Montagne cévenole*» (p. 6), o que correspondia à existência de maciços graníticos e maciços vulcânicos «suficientemente variados na sua natureza para fornecerem quadros com evoluções que não podiam deixar de ser diferenciadas» e, também, à existência de um «gradiente climático, bem marcado desde o *Limousin* oceânico até às *Cévennes* com influências mediterrâneas acusadas», que «não podia deixar de imprimir a sua marca às diferentes evoluções e conduzir a uma regionalização que ia ser necessário precisar» (p. 7).

No Livro II, B. Valadas começa por dizer que «no Maciço Central, a omnipresença das heranças periglaciares constitui um dos traços marcantes do modelado» (p. 129); por isso, numa primeira parte, põe em evidência os «grandes processos», isto é, «os mecanismos fundamentais responsáveis pela localização das grandes formações» (p. 132), debruçando-se sobre as alterites deslocadas sobre vertentes de declives moderados, sobre a evolução das vertentes abruptas e sobre as dinâmicas ligadas à neve e aos gelos residuais, mas

¹ Fernando Rebelo, «Vertentes do Rio Dueça», *Boletim do Centro de Estudos Geográficos*, Coimbra, 3 (22 e 23), 1967 p. 155-237, e «Mapas de declives — análise de alguns exemplos portugueses», *Finisterra*, Lisboa, 11 (22), 1976, p. 267-283.

² Fernando Rebelo. ob. cit. (1967).

sempre abarcando o conjunto das áreas, pois que as observações regionais, feitas sector a sector, vêm numa segunda parte culminando em propostas de cronologias parcelares que confluem para uma síntese cronostratigráfica à escala de todo o Maciço.

Uma vez mais, o trabalho de campo foi fundamental. O Autor salienta-o, mesmo, ao tratar das movimentações de alterites: «privilegiamos o exame do terreno, o estudo *in situ*, aquele que integra os diversos factores do meio. Examinando cada corte, antes de toda a análise sedimentológica, esforçámo-nos por recolocá-lo no *contexto do conjunto da vertente* tendo em conta, não somente o declive, a exposição, mas também o ambiente morfológico» (p. 143). Claro que o recurso ao laboratório, agora, para o estudo micromorfológico em lâminas delgadas, também foi necessário, mas logo se verificou o regresso ao campo tendo em vista, com novos dados, uma interpretação paleogeográfica. Na verdade, em certa medida, era a dialéctica explicada por J. Tricart ¹.

A bibliografia utilizada, aliás, muito abundante, permitiu precisar toda uma terminologia; o reconhecimento de formas e formações periglaciares, em grande profusão e variedade, geralmente ilustradas por figuras desenhadas pelo próprio Autor, fez, por vezes, aperfeiçoar a terminologia e, sempre, avançar no conhecimento da morfogénese. Assim aconteceu com a importância do «gelo de segregação» nos diferentes tipos de estruturas que origina, ou com a tipologia das escombreadas, de gravidade e fluídas que, no Maciço Central, não aparecem associadas, ou, ainda, com os estranhos «circos de nivação» («anfiteatros ou circos de enchimentos glácio-gelifluídais» — p. 205) e os «rios de pedras», entre tantas outras formas e formações descritas e interpretadas.

A primeira proposta para uma cronologia apresentada por B. Valadas é a que se relaciona com o *Limousin*, onde «as formas e formações de origem periglacial são relativamente pouco variadas. Na cobertura gelifluída de vertente, quase omnipresente, intercalam-se, de longe a longe, alguns elementos pontuais como as reentrâncias ligadas aos nichos de nivação, os «*tabliers*» de blocos e as «*groises*» (p. 264). O Autor tentou «colocar os diversos acontecimentos uns em relação aos outros» e propôs uma cronologia relativa, de grande pormenor, baseando-se em que «se pode dividir o último período frio (Würm — Weichsel) em quatro partes: a seguir a um Glaciário antigo... vem o Pleniglaciário médio (anterior ao nível de Kesselt reconhecido na Europa de Noroeste pelos 28 000 BP), depois o Pleniglaciário superior (de cerca

¹ Jean Tricart, «Le terrain dans la dialectique de la géographie», *Hérodote*, 8, 1977, p. 105-120.

de 24 000 BP a 18 000 BP) e, enfim, o Tardiglaciário» (p. 264). Critérios estratigráficos confirmados pela arqueologia pré-histórica conjugaram-se para propor o Pleniglaciário superior para as formações gelifluídas com blocos às quais juntou, também, as «groises» («grèzes» grosseiras) e os «tabliers» de blocos; as geodinâmicas correspondentes seriam a gelifracção, a gelifluxão e pequenas fendas de gelo, sob clima muito frio. As areias gelimobilizadas e as acumulações flúvio-nivais, correspondendo a alternâncias de gelo-degelo no solo e a neve abundante, sob clima frio e húmido, foram consideradas do Pleniglaciário médio.

O estudo do periglaciário, sector a sector, levou B. Valadas a propor várias hipóteses de cronologias em que se salientam pontos comuns importantes, mas, igualmente, algumas diferenças. A título de exemplo, no *Limousin* e na *Margeride* «as duas formações principais, areias estruturadas pelo gelo e formações gelifluídas com blocos, parecem, logicamente, articular-se à volta do dois episódios principais do último grande período frio: Pleniglaciário médio para as primeiras, Pleniglaciário superior, para as segundas» (p. 295). No entanto, entre estes dois momentos do que, normalmente, chamamos Würm, tanto no *Limousin*, como no *Velay* oriental, mas não na *Margeride* e muito menos no *Cantal*, um interestádio, Interpleniglaciário, de clima temperado frio, terá sido responsável por «ravinamentos locais e uma pedogénese marcada» (p. 330) — que semelhança com o que pudemos identificar na área de Condeixa, perto de Coimbra ¹, onde, pelo menos, uma ravina está parcialmente entulhada por uma «groise»! No *Velay*, porém, os ravinamentos não se limitam a esse interestádio — há, de novo, ravinamentos entre o Pleniglaciário superior e o Tardiglaciário. Bem diferente se revela o *Cantal*, rico em formas de origem glaciária, estudadas por Yvette Veyret ², correspondendo ao «máximo glaciário würmiano» (p. 397) — o periglaciário também está presente e «as observações dizendo respeito às formações periglaciares só podem informar sobre as fases mais tardias do último período frio» (p. 427), ou seja, sobre o chamado Tardiglaciário, onde ainda se torna possível lançar hipóteses cronológicas de pormenor (Drias antigo, médio e recente).

A conclusão do Livro II consiste numa síntese «à escala de todo o Maciço Central» acentuando «o aspecto cronostratigráfico» e a recolocação do Maciço «no contexto da Europa ocidental», mas também na demonstração, através das «grandes dinâmicas», de «qual é a parte real dos processos periglaciares

¹ Fernando Rebelo, ob. cit. (1981), p. 238-239.

² Yvette VEYRET, *Modèles et formations d'origine glaciaire dans le Massif Central français. Problèmes de distribution et de limites dans un milieu de moyenne montagne*. Thèse Lettres, Paris I, 1978, 783 p.

nos modelados» (p. 429). E as últimas palavras merecem uma referência especial para meditação: «Mesmo se aparecem como pouco espectaculares nas suas consequências morfológicas, os episódios periglaciares mantêm-se fundamentais na medida em que são responsáveis pela localização das formações que condicionaram todas as morfodinâmicas ulteriores. Com efeito, é em grande parte a partir da distribuição destas formações, heranças periglaciares, que se compreendem os principais aspectos da evolução actual tanto pedológica como hidrológica, das vertentes do Maciço Central» (p. 458).

O Livro III, sobre as morfodinâmicas recentes e actuais, começa, precisamente, pelos «processos actuais de erosão», isto é, pela presença da neve, pelos processos ligados ao gelo-degelo, pela importância da água no estado líquido sobre a evolução das vertentes e pela repartição actual da vegetação. O recurso a metodologias modernas aparece como essencial — é a teledeteccção, para o estudo da extensão da cobertura de neve (imagens fornecidas pelos satélites NOAA 5 e TIROS N), é a gelifracção experimental, para o conhecimento do «comportamento perante o gelo dos blocos já destacados da parede e incorporados nas escombrelas», bem como da «parte do gelo na produção dos materiais finos que se observam em profundidade, sob os blocos grosseiros da maior parte das escombrelas» (p. 545-546), é a análise polínica, «completada com dados botânicos, pré-históricos e datações pelo ^{14}C », para salientar «o desenvolvimento da actividade humana» (p. 620). Mas, a utilização dos dados sobre dias de neve no solo e sobre espessuras da cobertura nivosa, disponíveis nas várias estações nivológicas do Maciço Central, ou dos dados relativos a ciclos gelo-degelo diurnos, no período 1939-1977, e dos dados relativos a «intensidades extremas» das chuvadas fortes, no período 1962-1976, disponíveis na estação meteorológica de Limoges, foi, igualmente, muito importante. O trabalho de campo, porém, não podia deixar de, uma vez mais, ser fundamental — e foi, tanto no estudo dos nichos de nivação como no das avalanches, no estudo da formação de *pipkrakes*, pouco frequentes, ou de casos pontuais de crioclastia, no estudo dos vários tipos de escorência, de casos de solifluxão, propriamente dita, e de correntes de lama, de desabamentos e de deslizamentos, ou, ainda, de complexas situações pontuais de que as cheias catastróficas de 21 de Setembro de 1980 foram o exemplo escolhido.

A primeira parte do Livro III levou, forçosamente, o Autor a concluir, entre outros factos, que «a eficácia de processos como a crioclastia ou a escorência cresce com a altitude; como é também com a altitude que o tapete vegetal é menos protector e que a neve persiste mais tempo, compreende-se que seja aí que se encontram as principais morfodinâmicas naturais actuais;

para o essencial, o andar afectado corresponde ao andar supraflorestal» (p. 631). Por isso, a segunda parte deste Livro debruça-se sobre os modelados e as dinâmicas actuais das vertentes supraflorestais sob fraca influência humana apresentando, «em primeiro lugar, as regiões onde a evolução é em grande parte o resultado de processos naturais» (p. 633). E, de novo, se acentuam «os fenómenos directamente observáveis: decapagem, arrastamento de materiais, deslocamento de blocos; os fenómenos de alteração em profundidade e de evacuação de elementos em solução foram voluntariamente deixados de lado, por falta de dados suficientes» (p. 633). A observação, todavia, não se limitou ao simples tomar de notas, às vezes, já de si bem difícil; B. Valadas procurou dar a mais correcta morfometria, sempre expressa no texto e nas ilustrações pormenorizadas que o enriquecem, tal como a evolução quantificada de alguns processos — através de marcações com tinta, acompanhou a deslocação de blocos e calhaus sobre diversos taludes e pôde concluir que «as diferentes medidas ... mostram que localmente a evolução pode ser rápida» (p. 743). No conjunto, porém, «a velocidade da evolução é lenta» (p. 747).

O estudo das «geodinâmicas actuais nos meios de fraca intervenção humana» permitiu, principalmente, concluir a favor do «papel preponderante jogado pela neve», mas também da importância da combinação de processos; por outro lado, o Autor verificou que «os processos actuais são totalmente diferentes dos grandes processos que funcionaram quando do período würmiano, mas são muitas vezes condicionados, em particular pela sua localização, pelas heranças (formas e formações) do último período frio». Por fim, o estudo mostrou que «as geodinâmicas actuais só afectam espaços reduzidos» e «conduzem a uma ligeira irregularização das vertentes» (p. 745-747).

Na terceira parte do Livro III, o «estudo dos modelados e dinâmicas actuais sobre vertentes com forte actividade antrópica», feito com base, especialmente, em observações de campo, a várias escalas, mas completado com a análise sedimentológica clássica de amostras para um caso exemplar, mostra como, por vezes, as práticas modernas de exploração rompem o equilíbrio das vertentes. «À escala de todo o Maciço Central, a erosão antrópica revela-se importante e conduz a uma remobilização quase completa das formações superficiais herdadas. Esta remobilização afecta dois aspectos consoante a intensidade das chuvadas: nas regiões não submetidas às violências mediterrâneas os materiais são armazenados sobre as vertentes sob a forma de banquetas, na base de cada parcela; nas regiões *cévenoles* (s.l.) os materiais são evacuados até ao talvegue, o que provoca a descarnação progressiva da vertente e a exumação da rocha Assim, em muitos casos, o aspecto actual da superfície das vertentes deve mais às modificações antró-

picas do que à evolução quando do último período frio. Não se deve, porém, esquecer que as morfogéneses de origem antrópica se exercem à custa da cobertura de materiais estabelecida em período frio e que, por conseguinte, estão condicionadas mais ou menos directamente por esta herança» (p. 800).

O Livro IV, mais pequeno do que qualquer dos outros, dedica-se a vertentes e sistemas de vertentes. B. Valadas opta pela mesma definição de vertente por que nós, há tanto tempo, tínhamos também optado¹. E do mesmo modo, a uma escala completamente diferente da nossa, seguiu uma tipologia bem nossa conhecida. A vertente é, pois, considerada «como uma porção de *superfície topográfica* plana ou ondulada, mais ou menos vasta, ligando um cimo de interflúvio a um talvegue, com uma inclinação de conjunto feita com elementos de declive de valor variável, conhecendo ou tendo conhecido uma morfogénese apelando para uma ou várias dinâmicas diferentes das que afectam porções de espaço vizinhas» (p. 806). A tipologia que se segue, com vertentes convexo-côncavas simples, convexo-côncavas com sector rectilíneo e complexas com cornija, típica das regiões temperadas húmidas, não cobre todas as possibilidades — «as vertentes irregulares das regiões com estrutura heterogénea» (p. 813) e «as vertentes com escalonamento morfodinâmico», estas, em regra, a grandes altitudes (p. 814-815), completam o conjunto de tipos reconhecidos.

O estudo das vertentes, só por si, «por rica que seja a noção de vertente» (p. 283), não permite «testemunhar o conjunto dos aspectos do funcionamento do modelado». Por isso, o Autor recorreu «à noção de *bacia-vertente* entendida no sentido de porção de espaço delimitado por linhas de partilha das águas» (p. 823). Um exemplo simples, com «a forma dum quadrilátero grosseiro de 2,5 km de comprimento por 1,5 km de largura», descrito com pormenor no respeitante às suas características morfográficas, morfométricas, geológicas, morfodinâmicas, de ocupação vegetal e de ocupação humana, permitiu concluir que, apesar de muito pequena, a «*bacia-vertente*» escolhida «é formada por *componentes elementares* que têm de ser definidas como uma *porção de espaço* afectado por uma ou mais dinâmicas e uma certa duração do fenómeno. Cada um destes elementos tem a sua própria vida, mas têm entre si ligações permanentes actuais e passadas» (p. 829). A experiência do exemplo apresentado levou o Autor à proposta do seu alargamento a escalas taxonómicas superiores — no vale de Valgorge (*Tanargue*), numa extensão de cerca de 7 km, excluindo o espaço plano do topo e algumas

¹ Fernando Rebelo, ob. cit. (1967).

«bacias-vertentes» de tipo a que chamou atlântico, distinguiu, frente a frente, «bacias-vertente» nuas, voltadas para Sul, e «bacias-vertente» cobertas por formações herdadas complexas, voltadas para Norte. O alargamento da metodologia a uma escala regional, igualmente no *Tanargue*, mostrou que a divisão se fazia de maneira muito semelhante.

B. Valadas procurou famílias de «paisagens morfológicas»; não fez, portanto, um estudo de morfometria fluvial que, mesmo levado bastante longe, com o habitual esforço de manipulação matemática de dados, completamente desligado da realidade espacial, que o caracteriza, talvez não o tivesse conduzido a conclusões tão importantes. Ainda uma vez mais, o Autor optou, e bem, pela observação de campo, apoiado, certamente, pela observação de fotografias aéreas, e, embora não pretendendo senão «lançar as bases dum método», demonstrou que «a bacia-vertente elementar pode ser considerada como o mais pequeno objecto de estudo estruturando o espaço» (p. 838).

Na conclusão geral do seu trabalho, B. Valadas, depois de passar em revista o que de fundamental foi tratado e salientado nas muitas conclusões parcelares com que o valorizou, formula o voto de que o estudo faça «progredir o conhecimento dos meios geográficos das altas terras do Maciço Central francês», do mesmo modo que espera «ter posto em evidência a originalidade duma média montanha cristalina e vulcânica cujas vertentes estão fortemente marcadas por morfodinâmicas periglaciares herdadas e onde o essencial da evolução mais recente se faz através da valorização agrícola» (p. 842). Não temos dúvidas de que conseguiu atingir tanto o primeiro como o segundo dos seus desejos, para além de ter conseguido, também, provar que sem uma observação cuidadosa, incluindo um laborioso trabalho de campo, a vários níveis e em vários momentos, não é possível fazer Geografia.

FERNANDO REBELO