

INSTITUTO DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS
FACULDADE DE LETRAS — UNIVERSIDADE DE COIMBRA



Cadernos de Geografia

A PROBLEMÁTICA DA QUANTIFICAÇÃO DOS PROCESSOS MORFOGENÉTICOS

ALGUNS ASPECTOS DA CONTRIBUIÇÃO DA ESCOLA GEOGRÁFICA
DE COIMBRA *

FERNANDO REBELO

1. A quantificação em Geografia é, sem dúvida, tão antiga quanto a própria ciência. Ao medir o arco de meridiano entre Alexandria e Siena, Eratóstenes, autor do primeiro tratado com o título de Geografia (G. AUJAC, 1975, p. 15), no séc. III a.C., pretendia quantificar a circunferência terrestre. E não haveria mapas se, ao longo da História, o Homem não se tivesse preocupado em quantificar, cada vez com mais precisão, latitudes e longitudes...

No que respeita à Geografia Física moderna, muito cedo, também, se revelou importante a quantificação, em especial ao nível da Climatologia e da Hidrologia.

A Climatologia, por exemplo, tanto na sua perspectiva separativa, tradicional, como na sua perspectiva sintética, sempre se preocupou com médias e (ou) percentagens. Para isso, teve de aceitar os mais elementares aparelhos de medição, antes de se deter pelos mais sofisticados, como teve de aceitar as imperfeições das leituras de observadores mal preparados antes de recorrer a registos da máxima precisão.

Com efeito, quando vemos os valores das temperaturas médias mensais de Coimbra apresentados a partir dos registos efectuados entre 1866 e 1934

* Trabalho apresentado como Introdução à *Semana de Geografia Física* subordinada ao título «Problemática da Quantificação dos Processos Morfogenéticos» (Instituto de Estudos Geográficos, Coimbra, 9-12 de Fevereiro de 1988).

(A. F. MARTINS, 1940, p. 48 — Quadro) encontramos diferenças sensíveis em relação aos valores publicados nas *Normais Climatológicas* para o período 1931-1960 (Quadro I). Será que a temperatura na cidade aumentou tanto? J. C. MORAIS (1953, p. 30) dizia que «a temperatura média anual está a subir desde 1928 para cá, e que a subida tem sido maior depois de 1940»; como causas para o facto apontava o crescimento da população urbana, a variação das radiações enviadas pelo Sol e o aumento das quantidades de gás carbónico de origem industrial. Não seria também de admitir uma melhoria técnica da aparelhagem utilizada no registo das temperaturas ou uma melhoria na preparação dos observadores? As condições de registo e de leitura não poderiam ter sido exactamente as mesmas ao longo de cerca de 100 anos.

QUADRO I

<i>Temperaturas médias em Coimbra (°C)</i>													
Período	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	A
1866-1934	9,04	10,12	11,39	13,41	15,96	18,51	20,51	20,65	19,16	15,56	12,17	9,5	14
1931-1960	9,7	10,8	13,2	15,1	16,8	19,8	21,9	22,2	20,6	17,4	13,2	10,2	15

Dos inúmeros valores utilizados, quantificando elementos climáticos¹ ou quantificando a repetição de tipos de tempo², surgiram depois as médias e (ou) as percentagens e a sua representação gráfica, como surgiram índices mais ou menos complexos procurando definir o melhor possível os tipos climáticos existentes³.

¹ Entre muitos trabalhos elaborados em Coimbra parece-nos de salientar um especialmente feliz pela raridade da sua apresentação — as termo-isopletas do Porto (J. M. P. OLIVEIRA, 1973, p. 47), elaboradas segundo o sistema de Carl Troll.

² Merece, igualmente, referência especial, pela originalidade do tratamento, a pesquisa dos tipos de tempo mais frequentes em Portugal (L. CUNHA, 1983, p. 173) quantificando a frequência mensal das situações sinópticas para um total de 5 estações durante 8 anos, o que já permite uma boa amostragem.

³ O índice mais simples será o da aridez segundo Martonne. A título de exemplo, para Coimbra, com base nos dados de 1931-1960, o índice é de 31,7, o mesmo que para para Aveiro, todavia, mais do que para a Figueira da Foz (25) e menos do que para o Caralmo (96,6) — cfr. F. REBELO (1981a, p. 205).

A Hidrologia, por sua vez, também não dispensa a quantificação.

Os caudais, por exemplo, são objecto de registos e de estimativas que têm por finalidade o melhor conhecimento dos regimes fluviais. Quando se trata, porém, de caudais de cheia, a quantificação como que se multiplica, pois pretende-se definir as cheias pelos volumes de água, pela velocidade de propagação, pela altura atingida nos vales ⁴.

2. Para a Geomorfologia, a quantificação não é, igualmente, uma grande novidade.

A morfometria (medição das formas) está, desde início, ligada à própria elaboração dos mapas topográficos; os pontos cotados dão-nos as altitudes, mas também nos permitem calcular as alturas de certas formas; as curvas de nível permitem quantificar declives, seja nas vertentes, seja nos perfis longitudinais das linhas de água ⁵.

A partir desta quantificação de gabinete, elementar, muitas vezes se têm feito representações gráficas ou deduzido índices que, infelizmente, não têm levado a grandes conclusões ⁶.

No âmbito dos processos morfogenéticos (processos erosivos), a quantificação não é tão antiga, até porque o estudo dos processos nem sempre tem estado ligado ao estudo das formas do relevo. Daí, o relativo atraso no desenvolvimento duma metodologia.

Em certas áreas, todavia, foram sendo realizadas medições que permitiram avançar com estimativas importantes de velocidades de erosão. O exemplo dos calcários aparece como um dos mais interessantes ⁷.

Noutras áreas, digamos que, por várias vezes, foram dados os primeiros passos, mas nunca se avançou decisivamente para conclusões de ordem geral.

É talvez em áreas ligadas à evolução de vertentes que mais se têm sentido

⁴ O caso das cheias do rio Alva (L. LOURENÇO, 1984) pode perfeitamente servir de exemplo para estudos baseados apenas nas alturas atingidas pelas águas num local de referência.

⁵ Muitos exemplos poderiam encontrar-se nos trabalhos publicados em Coimbra. Parece-nos importante salientar, pelo seu carácter de pioneiro na matéria, o «perfil longitudinal do Vouga e dos seus afluentes» apresentado por A. GIRÃO (1922, p. 48). Permittimo-nos destacar, também, a cartografia de declives, de que ainda recentemente tratámos pondo em confronto duas técnicas utilizadas no I.E.G. (F. REBELO e A. C. ALMEIDA, 1986).

⁶ Quando apresentámos vários diagramas de frequência de pontos cotados em folhas da Carta 1:25 000 (F. REBELO, 1975, figs. 17 a 20) pretendíamos mostrar níveis de aplanamento — no entanto, só comparando estes diagramas com os resultados da observação de campo completada com fotografia aérea foi possível dar força à sua leitura.

⁷ Cfr. J. NICOD (1972, p. 22).

as dificuldades inerentes às próprias medições, as dificuldades criadas pelo homem ou pelos animais durante os períodos de medição, as dificuldades metodológicas na extrapolação de resultados. Na maior parte dos casos, as medições levaram, apenas, a uma mais correcta definição do processo ⁸.

3. A contribuição da escola geográfica de Coimbra no quadro da quantificação de processos morfoгенéticos tem sido pequena e tem-se ficado quase que exclusivamente pela fase de definição.

Num trabalho sobre deslizamentos de origem antrópica (F. REBELO, 1981b), pudemos acompanhar, numa barreira da Rua de Aveiro (Coimbra), através de fotografias referenciadas, a evolução de um caso muito restrito, mas complexo, em que um bloco argilo-terroso-cascalhento se deslocou em deslizamento planar (translacional) cerca de um metro em dois meses. O deslizamento terminou dando lugar à actuação da escorrência, ao mesmo tempo que, pela continuada acção da água das chuvas alternando com a dessecação e a actuação do homem, o bloco ia perdendo a coesão e originando material de pequena e média dimensão que se acumulava num pequeno cone de dejectão.

Num outro trabalho sobre o mesmo tema, mas utilizando a medição sobre o local, foi possível a A. Campar de ALMEIDA (1981) quantificar o máximo desenvolvimento de uma língua de solifluxão, logo após a sua ocorrência, na aldeia de Lograssol (Mealhada) — 25 metros. Mostrou, igualmente, o escalonamento das cicatrizes de arranque de vários sectores em deslizamento rotacional que se formaram pela mesma época, no mesmo material rochoso (com forte predomínio de argilas) e mesmo ao lado da referida movimentação.

Um outro exemplo de quantificação de processos morfoгенéticos apareceu integrado num trabalho escolar sobre as ravinas instaladas nos calcários margosos da Serra da Avessada (Condeixa) ⁹. Durante curtos lapsos

⁸ O acompanhamento de blocos e calhaus marcados com tinta, que tantas vezes falha por muitos deles desaparecerem, tem sido uma técnica bastante utilizada. B. VALADAS (1983), em trabalho de que fizemos a recensão (F. REBELO, 1984), mostrou, apesar de ter sofrido numerosas perdas de blocos marcados, que, na sua área, «a velocidade da evolução é lenta». Mais recentemente, em trabalho em que colaborou (T. MUXART, C. COSANDEY, A. BILLARD e B. VALADAS, 1987), utilizando-se outra técnica (varas de ferro de 12 mm de diâmetro, e 60 cm de comprimento, enterradas 35 cm, e referenciadas com tinta a 20 cm do solo, espaçadas de 1 m segundo o perfil transversal de várias ravinas), ao fim de três anos de observações chegou-se à conclusão de que as «ravinas de erosão» tendem a alargar, adoptando-se progressivamente as suas vertentes.

⁹ Cfr. F. REBELO, L. CUNHA e A. M. R. CORDEIRO (1986).

de tempo, A. M. Rochette CORDEIRO quantificou o total de materiais transportados por algumas pequenas ravinas, em locais previamente escolhidos, no sentido de definir melhor a importância da orientação e do declive das vertentes afectadas (Quadro II). Do mesmo modo, pôde salientar bem a importância da vegetação para a fossilização das ravinas.

QUADRO II

QUANTIFICAÇÃO DE MATERIAIS TRANSPORTADOS EM RAVINAS *

<i>Precipitação registada em Coimbra (Inst. Geof.) durante o período de recolha dos materiais</i>	<i>Quantidade de materiais recolhidos</i>			
	<i>Ravina exposta a Sul (decl. 15%)</i>	<i>Ravina exposta a Norte (decl. 40%)</i>	<i>Ravina exposta a Este (decl. 35%)</i>	<i>Ravina fóssil exposta a Este (decl. 35%)</i>
16.Março/7.Maio.1981 165,3 mm	81,6 g	—	—	—
8.Maio/28.Maio.1981 99,1 mm	65,6 g	176 g	116 g	3,28 g
28.Maio/30.Julho.1981 18,3 mm	0,27 g	1,12 g	0,3 g	1,41 g

* *Exemplos seleccionados em:*

A. M. Rochette CORDEIRO, *Estudo sobre ravinas na área de Alcabideque*. Relatório da disciplina de Técnicas de Aplicação. Coimbra, 1981 (Inédito).

Ainda outro exemplo de quantificação foi desenvolvido no âmbito de um trabalho escolar relacionado com a acção do vento sobre dunas do litoral, sem vegetação, na área de S. Pedro de Moel¹⁰. Recolhida em sacos colocados a 20 cm do solo e dirigidos para os quadrantes correspondentes aos rumos de maior frequência de registo, bem como em sacos colocados na vertical, quer a 20 cm, quer ao nível do solo, a areia movimentada pelo vento foi, por vezes, bem mais abundante do que inicialmente se poderia supôr (Quadro III). Numa fase posterior do trabalho, J. Nunes ANDRÉ utilizou, também, estacas referenciadas para quantificar a ablação ou a deposição de areias, em centímetros de altura.

¹⁰ Cfr. F. REBELO e J. N. ANDRÉ (1986).

QUADRO III

QUANTIFICAÇÃO DE MATERIAIS MOVIMENTADOS EM DUNAS *

Ano dia mês	local	Materiais recolhidos em 24 horas (em gramas — pesagem a seco); hora de recolha: 14 h						Ventos				Prec. (mm)	
		Altura: 20 cm					Alt: 0 m	Vel. km/h		Rumo			
		Orientação				Vertical		Vertical	18 h dia ant.	9 h	18 h dia ant.		9 h
		N	NW	W	SW								
1980													
12.XI	V.	0	34	160	273	20	909						
	S.P.	0	20	339	747	39	1068	?	27	?	W		4,2
21.XI	V.	0	0	0	0	0	0						
	S.P.	0	0	0	0	0	0	10	0	E	—		23
27.XI	V.	1574	1548	25	Vest.	44	550						
	S.P.	365	357	238	Vest.	110	892	46	13	N	NE		2
10.XII	V.	0	0	0	0	0	367						
	S.P.	0	0	0	0	0	40	16	22	E	E		0
15.XII	V.	398	230	0	0	0	140						
	S.P.	30	85	65	0	22	183	7	32	SE	NW		5,7
28.XII	V.	1455	640	0	Vest.	58	408						
	S.P.	418	370	415	Vest.	120	1045	41	13	N	E		1
1981													
12.I	V.	2790	2420	559	6	—	2722	?	?	?	?		0,6
2.II	V.	8520	8200	5255	86	—	5080	?	?	?	?		0,5

* Exemplos seleccionados em:

V. — Vieira de Leiria. S.P. — S. Pedro de Moel.

José Nunes ANDRÉ, *Estudo da evolução das dunas entre Vieira de Leiria e S. Pedro de Moel*. Relatório da disciplina de Técnicas de Aplicação. Coimbra, 1981 (Inédito).

5. Passadas que estão as primeiras e incipientes tentativas de quantificação de alguns processos morfogenéticos, vai agora iniciar-se no Instituto de Estudos Geográficos uma fase de investigação sistemática, de longa duração, que abarcará vertentes de declives variados e sobre materiais rochosos diferentes.

Há já ideias sobre as estações a localizar e sobre a metodologia a seguir. É, portanto, ideal o momento para ouvir sobre a experiência de quem está mais adiantado em estudos semelhantes para evitar repetição de eventuais erros, para escolher as melhores técnicas, para, mais tarde, poder confrontar validamente os resultados.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, António Campar de (1981) — «Movimentações numa vertente arenítica». *Revista da Universidade de Coimbra*, 29, p. 305-320.
- AUJAC, Germaine (1975) — *La Géographie dans le Monde Antique*. Paris, Presses Universitaires de France, Coll. Que Sais-Je? n.º 1598.
- CUNHA, Lúcio José Sobral da (1983) — «Tipos de tempo no norte e centro de Portugal». *Biblos*, 59, p. 161-182.
- GIRÃO, Amorim (1922) — *A Bacia do Vouga — Estudo Geográfico*. Coimbra, Imprensa da Universidade.
- LOURENÇO, Luciano (1984) — «As cheias do rio Alva — Contribuição para o seu conhecimento através dos registos na Ponte de Coja». *Biblos*, 60, p. 37-70.
- MARTINS, Alfredo Fernandes (1940) — *O esforço do Homem na Bacia do Mondego*. Coimbra.
- MORAIS, J. Custódio de (1953) — «Clima de Coimbra. Suas variações». *Boletim do Centro de Estudos Geográficos*, Coimbra, 6 e 7, p. 30-32.
- MUXART, Tatiana, COSANDEY, Claude, BILLARD, Armelle, VALADAS, Bernard (1987) — «Dynamique des versants et occupation humaine dans les Cévennes (Montagne du Lingas)». *Bulletin de l'Association des Géographes Français* (Paris), 1987 — 1, p. 3-40.
- OLIVEIRA, J. M. Pereira de (1973) — *O Espaço Urbano do Porto — Condições naturais e desenvolvimento*. Coimbra, C.E.G.
- REBELO, Fernando (1975) — *Serras de Valongo — Estudo de Geomorfologia*. Coimbra, Faculdade de Letras, Suplementos de Biblos, 9.
- REBELO, Fernando (1981 a) — «Introdução ao estudo dos processos erosivos actuais na região litoral do norte e centro de Portugal». *Revista da Universidade de Coimbra*, 29, p. 195-248.
- REBELO, Fernando (1981 b) — «A acção humana como causa de desabamentos e deslizamentos». *Biblos*, 57, p. 629-644.
- REBELO, Fernando (1984) — «Campo e Laboratório no estudo dos processos erosivos actuais — a propósito de um recente doutoramento na área da Geomorfologia Dinâmica». *Cadernos de Geografia*, 3, p. 104-113.
- REBELO, Fernando, ALMEIDA, A. Campar de (1986) — «Quadriculagem ou áreas homogéneas na elaboração de mapas de declives — duas metodologias em confronto». *IV Colóquio Ibérico de Geografia, Actas*, Coimbra, I.E.G., p. 867-873.
- REBELO, Fernando, ANDRÉ, José Nunes (1986) — «Sobre a evolução actual das dunas na área de S. Pedro de Moel (Distrito de Leiria)». *IV Colóquio Ibérico de Geografia, Actas*, Coimbra, I.E.G., p. 883-893.
- REBELO, Fernando, CUNHA, Lúcio, CORDEIRO, A. M. Rochette (1986) — «Sobre a origem e a evolução actual dos ravinamentos em calcários margosos na área de Condeixa». *IV Colóquio Ibérico de Geografia, Actas*, Coimbra, I.E.G., p. 875-882.
- VALADAS, Bernard (1983) — *Les Hautes Terres du Massif Central Français: Contribution à l'étude des morphodynamiques récentes sur versants cristallins et volcaniques*. Thèse de Doctorat d'État, Université de Paris I, Panthéon-Sorbonne.