

As formações superficiais no Norte de Portugal e suas implicações nos processos erosivos actuais

António de Sousa Pedrosa*
Bruno Martins**

RESUMO: Os processos morfogenéticos do Quaternário recente condicionam, de modo indubitável, a actual dinâmica de vertentes. De entre os factores que tiveram maior influência na evolução do relevo de Portugal no decurso final do Quaternário é incontestável que o frio e os processos que lhe estão associados tiveram um papel muito importante na modelação das formas de relevo. Neste trabalho procuraremos fazer uma síntese dos principais aspectos da evolução das vertentes relacionados com os frio, inferir através dos vestígios que chegaram até ao nossos dias quais as condições morfo-climáticas em que ocorreram e quais os processos que se lhes encontravam associados. Finalmente, tentar-se-á demonstrar que existe uma relação directa entre as morfodinâmicas actuais de vertente no Norte de Portugal e, o facto de se apresentarem regularizadas por formações superficiais herdadas do frio. Esta regularização das vertentes por depósitos glaciares, periglaciares e tardiglaciares é, sem margem para dúvida, o factor, que no Norte de Portugal mais contribui para o desencadear de ravinamentos e de movimentos em massa. As características das formações superficiais podem determinar a profundidade, o tipo de movimento e, ainda, a própria velocidade do mesmo.

*Professor Associado do Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto.

** Doutor pela Universidade de Coimbra, Investigador do Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT).

Palavras-chave: Norte de Portugal; Montanhas; Depósitos glaciares; Depósitos periglaciares; Dinâmica de vertentes.

Key-words:North of Portugal; Mountains; Glacial deposits; Periglacial deposits; Morphodynamics of slopes.

Periglacial deposits in northern Portugal and its implications for current erosion processes.

ABSTRACT: The morphogenetic processes of the Quaternary recent affect, undoubtedly, the current dynamics of slopes. Among the factors that most influenced the evolution of the relief of Portugal during the late Quaternary is incontestable that the cold and the processes associated with it had a very important role in modeling the forms of relief. In this paper, we will try to summarize the importance that the cold had on the evolution of slopes, inferred through the vestiges that have come down to our day, which morpho-climatic conditions in which they occur, and also what processes if they were associated with. Finally, it will try to demonstrate that there is a direct relationship between the current slope morphodynamics in northern Portugal, and the fact that present themselves to regularized surface formations inherited from the cooler periods. This regularization of the slopes by glacial, periglacial and tardiglacial deposits is, beyond doubt, the factor that most northern Portugal contributes to arousal of ravines and mass movements. The characteristics of the surface formations can determine the depth, the type of movement and also the speed of it.

Introdução

Os processos morfogenéticos do Quaternário recente condicionam, de modo indubitável, a actual dinâmica de vertentes. De entre os factores que tiveram maior influência na evolução do relevo de Portugal no decurso final do Quaternário é incontestável que o frio e os processos que lhe estão associados tiveram um papel muito importante na modelação das formas de relevo.

Neste trabalho procuraremos fazer uma síntese dos principais aspectos da evolução das vertentes relacionados com o frio, inferir através dos vestígios que chegaram até ao nossos dias quais as condições morfo-climáticas em que ocorreram e quais os processos que se lhes encontravam associados.

Finalmente, tentar-se-á demonstrar que existe uma relação directa entre as morfodinâmicas actuais de vertente no Norte de Portugal e, o facto de se apresentarem regularizadas por formações superficiais herdadas do frio. Esta regularização das vertentes por depósitos glaciares, periglaciares e tardiglaciares é, sem margem para dúvida, o factor, que no Norte de Portugal mais contribui para o desencadear de ravinamentos e de movimentos em massa. As características das formações superficiais podem determinar a profundidade, o tipo de movimento e, ainda, a própria velocidade do mesmo

Enquadramento Litológico da Região Norte de Portugal.

O Maciço Hespérico (também designado por Maciço Antigo, Maciço Ibérico ou Soco Hercínico) constitui o suporte morfo-estrutural da Região Norte de Portugal, integrando a Zona Centro Ibérica e, com menor significado, alguns terrenos alóctones e parautoctones.

O Maciço Hespérico é constituído por rochas ígneas e metamórficas ante-mesozóicas, consolidadas sobretudo aquando dos movimentos hercínicos, responsáveis por um metamorfismo regional importante e por um magmatismo sin-orogénico, senso lato..

O Norte de Portugal encontra-se quase exclusivamente enquadrado na Zona Centro-Ibérica que do ponto de vista estratigráfico se caracteriza pela discordância do quartzito armonicano sobre uma sequência do tipo Flysch (câmbrico e precâmbrico superior), denominada “Complexo Xisto – Grauváquico” (A. Ribeiro et al, 1979). Uma das características da Zona Centro-Ibérica é a quase total ausência de precâmbrico bem documentado. Assim, a nível geológico, salientam-se o complexo xistograuváquico ante-ordovícico; os quartzitos do ordovícico, que marcam muitas das paisagens da Zona Centro-Ibérica, (nomeadamente, o anticlinal de Valongo, a serra do Marão e várias cristas quartzíticas no interior transmontano) e ainda, os diferentes tipos de granitóides hercínicos (sobretudo, os granitóides da série alcalina e calco-alcalina) que afloram em manchas muito extensas nesta região. As rochas básicas têm pouca expressão nesta região estrutural, com a excepção de uma parte do território transmontano.

No âmbito desta apresentação sumária das características geológicas da Região Norte, é ainda fundamental realçar a grande diversidade de rochas existentes a uma escala de pormenor, que genericamente se podem agrupar em três grandes conjuntos (quadro I): o dos quartzitos (4,38%), o dos xistos (45,58) e o dos granitos (46,86). As rochas sedimentares possuem uma representação territorial insignificante na Região Norte (1,82%). Estas rochas possuem características muito diferenciadas entre si, quer no aspecto mineralógico, quer a nível químico. Por outro lado, dentro de cada uma destas grandes tipologias litológicas, é possível

distinguir uma significativa diversidade de rochas, cujas propriedades variam em função da sua idade geológica, génese e alterações posteriores, muitas vezes induzidas por processos localizados (Fig1).

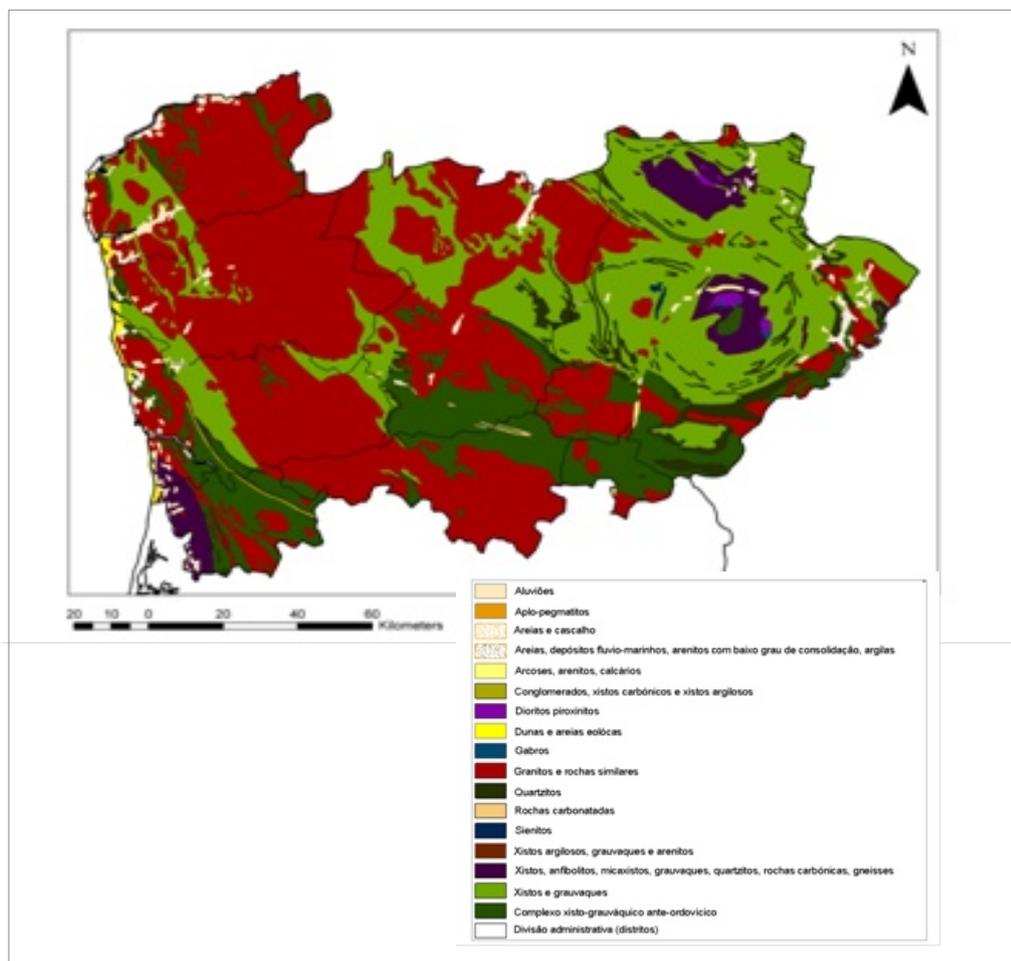


Figura 1 – Mapa litológico do Norte de Portugal
 Fonte: Atlas do Ambiente

Os quartzitos, apesar de a nível percentual terem pouca expressão territorial, possuem uma significativa expressão morfológica, devido à sua característica de elevada dureza, às diferentes idades geológicas que apresentam, assim como, em função do seu grau de pureza. De facto, é possível identificar quer quartzitos finos e compactos, quer cristas com fragmentos angulosos de outros quartzitos que, por vezes, constituem toda a massa da rocha dando-lhe um aspecto de brecha quartzítica. A espessura das suas bancadas é variável, podendo ocorrer em alternância com rochas xistentas, facto que se torna importante para a compreensão da evolução geomorfológica do Norte de Portugal como alguns autores já o demonstraram (F. Rebelo, 1975, A. Pedrosa, 1993). É, ainda, importante ter em conta a influência dos movimentos orogénicos que os dobraram e fracturaram intensamente as bancadas quartzíticas, condicionando e fragilizando a sua resistência perante os agentes morfogenéticos.

Litologia	Área	
	Km ²	%
Aluviões holocénicos	62,41	0,29
Dunas e areias eolócas holénicas	85,95	0,40
Areias e cascalhos Plistocénicas	217,32	1,02
Areias, depósitos fluvio-marinhos, arenitos com baixo grau de consolidação, argilas plio-pleistocénicas	160,05	0,75
Arcoses, arenitos, calcários (paleogeno-mioceno)	22,50	0,11
Rochas sedimentares	548,23	2,58
Xistos, anfíbolitos, micaxistos, grauvaques, quartzitos, rochas carbónicas, gneisses (pré-câmbrico)	855,07	4,02
Complexo xisto-grauváquico ante-ordovícico (do pré-câmbrico até ao Câmbrico)	2967,22	13,95
Rochas carbonatadas (do Pré-câmbrico até ao Devónico de fácies marinha)	17,15	0,08
Quartzitos (do Ordovícico até ao Devónico)	932,10	4,38
Xistos e grauvaques (do Ordovícico até ao Silúrico)		
Xistos argilosos, grauvaques e arenitos (do Devonico até ao Carbonífero marinho)	5831,02	27,41
Conglomerados, xistos carbónicos e xistos argilosos (do Carbonífero continental até ao Devónico)	9,05	0,04
	35,38	0,17
Rochas metamórficas	10646,99	50,04
Aplo-pegmatitos	3,26	0,02
Dioritos, piroxinitos ou hornoblendas	56,67	0,27
Gabros	9,55	0,04
Granitos e rochas similares	9969,93	46,86
Sienitos	16,07	0,08
Rochas magmáticas	10055,48	47,26
Outras	25,15	0,12
Total	21275,85	

Quadro I – Litologia da Região Norte de Portugal

Também os xistos apresentam características muito diversas, quer quanto à idade, quer no que respeita às características litológicas. Na verdade, verifica-se uma forte alternância nos diversos conjuntos litoestratigráficos, com relevantes repercussões geomorfológicas, variáveis a nível geo-espacial, uma vez que influenciam reacções diferenciadas face à acção dos agentes da geodinâmica externa.

Distinguem-se pela extensão que possuem os xistos e grauvaques do silúrico e do ordovícico que representam por si só 29% do território da Região Norte e os xistos e grauvaques do complexo xisto-grauváquico ante-ordovícico (câmbrico e pré-câmbrico) que correspondem a cerca de 16%.

Como já referido, as rochas granitóides, quer pela grande extensão que aqui possuem, quer pela sua diversidade, possuem comportamentos distintos perante os diferentes agentes

morfogenéticos, o que explica a sua forte influência na morfologia do norte do país e constituindo, deste modo, uma das suas marcas de identidade geomorfológica.

A importância do frio na evolução das vertentes no Norte de Portugal

Os processos morfogenéticos do passado condicionam de modo indubitável a actual dinâmica de vertentes. Se atentarmos um pouco em estudos recentes acerca dos factores que tiveram maior influência na evolução do relevo no decurso do Quaternário é incontestável que o frio e os processos que lhe estão associados tiveram um papel muito importante na modelação das formas de relevo (S. Daveau, 1973, 1978; F. Rebelo, 1975, 1986; F. Rebelo, A. Pedrosa., 1993; A. R., Cordeiro, 2004; A. Pedrosa, 1993, 1994c; A. Pedrosa et al., 2007; B. Martins, 2010). De facto, os processos operantes durante a última grande glaciação foram intensos e permitiram o desenvolvimento de formações superficiais que ainda hoje regularizam muitas das vertentes no Norte do País (A Pedrosa, 1993, 1994^a, 2001; A Pedrosa et. al., 2001; A Pedrosa, B Martins, 2001).

Em Portugal, é indubitável que no final do Quaternário, nomeadamente na fase terminal da glaciação würmiana, ocorreram processos morfogenéticos relacionados com o frio cujos vestígios perduraram até aos nossos tempos. Neste trabalho procuraremos fazer uma síntese dos principais aspectos da evolução das vertentes relacionados com o frio, inferir através dos vestígios que nos deixaram quais as condições morfo-climáticas em que ocorreram e os processos que lhes estavam associados e, ainda, quais as consequências na dinâmica actual das vertentes principalmente no que se refere aos processos erosivos

De facto nas mais altas montanhas portuguesas forma encontradas marcas inequívocas da acção do gelo, nomeadamente formas relacionadas coma a existência de glaciares. Esses fenómenos tanto ocorreram na serra da estrela (S. Daveau, A. B. Ferreira, N. Ferreira, G. T. Vieira, 1997; G. T. Vieira (ed), 1998; G. T. Vieira, A. B. Ferreira, 1998; N. Ferreira, G. T. Vieira, 1999; G. T. Vieira, 2004; E. Martins, P. Silveira, 2008), como nas montanhas do NW de Portugal, apesar de apresentarem uma altitude inferior à serra da estrela (A. Girão, 1958; G. Carvalho et. al. 1981; G. Coudé-gaussen, 1981; A. Moreira et. al., 1981; S. Daveau, 1982; A. Coudé et al., 1983; S. Daveau e N. Devy-Vareta, 1985; J. R. Vidal Romani et al., 1990; A. Brum Ferreira et al., 1992; J. R. Vidal Romani, F. Mosquera, 1999; J. R. Vidal Romani et al., 1999; A. B. Ferreira et al., 1999; P. Pereira, A. Bento Gonçalves, 2001; A. J Vieira, A., Bento Gonçalves, R. Almendra, 2005).

Mas mais importantes, em termos de efeitos espaciais e mesmo de evolução geomorfológica são os fenómenos periglaciares.

Estes afectaram as regiões de altitude elevada nomeadamente naquelas em que se verificaram os fenómenos glaciários, mas a acção periglacial foi muito vasta tendo afectado muitas outras áreas de altitude elevada onde apesar de não se ter verificado a existência de gelo permanente, os processos relacionados com o frio e fenómenos de crioclastia ocorreram frequentemente tiveram uma acção importante na evolução das diversas formas de relevo. Existem um elevado número de trabalhos que pretendem evidenciar os resultados dos processos periglaciares em Portugal (S. Daveau; 1973; F Rebelo, 1975, 1986, 1995; M R. Cordeiro 1985, 1986, 1988, 1990, 2004; Lúcio Cunha 1990, 1999; A. Pedrosa, 1993, 1994^a, 1994c; L. Lourenço 2008; F. Rebelo; M.R Cordeiro, 1997; A. Pereira et.al., 2008; B. Martins,

2010). As formas que os autores referem como relacionadas com clima de tipo periglacial, são, círculos de pedra, nichos de nivação turfeiras e diversos tipos de depósitos de vertente. Estes últimos são os mais comuns e a sua localização demonstra que a acção do frio em Portugal foi responsável por uma morfodinâmica muito intensa no norte e centro de Portugal.

Na serra do Marão foram estudados e descritos diversos depósitos que se relacionam com a actuação do frio nesta área (A. Pedrosa, 1993, 1994c, 2001). A coluna estratigráfica (fig.2) procura resumir de modo abrangente a evolução de vertentes na Serra do Marão nos últimos 30.000 anos, associando a descrição de cada nível aos processos principais pela sua formação (A Pedrosa, et.al., 2007).

Distinguem-se, fundamentalmente dois tipos de depósitos: Os considerados tipicamente periglaciares e os tardiglaciares.

Os primeiros correspondem a depósitos estratificados de vertente e relacionar-se-iam com um clima que se deveria caracterizar por um frio relativamente seco, permitindo vários ciclos gelo/degelo (S. Daveau, 1973, 1978; F. Rebelo, 1986; A. R. Cordeiro, 1986, 1988), potenciando a gelifracção das rochas e o transporte por gelifluxão dos materiais daí resultantes, facto que é comprovado pela existência de “coiffes” nos depósitos do Marão (A. Pedrosa, 1993, 1994c ;B. Valadas, 1984). A vegetação seria muito escassa, podendo mesmo não existir nas altitudes mais elevadas, onde a rocha estaria a nu, sujeita aos processos de crioclastia.

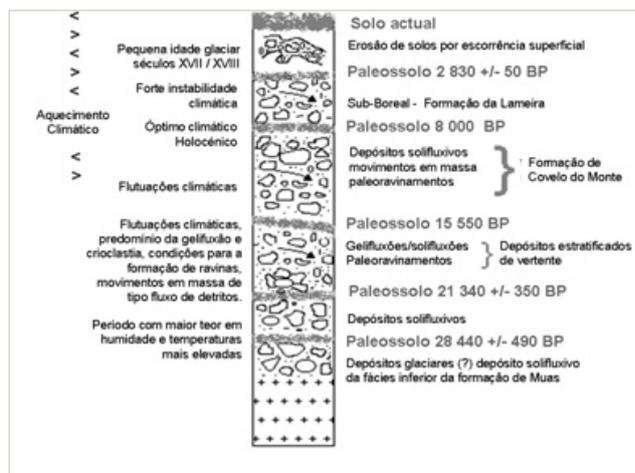


Figura 2 – Coluna estratigráfica das formações superficiais na Serra do Marão.

Os depósitos considerados como tardiglaciares não apresentam a estratificação definida, apresentando uma maior heterometria e aspecto mais caótico atribuindo-se o seu aparecimento á crise climática que se terá verificado pelos 11000 BP conhecida como tardiglacial (A.R. Cordeiro, 1990; Y. Guillion et al., 1978; H. Nonn, 1966; B. Vliert-Lanöe, 1988; M. Garmendia, 1988).

Esta mudança climática terá permitido solifluxões mais ou menos generalizadas que levaria à mobilização e transporte de muito material que havia resultado de processos morfogenéticos anteriores, facto que levou à regularização de muitas das vertentes do norte e centro Portugal, que se mantiveram até aos nossos dias. Por outro lado, ter-se-ão reunido condições propícias à ocorrência de fluxos de detritos de grandes dimensões, de que encontramos vestígios nos fundos de alguns vales.

Mesmo em áreas de baixa altitude, nomeadamente junto ao litoral, tem-se encontrado vestígios da acção do frio. Da facto vários trabalhos colocam em evidência e confirmam as

acções do frio em áreas próximas ou mesmo no litoral Norte de Portugal (S. Carvalho, 1982, 1983, 1985; F. Rebelo, 1975, 1986; A. Pedrosa, 1989^a, 1989b; F. Rebelo, A. Pedrosa, 1989, 1993). Soares de Carvalho tem apresentado alguns factos, como sejam seixos eolizados, areias eólicas, gelistruturas e seixos levantados por crioturbação que permitem pensar num clima frio durante o Quaternário na faixa litoral minhota acrescentando que estes fenómenos se teriam verificado durante a fase final do Würm “no intervalo 20000 BP a 13000 BP” (S. Carvalho, 1982).

Por outro lado, F Rebelo tem-se referido a depósitos de vertente, fundamentalmente relacionados com rochas de tipo xistos e calcários que podem ocorrer desde a “extremidade Norte das serras de Valongo até à extremidade sul da serra dos Candeeiros” e que permitem “salientar a importância do frio nos últimos tempos do Quaternário” (F.Rebelo, 1986). Também A. Pedrosa (1989^a, 1989b, 1994c) demonstra a existência de depósitos de vertente e de fundos de vale na área de S. Miguel – o - Anjo que se podem correlacionar com a acção do frio em áreas de baixa altitude no Norte de Portugal.

Ainda relacionados com a acção do frio na morfodinâmica das vertentes do Norte de Portugal, encontram-se as escombrelas de gravidade.

Apresentam uma estrutura extremamente heterométrica com predominância de blocos de grande dimensão e, não se verificando a existência de areias e argilas. Desta forma não permitem o desenvolvimento de solos, encontram-se a altitudes elevadas, quase sempre associadas a vertentes voltadas para aos quadrantes Norte e Nordeste, mais sombrias e que apresentam características acentuadas de frio principalmente durante os meses de Outono e Inverno. Por vezes, surgem também a regularizar vertentes com forte declive e nalguns locais mantêm-se activas, já que se verifica a deslocação dos blocos ao longo da vertente (A. Pedrosa, 1993). Foram ainda identificadas com a macro-gelifracção das rochas, correspondendo a sua génese a diversos períodos que activaram a sua formação e evolução. No entanto, na sua maioria, encontram-se numa posição estratigráfica superior a qualquer outro depósito de vertente e pelo facto, de se encontrarem em vertentes sombrias e frias e demonstrarem actividade foram conotadas com a acção da pequena idade glacial verificada nos séculos XVII e XVIII (E. le Roy Ladurie, 1983). Nesta altura, os locais mais elevados onde a rocha se encontrava à superfície seriam afectados pela acção do gelo, indutora da fragmentação, alimentando as escombrelas de gravidade (A. Pedrosa, 1991, 1992). Ainda hoje, a macro-gelifracção das rochas se apresenta activa nalgumas vertentes de altitude elevada e sombrias, principalmente se a rocha aflora sem cobertura de solo e de vegetação (A. Pedrosa, 1993, 1994a).

A regularização das vertentes por formações superficiais e suas implicações na dinâmica actual.

A dinâmica geomorfológica das serras do Norte de Portugal é muito complexa uma vez que os factores e os agentes intervenientes são diversos, agravados por uma interacção entre eles que se mostra diferenciada. Mesmo que tenhamos apenas, em linha de conta, os agentes naturais a interacção dos vários factores mostra-se intrincada, já que, importância relativa de cada um deles varia de região para região ou mesmo de lugar para lugar, levando a uma diferenciação dos processos morfogenéticos activos. É indispensável compreender o comportamento dos elementos climáticos fundamentais - precipitação e temperatura – de forma a explicar a acção dos processos que são responsáveis ??pela evolução actual das vertentes,

mas também é necessário analisar o comportamento dos factores como a litologia, a morfologia, a biogeografia e, ainda, as formações superficiais.

A erosão dos solos e formação de ravinas

No Norte de Portugal, a formação de ravinas é claramente condicionada pela actuação do homem sobre o território ou, ainda, pelo desaparecimento da vegetação causada, fundamentalmente, pela acção dos incêndios e, finalmente, pela existência de depósitos que regularizam as vertentes.

Existem diversos exemplos em como a actuação do homem sobre o território leva à degradação e à erosão dos solos, nomeadamente com o aparecimento de sulcos e ravinas. Normalmente relacionam-se com a actividade agroflorestal. Assim diversos trabalhos da área da geomorfologia têm vindo a demonstrar essa ideia. A utilização de técnicas mecanizadas de reflorestamento florestal é um dos factores de erosão e ravinamento nas vertentes declivosas das serras em Portugal (A. Pedrosa, 1989^a, 1993, A. Pedrosa (Coord.), 2001). Quando se associa a esse facto a existência de formações superficiais as consequências são ainda mais devastadoras para os solos (A. Pedrosa et. al., 2007). Também a introdução da mecanização na agricultura, a substituição dos socacos de terraceamento agrícola por outras técnicas que permitissem o uso de maquinaria agrícola contribuíram, no Norte de Portugal, de uma forma generalizada para o aparecimento frequente de ravinas e consequente erosão de solos (A. Pedrosa, 1993; 1994^a; 1994^d; 1996; A Pedrosa et. al., 2004; M. Martins, 2005; V. Rebelo, 2007; A. Pedrosa, B. Martins, 2008; B. Martins, 2010)

Os incêndios florestais e a consequente destruição da vegetação é um dos factores que mais contribui para a erosão de solos nas vertentes, principalmente quando apresentam fortes declives (A. Pedrosa et. al., 2001; L. Lourenço, 2004; A. Bento Gonçalves, 2006; B. Martins, A. Pedrosa, 2008). Quando a estes factores se associa a regularização das vertentes por formações superficiais, pouco coesas, os ravinamentos passam a ser mais frequentes e, como tal, com consequências de erosão rápida de solos, muitos dos quais já esqueléticos (A. Pedrosa et. al., 2007; B. Martins 2010).

Os exemplos que iremos apresentar mostram claramente a importância da existência de formações superficiais para o aparecimento de ravinas.

Em Julho de 1992, numa vertente próximo da povoação de Paradela do Monte (município de Santa Marta de Penaguião), verificou-se a ocorrência de um episódio chuvoso de forte intensidade. Infelizmente, a inexistência de pluviómetros, na área, não permitiu o registo da quantidade de precipitação que ocorreu mas foram estimados cerca de 30mm num período de uma hora (A. Pedrosa, 1993) A forte concentração e intensidade do episódio chuvoso levou ao aparecimento de desenvolvimento duas ravinas de grandes dimensões, claramente correlacionados com a existência de formações superficiais, com cerca de dois metros de espessura, que regulariza a vertente.

Existiam, no entanto, outras condições favoráveis que facilitaram o aparecimento destas formas. Em Julho de 1991 tinha ocorrido um incêndio que destruiu completamente a cobertura vegetal na vertente. Devido à altitude e inclinação da vertente (35°), o crescimento de novo coberto vegetal é relativamente demorado. No pós incêndio, tendo como intenção o reflorestamento da área, abriram-se dois caminhos florestais sem quaisquer preocupações de

drenagem das águas pluviais. Foi este o contexto que permitiu o aparecimento e desenvolvimento das ravinas.

No início, a escorrência superficial foi concentrada e orientada pelos caminhos abertos na vertente. Com o aumento da intensidade da chuva e, naturalmente, da escorrência superficial, os caminhos deixaram de ser suficientes para a sua drenagem passando, esta, a fazer-se de forma concentrada ao longo da vertentes surgindo nessa altura as duas ravinas cuja profundidade foi claramente condicionada pela espessura do depósito que as regularizava. Assim que a água atingiu os xistos "in situ" o encaixe do talvegue parou e a erosão passou a fazer-se de forma lateral levando a uma maior abertura das ravinas (A. Pedrosa et. al., 2007).

Todo o material foi removido e transportado num curto período de tempo que coincidiu com o episódio chuvoso¹. Uma das ravinas desenvolveu um cone de dejeção na própria vertente formado pelos materiais mais grosseiros proveniente do depósito de vertente enquanto que a outra acabou por transportar o material até à base da vertente, onde os depositou.

A formação de ravinas, está certamente ligada a aspectos naturais como o declive, a geologia ou as características climáticas, mas têm também na sua génese o papel do Homem, nomeadamente, pela sua influência no desaparecimento total da vegetação das áreas mais sensíveis, assim como no descuido que oferecem às águas de escorrência os sulcos segundo linhas de maior declive, que se transformarão em canais de concentração de drenagem.

¹ Foram calculados que teriam sido removidos mais de 1000 m³ de material (A. Pedrosa, 1993)

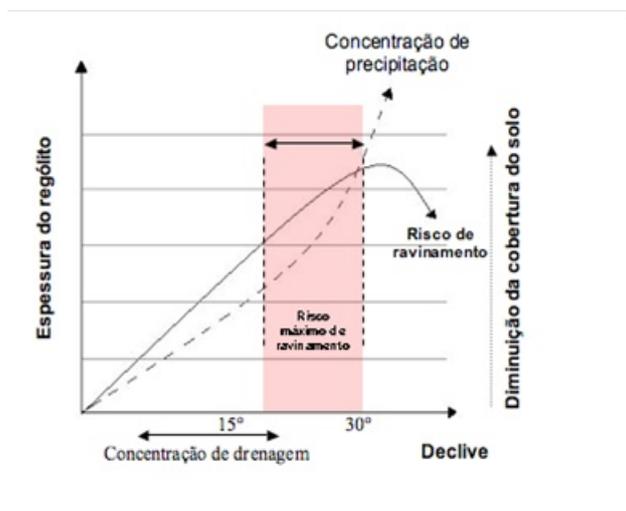


Figura 3 - Proposta de modelo teórico de definição das áreas de risco de ravinamento.

B. Martins (2010) define como áreas de maior risco para o desenvolvimento de ravinas, aquelas que apresentam declives médios entre os 10 e os 20°, principalmente quando associadas à presença de material passível de ser transportado, pouco coeso, como depósitos de vertente e mantos de alteração. São áreas onde a actuação do Homem deve ser muito cuidada, e onde a existência de cobertura vegetal é fundamental para a diminuição do risco de formação de ravinas. O esquema da figura 3 é um modelo teórico desenvolvido por B. Martins (2010), que procura definir áreas de maior vulnerabilidade aos ravinamentos, onde se percebe bem a influência dos declives mas também a espessura do rególito e importância da vegetação.

A importância dos movimentos em massa na evolução das vertentes regularizadas por formações superficiais

Os movimentos em massa podem ter uma maior ou menor complexidade, porque podem ser o resultado de diferentes factores que, muitas vezes, só podem ser identificados numa análise feita caso a caso. São responsáveis pela movimentação de grandes quantidades de material cuja dimensão pode ser extremamente heterométrica já que pode distribuírem-se desde as argilas até blocos de rocha de grandes dimensões. A própria velocidade pode-se mostrar extremamente variável. Assim a ocorrência de alguns movimentos pode durar um longo período, enquanto que outros podem acontecer em períodos muito curtos de tempo (A. Pedrosa, C. Bateira e L. Soares, 1995; A. Pedrosa, 2001; L. Soares, 2008)

Em Portugal a principal causa desencadeadora de movimentos em massa relaciona-se com a quantidade de precipitação (A. Pedrosa, B. Martins, 2001; F. Rebelo, 2003; A. Pedrosa, M. Martins, 2004). No entanto, esses movimentos não podem ser explicadas exclusivamente por condições meteorológicas adversas como, por exemplo, chuvas fortes, ou por longos períodos de precipitação. Significa que é necessário associar-lhe outros factores que actuando em interrelação permitem explicar o início da ruptura dos diversos movimentos em massa.

Em vários estudos recentes diversos autores têm tentado sistematizar os vários factores que possuem maior relevância para o aparecimento desses processos no Norte de Portugal (A. Pedrosa, 1994^a, 1994b, 2001; A. Pedrosa, B. Serpa Marques, 1994; A. Pedrosa, C. Bateira, L. Soares, 1995; F. Rebelo, 2001, 2003; A. Pedrosa, L. Lourenço, J. Felgueiras, 2001; A. Pedrosa, B. Martins, 2001; L. Robaina et. al., 2008; A. Pedrosa, M. Herrmann, 2007; L. Soares, 2008).

Têm-se enfatizado os factores naturais como os principais responsáveis pela ocorrência de fluxos de detritos e outros movimentos em massa. No entanto, os factores relacionados com a intervenção do homem no território são, de uma forma cada vez mais evidente, responsáveis pelo aparecimento e desencadeamento deste tipos de processos (A. Pedrosa, B. Serpa Marques, 1994; F. Rebelo, 2003; M. Martins, 2005; V. Rebelo, 2007). Alguns relacionam-se com construção de casas, em locais inapropriados, como, por exemplo em vertentes de forte declive; outros com a construção da rede viária (rodoviárias e ferroviárias) que implicam, por vezes a construção de grandes aterros e/ou desaterros na vertentes (A. Pedrosa, J. Gonçalves, M. Martins, 2007); a utilização de técnicas agrícolas agressivas pode também contribuir para um aumento significativo deste tipo de processos morfogenéticos (A. Pedrosa et. al., 2004; M. Martins, 2005; A. Pedrosa, B. Martins, 2007). Todas estas actuações alteram as condições de equilíbrio dinâmico das vertentes e tornam-se muitas vezes responsáveis ??pela ocorrência ou, então, pelo início da ruptura inicial que leva ao desenvolvimento dos movimentos em massa. Deste modo, o Homem é, de facto, um agente geomorfológico de longa data e, cujo papel tem vindo a tornar-se cada vez mais importante. A actuação do homem tem vindo progressivamente a aumentar a sua influência sobre o território levando a uma cada vez maior humanização das paisagens o que implica alterações profundas no funcionamento dos processos naturais contribuindo, assim, para dinâmicas que mais cedo ou mais tarde permitem a ruptura do equilíbrio natural.

Apesar da acção do homem ser cada vez mais relevante é inquestionável que, no Norte de Portugal, muita da morfodinâmica actual das vertentes (não apenas os processos individuais, mas também os movimentos em massa) acontecem, quase sempre, após períodos de chuvas intensas e prolongadas que levam à saturação dos solos, dos mantos de alteração e dos depósitos que as regularizam. Desta forma, criam-se as condições necessárias para actuação

de diversos processos erosivos, entre os quais se destacam diversos tipos de movimentos em massa.

De entre todos os factores, a existência de formações superficiais responsáveis pela regularização das vertentes, é um dos que melhor explica os locais de ocorrência dos muitos e diversos movimentos em massa que ocorrem no Norte de Portugal (A. Pedrosa, 1993, 2001; A. Pedrosa, Bruno Martins 2001; A. Pedrosa et. al., 2007; L. Soares, 2008; A. Pedrosa, A. Pereira, 2009, 2010). A sua existência, permite a fácil infiltração das águas pluviais, já que o seu grau de coesão é muito baixo, levando à existência de um forte fluxo subsuperficial que se desenvolve entre as formações superficiais e o bed rock (foto 1). Este fluxo é tanto mais importante quanto maior for o grau de permeabilidade da rocha que serve de suporte aos depósitos de vertente. Existem ainda alguns aspectos de pormenor que podem facilitar o desencadeamento destes processos e que se relacionam com a existência de paleovales completamente fossilizados pelas formações superficiais e que acabam por permitir a concentração destes fluxos subsuperficiais levando a um maior atrito e facilitando o aparecimento dos movimentos em massa. Naturalmente que se o período chuvoso for prolongado aumenta consideravelmente esse tipo de fluxo contribuindo para uma maior frequência da ocorrência destes processos, cuja quantidade de material removido está dependente da espessura do depósito, do tipo e heterometria do material que o constitui e, ainda, das características da vertente, nomeadamente o declive e comprimento (A. Pedrosa, L. Lourenço, J. Felgueiras, 2001).



Foto 1 – Drenagem subsuperficial numa vertente regularizada por depósitos tardiglaciares

Assim, quando a formação superficial corresponde a mantos de alteração profundos, que no Norte de Portugal acontece apenas em áreas de rochas granitóides, estes são capazes de absorver grandes quantidades de água, permitindo a ocorrência de movimentos em massa profundos e de grande amplitude, normalmente do tipo deslizamento rotacional (A. Pedrosa, C. Bateira, L. Soares, 1995; A. Pedrosa, L. Lourenço, J. Felgueiras, 2001). Na verdade, a grande espessura do manto de alteração favorece a infiltração de água mas o seu poder de absorção é normalmente grande o que permite retardar o início do movimento ou permitir o seu desenvolvimento em diversas fases ao longo de dias ou, mesmo, de anos. No entanto, quando atinge o ponto de saturação e se verifica a ruptura o movimento pode ser de grandes dimensões e afectar áreas extensas, com consequências de diversa ordem, nomeadamente humanas e económicas (Foto 2).



Foto 2 – Deslizamento a decorrer num vertente granítica profundamente meteorizada.

Outra situação com que frequentemente nos deparamos no Norte de Portugal, relaciona-se com a existência de depósitos Quaternários de origem periglacial e tardiglacial que regularizam a vertente, como já o demonstramos. Apesar de apresentarem uma percentagem elevada de material argiloso que lhes confere alguma capacidade de retenção de água não são suficientemente coesos permitindo a infiltração da mesma. Este facto possibilita o aparecimento de um fluxo subsuperficial que circula entre estas formações e o “bed rock” constituindo uma superfície suficientemente eficiente para iniciar a ruptura dos movimentos em massa.

Nas áreas de xisto e quartzito das cadeias montanhosas no norte de Portugal, este é um dos processos mais eficientes que explica o aparecimento de movimentos em massas e com maior interferência na evolução rápida das vertentes (A. Pedrosa 2001). Pode ocorrer também em áreas de granito, quando estas também apresentam vestígios de evolução periglacial ou tardiglacial (Foto 3). Assim, quando a estas características se associam quantidades elevadas de precipitação e prolongadas no tempo estas vertentes íngremes e regularizadas pelos depósitos desencadeiam-se diversos tipos de movimentos em massa sendo ao mais comuns os fluxos de detritos (A. Pedrosa 2001; A. Pedrosa, B. Martins, 2001).



Foto 3 – Fluxos de detritos em vertentes regularizadas por depósitos tardiglaciares. a) vertente em rochas granitóides; b) vertentes em rochas xistentas

Conclusão

Podemos então concluir que a acção do frio no final do Würm e, ainda, no tardiglacial, foi o principal agente responsável pela evolução e modelação das vertentes no Norte de Portugal. Muitos dos vestígios da sua acção chegaram aos nossos dias e acabaram por condicionar e, ainda, condicionam o aparecimento de determinados processos morfo genéticos relacionados com a morfodinâmica das vertentes.

É evidente que para explicarmos os processos que actualmente são responsáveis pela evolução de vertentes no Norte de Portugal teremos de ter em atenção o comportamento de diversos elementos climáticos sendo de realçar, nomeadamente o comportamento da temperatura e as características da precipitação. Para além das condições hidroclimáticas, também as particularidades litológicas associadas a aspectos estruturais podem ser factores fundamentais, quer no desencadeamento dos processos, quer no tipo de movimento, na sua dimensão e evolução e, ainda, na própria área que pode ser afectada. Em muitas situações, principalmente nas áreas de granito a rede de falhas e fracturas contribuem para facilitar a alteração das rochas ao permitirem uma maior eficiência da infiltração da água que de uma forma progressiva vai meteorizando a rocha a níveis mais profundos facilitando assim os movimentos de massa.

De realçar, no entanto, que os factores geomorfológicos são muito variados e são os que possuem maiores repercussões no desencadear dos processos erosivos principalmente quando interagem com outros factores naturais ou antrópicos. Na questão dos movimentos em massa o declive é um factor de grande importância para o seu aparecimento. Vários autores (A. Pedrosa, C. Bateira, L. Soares, 1995; A. Pedrosa, L. Lourenço, J. Felgueiras, 2001; A. Pedrosa, B. Martins, 2001) referem declives fortes, quase sempre superiores a 18%, como sendo um dos factores morfológicos decisivos para a rápida evolução vertente sendo um dos critérios que podem fornecer elementos importantes para a definição de áreas de vulnerabilidade e risco potencial. Para além do declive, a forma da vertente também desempenha um papel importante na criação de condições favoráveis para o desenvolvimento morfodinâmicas de vertente.

Temos, no entanto, de realçar que a existência de formações superficiais a regularizar as vertentes é, sem margem para dúvidas, o factor natural, que no Norte de Portugal mais contribui para o desencadear de ravinamentos e de movimentos em massa. As suas características podem determinar a profundidade e, ainda, o tipo de movimento como a própria velocidade do mesmo. Desta forma podemos afirmar que os vestígios da acção do frio dos últimos tempos do Quaternário continuam a condicionar em muitos aspectos a evolução das vertentes na actualidade.

Bibliografia

BENTO GONÇALVES, A. J. (2006) - Geografia dos incêndios em espaços Silvestres de Montanha – o caso da serra da Cabreira, Tese de Doutoramento, Instituto de Ciências Sociais da Universidade do Minho, Braga, 438 p. + VI anexos.

CARVALHO, G. S. (1983). Consequências do frio durante o Quaternário na faixa litoral do Minho (Portugal), Cuad. Lab. Xeol. de Laxe, 5, p. 365-380.

CARVALHO, G. S. et. al. (1982) – Estratigrafia do Quaternário e o Paleolítico do litoral minhoto (Portugal), Cadernos de Arqueologia, 2, Braga, p. 75-91.

CARVALHO, G. S., NUNES, J. L. (1981) - A problemática dos índices glaciários quaternários nas serras do Gerês e Peneda. Cuad. Lab. Xeol. de Laxe, 2, A Coruña, p. 289-295.

CORDEIRO, A. R. (2004) – Dinâmicas de vertentes em Montanhas Ocidentais do Portugal Central. Diss. Doutoramento, FLUC, Coimbra, 562 p.

CORDEIRO, A. R. (1986) – Nota preliminar sobre as formas e formações periglaciares na Serra da Freita, Cadernos de Geografia, 5, Coimbra, p. 161-172.

CORDEIRO, A. R. (1988) – Evolução das vertentes da Serra da Freita no Quaternário recente, Cadernos de Geografia, 7, Coimbra, p. 87-133.

CORDEIRO, A. R. (1990^a) – O depósito de Varzielas (Serra do Caramulo): contribuição para o estudo do Tardiglacial Würmiano em Portugal, Cadernos de Geografia, 9, Coimbra, p. 49-60.

CORDEIRO, A. R. (1990^b) – Paleo-ambientes holocênicos e erosão: interface clima, vegetação, homem. O exemplo do centro-litoral português, Cadernos de Geografia, 9, Coimbra, p. 61-79.

COUDÉ-GAUSSSEN, G. (1978) - Confirmation de l'existence d'une glaciation Wurmienne dans les montagnes du Nord-Ouest du Portugal. Compt. Rend. Somm. Soc. Géol. de France, 1, p. 34-37.

COUDÉ-GAUSSSEN, G. (1981). Les Serras da Peneda et do Gerês. Étude géomorphologique, Mem. Centro Est. Geogr., Lisboa, 5, 255 p.

CUNHA L., 1990. As Serras Calcárias de Condeixa – Sicó – Alvaiázere. Estudo de Geomorfologia. INIC. Col. Geografia Física, 1, Coimbra, 329 pp.

CUNHA, L. (1999) - Depósitos de vertente no sector setentrional do Maciço de Sicó, Livro de resumos dos Encontros de Geomorfologia fac. Cienc. E Tecnologia – Fac. de Letras. Proj. Praxis XXI – 2/2.1/CTA/156/94. Coimbra. 196 p.

DAVEAU, S. (1973) – Quelques exemples d'évolution quaternaire des versants au Portugal, Finisterra, 15 (VIII), C.E.G., Lisboa p. 5-47.

DAVEAU, S. (1978) – Le périglaciaire d'altitude au Portugal, Colloque sur le périglaciaire d'altitude du domaine méditerranéen et abords, Association Géographoquie d'Alsace, Strasbourg, p.63-78.

DAVEAU, S. (1986) – L'époque glaciaire au Portugal. Problèmes méthodologiques, Actas I Jornadas de estudo Norte de Portugal/Aquitânia, CENPA, Porto, p. 183-191.

DAVEAU, S.; FERREIRA, A. B.; FERREIRA, N.; VIEIRA, G. T. (1997) - Novas observações sobre a glaciação da Serra da Estrela, Estudos do Quaternário, 1, p. 41-51.

FERREIRA, A. B. (1993). Manifestações geomorfológicas glaciárias e periglaciárias em Portugal, O Quaternário em Portugal Balanço e Perspectivas, Lisboa, Colibri, p. 75-84.

FERREIRA, A. B.; VIDAL ROMANI, J. R.; ZÊZERE, J. L.; RODRIGUES, M. L. (1999) - A Glaciação Plistocénica da Serra do Gerês. Vestígios geomorfológicos e sedimentológicos, Relatório n.º 37, A.G.F.A., C. E. G., Lisboa, 150 p.

FERREIRA, A. B.; VIDAL-ROMANI, J. R.; VILAPLANA, J. M.; RODRIGUES, M. L.; ZEZERE, J. L., MONGE, C. (1992). Formas e depósitos glaciários e periglaciários da Serra do Gerês-Xurés (Portugal; Galiza). Levantamento cartográfico, Cuad. Lab. Xeol. de Laxe, 17, p. 121- 135.

FERREIRA, N.; VIEIRA, G. T. (1999) - Guia geológico e geomorfológico do Parque Natural da Serra da Estrela, ICN e IGM, Lisboa, 112 p. + 2 mapas em anexo.

GARMENDIA, M. C. P. (1988) – Dynamique de vegetation tardiglaciaire et holocene du Centre-Nord de l'Espagne d'après l'analyse pollinique, Thèse en Sciences, spéc. Paleoécologie, de l'Université d'Aix-Marseille III.

GIRÃO, A. (1958) - Glaciação Quaternária da Serra do Jurês, Boletim do Centro de Estudos Geográficos, Vol. II, 16 e 17, Coimbra, p. 13-22.

GRANJA, H. M. (1993). Os conhecimentos actuais sobre o Holocénico do Noroeste de Portugal, O Quaternário em Portugal Balanço e Perspectivas, Lisboa, Colibri, p. 43-49.

GUILLEN, Y. et al. (1978) – Les climats et les hommes en Europe et en Afrique septentrional de 28 000 BP à 10 000 BP, Bull. Assoc. Fr. Etud. Quatern., 4 (15), p. 187-193.

JORDA, M. (1980) – Morphogenèse et évolution des paysages dans les Alpes de Haute Provence depuis le Tardiglaciaire: facteurs naturels et facteurs anthropiques, Bull. Assoc. Géog. Fr., p. 75-81.

LADURIE, E. le ROY, (1983) – Histoire du climat depuis l'an mil, Flammarion, Paris.

LAUTENSACH, H. (1932) - Estudo dos glaciares da Serra da Estrela. Mem. Not., Public. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 6, p. 60 (tradução por J: CUSTÓDIO DE MORAIS do artigo publicado em 1929).

LOURENÇO, L. (2004) - Riscos de Erosão após Incêndios Florestais. Colectâneas Cindinicas V, Colecção Estudos n.º 52, Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais e Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Coimbra, 200 p. <http://www.nicif.pt/estudos%20cindinicos%205.htm>;

LOURENÇO, L. (2008) - Depósitos de vertente das serras de xisto da cordilheira central (Portugal). Um contributo para o seu conhecimento, in A Terra, Conflitos e Ordem. Homenagem ao Professor Ferreira Soares, MMGUC, Coimbra, p. 111-127;

MARTINS, B. (2010) - Conhecimento geomorfológico entre as bacias de Chaves e Telões: contributo para a definição de áreas de risco geomorfológico, dissertação de doutoramento em Geografia Física, Faculdade de Letras de Coimbra, Coimbra.

MARTINS, B.; PEDROSA, A. (2008) - Forest Fires, Erosion and Risk Cartography: Examples In Northern Portugal, Geociências (São Paulo. Online) , v.27, p.87 – 95

MARTINS, E.; SILVEIRA, P. (2010) – As glaciações e a flora na Serra da Estrela, EU, Fundo de Desenvolvimento Regional, Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro, 22p.

MARTINS, M. (2005) - Processos de erosão acelerada na Região Demarcada do Douro, dissertação de mestrado em Gestão de Riscos Naturais, Faculdade de Letras da Universidade de Porto, Porto.

MOREIRA, A.; D.; RAMOS, J. (1981) – Vestígios de glaciação na serra da Peneda (Noroeste de Portugal), Comum. Serv. Geol. Portugal, t. 67, fase 1, Lisboa, p. 95-98.

PEDROSA, A. (1989a) - As vertentes na área de S. Miguel-o-Anjo. Contributo para o estudo da sua evolução, Revista da Faculdade de Letras-Geografia, I série, vol. V, Porto, p. 83 - 170.

PEDROSA, A. (1989b) - A Importância do Frio na Evolução das Vertentes na área de S. Miguel-o-Anjo, Cadernos de Geografia, n.º 8, IEG, Coimbra, 1989 p. 199-207.

PEDROSA, A. (1991) - O periglacial de baixa altitude: alguns aspectos metodológicos suscitados pelo estudo de depósitos na área de S. Miguel-o-Anjo (Porto), in Actas do V Colóquio Ibérico de Geografia, Leon, p. 163-171.

PEDROSA, A. (1993) – Serra do Marão: Estudo de geomorfologia, Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Letras da Universidade. do Porto, Porto.

PEDROSA, A. (1994a) – Contributo para o conhecimento da dinâmica geomorfológica das serras do Norte de Portugal. O exemplo da serra do Marão, Rurália, Arouca, p. 69-90.

PEDROSA, A. (1994b) – As actividades humanas e os processos morfológicos. O exemplo da Serra do Marão, Territorium, Coimbra, p. 23-34.

PEDROSA, A. (1994c) - O Periglacial no Norte de Portugal: O estado actual dos conhecimentos, Periglacialismo en la Península Ibérica, Canaria y Baleares, Granada, p. 55 - 73.

PEDROSA, A. (1996) - A acção do Homem e a dinâmica geomorfológica no município de Amarante, Entremuros, 2, Primavera/ Verão, Amarante, p. 5-9.

PEDROSA, A. (2001) - Movimentos em massa e ordenamento do território, in Actas do II Seminário sobre Recursos Naturais, Ambiente e Ordenamento do Território, Vila Real , CF-7-11.

PEDROSA, A. (coord) (2001) – Metodologias de Estudo de Processos de Erosão, FLUP, Porto, 153p.

PEDROSA, A. et al. (2007) - Quaternary evolution of the Serra do Marão and its consequences in the present dynamics, *Territorium, Revista da Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança*, nº14, p. 33-43. <http://www.pluridoc.com/Site/FrontOffice/default.aspx?module=Files/FileDescription&ID=2539&state=SH>.

PEDROSA, A. et. al. (2001) – Metodologia para o estudo dos ravinamentos, in *Metodologias de Estudo de Processos de Erosão*, FLUP, Porto, p. 85-98.

PEDROSA, A. et. al. (2004) – Processos de erosão acelerada na Região Demarcada do Douro: um património em risco in *Actas do 2º Encontro Internacional: História da vinha e do vinho no vale do Douro*, Estudos Documentos 17, Porto, Instituto dos Vinhos do Douro e Porto, Universidade do Porto, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Outubro, p 213-235.

PEDROSA, A.; BATEIRA, C.; SOARES, L. (1995) – Covelo do Gerês: Contribuição para o estudo dos movimentos de massa no Norte de Portugal, *Territorium*, 2, Coimbra, p. 21-32.

PEDROSA, A.; BENTO GONCALVES, A. J.; VIEIRA, A.; COSTA, F. S., (2010) - *Litoral Norte e Serras do Noroeste Português*. Coimbra: FLUC, v.1., 80p.

PEDROSA, A.; HERRMANN M. L. de Paula (2007) - Riscos Naturais: Interação entre Dinâmica Natural e Acção Antrópica. Alguns Estudos de Caso no Norte de Portugal e no Sul do Brasil, in *Anais XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada - Natureza, Geotecnologias, Ética e Gestão do Território*, Natal, UFRN, Brasil, Eixo 8 - Cidades e Regiões Metropolitanas: a Geografia frente aos problemas ambientais urbanos. p.148-169.

PEDROSA, A.; LOURENÇO, L.; FELGUEIRAS, J. (2001) – Movimentos em massa: exemplos ocorridos no Norte de Portugal *Revista Técnica e Formativa da Escola Nacional de Bombeiros*, Ano 5, nº 17, p. 25-39

PEDROSA, A.; MARQUES, B. Serpa (1994) - Man's action and slope erosion: A case study in Tâmega Basin (1981), *Territorium*, 1, Coimbra, p. 23-34.

PEDROSA, A.; MARTINS B. (2001) - Os movimentos em massa e os depósitos de vertente em áreas metassedimentares: alguns exemplos no Norte de Portugal in *Actas do II Seminário sobre Recursos Naturais, Ambiente e Ordenamento do Território*, Vila Real, CO-161-169.

PEDROSA, A.; MARTINS, B. (2007) - Forest Fires, Erosion and Risk Cartography: Examples in Northern Portugal, in *actas Wildfire 2007, 4th International wildland fire conference*, ST3, Seville, Spain, http://www.fire.uni-freiburg.de/sevilla-2007/contributions/html/in/autor_P.html

PEDROSA, A.; MARTINS, B. (2007) - Soil Degradation: Causes and Consequences – Some Examples in Northern Portugal, in *GeoMed 2007, International Symposium on Geography*, Antalya, Turkey.

PEDROSA, A.; MARTINS, M. (2004) – Precipitações extremas na região Demarcada do Douro in *Actas do 2º Encontro Internacional: História da vinha e do vinho no vale do Douro*, Estudos Documentos 17, Porto, Instituto dos Vinhos do Douro e Porto, Univ. do Porto, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Outubro, p 195-212. <http://www.pluridoc.com/Site/FrontOffice/default.aspx?module=Files/FileDescription&ID=3859&state=SH>.

PEDROSA, A.; PEREIRA, A. (2008) - A Geografia e as Novas Estratégias de Desenvolvimento de Territórios Periféricos, in edição especial da revista *Geografia. Ensino & Pesquisa* (Anais do V Seminário Latino – Americano e I Ibero-Americano de Geografia Física – Eixo 2), 12 (1), Santa Maria, RS – Brasil, pp. 151-178. <http://www.pluridoc.com/Site/FrontOffice/default.aspx?module=Files/FileDescription&ID=2520&state=SH>.

PEDROSA, A.; PEREIRA, A. (2009) - Susceptibility cartography of mass movement hazard: the surface formations as a critical factor, in *7th International Conference on Geomorphology*, Melbourne, Austrália.

PEDROSA, A.; PEREIRA, A. (2010) - A integração das formações superficiais na modelação e cartografia do risco geomorfológico: o caso da serra do Marão In: *VI Encontro Nacional de Riscos e II Congresso Internacional de Riscos – Afirmar as Ciências Cíndinicas: Reequacionar o conhecimento dos Riscos e Catástrofes*, RISCOS, Coimbra, p.133 – 133.

PEREIRA, A. et al., (2008) - Serra de Argá: A marca como vector de desenvolvimento, in actas VII Colóquio Ibérico de Estudos Rurais – Cultura, inovação e Território, Escola Superior Agrária de Coimbra, Coimbra, 37p. www.sper.pt/actas7cier/PFD/Tema%20II/2_3.pdf

PEREIRA, P.; BENTO GONÇALVES, A. J. (2001) – Vestiges of the quaternary glaciation in Cabreira mountain. *Estudos do Quaternário, Revista da Associação Portuguesa para o Estudo do Quaternário, APEQ*, p. 61-68.

REBELO, F. (1975) – Serras de Valongo: estudo de Geomorfologia, *Suplementos de Biblos*, 9, Coimbra.

REBELO, F. (1986) – Modelado periglacial de baixa altitude em Portugal, *Cadernos de Geografia*, 5, Coimbra, p. 127-137.

REBELO, F. (1995) – Factores geográficos na explicação da génese e cronologia dos depósitos continentais quaternários, *Actas da 3ª Reunião do Quaternário Ibérico, Coimbra*, p. 127-133.

REBELO, F. (2003) – Riscos Naturais e Acção Antrópica. *Estudos e Reflexões*. Coimbra, Imprensa da Universidade, 286 p. 2ª edição,

REBELO, F.; CORDEIRO, M.R (1997) - A geomorfologia e a datação das gravuras de Foz Côa – Metodologia e desenvolvimento de um caso de investigação científica, *Finisterra Revista portuguesa de Geografia XXXII*, Lisboa, 63 p.95-105.

REBELO, F.; PEDROSA, A. (1989) - Nota sobre a viagem de estudo à área de Valongo no dia 10 de Novembro de 1988, *Cadernos de Geografia*, nº 8, IEG, Coimbra, p.187-191.

REBELO, F.; PEDROSA, A. (1993) - Novas observações sobre depósitos relacionados com o frio na área de Valongo - S. Miguel-o-Anjo, *El Cuaternario en Espana y Portugal*, volume II, Madrid, p. 501-504.

REBELO, V. (2007) - A importância do Estudo dos Riscos Geomorfológicos no Ordenamento do concelho de Vieira do Minho, dissertação de mestrado em Gestão de Riscos Naturais, Faculdade de Letras da Universidade de Porto, Porto.

RIBEIRO, A. et al. (1979) – Introduction à la géologie du Portugal, *Publ. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, 114 p.

ROBAINA, L. et al. (2008) - Análise geográfica das áreas de risco em Portugal: estudo de caso na Serra do Pilar, Vila Nova de Gaia, in edição especial da revista *Geografia. Ensino & Pesquisa (Anais do V Seminário Latino – Americano e Ibero-Americano de Geografia Física – “aproximando experiências para a sustentabilidade de um ambiente globalizado”)*, Eixo 2, 12 (1), ISSN 0103 – 1538, Santa Maria, RS – Brasil, p.2012-2026

SCHMIDT-THOMÉ, P. (1978). Nuevos testigos de una glaciación wurmiense extensa y de altura muy baja en el Noroeste de la Península Ibérica (Orense, España y Minho/Trás-os-Montes, Portugal, *Cuad. Sem. Est. Cerám. Sargadelos*, 27, p. 221-243.

SOARES, L. (2008) - A influência das formações superficiais no âmbito dos processos de erosão hídrica e movimentos de vertente no NW de Portugal, Porto, *Dissertação de Doutoramento em Geografia Física apresentada na Faculdade de Letras da Universidade do Porto*, 850p.

SOUSA, B. (1982) – Litostratigrafia e estrutura do “Complexo Xisto-Grauváquico ante-Ordovícico” – Grupo do Douro, tese de doutoramento, Universidade de Coimbra, Coimbra.

TEXIER, J-P.; MEIRELES, J. (1987) – As formações Quaternárias do litoral do Minho (Portugal): propostas para uma nova abordagem climato-cronológica e dinâmica, *Cadernos de Arqueologia, Série II*, 4, p. 9-33.

VALADAS, Bernard (1984) – Les hautes terres du massif Central Français. Contribution à l'étude des morphodynamiques récentes sur versants cristallins et volcaniques, Vol. I, II, Université de Paris I, Paris.

VIDAL ROMANI, J. R.; FERNANDEZ MOSQUERA, D. (1999) - Cronología glaciár pleistocena de la Serra de Gerês (norte de Portugal), *Estudos do Quaternário*, 2, APEQ, Lisboa, 1999, p. 57-64.

VIDAL ROMANI, J. R.; FERNANDEZ MOSQUERA, D.; MARTI, K.; BRUM FERREIRA, A. de, (1999) - Nuevos datos para la cronologia glaciár pleistocena en el NW de la Península Ibérica. *Cadernos Lab. Xeolóxico de Laxe*, 24, Coruña, p. 7-29.

VIDAL-ROMANI, J. R.; et. al. (1990) - Los tills de la Serra de Gerés-Xurés y la glaciación pleistocena (Minho, Portugal-Ourense, Galicia), Cuaternario y Geomorfología, 4, p. 13-25.

VIEIRA, A.; BENTO GONÇALVES, A.; ALMENDRA, R. (2005) - Vestígios da glaciação da Serra da Cabreira - cartografia geomorfológica de promenor com recurso a tecnologias de geoprocessamento, Actas do X Colóquio Ibérico de Geografia, APG/AEG, Univ. Évora, Évora (CD-Rom).

VIEIRA, G. T. (1998) - Periglacial research in the Serra da Estrela: an overview, in Vieira, G. T. (ed), Glacial and Periglacial Geomorphology of the Serra da Estrela. Guidebook for the field-trip, IGU Commission on Climate Change and Periglacial Environments, 26-28 August 1998, CEG and Department of Geography, University of Lisbon, p. 49-65.

VIEIRA, G. T. (2004) – Geomorfologia dos planaltos e altos vales da Serra da Estrela. Ambientes frios do Plistocénico Superior e dinâmica actual. Dissertação de Doutoramento em Geografia (área de especialização em Geografia Física), apres. à Universidade de Lisboa, 724p. + 1 mapa.

VIEIRA, G. T. (ed) (1998) - Glacial and Periglacial Geomorphology of the Serra da Estrela. Guidebook for the field-trip, IGU Commission on Climate Change and Periglacial Environments, 26-28 August 1998, CEG and Department of Geography, University of Lisbon, 65 p.

VIEIRA, G. T.; FERREIRA, A. B. (1998) - General characteristics of the glacial geomorphology of the Serra da Estrela, in Vieira, G. T. (ed), Glacial and Periglacial Geomorphology of the Serra da Estrela. Guidebook for the field-trip, IGU Commission on Climate Change and Periglacial Environments, 26-28 August 1998, CEG and Department of Geography, University of Lisbon, p.37-48

VLIET-LANÖE, B. (1988) – Le role de la glace de ségrégation dans les formations superficielles de l'Europe de l'Ouest. Processus et héritages. Thèses de Doctorat d'Etat Mens. Géographie, Univ. Paris I, tome 1 et 2, Caen, 854pp.

Correspondência

António Sousa Pedrosa —

E- mail: aspedros@gmail.com

Recebido em 29 de novembro de 2011.

Aprovado em 05 de janeiro de 2012.