

LUCIANO LOURENÇO
(COORDS.)

IMPRESA DA
UNIVERSIDADE
DE COIMBRA
COIMBRA
UNIVERSITY
PRESS

GEOGRAFIA, CULTURA E RISCOS

LIVRO DE HOMENAGEM AO
PROF. DOUTOR ANTÓNIO PEDROSA



**O CONTRIBUTO DO ESTUDO DOS DEPÓSITOS DE
VERTENTE NO NORTE DE PORTUGAL PARA
O CONHECIMENTO DA EVOLUÇÃO
QUATERNÁRIA RECENTE**
**CONTRIBUTION OF THE STUDY ON SLOPE
DEPOSITS IN NORTHERN PORTUGAL
FOR THE KNOWLEDGE ON EARLY
QUATERNARY EVOLUTIONE**

Bruno Martins

Departamento de Geografia e Turismo, CEGOT, Universidade de Coimbra
bruno.martins@uc.pt

Sumário: O frio e os processos que lhes estão associados ao longo do Quaternário foram muito importantes no que respeita aos processos morfogenéticos que atuaram sobre as vertentes, sendo um dos fatores que mais influência exerceu sobre a evolução do relevo. A ele estão ainda associado a génese de conjunto vasto de depósitos de vertentes, alguns dos quais, perduram até à atualidade. Neste trabalho pretende-se fazer uma síntese dos principais aspectos da evolução das vertentes, relacionados com o frio, através da análise de depósitos de vertente encontrados fundamentalmente no Norte de Portugal.

Palavras-chave: Depósitos de vertente, depósitos periglaciares, dinâmica de vertentes, Norte de Portugal.

Abstract: The cold in the Quaternary and the associated processes were very important in the morphogenetic slope processes. It was also a major factor on the evolution of the relief. It is still associated to the genesis of a vast set of slope deposits, some of which persist to the present day. The goal of this article is to make a synthesis of the slope dynamics, related to cold, through the deposits' analysis, mainly found in northern Portugal.

Keywords: Slope deposits, periglacial deposits, slope dynamic, Northern Portugal.

Introdução

Se atentarmos um pouco aos 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, contribuíram de forma muito significativa na modelação das formas do relevo (Daveau, 1973, 1978, Rebelo, 1975, 1986; Rebelo, 1993, Cordeiro 1990, 2004, Pedrosa, 1989a, 1989b, 1993, 1994, Pedrosa *et al.*, 2007, Vieira, 2008). Em termos de efeitos espaciais e evolução geomorfológica, os fenómenos periglaciares deixaram marcas profundas nas montanhas portuguesas, podendo mesmo afirmar-se que é à dinâmica crionival que se deve o essencial da fisionomia das vertentes atuais (Ferreira *et al.*, 1992).

Os processos ocorridos durante a última grande glaciação foram responsáveis pela génese de um vasto conjunto de depósitos, que ainda hoje regularizam muitas das vertentes no Norte e Centro do País (Cunha, 1988; Lourenço, 1996; Pedrosa, 1993, 1994, 2001; Pedrosa *et al.*, 2001; Martins, 2010).

Neste artigo, pretende-se reconstituir as condições paleoclimáticas e paleogeográficas a partir do estudo de um conjunto de depósitos encontrados, fundamentalmente nas serra do Norte de Portugal.

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 (ZCI) e, com menor significado, alguns terrenos alóctones e parautóctones.

O Maciço Hespérico é constituído por rochas ígneas e metamórficas ante-mezozóicas, consolidadas sobretudo aquando dos movimentos hercínicos, responsáveis por um metamorfismo regional importante e por um magmatismo sinorogénico.

O Norte de Portugal encontra-se quase exclusivamente enquadrado na ZCI. Do ponto de vista estratigráfico, esta caracteriza-se pela discordância do quartzito armonicano sobre uma sequência do tipo *Flysch* (Câmbrico e Pré-câmbrico superior), denominada “*Complexo Xisto-Grauváquico*” (Ribeiro, 2013).

Uma das características da ZCI é a quase total ausência de Pré-câmbrico. Assim, a nível geológico, salientase o complexo xistograuváquico ante Ordovícico; os quartzitos do Ordovícico e ainda, os diferentes tipos de granitóides hercínicos (sobretudo, os granitóides da série alcalina e calcoalcalina) que afloram em manchas muito extensas nesta região. As rochas básicas têm pouca expressão estrutural, com a exceção de uma parte do território transmontano (fig. 1).

No âmbito desta apresentação sumária das características geológicas, é ainda importante realçar a grande diversidade de rochas existentes a uma escala de pormenor.

O estudo dos depósitos de vertente

A análise dos depósitos de vertente pode ser efetuada de várias formas. Entendemos efetuá-la seguindo a sequência da sua deposição, começando pelos que se depositaram há mais tempo.

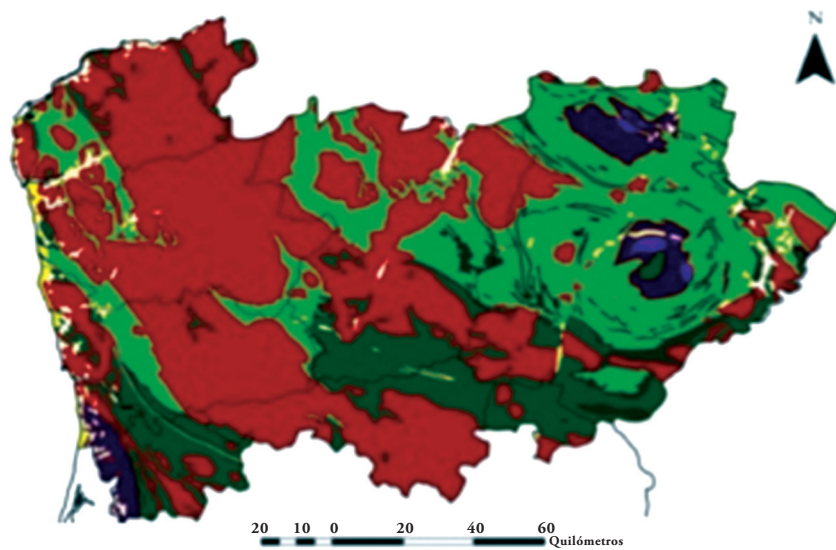


Fig. 1 - Mapa litológico da região Norte (simplificado)
(Fonte: Pedrosa e Martins, 2011).

Fig. 1 - Lithology of the North region map (simplified)
(Source: Pedrosa and Martins, 2011).

Os depósitos mais antigos

Os depósitos mais antigos são, na maioria das vezes, heterométricos, onde é frequente a presença de blocos de grande dimensão, imbuídos, geralmente, numa matriz de natureza arenosa. Encontraram-se preferencialmente em fundos de vale e a sua génese atribuiu-se a movimentos em massa. Terão implicado a existência simultânea de ciclos de gelo/degelo, que facilitariam a fracturação das rochas, e ainda, condições climáticas que permitissem o transporte dos materiais através de diversos tipo de movimentos, tais como deslizamentos, *debris flow* e solifluxões mais ou menos generalizadas, mais atuantes quando a subida da temperatura permitiria a fusão das neves, disponibilizando superiores quantidades de água no solo, o que facilitaria a mobilização dos materiais (Pedrosa, 2004).

O paleossolo mais antigo encontrado na serra do Marão foi datado de 28 ky BP (mil anos antes do presente), e regulariza um conjunto de depósitos cuja a génese parece estar relacionada com o frio anterior ao Würm IV (Pedrosa, 1993; 1994) (fot. 1). A presença do paleossolo sugere condições de maior biostasia.



Fot. 1 - Depósito estratificado de vertente da serra do Marão
(Fonte: Pedrosa *et al.*, 2007).

Photo 1 - Slope stratified deposit of Marão Mountain
(Source: Pedrosa *et al.*, 2007).

O período entre 28 e 21 ky BP (Oscilação de Paudorf) foi marcado por períodos de frio relativamente seco, permitindo vários ciclos gelo/degelo (Daveau, 1973, 1978, Rebelo, 1986, Cordeiro, 1986, 1988, Lourenço, 1996, 2008), potenciando a gelificação das rochas e o transporte por gelifluxão dos materiais ao longo das vertentes, facto corroborado pela presença de “*coiffes*” (Valadas, 1984) em alguns depósitos encontrados na serra do Marão (Pedrosa, 1993, 1994b).

Os vestígios de significativas flutuações climáticas são também observáveis nas áreas mais próximas do litoral do noroeste português. No litoral minhoto foram identificados pelo menos cinco níveis marinhos transgressivos e várias gerações de coluviões associados a períodos mais frios (Texier e Meireles, 1987, Carvalho *et al.*, 2006).

Alguns estudos realizados na Europa Central e Sul, com base em análises polínicas, sugerem que a grande maioria das vertentes estaria coberta de vegetação arbórea no final do Pleistocénico (Marine Isotope Stage 22, por volta dos 0,87 Ma) (Capraro *et al.*, 2005, Muttoni *et al.*, 2007, Ravazzi *et al.*, 2009, Joannin *et al.*, 2008, Magri, 2009).

As oscilações da temperatura e precipitação ulteriores terão justificado mudanças significativas no que respeita à biodiversidade e densidade do coberto vegetal. Nos períodos mais quentes terão predominado espécies como *Quercus*, *Eucomnia*, *Corylus* e *Carpinus*, nos de maior precipitação a *Carya*, *Pterocarya*, *Juglans*, e nos mais frios, as coníferas: *Picea*, *Tsuga*, *Cedrus*, *Abies* (Subally *et al.*, 1999, Capraro *et al.*, 2005, Magri, 2009).

O arranque do Tardiglacial ter-se-á verificado por volta de 15,5 Ky BP (Cordeiro, 1990), acompanhado por uma subida muito significativa dos valores das temperaturas, facto que terá perdurado até próximo de 12 Ky BP, altura em que terá ocorrido uma nova crise climática, por volta de 11 Ky BP (Cordeiro, 1990, Y. Guillien *et al.*, 1978, Nonn, 1966, Vliert-Lanöe, 1988, Garmendia, 1988).

Esta poderá estar relacionado com a deslocação para sul da frente polar, anteriormente localizada a latitudes um pouco superiores a 50°N (Ruddiman e McIntyre, 1981).

Os depósitos do Tardiglaciar

O Tardiglaciar teve implicações importantes na evolução das vertentes, tendo sido responsável pelo movimento de muito material que havia sido resultado de processos morfogenéticos anteriores. Parte dele foi evacuado através da dinâmica fluvial. O restante terá sido depositado em fundos de vale e regularizado uma boa parte das vertentes (Rebello, 1975, Pedrosa, 1989a, 1989b, 1993, Cordeiro, 1990) (fot. 2 e 3). Deste modo, terá promovido a fixação da vegetação e evitado alguns processos erosivos. Terá contribuído ainda para desenvolvimento de solos, ainda que, pelos vestígios encontrados, seriam pouco desenvolvidos. O frio continuaria por esta altura a ser um fator determinante na dinâmica das vertentes (Rebello e Cordeiro, 1997, Martins, 2010), mesmo em áreas de baixa altitude, próximas do litoral (Carvalho, 1964, S. Daveau, 1973, Carvalho *et al.*, 2006). Por esta altura a frente polar encontrar-se-ia a latitudes muito próximas do Sul da Galiza e Norte de Portugal (Ruddiman e McIntyre, 1981).



Fot. 2 - Depósito Tardiglaciar a regularizar uma vertente na serra do Marão
(Fonte: Pedrosa *et al.*, 2007).

Photo 2 - Tardiglacial slope deposit to regularize a slope in the Marão Mountain
(Source: Pedrosa *et al.*, 2007).



Fot. 3 - Depósito a regularizar grande parte da vertente norte da serra do Alvão, com características semelhantes ao depósito Tardiglacial da fotografia anterior (Fonte: Martins, 2010).

Photo 3 - Deposit regulating much of the north slope of the Alvão mountain with similar characteristics to the Tardiglacial slope deposit on the previous photo (Source: Martins, 2010).

Uma das características mais marcantes na paisagem atual é a forma plana do fundo dos vales em áreas próximas do litoral (fot. 4). Bem vincados, profundos e, em regra geral, com vertentes convexas e de declives elevados, onde o rio quase sempre meandriza. A ação do Homem na preparação dos terrenos, para facilitar a prática agrícola, terá contribuído, naturalmente, para o aplanar dos fundos dos vales. No entanto, esta da característica morfologia, estará muito relacionada com o processo paulatino de enchimento dos vales e pequenos valeiros coadunado com a dinâmica quaternária. Efetivamente, num ambiente de tipo periglacial, onde a precipitação é pouco abundante, a dinâmica fluvial teria dificuldade no transporte dos materiais que, por isso, se iam depositando nos fundos dos vales. Deste modo, estariam consolidadas as condições para o entulhamento lento e progressivo dos mesmos (Pedrosa, 1989a, 1989b).



Fot. 4 - Vale de fundo plano preenchido fundamentalmente por depósitos de vertente, próximo de Valongo.

Photo 4 - Flat-bottomed valley filled primarily by slope deposits, near Valongo.

Holocénico

O Holocénico surge por volta de 10 Ky BP acompanhado por uma subida das temperaturas (Schulz e Paul, 2002). É frequente encontrar paleossolos contemporâneos deste período refletindo condições de maior biostasia, então existentes.

Entretanto, o impacte antrópico passou a ser maior sobre o território. As queimadas e o início da atividade agrícola arrogam-se como fatores importantes no acelerar da erosão (Chaline, 1985, Rebelo, 1985, 1986, 2007, Cordeiro, 1990).

O avanço tecnológico do Homem no Neolítico contribuiu para um significativo aumento demográfico e melhoria generalizada das condições de vida, a que o sedentarismo não é alheio (Vilaça, 1988). Por volta de 5 Ky BP iniciou-se o período sub-Boreal (Goudie, 1979). O aumento significativo de pólen de carvalho (*Quercus*), presente em algumas serras no Norte e Centro de Portugal, parece designar um aumento generalizado dos valores de precipitação (Cordeiro, 1992), descontinuado por períodos mais frios e secos, responsáveis pelo súbito aumento das gramíneas e urzes (Cordeiro, 2004).

Por volta de 2,9 Ky BP (período sub-Atlântico), o aumento dos valores de precipitação e de temperatura terão contribuído para um aumento significativo das espécies arbóreas, em especial, do vidoeiro (Daveau, 1988, Cordeiro, 1990).

Agudiza-se o impacto antrópico sobre o meio, fundamentalmente devido às queimadas e à prática agrícola, em especial, após a Reconquista Cristã (Cordeiro, 1990), onde passam a ser relativamente comuns a presença de pseudo-turfeiras com pólen de cereais, oliveira, vinha, bem como, de plantagináceas (Geel, 1978, Chaline, 1985, Rebelo, 1985, 1986, 2007, Cordeiro, 1990).

Depósitos recentes

São frequentes as denominadas escombrelas de gravidade, cuja génese parece estar relacionada com a *Pequena Idade do Gelo (PIG)*, onde o processo de gelificação das rochas, em especial nas vertentes mais sombrias e de maior altitude, terá sido muito intenso (Pedrosa, 1994). Trata-se de um período que se terá iniciado por volta do século XIV (Holzhauser e Zumbhul, 1999) ou século XVI (Grove, 1998, Pfister e Brazdil, 1999), prolongando-se até meados do século XIX. Por esta altura, as temperaturas seriam significativamente mais baixas do que as atuais, haveria uma maior variabilidade interanual das precipitações e os verões seriam frescos e chuvosos (Alcoforado, 1999).

Conclusão

A análise de um conjunto significativo de depósitos de vertentes permitiu fazer uma reconstrução paleoclimática e paleogeográfica que sugere mudanças climáticas muito significativas ocorridas no final do Quaternário. Os depósitos mais antigos correspondem aos depósitos estratificados de vertente, atribuídos à última fase do Würm, característicos de um clima periglacial frio e seco.

O arranque do Tardiglacial ter-se-á verificado por volta de 15,5 Ky BP, acompanhado de uma rápida subida das temperaturas, facto que terá perdu-

rado até próximo de 12 Ky BP, altura em que se verificou uma nova descida nos valores de temperatura e precipitação. A presença de inúmeros depósitos tardiglaciares assevera a importância deste período na evolução das vertentes nas montanhas do Norte e Centro de Portugal.

O Holocénico surge por volta de 10 Ky BP. A presença de um número muito significativo de paleossolos contemporâneos a este período sugere condições de maior biostasia. O impacto antrópico tornou-se mais intenso sobre o meio, por ação das queimadas e da atividade agrícola.

A posição estratigráfica das inúmeras escombreyras presentes ao longo das vertentes, sugere resultarem de processos mais recentes, cuja génese parece estar relacionada com o frio que caracterizou a PIG.

Bibliografia

- Alcoforado, Maria (1999). Variações climáticas do passado: chave para o entendimento do presente? *Territorium*, 6, Minerva, Coimbra: p.19-30. Disponível em: http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Documentacao/Territorium/T06_artg/T06_artg03.pdf.
- Capraro, L., Asioli, A., Backman, J., Bertoldi, R., Channell, J., Massari, F., Rio, D. (2005). Climatic patterns revealed by pollen and oxygen isotope records across the Matuyama–Brunhes Boundary in the central Mediterranean (southern Italy). In: M. J. Head and P. L. Gibbard (Editors), *Early–Middle Pleistocene transitions: the land–ocean evidence: Geological Society of London*, Special Publication 247, pp. 159–182.
- Carvalho, Galopim (1983). Consequências do frio durante o Quaternário na faixa litoral do Minho (Portugal), *Cuad. Lab. Xeol. de Laxe*, 5, p. 365-380.
- Carvalho, G., Granja, H., Loureiro E., Henriques R. (2006). Late Pleistocene and Holocene environmental changes in the coastal zone of northwestern Portugal. *Journal of Quaternary Science*, 21 (8), p. 859-877.
- Chaline, J. (1985). *Histoire de l'homme et des climats au Quaternaire*, Paris, Doin, p.366.
- Cordeiro, A. R. (1986). Nota preliminar sobre as formas e formações periglaciares na Serra da Freita, *Cadernos de Geografia*, 5, Coimbra, p. 161-172. Disponível em: http://www.uc.pt/fluc/depgeotur/publicacoes/Cadernos_Geografia/Numeros_publicados/CadGeo5/artigo8.
- Cordeiro, A. R. (1988). Evolução das vertentes da Serra da Freita no Quaternário recente, *Cadernos de Geografia*, 7, Coimbra, p. 87-133. Disponível em: http://www.uc.pt/fluc/depgeotur/publicacoes/Cadernos_Geografia/Numeros_publicados/CadGeo7/artigo2.
- Cordeiro, A. R. (1990a). O depósito de Varzuelas (Serra do Caramulo): contribuição para o estudo do Tardiglacial Würmiano em Portugal, *Cadernos de Geografia*, 9, Coimbra, p. 49-60. Disponível em: http://www.uc.pt/fluc/depgeotur/publicacoes/Cadernos_Geografia/Numeros_publicados/CadGeo9/artigo3.

- Cordeiro, A. R. (1990b). Paleo-ambientes holocénicos e erosão: interface clima, vegetação, homem. O exemplo do centro-litoral português, *Cadernos de Geografia*, 9, Coimbra, p. 61-79. Disponível em: http://www.uc.pt/fluc/depgeotur/publicacoes/Cadernos_Geografia/Numeros_publicados/CadGeo9/artigo4.
- Cordeiro, A. R. (2004). *Dinâmicas de vertentes em Montanhas Ocidentais do Portugal Central* (Dissertação de Doutoramento). Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Coimbra, 562 p.
- Cunha, L. (1988). *As serras calcárias de Sicó-Condeixa-Alvaiázere. Estudo de Geomorfologia* (Dissertação de Doutoramento). Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- 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 Géographoque d'Alsace, Strasbourg, p.63-78.
- Daveau, S. (1988). Progressos recentes no conhecimento da evolução holocénica da cobertura vegetal, em Portugal e nas regiões vizinhas, *Finisterra*, 45 (XXIII), Lisboa, p. 101-115.
- Ferreira, A., Vidal-romani, J., Vilaplana, J., Rodrigues, M., Zêzere, J., 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.
- Garmendia, M. (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.
- Goudie, A. (1979). *Environmental Change*. Clarendon Press, Oxford, 244p.
- Grove, J. (2001). The onset of the little ice age, in: history and climate: memories of the future?, edited by: Jones, P. D., Ogilvie, A. E. J., Davies, T. D., and Briffa, K. R., *Kluwer academic/plenum publishers*, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, 153–185.
- Guillen, Y. Laplace, G. (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.
- Holzhauser, H. e Zumbuhl, H. J. (1999). Glacier fluctuations in the Western Swiss and French Alps in the 16th century. *Climatic Change*, 43, p.223-37.
- Joannin, S., Ciaranfi, N., Stefanelli, S. (2008). Vegetation changes during the late early Pleistocene at montalbano jonico (province of Matera, southern Italy) based on pollen analysis, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Elsevier, 270, 92–101.
- Lourenço, Luciano (1996). *Serras de xisto do centro de Portugal. Contribuição para o conhecimento geomorfológico e geo-ecológico* (Dissertação de Doutoramento em Geografia Física). Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Coimbra, 757p.
- Lourenço, Luciano (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;
- Magri, Donatella (2009). Persistence of tree taxa in Europe and Quaternary climate changes, *Quaternary International*, Elsevier, p.1–7.
- Martins, Bruno (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.
- Muttoni, G., Ravazzi, C., Breda, M., Pini, R., Laj, C., Kissel, C., Mazaud, A., Garzanti, E. (2007). Magnetostratigraphic dating of an intensification of glacial activity in the southern Italian Alps during marine isotope stage 22. *Quaternary Research* 67, 161–173.

- Nonn, H. (1966). *Les régions côtières de la Galice (Espagne): Étude geomorphologique*, Thèse Lettres, Pub. Fac. Lettres, Univ. Strasbourg, Strasbourg, p.591.
- Pedrosa, A., Marques, B., Martins, B., Sousa, J. (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. Disponível em: http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Documentacao/Territorium/T14_artg/T14art05.pdf.
- Pedrosa, António e Martins, Bruno (2011). As formações superficiais no Norte de Portugal e as suas implicações nos processos erosivos actuais, *Geografia Ensino e Pesquisa*, v. 15, n.3, set./dez.
- Pedrosa, António (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, António (1989b). A Importância do Frio na Evolução das Vertentes na área de S. Miguel-o-Anjo, *Cadernos de Geografia*, nº 8, IEG, Coimbra, 1989 p. 199-207. Disponível em: http://www.uc.pt/fluc/depgeotur/publicacoes/Cadernos_Geografia/Numeros_publicados/CadGeo8/artigo12.
- Pedrosa, António (1993). *Serra do Marão: Estudo de geomorfologia* (Dissertação de Doutoramento). Faculdade de Letras da Universidade. do Porto, Porto.
- Pedrosa, António (1994). O Periglacial no Norte de Portugal: O estado actual dos conhecimentos, *Periglacialismo en la Península Ibérica, Canaria y Baleares*, Granada, p. 55 - 73.
- Pedrosa, António (2001). Movimentos em massa e ordenamento do território In: *Actas do II Seminário sobre Recursos Naturais, Ambiente e Ordenamento do Território*. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes, 2001. v.1. p.7-11.
- Pfister, C. e R. Brazdil, R. (2006). Social vulnerability to climate in the “Little Ice Age”: an example from Central Europe in the early 1770s, *Clim. Past*, 2, 115–129.
- Ravazzi, C., Pini, R., Breda, M. (2009). Reconstructing the palaeoenvironments of the early Pleistocene mammal faunas from the pollen preserved on fossil bones. *Quaternary Science Reviews* 28, 2940–2954.
- Rebello, F. e 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.
- Rebello, F. e Cordeiro, A. (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.
- Rebello, Fernando (1975). Observações em ambientes glaciares e periglaciares actuais como lição para o estudo de heranças do Quaternário em Portugal”. *Estudos do Quaternário. Revista da Associação Portuguesa para o Estudo do Quaternário*, 3, p. 105-109.
- Rebello, Fernando (1986). Modelado periglacial de baixa altitude em Portugal, *Cadernos de Geografia*, 5, Coimbra, p. 127-137. Disponível em: http://www.uc.pt/fluc/depgeotur/publicacoes/Cadernos_Geografia/Numeros_publicados/CadGeo5/artigo5.
- Rebello, Fernando (2007). O risco de sedimentação na laguna de Aveiro: leitura actual de um texto de Amorim Girão (1922), *Territorium, Revista da Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança*, n.º 14, p.63-69. Disponível em: http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Documentacao/Territorium/T14_artg/T14art07.pdf.
- Ribeiro, António (2013). A Evolução Geodinâmica de Portugal: uma introdução” In *Geologia de Portugal*, Vol I, edited by Rui Dias, Alexandre Araújo, Pedro Terrinha and José Carlos Kellberg. Lisboa: Escolar Editora.

- Ruddiman, W. e McIntyre, A. (1981). The North Atlantic Ocean during the last deglaciation. *Paleogeography Paleoclimatology Paleoecology*, 35, p. 145–21.
- Schulz, M. e Paul, A. (2002). Holocene Climate Variability on Centennial-to-Millennial Time Scales: 1. Climate Records from the North-Atlantic Realm, In: Wefer, G., Berger, W. H., Behre, K.-E. and Jansen, E. (eds.), *Climate development and history of the North Atlantic Realm*. Springer Verlag, Berlin, 41-54.
- Subally, D., Bilodeau, G., Tamrat, E., Ferry, S., Debard, E., Hillaire-Marcel, C. (1999). Cyclic climatic records during the Olduvai subchron (Uppermost Pliocene) on Zakynthos island (Ionian sea). *Geobios* 32 (6), 793–803.
- Teixeira, J. e 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.
- Vieira, A. (2008). *Serra de Montemuro: dinâmicas geomorfológicas, evolução da paisagem e património natural* (Dissertação Doutoramento). Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Coimbra, p.689.
- 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, p.854.