

**VESTÍGIOS DE GLACIAÇÃO DA SERRA DA CABREIRA – CARTOGRAFIA  
GEOMORFOLÓGICA DE PORMENOR COM RECURSO A TECNOLOGIAS DE  
GEOPROCESSAMENTO**

António VIEIRA  
Núcleo de Investigação em Geografia e Planeamento  
Departamento de Geografia – Univ. Minho  
Campus de Azurém  
4810 – Guimarães  
Tel.: +351 253 510560  
Fax: +351 253 510569  
E-mail: [vieira@geografia.uminho.pt](mailto:vieira@geografia.uminho.pt)

A. J. Bento Gonçalves  
Núcleo de Investigação em Geografia e Planeamento  
Departamento de Geografia – Univ. Minho  
Campus de Azurém  
4810 – Guimarães  
Tel.: +351 253 510560  
Fax: +351 253 510569  
E-mail: [bento@geografia.uminho.pt](mailto:bento@geografia.uminho.pt)

Ricardo Almendra  
GEOATRIBUTO, Consultadoria e Informação  
para o Planeamento e Ordenamento do Território, Lda.  
Rua Fundação Calouste Gulbenkian, 242  
4710-394 Braga  
E-mail: [ricardo\\_almendra@yahoo.com](mailto:ricardo_almendra@yahoo.com)

**Resumo:**

O estudo da glaciação plistocénica no Noroeste de Portugal tem interessado a comunidade científica desde os finais do século XIX

Das serras minhotas, apenas a Peneda e o Gerês são consideradas pela referida comunidade como áreas montanhosas afectadas pelas glaciações quaternárias. No entanto, na serra da Cabreira ter-se-ão identificado igualmente implicações do frio quaternário enquanto glaciação.

A glaciação wurmiana na serra da Cabreira é um assunto até hoje pouco estudado. J.C. Alves Vieira em 1923, na sua monografia sobre o concelho de Vieira do Minho, falava dos “*incontestáveis documentos da era glacial*”. Mas, foi S. Daveau (1977) que, depois de avançar com a possibilidade dessa glaciação, apresentou em 1985 em colaboração com N. Devy-Vareta, um importante estudo.

Mais recentemente, P. Pereira e A. Bento Gonçalves (2001) salientaram as condições excepcionais para a ocorrência do episódio de glaciação no maciço culminante da Serra da Cabreira, onde distinguiram dois tipos de paisagem aí presentes, derivados de uma intensa gelifracção (vertentes cobertas de crioclastos) e da morfogénese glacial, tendo cartografado os diferentes fenómenos observados.

O recurso generalizado a informação topográfica de base a escalas que impossibilitam uma localização precisa dos elementos a cartografar tem-se traduzido na construção de mapas geomorfológicos com défice de rigor.

Neste contexto o aparecimento de ferramentas GPS (Global Positioning Systems) de alta precisão tem-se constituído como uma mais valia, possibilitando colmatar este problema.

Com recurso ao GPS modelo GS20 PDM Professional Data Mapper da Leica Geosystems (o qual permite atingir precisões na ordem dos 10 mm usando o recurso à fase diferencial ou de 30 cm em modo de operação estático ou móvel com recurso a pós-processamento e usando o código diferencial) procedeu-se ao levantamento de pormenor de formas e depósitos do pequeno glaciar dos Gaviões.

Assim, fazendo uso das recentes tecnologias de geoprocessamento – GPS e SIG – procedemos à cartografia geomorfológica de pormenor, reunindo o presente trabalho os resultados preliminares dessa cartografia, que correspondem ao início de um estudo que se pretende mais alargado, com vista à cartografia geomorfológica de pormenor de todo o maciço culminante da Serra da Cabreira.

Palavras-chave: Cartografia Geomorfológica; Glaciação; GPS; Serra da Cabreira; Sistemas de Informação Geográfica; Técnicas de Geoprocessamento.

## **1. Os vestígios da glaciação na Serra da Cabreira**

O estudo da glaciação plistocénica no noroeste de Portugal tem interessado a comunidade científica desde os finais do século XIX, muito embora só os estudos mais recentes vieram estabelecer um consenso quanto à evidência desses vestígios nas Serras da Peneda e do Gerês (G. COUDÉ-GAUSSSEN, 1981; A. MOREIRA, J. F. FARINHA RAMOS, 1981; G. SOARES de CARVALHO, J. L. NUNES, 1981; A. COUDÉ *et al.*, 1983; J. R. VIDAL ROMANI *et al.*, 1990; J. R. VIDAL ROMANI & F. MOSQUERA, 1999; J. R. VIDAL ROMANI *et al.*, 1999A. BRUM FERREIRA *et al.*, 1992; A. B. FERREIRA *et al.*, 1999), ao mesmo tempo que se estabeleceu os cerca de 1150 metros de altitude como o l.n.p. (limite das neves perpétuas) aquando da última glaciação das montanhas minhotas.

A glaciação plistocénica na Serra da Cabreira (fig. 1) é um assunto até hoje pouco estudado. Foram os estudos de S. Daveau (1977, 1980) e de S. DAVEAU, N. DEVY-VARETA (1985) que avançaram com a possibilidade dessa glaciação<sup>1</sup>. De acordo com S. DAVEAU e N. DEVY-VARETA (1985), na Serra da Cabreira ter-se-ão verificado, nos tempos quaternários, condições favoráveis à ocorrência de fenómenos de erosão glacial, mais precisamente no maciço culminante da Serra, o qual se pode considerar como o limite meridional dessas manifestações no noroeste da Península Ibérica.

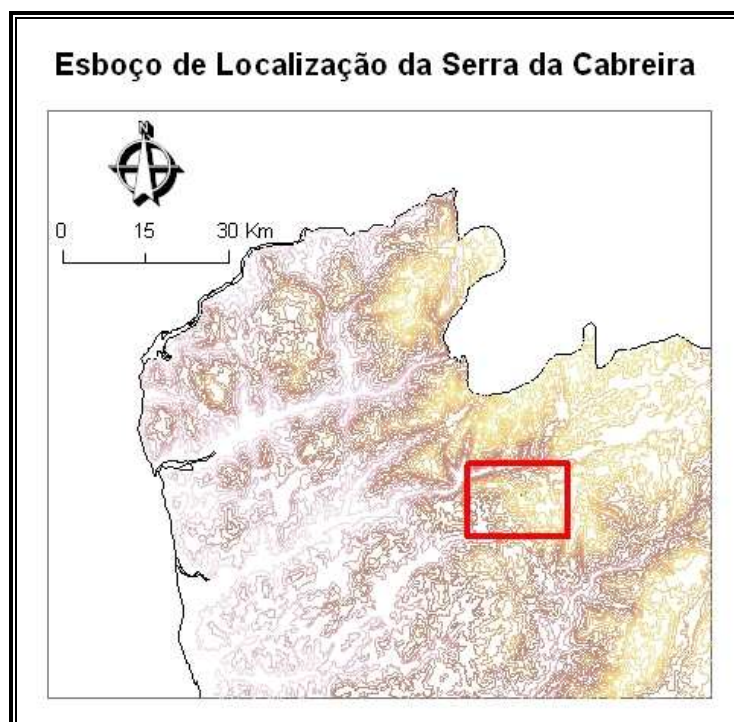


Figura 1. Esboço de localização

Esse estudo pretendeu, antes de mais, demonstrar como o frio quaternário teve influência na geomorfologia da vertente norte da Serra da Cabreira, em função das condições favoráveis, regionais e locais aí verificadas, verificando-se aí a presença de marcas da acumulação e permanência de neve no solo (nevados e línguas glaciares), assim como de substrato rochoso polido, depósitos morénicos e depósitos heterométricos de blocos angulosos e boleados, nas vertentes norte e este do maciço culminante Talefe-Chã de Lousas-Toco e, por outro, a presença de uma cobertura de lajes graníticas nesses topos aplanados e nas suas vertentes ocidentais.

---

<sup>1</sup> Já em 1923, ALVES VIEIRA, na sua monografia sobre o concelho de Vieira do Minho, se referia, embora de forma pouco fundamentada e sem grande carácter científico aos "*incontestáveis documentos da era glacial*" nas mais altas montanhas da Serra da Cabreira e à presença de seixos rolados a altitudes menores, que indicavam a formação de lagos na periferia da serra, com o degelo.

Mais recentemente, P. Pereira e A. Bento Gonçalves (2001) salientaram as condições excepcionais para a ocorrência do episódio de glaciação no maciço culminante da Serra da Cabreira, onde distinguiram dois tipos de paisagem aí presentes, derivados de uma intensa gelifracção (vertentes cobertas de crioclastos) e da morfogénese glaciária, tendo cartografado os diferentes fenómenos observados.

### 1.1 O carácter abrigado da glaciação

Os vestígios observados na Serra da Cabreira devem ser vistos como resultado de uma glaciação com condições geográficas regionais e locais muito favoráveis para a sua ocorrência, justificando-se assim o porquê de noutros locais mais elevados da região não se observarem tais manifestações. Com efeito, a Serra da Cabreira, sendo parte integrante da “barreira de condensação”, apresenta elevadas precipitações, que podem ascender aos 3500 mm anuais nos pontos mais elevados (S. DAVEAU *et al.*, 1977) e que teriam sido ainda superiores e predominantemente em forma de neve aquando das glaciações nas montanhas minhotas (S. DAVEAU, 1979). Por outro lado, quer o forte declive, quer a exposição de algumas vertentes, permitiram criar abrigo face aos ventos predominantes de oeste e à insolação, tendo-se assim desenvolvido nevados e línguas glaciares (P. Pereira e A. Bento Gonçalves, 2001), embora de dimensões modestas.

Tal terá acontecido nos valeiros de Pontilhão, Espanado e Soutinho, entalhados na vertente N e NE do Toco e principalmente no valeiro de Gaviões e na vertente das Azevedas, a NNE e E, respectivamente, do topo aplanado culminante Talefe-Chã de Lousas, tendo no entanto, a unidade dos Gaviões<sup>2</sup>, sido a única a herdar formas típicas de um glaciário.

Tudo isto terá sido resultado da dinâmica glaciária na Serra da Cabreira, onde os frequentes e gelados ventos de Oeste soprariam a neve acumulada na vertente ocidental até às vertentes abrigadas da insolação e desses ventos, pelo seu declive e pela sua orientação.

Um dos resultados desta dinâmica é disparidade morfológica, entre as vertentes ocidental e oriental. Por um lado, as altas vertentes ocidentais e os topos aplanados, onde os ventos de oeste não deixavam acumular neve e gelo, apresentam um modelado de gelifracção intensa, com grandes lajes graníticas (macrogelifracção), enquanto nas vertentes

---

<sup>2</sup> No entanto, para além de factores morfológicos como o declive e a exposição da vertente, podemos considerar a tectónica, como um factor favorável ao desenvolvimento do glaciário dos Gaviões. O entalhe na vertente dos Gaviões ter-se-á processado segundo a orientação da linha de falha que atravessa a Serra, de NNE par SSW, das proximidades de Zebral até à sua vertente sudoeste

abrigadas se observam, quer formas de erosão a montante, quer de acumulação a jusante (S. DAVEAU, N. DEVY-VARETA, 1985).

A acção do frio quaternário na Serra da Cabreira não se limitou à acumulação de gelo nas vertentes abrigadas, sendo muito mais evidentes os vestígios da acção periglacial.

## **2. Aspectos metodológicos**

A utilização de técnicas de geoprocessamento na elaboração de cartografia temática tem-se vulgarizado, permitindo uma automatização de procedimentos, bem como um maior controlo sobre os processos e sobre a precisão e rigor cartográfico. Também o aparecimento de cartografia de base de grande escala (1:5.000, por exemplo) tem facilitado este processo, traduzindo-se na multiplicação de aplicações no âmbito da cartografia de pormenor.

Ao nível da cartografia geomorfológica, onde a representação dos elementos morfológicos presentes na superfície terrestre, por vezes de dimensões reduzidas, se torna difícil, senão impossível, mesmo a escalas consideradas grandes (1:50.000, 1:25.000), é extremamente valiosa a possibilidade de poder utilizar este tipo de recurso para uma rigorosa cartografia de pormenor. A utilização de GPS de elevada precisão é, neste particular, um instrumento indispensável, garantindo a precisão e correcção no levantamento dos dados sobre o terreno.

Neste sentido, fazendo uso das recentes tecnologias de geoprocessamento – GPS e SIG – procedemos à cartografia geomorfológica de pormenor de uma pequena área na Serra da Cabreira, afectada por processos glaciares durante o plistocénico.

A primeira fase do trabalho, baseada na análise de documentação cartográfica diversificada, da fotografia aérea e ortofotos e no levantamento de campo, permitiu-nos identificar as diversas formas e processos geomorfológicos presentes na área em estudo, que foi complementada pelos levantamentos das formas efectuados com GPS. Para este efeito utilizámos o GPS modelo GS20 PDM Professional Data Mapper da Leica Geosystems. Para que o levantamento dos dados atinja um rigor máximo (a nível centimétrico) procedeu-se à instalação de uma base, para posterior correcção diferencial, que foi colocada num ponto de que se conhecia previamente e com toda a segurança e rigor a posição exacta, o vértice geodésico da Cabreira. Este elemento recolheu registos desde o início ao fim do levantamento, servindo como referencial para a correcção diferencial (pós-processamento) dos dados recolhidos pelo GPS móvel.

Após instalação da unidade fixa, percorremos a área em estudo, registando os elementos morfológicos previamente identificados e demais ocorrências observadas, com o auxílio do receptor GPS móvel, de fácil transporte e simplificada utilização.

A segunda fase realizou-se no gabinete, tendo-se procedido à referida correcção diferencial dos dados recolhidos com o GPS no terreno. Para isso, socorremo-nos do software fornecido conjuntamente com todo o equipamento GPS, o Leica GIS DataPRO, no qual introduzimos o arquivo de referência (os dados da unidade fixa, colocada no vértice geodésico da Cabreira, que serve de base de referência para a correcção dos pontos) e os dados brutos recolhidos no terreno. A correcção diferencial permite o incremento da precisão GPS ao nível centimétrico.

Posteriormente, após correcção dos dados, foram exportados para formato compatível com o software SIG utilizado, concretamente o ArcGIS da ESRI.

Uma das tarefas realizadas em ambiente SIG foi a confrontação dos dados obtidos por GPS com a cartografia topográfica de base e com as ortofotos. Através deste procedimento foi possível resolver alguns problemas que se nos apresentaram: refinar a representação cartográfica, do ponto de vista da legibilidade; corrigir a posição de algumas linhas levantadas no terreno em situações de acesso difícil (vegetação densa, relevo acidentado, etc.); representação de elementos que, por condições de relevo muito acidentado, nos foi impossível de levantar com o GPS, tendo o seu traçado sido realizado com base na análise do ortofoto.

As condições de acesso foram, precisamente, o principal obstáculo ao levantamento completo dos elementos geomorfológicos com o GPS, pelo que se revelou importante a existência de outro tipo de dados e documentos (neste caso a cartografia topográfica de grande escala – 1:5.000 – e os ortofotos), bem como a manipulação, tratamento e análise da informação em ambiente SIG.

### **3. Resultados**

Não tendo como objectivo principal neste trabalho a procura de novos indícios e explicações para a dinâmica glacial ocorrida na área em estudo, privilegiámos a identificação e cartografia rigorosa das formas referidas por Pereira e Bento Gonçalves (2001).

Assim, se por um lado foi possível confirmar aspectos anteriormente referidos, foi igualmente possível cartografar, com maior rigor e precisão, quer formas e depósitos já cartografados, quer novos e importantes elementos (fig. 2).

## Esboço Geomorfológico do glaciar de Gaviões

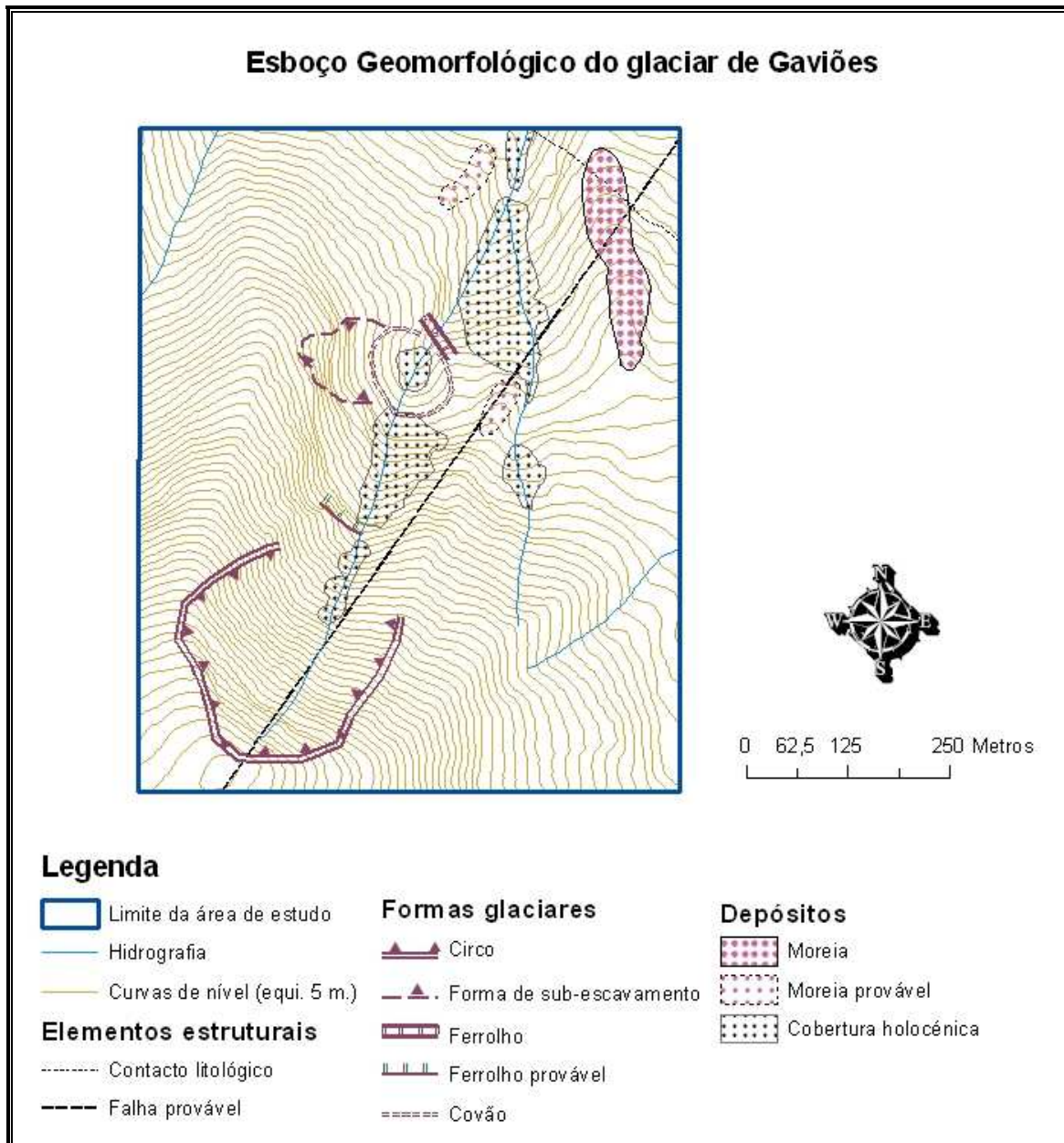


Figura 2. Esboço geomorfológico do “glaciar dos Gaviões”

O pequeno glaciar dos gaviões não ultrapassaria 1 quilómetro de extensão, aquando do seu máximo, localizando-se então, entre os 1200 metros e os 855 metros de altitude, com uma espessura não superior aos 45 metros.

Embora, como dissemos, se tenha desenvolvido numa forma de entalhe de vertente, os vestígios aí observados são característicos daqueles presentes em vales: circo glaciar com rocha polida, covão, ferrolho e moreias laterais, à esquerda e à direita, sendo esta última a mais desenvolvida e facilmente identificável no terreno, entre os 945 e os 890 metros de altitude, com cerca de 275 metros de comprimento.

Trata-se de um amontoado de blocos arredondados, alguns com mais de um metro de diâmetro, apresentando estrias e, conforme se confirma no corte provocado pelo caminho

florestal, envoltos numa matriz muito fina e de cor escura, tal como o referem S. DAVEAU e N. DEVY-VARETA (1985). A parte terminal da moreia principal, situa-se já sobre o granito de Ruivães. Nalguns locais onde este aflora, verifica-se que o seu grão é bastante mais grosseiro do que o do granito constituinte dos blocos morénicos, de grão mais fino, do granito da Cabreira.

O covão e respectivo ferrolho situam-se a cerca de 910 metros de altitude, onde se verifica o maior encaixe do curso de água do fundo do valeiro. Foi igualmente cartografada a outra moreia lateral, identificada por S. DAVEAU e N. DEVY-VARETA (1985), a cerca de 150 metros a noroeste, entre os 895 e os 865 metros de altitude, já no contacto com os depósitos heterométricos decorrentes, quer do glaciar dos Gaviões, quer das acumulações de Soutinho.

Imediatamente à direita do covão e do ferrolho, entre os 960 e os 935 metros de altitude, foi possível identificar e cartografar uma pequena moreia, evidenciando um intenso desmantelamento. Na vertente oposta, observa-se uma forma de sub-escavamento em anfiteatro aberto para Este.

#### **4. Notas conclusivas**

Fazendo uso das recentes tecnologias de geoprocessamento – GPS e SIG – procedemos à cartografia geomorfológica de pormenor do pequeno “glaciar dos Gaviões”, reunindo o presente trabalho os resultados preliminares dessa cartografia, que correspondem ao início de um estudo que se pretende mais alargado, com vista à cartografia geomorfológica de pormenor de todo o maciço culminante da Serra da Cabreira.

Embora ainda numa fase inicial e, como foi referido, apenas com resultados preliminares, foi no entanto já possível conferir maior rigor aos elementos cartografados em trabalhos anteriores, corrigindo assim altitudes, limites, dimensões e localizações, bem como cartografar novos depósitos e formas, algumas das quais nunca antes referidas na bibliografia, permitindo assim uma nova percepção deste pequeno território, facilitando a interpretação da dinâmica glacial que o afectou.

Ora, como se sabe, para a reconstrução da dinâmica glacial no noroeste português, considera-se essencialmente a combinação das formas e dos depósitos que melhor indicam essa dinâmica e a sua inserção na geomorfologia regional (A. BRUM FERREIRA *et al.*, 1992). Contudo, esses depósitos confundem-se, por vezes, com solos ou com o próprio rególito, no caso dos *tills*, ou com depósitos de vertente, no caso das moreias, quando não totalmente à superfície (J. R. VIDAL ROMANI & F. MOSQUERA, 1999; J. R. VIDAL



ROMANI *et al.*, 1999), facto pelo qual o rigor e a precisão cartográficas se revelam fundamentais neste tipo de estudo.

## **Bibliografia:**

- ALVES VIEIRA, J. C. (1923) - *Vieira do Minho – Notícia Histórica e Descritiva*, Edição do Hospital João da Torre, Vieira do Minho, 576 p.
- AMORIM GIRÃO, A. de, Glaciação Quaternária da Serra do Jurês, *Boletim do Centro de Estudos Geográficos*, Vol. II, 16 e 17, Coimbra, 1958, pp. 13-22.
- BRUM FERREIRA, A. de, VIDAL ROMANI, J. R., VILAPLANA, J. M., RODRIGUES, M. L., ZÊZERE, J. L., MONGE, C., Formas e depósitos glaciários e periglaciários da serra do Gerês-Xurês (Portugal; Galiza). Levantamento Cartográfico. *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, A Coruña, 17, 1992, pp. 121-135.
- BRUM FERREIRA, A. de, VIDAL ROMANI, J. R., ZÊZERE, J. L., RODRIGUES, M. L., *A Glaciação Plistocénica da Serra do Gerês. Vestígios geomorfológicos e sedimentológicos*, Relatório n.º 37, A.G.F.A., C. E. G., Lisboa, 1999, 150 p.
- CARVALHO, G. S., NUNES, J. L., A problemática dos índices glaciários quaternários nas serras do Gerês e Peneda. *Cuad. Lab. Xeol. de Laxe*, 5, A Coruña, 1981, pp. 289-295.
- CHOFFAT, P., Promenade au Gerês. Souvenirs d'un Géologue. *Boletim da Sociedade de Geografia de Lisboa*, 14 série, n.º 1, 1895, pp. 1-8.
- COUDÉ, A., COUDÉ-GAUSSSEN, G., DAVEAU, S., Nouvelles observations sur la glaciation des montagnes du Nord-Ouest du Portugal. *Cuadernos do Laboratório Xeológico de Laxe*, 5, Coruña, 1983, pp. 381-393.
- COUDÉ-GAUSSSEN, G., Confirmation de l'existence d'une glaciation Wurmienne dans les montagnes du Nord-Ouest du Portugal. *Compt. Rend. Somm. Soc. Géol. de France*, 1, 1978, pp. 34-37.
- COUDÉ-GAUSSSEN, G., *Les Serras da Peneda et Gerês*, Memórias, CEG, n.º 5, Lisboa, 1981, 254 p.
- DAVEAU, S., Quelques exemples d'évolution quaternaires des versants au Portugal. *Finisterra*, 8 (15), C.E.G., Lisboa, 1973, pp. 5-47.
- DAVEAU, S., Um exemplo de aplicação da teledetecção à investigação geográfica. A glaciação quaternária das montanhas do Noroeste de Portugal, *Finisterra*, XII, 23, Lisboa, 1977, pp. 156-159.
- DAVEAU, S., Le périglaciaire d'altitude au Portugal. *Colloque sur le périglaciaire d'altitude du domaine méditerranéen et abords*, Ass. Géogr. Alsace, Strasbourg, 1978, pp. 63-78.

- DAVEAU, S., Técnicas novas em paleogeografia. O Atlântico Norte há 18 000 anos. *Finisterra*, 14 (27), Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, 1979, pp. 82-86.
- DAVEAU, S., Espaço e tempo. Evolução do ambiente geográfico de Portugal ao longo dos tempos pré-históricos, *Clio*, 2, Lisboa, 1980, pp. 13-37.
- DAVEAU, S., COELHO, C., GAMA e COSTA, V., CARVALHO, L., *Répartition et rythme des précipitations au Portugal*, Memórias do CEG, n.º 3, Lisboa, 1977, 192 p.
- DAVEAU, S., DEVY-VARETA, N., Gélifraction, Nivation et Glaciation d'Abri de la Serra da Cabreira. *Actas da 1.ª Reunião do Quaternário Ibérico*, Vol. 1, Lisboa, 1985, pp. 75-84.
- FLEURY, E., Sur les anciennes glaciations de la Serra de Estrela (Portugal), *C. R. A. Sc.*, Paris, 162, 1916, pp. 599-601.
- MOREIRA, A., FARINHA RAMOS, J., Vestígios de glaciações na serra da Peneda (Noroeste de Portugal). *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, Tomo 67 (1), Lisboa, 1981, pp. 95-98, Est. 4.
- PEREIRA, P. e BENTO GONÇALVES, A. J. – Vestiges of the quaternary glaciation in Cabreira mountain. *Estudos do Quaternário*, Revista da Associação Portuguesa para o Estudo do Quaternário, APEQ, 2001, p. 61-68.
- SCHMIDT-THOME, P., Nuevos testigos de una glaciación wuermiense extensa y de altura muy baja en el Noroeste de la Península Iberica (Orense, España y Minho/Trás-os-Montes, Portugal). *Geologia de la parte norte del Macizo Ibérico*, *Cuaderno del Seminario de Estudios Cerâmicos de Sargadelos*, 27, 1978, pp. 219-243.
- SUMMERFIELD, M. A., *Global Geomorphology. An introduction to the study of landforms*, Longman, Scientific & Technical, Essex, 1994, 537 p.
- VIDAL ROMANI, J. R., VILAPLANA J. M., BRUM FERREIRA, A. de,, ZÊZERE, J. L., RODRIGUES, M. L., Estudio de los till subglaciares de la Serra de Gerês-Xurés (Minho – Portugal; Ourense – Galicia), *Cuaternario y Geomorfología*, 4, 1990, pp. 13-25.
- VIDAL ROMANI, J. R., FERNANDEZ MOSQUERA, D., Cronología glacial pleistocena de la Serra de Gerês (norte de Portugal), *Estudos do Quaternário*, 2, APEQ, Lisboa, 1999, pp. 57-64.
- VIDAL ROMANI, J. R., FERNANDEZ MOSQUERA, D., MARTI, K., BRUM FERREIRA, A. de, Nuevos datos para la cronología glacial pleistocena en el NW de la Península Ibérica. *Cadernos Lab. Xeolóxico de Laxe*, 24, Coruña, 1999, pp. 7-29.