

territorium

territorium

territorium

territorium

REVISTA DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA
NO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E
GESTÃO DE RISCOS NATURAIS

MINERVA
COIMBRA 95

Hommes et érosion dans le centre et le nord du Portugal. Le cas du bassin du Mondego *

Fernando Rebelo **

*À la mémoire du Professeur Alfredo Fernandes Martins,
55 ans après sa Thèse sur le bassin du Mondego*

Resumo:

Depois duma curta apresentação do quadro geográfico em que se integra a bacia do Mondego, relaciona-se a falta de vegetação no seu interior com a importância das inundações na planície aluvial a jusante de Coimbra, referem-se trabalhos de regularização dos leitos e dos caudais do rio e chama-se a atenção para a necessidade de proteger as vertentes.

Palavras chave:

Centro de Portugal, Bacia do Mondego, Coimbra, erosão, vertentes, inundações.

Résumé:

Après une brève présentation du cadre géographique du bassin du Mondego, l'absence de végétation à l'intérieur est mis en relation avec l'importance des inondations sur la plaine alluviale en aval de Coimbra, puis on évoque les travaux de régularisation des lits et des débits du fleuve et on souligne la nécessité de protection pour les versants.

Mots clés:

Centre du Portugal, Bassin du Mondego, Coimbra, érosion, versants, inondations.

Abstract:

After a little geographical introduction to the Mondego's drainage basin, we relate the vegetation shortage with the importance of floods on the aluvial plain, we show some aspects of the regularization of stream channels and its discharges, and, finally, we emphasize the necessity of slope protection.

Key words:

Center of Portugal, Mondego's drainage basin, Coimbra, erosion, slopes, floods.

Cadre géographique

Dans le centre et le nord du Portugal, même au delà des 40 degrés de latitude, le climat peut très bien être considéré comme méditerranéen. On trouve les vignobles presque partout; à Braga, au coeur du Minho, dans le nord-ouest, les orangers sont fameux; les oliviers dominent le paysage rural d'une grande partie du Trás-os-Montes, dans le nord-est; les amandiers poussent dans la vallée du Douro, tout près de la frontière, etc. (O. RIBEIRO, 1991).

Il y a, bien sur, le problème de l'altitude. C'est le cas des montagnes du nord-ouest, granitiques pour la plupart, avec ses sommets échelonnés entre 500 (Monte de Santa Luzia, Viana do Castelo, à 5 Km de l'Océan Atlantique, 552 m) et 1500 mètres (Serra do Gerês, 1544 m), séparés par de nombreuses vallées, fréquemment de fracture, qui ont presque toujours

de longs et raides versants (M. FEIO e R. S. BRITO, 1949). Ce sont aussi les montagnes de la Cordillère Centrale, avec la majestueuse Serra da Estrela, granitique, la plus haute du Portugal (1993 m), ou d'autres, parfois schisteuses, aux sommets arrondis, comme la Serra da Lousã (1204 m), située à 25 Km de Coimbra. Ce sont enfin les montagnes centre-occidentales et les montagnes isolées au dessus de la "Meseta" ou d'autres plateaux de l'intérieur du pays qui dépassent fréquemment les 1000 mètres.

Les espèces méditerranéennes ne se trouvent sans doute pas au dessus des 700-900 mètres d'altitude dans la région. Toutefois, l'effet orographique ne fait que descendre les valeurs de la température et monter celles de la précipitation (celles-ci, comme l'a montré S. DAVEAU, 1977, sur les sommets de la Serra do Gerês dépassent les 3500 mm par an, tandis que celles de la Serra da Estrela, plus loin de l'Océan, dépassent quand même les 2500 mm). La sécheresse estivale est toujours présente et l'on peut voir des feux de forêt sur les versants des montagnes du centre (L. LOURENÇO, 1988 a) et du nord du Portugal (y inclus Gerês). Au dessus de 1500 m, au

* Artigo elaborado a partir de uma comunicação preparada a pedido da organização do Simpósio "Hommes et érosion", realizado em Poitiers, em Junho de 1992.

** Professor catedrático. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra.

dessus de l'étage forestier, sur les moraines wurmiennes de Nave de Santo António, dans la Serra da Estrela, j'ai déjà pu observer un incendie d'été (25 août 1992).

Absence de végétation et inondations

Les caractéristiques méditerranéennes du climat entraînent la disparition de la végétation en raison du feu durant les mois les plus secs (F. REBELO, 1980; L. LOURENÇO, 1988 b). Celui-ci est parfois d'origine naturelle, mais presque toujours est provoqué par les hommes. À ceci s'ajoute l'abattage des arbres ayant l'agriculture ou l'industrie pour but. Les sols mis à nu, les gros orages à la fin de l'été ou en début de l'automne⁽¹⁾, ainsi que les fortes pluies d'hiver, vont déclencher ou développer une chaîne de processus érosifs déjà assez connue de nos ancêtres, notamment dans le cas de la vallée du Mondego, le plus grand des fleuves entièrement portugais⁽²⁾.

En effet, au XVII^e siècle il a fallu bâtir un monastère (Santa Clara-a-Nova) sur le sommet du versant de la rive gauche du Mondego, en face du centre ville de Coimbra. Celui-ci avait tout simplement pour but remplacer celui du XIV^e (Santa Clara-a-Velha), bâti sur la plaine alluviale (Photo 1), qui avait déjà été

De la même façon, au centre ville, pour entrer dans l'église du Monastère de Santa Cruz, bâtie au XII^e siècle, à la base du versant de la rive droite, il fallait, au XVI^e, monter quatre marches d'escalier. Il faut maintenant en descendre sept (A. F. MARTINS, 1940, p. 177)⁽⁴⁾. Plus éloignée du lit ordinaire, elle a quand même subi des inondations avec déposition de matériaux transportés par le fleuve.

Entre l'église du Monastère de Santa Cruz et le lit aujourd'hui canalisé du Mondego, presque toutes les rues de ce qu'on appelle le quartier de la Basse Ville étaient fréquemment inondées. On y trouve parfois des vieilles maisons aux portes trop petites; en fait elles s'ouvrent sur des rues ayant souffert de la déposition d'alluvions en temps de crues (Photo 2).

Des églises, des maisons isolées, des villages tout entiers ont disparu dans la plaine alluviale du Mondego durant des siècles. Pour la plupart sans doute, il s'agit d'une conséquence des crues liées aux défrichements du XIV^e siècle et à l'abattage des arbres pour la construction des bateaux des "Découvertes". Les hommes ont essayé de résoudre le problème des apports solides en imposant des lois restrictives aux défrichements sur les versants en amont de Coimbra, c'est à dire, en amont de la plaine alluviale commençant presque à côté de la ville et s'étendant

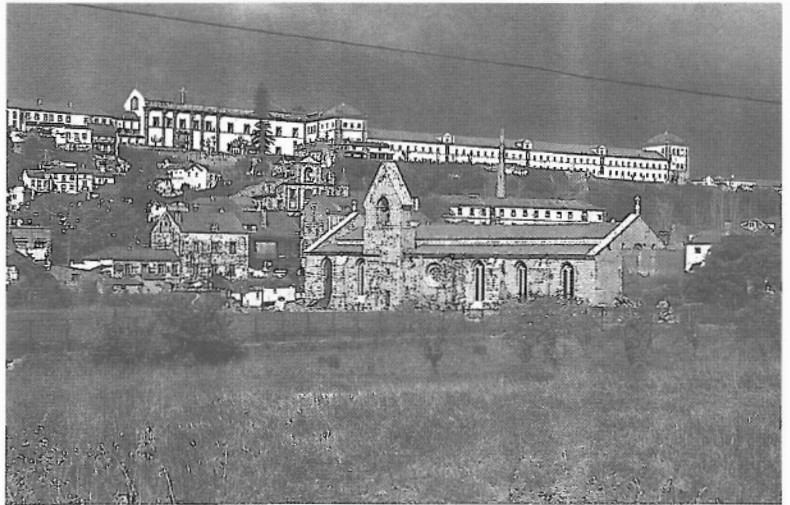


Photo 1 - Coimbra. Rive gauche du Mondego.
Les deux monastères de Santa Clara.

envahi en permanence par les eaux et les sédiments déposés par suite des crues (A. F. MARTINS, 1940; F. REBELO et P. DIAS, 1984)⁽³⁾.

(1) Les plus grandes quantités de pluie par jour dans la région de Coimbra se trouvent en général entre septembre et janvier (F. REBELO, 1967).

(2) Le bassin du Mondego s'étend sur 6670 Km². Le fleuve vient de la Serra da Estrela, de 1547 mètres d'altitude (Corgo das Mós), et a son embouchure à Figueira da Foz après 227 km de parcours (Hidroprojecto, in L. LOURENÇO, 1986).

(3) La plupart des grandes crues a lieu en janvier, février ou mars; une des dernières crues a été à la fin du mois de février de 1978 (F. REBELO, 1978). Toutefois, les caractéristiques torrentielles du fleuve permettent des réponses très rapides aux gros orages et des petites crues peuvent arriver hors de l'hiver.

quelques 40 Km jusqu'à l'Océan. Une lettre royale du 22 septembre 1464 (Roy D. Afonso V), écrite sur le terrain, dans une petite ville située en aval de Coimbra (Tentúgal), imposait, entre d'autres choses, la prohibition des brûlis entre Seia (à la base de la Serra da Estrela) et Coimbra à côté du Mondego jusqu'à la distance de 5 Km (A. F. MARTINS, 1940, p. 178-179). Aujourd'hui, les brûlis sont interdits de juin à septembre partout.

(4) Cela va terminer avec les travaux en cours de création d'une zone piétonnière dans le centre ville.



Photo 2 - Coimbra. Rive droite du Mondego.
Vieille maison dans le quartier de la Basse Ville.

Travaux de régularisation des lits et des débits

Dans le passé, les plus importants travaux de défense des "champs du Mondego" (le nom régional de la plaine alluviale) sont ceux qui ont résulté des études de l'ingénieur hydraulique Père Estêvão Cabral. À partir de ses études, commencées en 1790, ont été accomplis partiellement la rectification et l'endiguement du lit ordinaire en aval de Coimbra. Toutefois, pour l'intérieur du bassin, il n'avait conseillé de faire que des cultures en terrasse (A. F. MARTINS, 1940, p. 196). Les travaux ont été développés durant quelques dizaines d'années, mais très vite les grandes crues créèrent les problèmes habituels. Un peu plus d'un siècle après, en janvier 1962, moi-même, j'ai vu des petits bateaux dans les rues les plus étroites de la Basse Ville ("Baixa velha"), à Coimbra, tandis que sur les terrains de culture des champs du Mondego se déposaient des tonnes de sables et galets; dans le pont de Santa Clara, à Coimbra, le 2 janvier, on enregistrait un débit de 2457 m³/s (L. LOURENÇO, 1989) ⁽⁵⁾.



Photo 3 - Mondego, rive gauche,
en amont de Coimbra.
Murs transversaux en schiste
bâti sur le lit d'inondation.

Plus directement, au long des siècles, les hommes ont voulu créer des obstacles à la propagation des crues. Ils ont bâti des murs transversaux sur les lits d'inondation en amont de Coimbra (Photos 3 et 4) et des digues en pierre ou en bois, parfois accompagnés de la plantation d'arbres ou d'arbustes, pour défendre la ville et d'autres villes et villages en aval.

Les grands travaux actuels de régularisation des débits du Mondego (Fig. 1) ont commencé exactement

(5) On estimait les débits du Mondego à Coimbra entre 1 et 3000 m³/s (A. F. MARTINS, 1940, p. 90). En réalité, au moins une fois ils ont pu descendre à 0 m³/s - en 1976, aux mois d'été, on traversait le lit à pied ou en voiture, même en face de la ville. La crue séculaire prévue dans des études récentes aura un débit de 3700 m³/s (Hidroprojecto, in L. LOURENÇO, 1986).

dans les années 60 par les études de localisation d'un grand barrage 40 km en amont de Coimbra (Aguieira); bâti dans les années 70, aujourd'hui il sert à la production d'électricité, fournit de l'eau à certaines villes et villages de la région et permet l'utilisation touristique et sportive de son lac artificiel de 30 km sur le Mondego et de 20 km sur son affluent le Dão.

Le barrage d' Aguieira est intégré dans un plan de construction de 6 barrages sur le Mondego (Assedasse, Celorico e Girabolhos, en amont de Aguieira, à construire dans une deuxième phase; en aval, Raiva et "Açude-ponte" de Coimbra, déjà terminés) et un (Fronhas, terminé aussi) sur son affluent Alva, venant comme lui de la Serra da Estrela ⁽⁶⁾.

Cet affluent est déjà très bien aménagé dans son bassin de réception: 4 petits barrages hydroélectriques font un peu de correction torrentielle car ils permettent de régulariser les débits.

produisent des ravinelements sur les versants, notamment sur ceux qui sont régularisés par des dépôts de pente wurmiens, ou sont mis en valeur des ravinelements fossiles (F. REBELO, 1982, 1991; F. REBELO et al., 1986).

Il n'est pas facile non plus d'éviter la dégradation des terrasses agricoles abandonnées ou en voie d'être abandonnées, sur les versants ou sur les talwegs à coté des canaux où les cours d'eau ont été obligés de passer.

Enfin, les petites rivières de montagne font toujours leur travail érosif; parfois, elles détruisent les murs transversaux mis en place par les agriculteurs pour gagner ou pour défendre des terrains de culture, ou par les ingénieurs pour la correction torrentielle.

Tout cela sera à l'origine des grands apports de matériaux rocheux et de débris végétaux dans le fleuve principal qui les transportera et les déposera



Photo 4 - Mondego, rive droite, en amont de Coimbra. Détail d'un mur transversal en schiste bâti sur le lit d'inondation.

Au delà des barrages, les champs du Mondego sont protégés des crues par la construction de digues qui délimitent un canal ressemblant à un lit ordinaire à peu près méandrisant. Les "digitations" de la plaine alluviale sont parfois inondées par les eaux des pluies locales et devront être drainées. Les travaux sont très complexes, soit pour régulariser les débits, soit pour drainer certains champs, soit encore pour en arroser d'autres. En effet, si l'on évite la catastrophe, on prive aussi d'eau les aquifères.

La protection des versants

Malheureusement, ce n'est pas facile d'en finir avec les incendies forestiers à la suite desquels se

en temps de crue. Voilà pourquoi l'on pense que les barrages pourront très vite devenir encombrés.

Tout le monde a déjà pu observer la montée du fond du lit due aux apports solides de petite dimension (argiles et sables) très enrichis par des matériaux organiques qui leur donnent une couleur noirâtre dans le cas de l'"Açude-ponte" de Coimbra, petit barrage avec moins de 10 ans, qui sert de pont dans l'espace urbain, au nord de la ville. Les grandes crues terminées, il reste quand même le débit le plus important de l'hiver, dont une partie passe toujours aux barrages de Aguieira et Raiva, et les apports des petits affluents non régularisés.

Les pouvoirs publics ont pris conscience de ces problèmes. Le gouvernement portugais a fait publier des lois ⁽⁷⁾ pour protéger la végétation et les sols.

(6) L' Alva vient des 1651 m d'altitude, du versant nord de la Serra da Estrela, et rencontre le Mondego après avoir parcouru 115 Km (L. LOURENÇO, 1989).

(7) Le mot "loi" est employé ici dans un sens général. Au Portugal, la vraie "Loi" vient de l'Assemblée de la République, pas du Gouvernement.

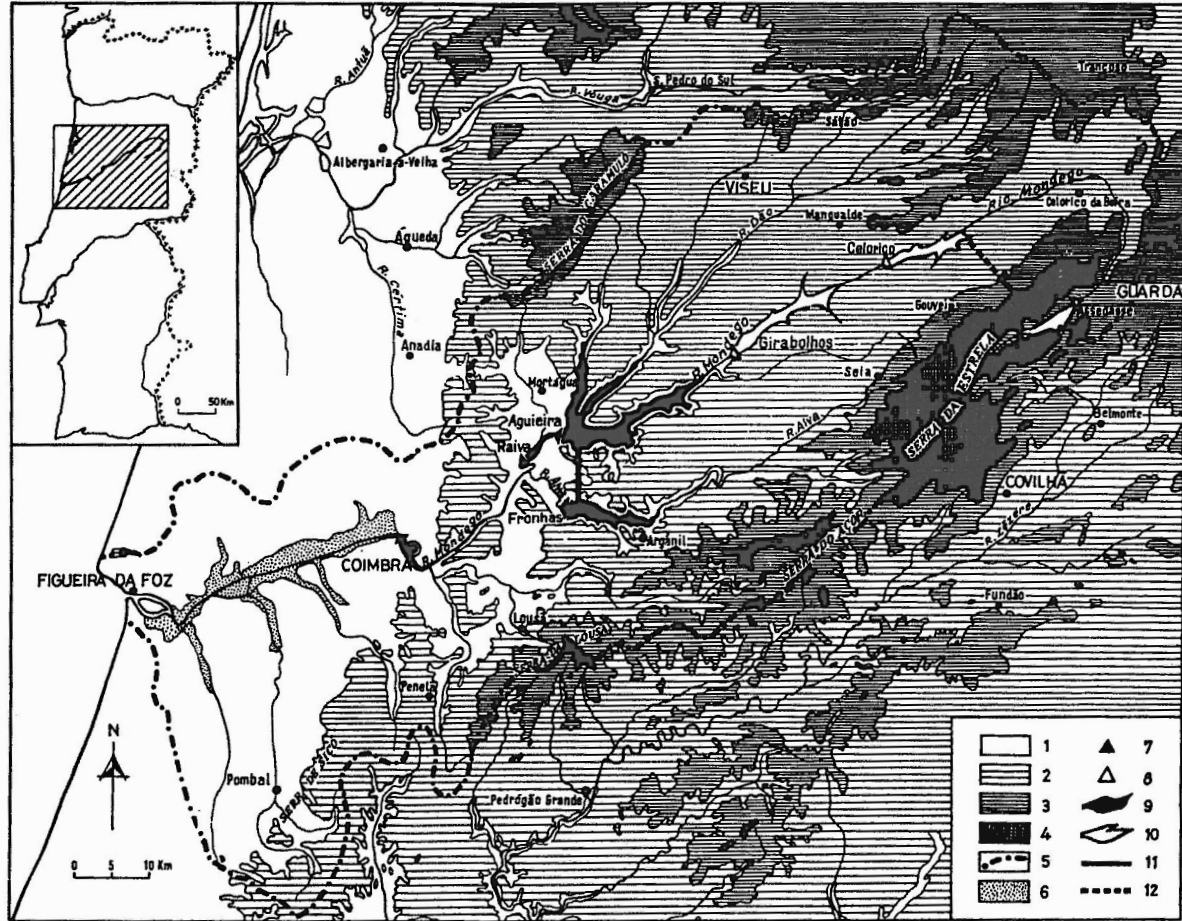


Fig. 1 - Bassin du Mondego (extrait de L. LOURENÇO, 1986, p. 46). Légende: 1 - altitudes inférieures à 200 mètres; 2 - altitudes entre 200 et 600 m; 3 - altitudes entre 600 et 1000 m; 4 - altitudes supérieures à 1000 m; 5 - délimitation du bassin; 6 - champs du bas Mondego; 7 - barrages hydroélectriques; 8 - barrages en projet; 9 - lacs de barrage; 10 - lacs de barrage en projet; 11 - tunnel d'eau; 12 - tunnel en projet.

Cela ne se restreint pas seulement l'interdiction des brûlis de juin à septembre. L'autorisation des mairies est exigée pour toutes les "actions de destruction du couvert végétal sans finalité agricole" et pour toutes les "actions de remblayage ou de creusement conduisant au changement du relief naturel et des couches de sols arables" ("Decreto-lei" 139/89, du 28 avril).

De la même façon, les propriétaires d'espaces forestiers parcourus par des incendies devront faire leur reforestation. La loi leur donnent des indications très précises ("Decreto-lei" 180/89, du 30 mai) - par exemple, ils ne pourront pas reforester plus de 100 ha d'eucalyptus ou de pins maritimes sans les accompagner des feuillus, notamment le long des cours d'eau où il faudra une largeur d'au moins 25 m à partir du talweg sur chacune des rives.

Une autre loi ("Portaria" 528/89, du 11 juin) interdit le remplacement des chênes lièges et les chênes verts ainsi que la forestation des sols de type A et B, ceux-ci étant les meilleurs.

La même loi dit que les arbres de pousse rapide ne peuvent pas être plantés ou semés à moins de 20 m des terrains cultivés et à moins de 30 m des sources, des terrains de culture irriguée, des murs ou des maisons. Elle établit l'interdiction des techniques de mobilisation des sols selon les lignes de pente et, pour préparer les terrasses agricoles, elle donne des règles: par exemple, laisser toujours une largeur de sol comprise entre 5 et 10 m sans mobilisation et ne pas mobiliser le sol à moins de 30 m des cours d'eau principaux.

Il y a enfin une loi ("Decreto-lei" 93/90, du 19 mars) qui a créé la "réserve écologique nationale". Cette réserve renferme des aires côtières, d'eaux intérieures, d'infiltration maximale et, pour ce qui nous intéresse, des aires riveraines et des aires de pentes supérieures à 30% où l'on ne peut pas faire des travaux urbanistiques ou d'infrastructures ni aucune destruction du couvert végétal.

On peut se demander si toutes ces lois sont vraiment respectées. Il est très difficile de répondre. Et il est aussi difficile de savoir si elles seront efficaces. On connaît des lois de ce type depuis le XVe siècle; tout au long de l'Histoire, les Gouvernements ont fait des lois semblables et ont déterminé des punitions pour les contrevenants. Où sont les résultats?

Toutefois, pour le bassin du Mondego, le respect de ces lois est particulièrement important.

BIBLIOGRAPHIE

- DAVEAU, Suzanne (1977) - *Répartition et Rythme des Précipitations au Portugal*. Lisboa, CEG, Memórias, 3, 192 p. + 2 cartes en couleurs.
- FEIO, Mariano, BRITO, Raquel Soeiro de (1949) - "Les vallées de fracture dans le modelé granitique portugais". *Comptes Rendus du Congrès International de Géographie de Lisbonne*, Lisbonne, UGI, Tome II, p. 254-262.
- LOURENÇO, Luciano (1986) - "Aproveitamento hidráulico do vale do Mondego", in *Problemas do vale do Mondego*, Publicação do IV Colóquio Ibérico de Geografia (coord. por F. REBELO, L. LOURENÇO e M. MATOS), Coimbra, IEG, p. 45-59.
- LOURENÇO, Luciano (1988 a) - "Incêndios florestais entre Mondego e Zêzere no período de 1975 a 1985". *Cadernos de Geografia*, Coimbra, IEG, 7, p. 181-189.
- LOURENÇO, Luciano (1988 b) - "Tipos de tempo correspondentes aos grandes incêndios florestais ocorridos em 1986 no centro de Portugal". *Finisterra*, Lisboa, CEG, 23 (46), p. 251-270.
- LOURENÇO, Luciano (1989) - *O Rio Alva - Hidrogeologia, Geomorfologia, Climatologia, Hidrologia*. Coimbra, IEG, 162 p.
- MARTINS, Alfredo Fernandes (1940) - *O Esforço do Homem na Bacia do Mondego*. Coimbra, Edição do Autor, 299 p.
- REBELO, Fernando (1967) - "Vertentes do rio Dueça". *Boletim do Centro de Estudos Geográficos de Coimbra*, 3 (22 e 23), p. 155-237.
- REBELO, Fernando (1978) - "Os temporais de 25/26 de Fevereiro de 1978 no centro de Portugal", in "Os temporais de Fevereiro/Março de 1978" (coord. S. DAVEAU). *Finisterra*, Lisboa, CEG, 13 (26), p. 244-253.
- REBELO, Fernando (1980) - "Condições de tempo favoráveis à ocorrência de incêndios florestais. Análise de dados referentes a Julho e Agosto de 1975 na área de Coimbra". *Biblos*, Coimbra, FLUC, 56, p. 653-673.
- REBELO, Fernando (1982) - "Considerações metodológicas sobre o estudo dos ravinamentos". *Comunicações*, II Colóquio Ibérico de Geografia, Lisboa 1980, vol. I, p. 339-350.
- REBELO, Fernando (1991) - "Geografia física e riscos naturais. Alguns exemplos de riscos geomorfológicos em vertentes e arribas no domínio mediterrâneo". *Biblos*, Coimbra, FLUC, 67, p. 353-371.
- REBELO, Fernando, DIAS, Pedro (1984) - *Arte e Paisagem na Região de Turismo do Centro*. Coimbra, RTC, 131 p.
- REBELO, Fernando, CUNHA, Lúcio, CORDEIRO, A. M. Rochette (1986) - "Sobre a origem e a evolução actual dos ravinamentos em calcários margosos na área de Condeixa". *Actas*, IV Colóquio Ibérico de Geografia, Coimbra, 1986, p. 875-882.
- RIBEIRO, Orlando (1991) - *Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico*. Lisboa, Livraria Sá da Costa (6ª edição).