

Geomorfologia das serras da Boa Viagem e Alhadas

A. Campar de ALMEIDA
Inst. Estudos Geográficos (F.L.U.C.).

RESUMO:

A morfologia das Serras da Boa Viagem e Alhadas, no extremo ocidental do Baixo Mondego, é o resultado da actuação de diversos factores de que se destacam a tectónica, as oscilações eustáticas, o paleoclima, a litologia e o homem.

Salienta-se o papel da falha cavalgante a Norte, e do mar na criação de plataformas a vários níveis, onde foram sendo depositados sedimentos de diferentes géneses.

A litologia contribuiu para uma diferenciação morfológica entre um sector norte e ocidental, com calcários, e um sector sul com arenitos. No primeiro, dá-se relevo às formas cársicas como os lapiás e as dolinas, mas também às escarpas, cornijas e costeiras. No segundo às formas dos valeiros e vales.

O homem modificou profundamente as arribas do Cabo Mondego, com as pedreiras, mas também tem modificado o fundo dos vales com a prática da agricultura.

RÉSUMÉ:

La morphologie des monts de Boa Viagem et de Alhadas, dans l'extrême occidental du Bas Mondego, est le résultat de l'action de divers éléments dont la tectonique, les oscillations eustatiques, le paleoclimat, la lithologie et l'homme sont les plus importants.

Le rôle joué par la faille chevauchante au nord est mise en relief, ainsi que celui de la mer dans la formation des plateformes à différents niveaux, où se sont déposées des sédiments à d'origines très diverses.

La lithologie a contribué à la différenciation morphologique entre le secteur nord et occidental, avec des calcaires, et le secteur sud avec des grès. Dans le premier cas, on relève les formes karstiques, tels que les lapiés et les dolines; d'autres formes tels que les escarpements, les corniches et "cuestas" sont aussi traités. Dans le deuxième cas, on relève les formes des vallons et des vallées.

L'homme a modifié les falaises du Cap Mondego, à cause des carrières, ainsi que le fond des vallées pour y faire l'agriculture.

A Serra da Boa Viagem, em sentido lato, é uma unidade morfológica que, não sendo imponente como serra, dada a sua pequena estatura, impõe-se, no entanto, suficientemente na paisagem do Baixo Mondego, por se destacar de uma área baixa onde predominam extensas planícies. Mesmo as colinas próximas, pouco ultrapassam metade da sua altitude. Também o facto de ter funcionado, e continua a funcionar, como condicionante da evolução e configuração da costa nesta região centro-litoral, confere-lhe o direito de ser considerada figura de proa neste extremo ocidental do Baixo Mondego.

Serve esta apresentação da geomorfologia das Serras da Boa Viagem e das Alhadas para fazer não só uma súmula dos nossos conhecimentos actuais sobre esse tema, mas também para deixar suspensas algumas dúvidas para as quais ainda não encontramos resposta.

Vários factores se conjugaram, sincrónica ou diacronicamente, para que a serra adquirisse a morfologia que agora apresenta. Salvo o efeito de outros factores, destacamos aqui aqueles que pela sua evidência parecem ser os mais importantes.

A tectónica é o factor fulcral, a ela se deve a existência da Serra, assim como de algumas formas de pormenor; o paleoclima, graças às suas profundas modificações nos últimos tempos geológicos, com as decorrentes acções directas e indirectas; o mar, fruto das suas acções actuais e especialmente das suas oscilações eustáticas passadas; a litologia, ditando a diferenciação morfológica entre um sector setentrional e um meridional; o Homem, por fim, muito tem ajudado a moldá-la no detalhe.

A tectónica

Muito embora tenha sido classificada como um “horst” inclinado, a serra apresenta uma estrutura monoclinal com o pendor a diminuir com a subida estratigráfica, ou seja, em direcção a Sul. Termina bruscamente a Norte por uma escarpa de falha que põe em contacto os calcários e margas do Lias com areias marinhas do Plistocénico médio a inferior, as *Areias de Cantanhede* (BARBOSA *et al.*, 1988).

É esta falha cavalgante, expressão de uma tectónica compressiva, que tem vindo a fazer levantar a Serra, pelo menos durante o Quaternário, a uma velocidade provável de 0,05 a 0,2 mm/ano (CABRAL, 1993). É possível que, para além desta falha longitudinal, desenvolvida desde Ereira, nos Campos do Mondego, até à Murtinheira, com continuação para a plataforma continental, também ocorram outras fracturas transversais que, eventualmente, tenham ajudado à compartimentação do cimo aplanado da Serra.

Este cimo, que se eleva progressivamente para Ocidente até atingir a altitude máxima de 257 m (v. g. Bandeira), mostra as unidades líticas do Jurássico rasouradas de modo a formarem uma superfície que inclina aí levemente para Sul, segundo um declive médio de 3% (ALMEIDA, 1995). Esta superfície prolonga-se até próximo de Brenha, para onde inclina até aos 170 m. Aqui, e depois de um ressalto de cerca de 20 m, segue até junto da povoação de Serra das Alhadas e constitui um segundo compartimento que corresponde à Serra das Alhadas.

O mar e os paleoclimas

Tudo aponta para que o agente afeçoador daquela superfície tenha sido o mar. Ela contém um depósito areno-pelítico pouco espesso (máximo 2,5 m), descontínuo, restando apenas nos níveis mais elevados, e de composição homométrica; os grãos de quartzo são angulosos a sub-rolados, com maioria dos primeiros, e é rico em micas. Corresponde, decerto, a um ambiente sedimentar de fraca energia (ALMEIDA, 1992).

Nalguns pontos da superfície, e em especial em fendas cársticas, ocorrem areias avermelhadas com seixos de quartzo e quartzito bem rolados que poderão ser o que resta do depósito marinho correlativo da superfície de erosão. Isto levanta a dúvida se o depósito fino é também correlativo ou se é o resultado de um posterior remeximento. Seja como for, a posição da superfície e uma certa semelhança dos seus depósitos com depósitos tidos como pliocénicos, mais a oriente (por exemplo as *Areias de Cordinhã* – BARBOSA *et al.*, 1988) levam-nos a admitir ser também de idade pliocénica. Sendo aceite esta correlação, ter-se-á que admitir um soerguimento do sector mais alto da Serra de mais de 100 m.

Na vertente ocidental da Serra da Boa Viagem, em torno dos 90-100 m, é bem nítida uma plataforma, reduzida a vários retalhos, e que terminava por uma arribas, nem sempre visível por estar colmatada por depósito detrítico correlativo do seu talhamento pelo mar¹. O depósito, denominado por *Depósito de praia do Farol* (ALMEIDA, 1992), é areno-conglomerático, com estratificação planar a entrecruzada de baixo ângulo, inclui grande número de seixos bem rolados de quartzo e quartzito e por vezes está consolidado com cimento carbonatado. Nalguns retalhos este tipo de depósito de praia interstratifica, junto à arribas, com derrames de vertente, paraconglomeráticos a ortoconglomeráticos, com grande número de seixos calcários. Esta interstratificação não sendo generalizada significa que ocorreria onde a vertente era mais instável, sujeita a movimentos em massa que contribuíam, por sua vez, para a estabilização funcional da arribas.

Apesar da semelhança altimétrica com esta plataforma e de uma certa isometria dos cimos, o relevo que se desenvolve entre Salmanha e Vila Verde apresenta um depósito superior que nada indicia quanto ao arrasamento marinho, pois é arenoso grosseiro a cascalhento, imaturo, com sinais de desgaste fluvial (CARVALHO, 1955). Aparece principalmente a preencher fendas cársticas e pode ser o resultado do remeximento de outros

¹ J. Cabral (1993) admite a possibilidade de um nível marinho pelos 125-150 m, pela frequência de retalhos aplanados, por estas altitudes, nas duas vertentes da Serra. A inexistência de depósitos nesses retalhos não favorece essa interpretação. Incluirá, também, a superfície da Serra das Alhadas? Nesse caso, esta não pode ser o prolongamento da superfície do cimo da Serra da Boa Viagem, mas a um arrasamento marinho numa fase posterior. Mas, e a semelhança do depósito fino?

depósitos anteriores, esses provavelmente equivalentes dos de praia do Farol (SOARES *et al.*, 1992) e, portanto, correlativos do arrasamento do cimo da elevação.

De novo o mar, na posterior subida do seu nível, veio criar outra plataforma, agora mais baixa, pelos 8-10 m, e uma vez mais com registo no extremo ocidental da Serra, que seria, também, colmatada por importante espessura (máx. 20 m) de sedimentos poligénicos. O topo desenha uma superfície inclinada para ocidente, irregular, muitas vezes por acção humana, ao construir socalcos, e que está localmente talhada por profundos barrancos a permitirem observar a arriba contemporânea do seu afeiçoamento, assim como a quase totalidade do depósito.

A plataforma, testemunho provável do nível de *Praia da Murtinheira* (SOARES *et al.*, 1989), apresenta na sua base, em regra, areias e conglomerados marinhos que são sobrepostos por dois corpos líticos com características diferentes: um inferior mais heterométrico, com areias eólicas, ortoconglomerados e paraconglomerados calcilitíticos, com calhaus e seixos angulosos e matriz areno-pelítica, e pelitos; um corpo superior, mais regular e mais avermelhado, constituído por leitos areno-pelíticos ou pelíticos a interstratificarem ou alternarem com leitos paraconglomeráticos, também calcilitíticos (SOARES *et al.*, 1993).

O primeiro corpo, além de parecer ter evoluído, na proximidade da arriba, em função desta, testemunha, com grande probabilidade, um paleoclima frio e seco. Já o segundo corpo, depositado sob a forma de derrames sobre uma superfície já construída, e decerto mais extensa para Ocidente, denota a disponibilidade de maior quantidade de água e temperaturas superiores.

Numa posição semelhante, mas na vertente Sul da serra, entre o Teimoso e Buarcos, desenvolve-se uma superfície igualmente inclinada para o mar (2º a 5º) que é o resultado da deposição de sedimentos imaturos que, na parte visível começam por pelitos cinzento-anegrados, sobrepostos por leitos amarelados ou acastanhados, em sequências positivas, de areias grosseiras, finas e areno-pelitos (ALMEIDA, 1995). Ao contrário dos calhaus e seixos calcários do *Depósito do Cabo Mondego*, os cascalhos e areias de quartzo e quartzito são subangulosos a subrolados, com um afeiçoamento que seria herdado, decerto, dos *Arenitos da Boa Viagem*, a sua fonte de alimentação. Pela posição topográfica e composição dos depósitos, serão os equivalentes laterais dos Depósitos do Cabo Mondego, pelo menos do seu corpo superior.

Ainda ligados a condições paleoclimáticas semelhantes, parecem estar os derrames torrenciais do extremo Norte da Serra que fazem a passagem para as areias eólicas setentrionais. Parecem estar interligados, pelo menos entre Quiaios e Murtinheira, de modo a formarem um autêntico “*glacis*” de derrame, com um declive de 2º a 4º. O brusco encaixe da Rib^a de Quiaios, a partir da escarpa setentrional da Serra, permitiu a exposição dos seus

depósitos, que são visíveis numa espessura de pouco mais de 3 m, a partir do cimo. A metade inferior é constituída por uma alternância de leitos ortoconglomeráticos calcários e de leitos arenosos finos; a metade superior é essencialmente arenosa fina, com uma intercalação conglomerática a meio. Os leitos conglomeráticos têm uma matriz arenosa fina e apresentam frequentes seixos rolados de quartzo e quartzito, oriundas, decerto, das *Areias de Cantanhede* (BARBOSA *et al.*, 1988) logo ao lado. A importância do contributo destas areias aumenta para jusante, pois a uma distância de cem metros, o depósito é constituído por um corpo ortoconglomerático, semelhante aos referidos a montante, que se sobrepõe a um corpo arenoso a microconglomerático, submaturo, com seixos de quartzo e quartzito rolados a muito bem rolados, inúmeras partículas ferruginosas com algum desgaste e frequentes concreções carbonatadas.

Tal como no Cabo Mondego, a composição e estrutura destes depósitos indiciam um transporte curto, a partir de fontes ricas em clastos calcários e/ou arenosas, sob um clima frio e húmido.

A litologia

A litologia é outro factor que imprime cunhos especiais na morfologia das serras em análise. Exerce a sua influência quer pela composição quer pela estrutura geológica. É nítida uma diferenciação morfológica entre os calcários (no sentido de rochas carbonatadas, já que nem todas são calcários) e os arenitos.

Uma das formas mais espectaculares da Serra da Boa Viagem, as *escarpas*, ocorrem nas unidades calcárias. Da escarpa de falha que limita a Norte a Serra já falámos, embora não seja demais salientar o facto de que é graças à dureza relativa da rocha do bloco levantado que ela mantém grande parte da sua imponência, mas a maior e mais marcante na paisagem da Serra é a da Bandeira. O pendor para o quadrante Sul das formações geológicas favoreceu o seu desenvolvimento e manutenção. O topo é coroado por bancadas relativamente resistentes de calcários margosos do Bajociano, que chegam a formar cornijas, enquanto a parte inferior é constituída pelos "Calcários margosos de Póvoa da Lomba" (BARBOSA *et al.*, 1988) principalmente do Aaleniano. Escarpa mais ou menos rectilínea e com mais de 100 m de altura na sua parte ocidental, vai-se tornando mais irregular e mais baixa para oriente. A irregularidade pode dever-se à existência de fracturas transversais aproveitadas pelos ribeiros para recuarem as suas cabeceiras, que podem dar origem a formas fluvio-cársicas do tipo "pseudo-reculées" (CUNHA, 1988). A oriente de Brenha praticamente desaparece e passa a vertente convexo-côncava.

A sua eventual origem tectónica tem sido posta de parte pela inexistência de qualquer falha na sua base. Parece, no entanto, ter-se desenvolvido a partir de um nível dos 150 m, já que nos calcários do Lias inferior e médio, acima da escarpa de falha a Norte, conseguem-se discernir vários retalhos aplanados daquilo que poderia ter sido uma superfície, mas cuja origem está ainda por desvendar, pela falta de depósitos correlativos. O encaixe profundo e paralelo das linhas de água, em especial sobre as margas do Lias superior, veio acentuar a altura da escarpa.

As *cornijas* são outras formas aqui estritamente associadas aos calcários. Em regra, encimam vertentes escarpadas, cujo escarpado é mantido pelo forte encaixe da rede de drenagem, facto verificado com mais frequência na parte ocidental da Serra da Boa Viagem. São constituídas por bancadas mais espessas e/ou mais resistentes à erosão mecânica, como acontece em bancadas de calcários margosos do Bajociano médio e do Batoniano inferior, com “calcários hidráulicos” do Oxfordiano e, apesar de menos expressivos, com calcários margosos do Kimeridgiano inferior. Nos leitos dos cursos de água, estas bancadas dão origem a ressaltos e obrigam a rede hidrográfica a ser ortogonal.

A *costeira* é outra forma que aqui se desenvolve e que, não estando associada exclusivamente aos calcários, são estes que lhe imprimem o essencial da forma. Entre a Figueira da Foz e Lares estende-se a *Costeira de Salmanha* resultante da estrutura monoclinal, e da espessura das bancadas dos “*Calcários da Costa de Arnes*” (SOARES, 1966), assentes sobre os *Arenitos de Carrascal* (ROCHA *et al.*, 1981). Em Vila Verde, onde é recortada por um dos vales cataclinais, atinge a altura máxima de 80 m.

A alternância de termos mais margosos com termos mais calcários, por vezes até na mesma unidade estratigráfica, a que correspondem diferentes resistências ao desgaste mecânico, dão origem a saliências e depressões alongadas e paralelas à estrutura, com as saliências a formarem pequenas cristas. São muito frequentes nas unidades do Lias médio e superior.

As formas dos vales e valeiros também parecem estar dependentes do tipo de rocha. Assim, nas unidades calco-margosas do Lias dominam as formas transversais em berço. No entanto, apertam e adquirem a forma em V em duas situações: quando cortam transversalmente unidades calcárias e nas proximidades da Murtinheira, pelo forte encaixe das linhas de água, por estar o nível de base geral muito próximo.

Sobre as unidades calcárias do Dogger e do Malm as formas são mais variadas. No cimo da Serra os perfis transversais são em berço ou, mais frequentemente, de fundo plano. Em regra, estão muito irregularizados pela carsificação que altera todo este padrão. Para baixo daquele sector, e como já foi referido, são inúmeros os ressaltos longitudinais e os vales são

em regra dissimétricos, quando se desenvolvem paralelos à estrutura, pela ocorrência das cornijas e da disposição monoclinial das camadas.

Na vertente meridional, sobre os arenitos, o padrão morfológico dos vales é bastante uniforme. A maioria apresenta um tramo superior de perfil longitudinal côncavo e transversal largo e em berço; um tramo intermédio de vale encaixado, em V, e por vezes convexo longitudinalmente; um tramo inferior com fundo plano, largo se for de um curso de água importante. A transição do tramo superior para o intermédio, situa-se pelos 100-110 m, nos vales mais importantes pelos 120-130 m. Poderá corresponder ao que resta de uma antiga plataforma ainda em fase de dismantelamento pela erosão subaérea?

O cimo da Serra da Boa Viagem, pelo seu aplanamento e por apresentar um substrato essencialmente calcário, sofreu a acção de uma carsificação que, não sendo muito evoluída, deu origem a algumas formas curiosas.

Embora não sejam visíveis em muitos locais, os *lapiás* estarão decerto espalhados pela maior parte da superfície e vertentes do cimo da Serra. A razão dessa invisibilidade prende-se com a existência da cobertura arenosa fina já referida, ou com depósitos de vertente, que os preencheram na totalidade. São, portanto, *lapiás* enterrados (CUNHA, 1988) ou, quando parcialmente exumados, semi-enterrados. O arredondamento, ou mesmo inexistência, das arestas é o resultado da actuação prolongada e mais agressiva das águas retidas nas areias que os colmatam e dos ácidos provenientes da vegetação aí instalada.

Noutras superfícies também são notadas estas formas. Na plataforma do Farol fendas com mais de um metro de profundidade e preenchidas com areias e seixos arredondados do *Depósito de Praia do Farol*, também têm superfícies adoçadas, em regra “seladas” por uma pequena camada argilosa proveniente da decomposição dos calcários. Podem-se ter desenvolvido posteriormente à deposição das areias de praia ou terem sido abertas pelo mar quando da construção da respectiva plataforma de erosão. A mesma problemática se levanta quanto aos profundos *lapiás* da superfície superior da Costeira de Salmanha, também preenchidos por depósitos quartzareníticos grosseiros.

Mas as formas cársicas mais espectaculares da Serra são as dolinas. Em número ultrapassam as 140 e em dimensão são muito variadas, as formas, no entanto, são pouco diversificadas (ALMEIDA, 1993). São de pequenas dimensões: desde os 2 a 3 m até os 80 m de comprimento, e os 0,5 m até os 15 m de profundidade (quase dois terços têm menos de 15 m de comprimento e menos de 2 m de profundidade). Podem ser diferenciadas em três tipos de formas: *em funil*, *em concha* e *dissimétricas*. Com frequência, cerca de metade, apresentam embutimentos, em regra, dolinas em funil embutidas em dolinas em concha.

Parecem estar sempre associados ao fundo das dolinas *algarochos* que controlam a sua hidrologia e o seu entulhamento. Por eles se perde a água superficial e boa parte dos sedimentos arenosos que cobrem o seu fundo, dando lugar ao desenvolvimento frequente de subsidências ou colapsos de que resultam pequenas depressões embutidas. Aliás, para além da acção química de dissolução dos calcários, dominante numa primeira fase, a absorção ou sucção da cobertura arenosa através dos algarochos terá contribuído para a forma dominante em funil. Essa sequência de processos pode ser a explicação para o embutimento de dolinas em funil noutras em concha.

A posição que as dolinas ocupam estão de acordo com duas direcções preferenciais: uma paralela à estrutura, *grosso modo* E-W, outra N-S. A primeira, litostratigráfica, salienta o papel da inclinação das camadas calcárias favoráveis à penetração da água e, sobretudo, da maior propensão para a carsificação de determinadas unidades. Destacam-se, no Dogger, os calcários margosos do Batoniano, e no Malm os calcários do Oxfordiano e do Kimeridgiano. As maiores dolinas surgem precisamente nesta última unidade, decerto graças à maior pureza dos seus calcários.

A segunda direcção, N-S, pelo alinhamento frequente das dolinas parece estar associada a fracturação transversal à Serra. Só assim se explica que importantes dolinas se tenham desenvolvido na base dos *Arenitos da Boa Viagem* (Kimeridgiano-Portlandiano), sem qualquer componente em carbonato de cálcio. A sua fracturação, permitindo a penetração da água, favoreceu o ataque do calcário subjacente, que seria acompanhado pela subsidência do material suprajacente.

Um aspecto curioso é o posicionamento da maioria das dolinas no fundo de antigos vales, ou valeiros agora suspensos. Significa isso uma sujeição da rede hidrográfica, desenvolvida na cobertura arenosa superior, à estrutura do substrato calcário em função da fracturação mas também da implementação de um criptocarso? Nos vales preenchidos por um rosário de dolinas, preservou-se, nos intervalos entre elas, a forma em berço primária. Também todas as grandes dolinas da margem direita da Ribeira de Tavarede, junto à povoação de Serra da Boa Viagem se desenvolveram no fundo de valeiros que, perdendo a sua funcionalidade, se acham agora suspensos sobre o vale principal.

A carsificação profunda não parece muito desenvolvida, no entanto há galerias onde inclusivamente corre água, pois através de um ou outro algarcho ouve-se água a correr, nos Invernos mais húmidos. A estrutura paralela e a riqueza em argilas da maioria dos calcários da Serra, não são favoráveis a uma interligação em rede dessas galerias. É muito provável que tenham uma disposição E-W e, na falta de exurgências subaéreas, também é provável que a água circulante saia no Cabo Mondego sob as águas do mar. Alguma da água pode mesmo

manter-se retida no seio da Serra, já que na abertura da mina do Cabo Mondego, foram alcançadas bolsadas de água que criaram alguns problemas nos trabalhos de exploração.

O homem

É outro factor com alguma importância na morfologia de pormenor da Serra. A sua principal acção prende-se com a exploração dos recursos naturais, especialmente geológicos. A referida mina de carvão do Cabo Mondego, apesar de não ser a céu aberto, pode estar na origem de 5 pequenas dolinas existentes na plataforma do Farol, junto à Casa da Guarda, pela ocorrência de abatimento ou subsidência dos sedimentos arenosos superiores. Não se exclui, não obstante, a possibilidade de terem tido uma causa natural, tal como se preconiza para as dolinas do cimo da Serra.

Mas é na exploração do calcário, em pedreiras de razoável tamanho, que a sua acção morfogenética é mais relevante, já que criou profundas depressões na frente do Cabo Mondego, descaracterizando-o pela destruição da sua morfologia original.

De modo mais concertado e distribuído ao longo dos tempos imemoriais que correspondem à ocupação humana desta Serra, as suas práticas agrícolas, em especial onde os solos são mais favoráveis, ou seja nos fundos dos vales e valeiros com sedimentos arenosos, se nota o seu papel no maior aplanamento desses fundos e a criação de uma escadaria longitudinal, pela construção de socalcos, indutores duma retenção das aluviões, doutro modo arrastadas até ao mar.

Os próprios incêndios que aí pôs, de início para a desbravar e se defender das feras (REI, 1940), depois por outras razões menos “nobres”, também ajudaram à aceleração da erosão, apesar da quase inexistência de circulação subaérea nos sectores superiores da Serra.

Estas são as pinceladas que é possível traçar num quadro morfológico duma pequena elevação a que carinhosamente as populações locais decidiram chamar de Serras da Boa Viagem e das Alhadas. Muito está ainda por desvendar em termos de evolução, e mesmo de descrição, morfológica. Cabe-nos, dentro dos objectivos deste projecto, acrescentar mais alguns contributos para o seu conhecimento, assim não desfaleça o nosso ânimo.

BIBLIOGRAFIA

- Almeida, A. Campar (1992) – “Os depósitos superiores da Serra da Boa Viagem e seu significado”. *Cadernos de Geografia*, Coimbra, 9, pp. 151-162.
- Almeida, A. Campar (1993) – “Dolinização na Serra da Boa Viagem”. *Actas da 3ª Reunião do Quaternário Ibérico*, Coimbra, pp. 135-139.
- Almeida, A. Campar (1995) – *Dunas de Quiaios, Gândara e Serra da Boa Viagem. Uma abordagem ecológica da paisagem*. Coimbra, Fac. Letras, Tese de doutoramento, 305 p.
- Barbosa, B.P.; Soares, A.F.; Rocha, R.B.; Manupella, G.; Henriques, M.H. (1988) – *Notícia explicativa da Folha 19-A – Cantanhede – da Carta Geológica de Portugal*. Lisboa, Serv. Geol. Portugal, 46 p.
- Cabral, João M.L.C. (1993) – *Neotectónica de Portugal Continental*. Lisboa, Fac. Ciências, Tese de doutoramento, 435 p.
- Carvalho, Gaspar S. (1955) – “Nouvelles observations sur la sédimentologie des dépôts plio-quatérnaires de l’embouchure du Mondego (Portugal)”. *Memórias e Notícias*, Coimbra, 39, pp. 13-25.
- Cunha, Lúcio (1988) – *As serras calcárias de Condeixa – Sicó – Alvaiázere. Estudo de Geomorfologia*. Coimbra, Fac. Letras, Tese de doutoramento, 329 p.
- Rei, M. Alberto (1940) – *Arborização. Alguns artigos de propaganda regionalista*. Figueira da Foz.
- Rocha, R.; Manupella, G.; Mouterde, R.; Ruget, Ch.; Zbyszewski, G. (1981) – *Notícia explicativa da Folha 19-C, Figueira da Foz*. Carta Geológica de Portugal na escala 1/50000, Lisboa, Serv. Geol. Portugal.
- Soares, A. Ferreira (1966) – “Estudo das formações pós-Jurássicas da região de entre Sargento-Mor e Montemor-o-Velho (margem direita do rio Mondego)”. *Memórias e Notícias*, Coimbra, 62, pp. 1-343.
- Soares, A.F.; Cunha, L.; Almeida, A.C.; Marques, J.F. (1992) – “Depósitos quaternários do Baixo Mondego. Estado actual dos conhecimentos e tentativa de coordenação morfogenética”. *Actas do VI Colóquio Ibérico de Geografia*, Porto (no prelo).
- Soares, A.F.; Cunha, L.; Marques, J.F.; Almeida, A.C.; Lapa, M.L.R. (1993) – “Depósitos de vertente no Cabo Mondego. Integração no modelo evolutivo do Quaternário do Baixo Mondego”. *Actas da III Reunião do Quaternário Ibérico*, Coimbra, pp. 199-208.