

EDUCAÇÃO e --- TECNOLOGIA



Revista do Instituto Politécnico da Guarda

EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA

Propriedade
Instituto Politécnico da Guarda

Director
Álvaro Bento Leal

Redacção
Serviços Centrais do I.P.G.
Av. Dr. Francisco Sá Carneiro nº 50 * 6300 Guarda
Telef. (071) 222634 * Telecópia (071) 222690

Composição
Gabinete Editorial do I.P.G.

Execução Gráfica e Impressão
Secção de Reprografia do I.P.G.

Periodicidade
Semestral

Tiragem
1.000 **ex.**

Depósito Legal
nº 17.981/87

nº XVIII* Agosto de 1996

Capa: Vista aérea do *campus* do IPG

Uma participação assumida

Com esta edição a Revista "Educação e Tecnologia" apresenta o seu décimo oitavo número.

Os temas e trabalhos até agora publicados distribuem-se por uma variedade de temáticas que reflectem as várias áreas subjacentes aos cursos leccionados neste Instituto Politécnico.

Apraz registar o aumento e a diversidades de colaborações, sinal evidente da atenção que a nossa Revista tem vindo a suscitar, dentro e fora deste estabelecimento de ensino.

Estamos certos de que esta Revista continuará a sua afirmação e a proporcionar um espaço de apresentação e debate de ideias, de veículo difusor da investigação, pesquisa, reflexão e, simultâneamente, instrumento de apoio pedagógico, como se tem verificado ao longo destes anos da sua existência.

"Educação e Tecnologia" apresenta, com este número, novas propostas e um convite renovado à participação, assumida e responsável, idónea e inovadora.

Álvaro Bento Leal
Presidente do IPC

O SOERGUMENTO DA CORDILHEIRA CENTRAL E A INDIVIDUALIZAÇÃO DA SERRA DA ESTRELA

Joaquim Manuel Fernandes Briggs*

A Cordilheira Central insere-se no Maciço Antigo, mais precisamente na Zona Centro Ibérica, adiante referido apenas por Z.C.I. (ver Fig.1), uma das várias zonas geotectónicas em que se subdivide o Maciço Hespérico (cf. Julivert *et al.* 1974). A Z.C.I. é a mais heterogénea quanto à intensidade do metamorfismo e importância dos granitóides (cf. N. Ferreira *et al.* 1987). O seu traço mais característico do ponto de vista estratigráfico é a existência generalizada de um contacto discordante entre os quartzitos armoricanos e uma unidade metamórfica com características de "Nysch"⁽¹⁾ (o chamado Complexo Xisto-Grauváquico), o que implica, segundo A. Ribeiro *et al.* (1979, p.17), a presença de uma fase de deformação de idade sarda de natureza epirogénica.

A constituição geológica da Serra da Estrela, pode esquematizar-se em dois conjuntos principais: as rochas xistentas, que exibem certa variedade litológica, e uma mancha de rochas granitóides em que as características petrográficas, geoquímicas e tectónicas individualizam diversos corpos (ver Fig.2).

Revista "Educação e Tecnologia", Vol. XVIII, Agosto de 1996.

* Prof. Adjunto, na E.S.E.

(1) - Trata-se de uma fácies característica do enchimento «geossinclinal», constituída por uma sucessão alternada de detritos mais finos e de outros mais grosseiros.

fases orogénicas, cujas marcas estruturais condicionaram a evolução geomorfológica desta área.

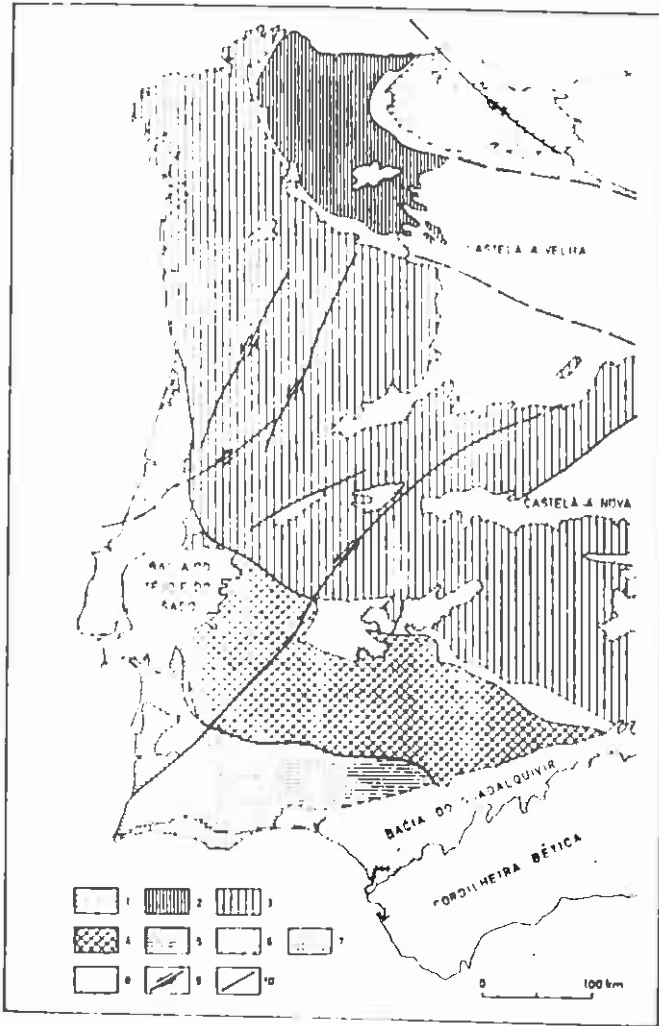


Fig. 1 - Unidades estruturais do ocidente peninsular (adaptado por B. Ferreira, 1978 do Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares, 1972, muito simplificado). 1 - Zona Cantábrica; 2 - Zona Oeste-Asturiana-Leonesa; 3 - Zona Centro Ibérica; 4 - Zona de Ossa-Morena; 5 - Zona Sul Portuguesa; 6 - Orla ocidental; 7 - Orla algarvia; 8 - bacias terciárias; 9 - desligamento; 10 - falha ou flexura.

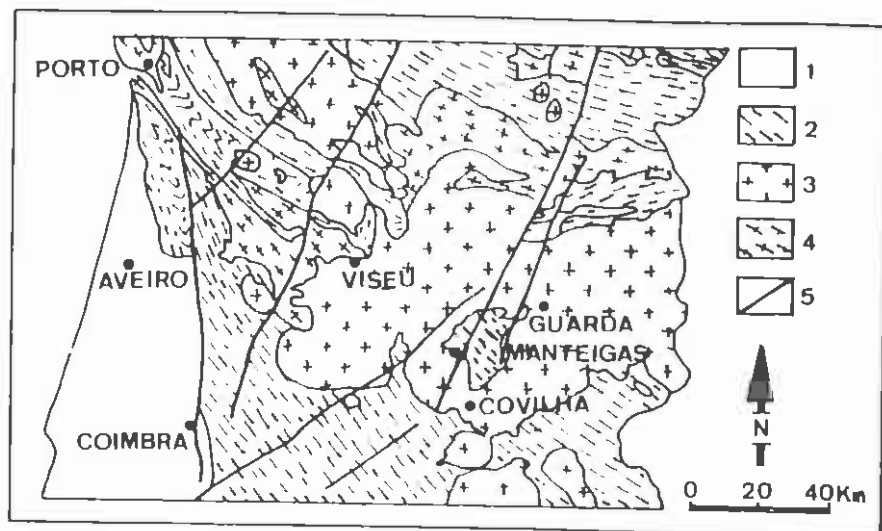


Fig. 2 - Esboço geológico simplificado de Portugal central. (adaptado por F. NEVES, 1991, baseado na carta tectónica à escala 1/1000000 dos serviços Geológicos de Portugal, 1972).

Legenda: 1- formações sedimentares Meso-Ceno- Antropozóicas; 2- formações metamórficas ante-mesozóicas; 3- granitóides hercínicos tardi a pós-tectónicos; 4- granitóides hercínicos sin-tectónicos; 5- falha.

1 - Aspectos Litológicos

1.1 - O Complexo Xisto Grauváquico

As rochas xistentas mais antigas integram-se no denominado "Complexo Xisto Grauváquico", adiante referido apenas por CXG. Nas Cartas Geológicas⁽²⁾ e Notícias Explicativas aparece designado por CXG ante-ordovícico e séries metamórficas derivadas. Sendo estéril do ponto de vista paleontológico, a determinação da idade desta formação torna-se difícil. Mas, como sobre ela assentam em discordância estratigráfica rochas ordovícicas, a determinação da sua idade pode ser feita em relação a estas, dizendo que as rochas do CXG são genericamente ante-ordovícicas, donde, a designação de CXG ante-ordovícico. Assim o designaram Carrington da Costa (1951) e C. Teixeira (1955), embora tivesse recebido outras designações como "Xistos das Beiras" (Schermerhorn, 1956).

É grande a diversidade de opiniões quanto à idade do CXG. Considerado durante muito tempo como azóico (Thadeu, 1949), foi considerado Precâmbrico a Câmbrico inferior por C. Teixeira (1955, 1969), apesar de mais tarde (C. Teixeira, 1981) o considerar Precâmbrico superior terminal.

Esta unidade ocupa grande parte das Beiras, embora apareça noutras zonas do país (Minho, parte oriental de Trás-os-Montes e Alto Alentejo).

Aflorando numa grande extensão, mostra, contudo, composição litológica diversificada, consoante os sectores. É preponderante uma alternância de xistos e grauvaques⁽³⁾ em sequência de tipo "flysch".

B. Sousa (1982, 1983) propôs uma subdivisão do CXG em Portugal em dois grandes Grupos: Grupo do Douro e Grupo das Beiras, com base na litoestratigrafia bastante diferenciada que os dois grupos apresentam. O autor considera o Grupo do Douro caracterizado pelos afloramentos do Vale do Douro e Beira Alta estendendo-se para Salamanca (Espanha) e tendo por limite Sul uma linha que passa por Tondela (Viseu), Manteigas, Sabugal, continuando para Espanha; o Grupo das Beiras seria representado

(2) Carta Geológica de Portugal à escala 1/50000: folha 17-D (Gouveia) e 20-B (Covilhã).

(3) Os grauvaques são geralmente rochas de grão fino a médio, de matriz quartzo micácea e constituídos por clastos de quartzo e feldspato e raros elementos líticos. De tons variados, podem intercalar também delgadas bandas quartzíticas, como ocorre a NW do Cabeço do Souto (1286m), ou com leitos conglomeráticos.

pela mancha da Beira Baixa e Beira Litoral até ao limite da Zona Centro Ibérica (Z.C.I.) com a Zona Ossa Morena (Z.O.M.).

O Grupo do Douro parece encontrar-se bem caracterizado litoestratigraficamente, considerando B. Sousa (1982) seis unidades como constituintes deste Grupo. Estudos geológicos mais recentes (B. Sousa, 1985), consideram que aquelas se podem englobar em quatro unidades distintas⁽⁴⁾.

B. Sousa (1982) considera parte do CXG do Douro com uma idade do Câmbrico Inferior a Médio (ou mesmo Superior) que paraleliza com parte do CXG da Beira Alta, considerando que a idade poderá ser mais antiga para Sul.

O limite Precâmbrico-Câmbrico é tido por B. Sousa (1985) na base do CXG (Formação de Bateiras) do Grupo do Douro.

Relativamente ao Grupo das Beiras há tendência para o considerar mais antigo que o do Douro. Pereira e Macedo (1983) referem a ocorrência de rochas granitóides caledónicas a metamorfizar o CXG, e L. Conde (1971) a existência da «Série Intercalar»⁽⁵⁾ que assentará discordantemente sobre o CXG infra-ordovícico e para o qual admite idade câmbrica inferior.

C. Teixeira (1981) atribui a designação de Hispaniano ao CXG.

De uma maneira geral, apesar da enorme diversidade litológica, os materiais xistentos são relativamente frágeis, com abundância de microdobras e microfracturas.

1.2 - As Rochas Granitóides

Apenas faremos referência aos granitos da Z.C.I., por ser nesta unidade geotectónica que se enquadra a Cordilheira Central.

Os granitos do ciclo hercínico da Z.C.I. têm sido classificados segundo múltiplos critérios, tais como geocronológicos, tectónicos, químico-mineralógicos.

Uma classificação, que foi bastante utilizada, baseava-se nos primeiros, tendo sido introduzida por geólogos holandeses na década de 50, dividia as rochas granitóides em "oldest granites", "older granites" e "younger granites" (Schermerhorn, 1956-a), e OEN, 1958, 1960). Esta classificação considerava as relações geológicas entre os diversos corpos graníticos.

A Carta Geológica de Portugal, na escala 1/1 000 000, datada de 1968 (2ª ed.), considerava os granitos e granodioritos das

(4) - As formações de Bateiras, Pinhão, Desejosa e S. Domingos.

(5) - Formação Vulcano-Sedimentar definida na região de Sardoal-Mação.

Beiras⁽⁶⁾ como hercínicos, mais precisamente, do Estefaniano Superior.

Mais recentemente, porém, a Carta Geológica de Portugal, na escala 1/500 000, datada de 1972, distingue os granitos hercínicos⁽⁷⁾ em dois grupos:

Granitos ante-vestefalianos, que são predominantemente alcalinos, de duas micas e raramente porfiróides, e

Granitos pós-estefanianos,⁽⁸⁾ que são predominantemente calco-alcalinos, biotíticos e geralmente porfiróides.

Esta distinção dos granitos hercínicos considerava já duas séries, uma alcalina e outra calco-alcalina que vinha sendo proposta por diversos autores, e foi adoptada na cartografia geológica do Noroeste peninsular (P. Floor, 1970).

Com base nos outros critérios, R. Capevila *et al.* (1973), classificaram, depois, os granitos apenas em dois grupos:

Granitos palingenéticos, alcalinos, sintectónicos gerados por anexia húmida da parte média da crosta, e

Granitos híbridos, tardios, pós-tectónicos, formados por fusão seca basi-crustal e contaminação infracrustal.

C. Teixeira e F. Gonçalves (1980, p.220-227) também consideram estas duas séries⁽⁹⁾ (alcalina e calco-alcalina) na classificação dos granitos do nosso país. Os autores consideram para os granitos alcalinos, «dois conjuntos, relativamente à idade»: os ante-hercínicos e os hercínicos. Quanto aos hercínicos, consideram muitas variedades.

Os autores referem que o granito alcalino aflora principalmente no Noroeste, embora haja muitos outros afloramentos. Referem que na região das Beiras são mais raros, mas constituem «afloramentos na região da Serra da Estrela...» Entre outros fazem referência ao de Espinhaço do Cão-Curral do Vento.

Quanto à série calco-alcalina, consideram «que os granitos que a constituem são de natureza mais profunda do que os alcalinos» (ob. cit., p.224). Segundo a classificação de Capdevila *et al.* (1973), estes fariam parte do grupo dos granitos híbridos, sendo geralmente de «instalação tardia».

(6) - São considerados no mesmo conjunto Alto Alentejo, Minho e Trás-os-Montes.

(7) - Neste conjunto são considerados os granitos do Minho, Trás-os-Montes, Beiras e Alto-Alentejo.

(8) - É sobretudo entre o Estefaniano e o Pérmico que se manifesta uma «tectónica em regime de desligamento» (A. Ribeiro, 1974).

(9) - Os autores referem "dois tipos" em vez de duas séries.

Esta série ocupa no País maior extensão do que a série alcalina, «talvez mais de dois terços da área granítica. Predominam, sobretudo, na região central do território, em particular nas Beiras» (C. Teixeira e F. Gonçalves 1980, p.224).

Os mesmos autores também apresentam para o granito calco-alcalino muitas variedades⁽¹⁰⁾, ainda que contenha duas micas e seja predominantemente biotítico, isto do ponto de vista mineralógico. Fazem referência neste conjunto granítico à existência de "duas séries: granodioritos precoces e granodioritos tardios. Os primeiros (...) ocupam na maior parte, grandes fracturas, posteriores à primeira fase hercínica. Os segundos cortam as estruturas da segunda fase hercínica; são nitidamente pós-metamórficos" (ob. cit., p.225).

Saliente-se que os autores não separam os granitos calco-alcalinos em ante-hercínicos e hercínicos, como haviam feito para os alcalinos, referindo apenas que relativamente à orogenia hercínica há granitos ante-tectónicos e outros pós-tectónicos (ob. cit., p.225).

Os granitos pós-tectónicos englobam granitos calco-alcalinos e alcalinos de grão grosseiro e megacristais, com predomínio de biotite.

A intrusão dos granitos pós-tectónicos efectuou-se de diversos modos, segundo o período de fracturação tardi-hercínica que a controlou e terá acompanhado provavelmente o soergimento final da cadeia hercínica (A. Ribeiro *et al.* 1979).

A. Ribeiro *et al.* (1979, p.10) divide os granitos hercínicos da Z.C.I. em «duas séries», do ponto de vista de composição e origem.

A primeira, é a série dos granitóides «"alcalinos" e aluminosos», instalados durante a tectogénese e controlados pelo metamorfismo regional, com as seguintes características: «plagioclases de composição albite e/ou oligoclase ácida, predominância de tipos com duas micas, carácter leucocrata, teor em moscovite equivalente ao da biotite...». Esta série engloba «granitos gnaissicos» (350±10 MA), «granitos de duas micas» com (mais tardios) ou sem fenocristais (300±10 MA), (ob. cit., p.17).

A segunda série é a dos granitóides «"calco-alcalinos" e rochas básicas associadas», instalados após a tectogénese, com as seguintes características: «plagioclase de composição oligoclase-andesina, biotite predominante sobre a moscovite; encraves microdioríticos abundantes; carácter mesocrata...». Esta série engloba «granitos com megacristais» deformados pela segunda fase hercínica (320±10 MA) e «granitos pós-tectónicos» (280±10

(10) - «Este granito apresenta diferenças importantes de textura e granularidade e divergência de composição mineralógica» (C. Teixeira *et al.* 1974, p.26).

MA), distinguindo ainda nestes: «granitos calco-alcálicos alcalinos» com duas micas, granulometria média a fina, por vezes com megacrístais (mais antigos) e «granitos calco-alcálicos» granulometria grosseira com megacrístais, e, biotíticos, o chamado «granito dente de cavalo» (ob. cit., p.17)⁽¹¹⁾.

2 - Aspectos Tectónicos

A organização estrutural de grande parte do território nacional é o resultado das acções tectónicas actuantes quando da orogenia hercínica e dos reloques posteriormente impressos por movimentações alpinas.

A orogenia hercínica afectou profundamente as formações do Maciço Antigo, que foram intensamente dobradas e fracturadas, tendo alguns acidentes sido reactivados mais tarde, durante a orogenia alpina. As acções destas orogenias sobrepõem-se em diversos locais a acções de outras orogenias anteriores, cujos traços foram, em grande parte, apagados pela orogenia hercínica.

Da orogenia hercínica resultaram traços marcantes na morfologia. A orientação NW-SE, chamada armoricana, está marcada no esquema geral da fracturação, e a tectónica tardi-hercínica, expressa sobretudo em fracturas NE-SW, está bem patente no quadro morfo-estrutural actual.

Como refere E. Pereira (1988), um ciclo orogénico compreende pelo menos, dois períodos importantes:

- o período "geossinclinal"⁽¹²⁾ (acumulação de sedimentos em regime de extensão) e

- o período de tectogénese (contração da crosta) «que, induzindo a deformação e metamorfismo específico de cada situação, conduz à edificação das cadeias de montanhas e ao magmatismo orogénico» (ob. cit., p.14).

A tectogénese da Z.C.I. tem início no Devónico (ob. cit., p.24). O autor considera separadamente as épocas correspondentes ao Devónico inferior e médio e ao Devónico superior, por implicarem uma «extrema diferenciação nos processos sedimentológicos e na paleogeografia».

(11) - Sobre este tema cf. a síntese proposta por F. Rebelo (1991).

(12) Segundo HSÚ (1982, citado por E. Pereira, 1988), o «significado de geossinclinal confina-se a um conceito de subsidência por adelgaçamento crustal e modificação da densidade do manto», não tendo o significado de precursor de cadeias montanhosas.

A orogenia hercínica apresenta em Portugal um carácter polifásico (Julivert *et al.* 1977).

A. Ribeiro *et al.* (1979, p.31-32) consideram o ciclo hercínico dividido em três etapas:

- o período "geossinclinal", desde o Precâmbrico superior ao Devónico médio (250 MA);

- o período da tectogénese, desde o Devónico médio ao Vestefaliano superior (80 MA);

- o período marcado por soerguimento, erosão, rede de desligamentos e intrusões pós-tectónicas, desde o Vestefaliano superior ao Pérmico superior (60 MA).

Os desligamentos (tardi-hercínicos), que afectaram a cadeia hercínica no final da sua evolução, apresentam como orientações predominantes, de acordo com Arthaud e PH. Matte (1975), NE-SW a NNE-SSW (sinistrógiros) aparecendo também outros como um sistema NW-SE a NNW-SSE (dextrógiro), correspondendo estes a uma pressão máxima N-S; e outro E-W a ENE-WSW (dextrógiros), cortando os anteriores sistemas e correspondendo a uma pressão máxima W-E. Um bom exemplo é o desligamento Celorico da Beira-Pombal (ver Fig. 1).

A rotação levôgira da Península Ibérica relativamente à França «é responsável não só pela fracturação tardi-hercínica, mas também pela reactivação destes acidentes durante o Secundário e o Terciário», tendo o referido movimento originado «uma série de compressões, responsáveis pela fracturação e milonização, e de distensões, que favorecem as intrusões de magmas ácidos e básicos e a instalação de filões pneumatolíticos e hidrotermais» (J. Parga, 1969, citado por Brum Ferreira, 1978, p.27).

O rejogo posterior destes acidentes, principalmente com o ciclo orogénico alpino, e o aparecimento de novos acidentes, quando o soco hercínico se encontrava já bem consolidado, leva a um novo arranjo estrutural do relevo.

3 - O soerguimento da Cordilheira Central

A Cordilheira Central, levantada por falhas, apresenta uma orientação bética^[13] (ENE-WSW).

[13] - Julivert *et al.* (1974), consideram «essencialmente do Miocénico» as deformações tectónicas que enrugaram e levantaram a Cadela Bética. Outros autores consideram ter

S. Daveau (1969, p.46) dá uma interessante imagem sobre a morfogênese da Cordilheira Central ao dizer que ela dá «a impressão de ter rebentado como uma rolha sob a acção de um aperto lateral».

Neste conjunto, individualiza-se uma série de Serras, que contrastam com os relevos mais ou menos horizontais da Meseta.

Brum Ferreira (1978) identifica na parte central do Maciço Hespérico três domínios geomorfológicos distintos que se justapõem de Oeste para Este: Montanhas Ocidentais, Planaltos Centrais, com níveis planálticos escalonados, e, a Leste, a superfície da Meseta propriamente dita. Separando estes domínios existem dois grandes desligamentos tardi-hercínicos de orientação NNE-SSW: a falha de Verin-Penacova-Bacia da Lousã, a Oeste, e a falha de Bragança-Unhais da Serra, a Leste. Esta organização evidencia bem a importância da tectónica no arranjo do relevo.

A reforçar o interesse destes desligamentos no relevo, o autor refere em nota de rodapé (p.28) que A. Ribeiro (1974), ao estudar Trás-os-Montes oriental, não encontrou «fracturas de idade integralmente alpinas, parecendo ter-se registado ali apenas uma reactivação das fracturas tardi-hercínicas».

Fazendo referência ao trabalho de Brum Ferreira (1978), S. Daveau (1979, p.91) salienta a importância, para os domínios geomorfológicos referidos, «de duas fases tectónicas onde a segunda e principal é muito recente, provavelmente Plio-Quaternária».

Referindo-se à Cordilheira Central, Brum Ferreira (1978, p.28) considera que as suas escarpas «deverão resultar de um rejogo de acidentes tardi-hercínicos, de direcção ENE-WSW ou NE-SW».

Solé Sabarís e Llopis Lladó (1952, p.188 e seg.), consideram que a evolução morfológica da Cordilheira Central se inicia no final do Oligocénico, soerguendo-se ao longo de falhas marginais durante o Miocénico médio, sendo depois arrasada para, só no final do Pliocénico, com a fase rodânica da orogenia alpina, se dar um rejuvenescimento do relevo, através de importantes movimentos epirogénicos.

Segundo os mesmos autores, a fase rodânica seria também a causa do «balanceamento do Maciço Hespérico para o Atlântico» (ob. cit., p.212-213).

existido outras deformações anteriores, Oligocénicas ou mesmo Eocénicas (Paquet, 1974 e Liénaff, 1975, citados por S. Daveau, 1985, p.181).

A. Ribeiro *et al.* (1979) também consideram que o levantamento da Cordilheira Central já estava delineado antes do Miocénico e terá continuado inclusivamente depois deste.

S. Daveau (1985, p.181-182) referindo-se ao «conjunto das montanhas ocidentais da Cordilheira Central», afirma que o seu soerguimento «não começou verdadeiramente no Miocénico», admitindo um impulso bastante mais precoce ao longo da falha da bordadura da Cordilheira Central desde o Oligocénico (ob. cit., Tabela VII, p.169) admitindo que o soerguimento do *horst* se tenha «efectuado por impulsos sucessivos ao longo de uma duração da ordem de 30 M.A.» (ob. cit., p.182).

Longe de ser contínua, a Cordilheira Central, «é formada por uma série de alinhamentos oblíquos à direcção geral, separando os grandes vales dos altos planaltos» (S. Daveau, 1969, p.35).

4 - A individualização da Serra da Estrela

S. Daveau (1969, p.36) considera duas grandes unidades na Cordilheira Central, maciço «notavelmente isolado e individualizado» de que faz parte a Serra da Estrela: a parte SW, onde os relevos mais elevados são S. Pedro de Açor (1340m), Cebola (1418m) e Lousã (1202m), e a parte NE que constitui a Serra da Estrela propriamente dita, atingindo na Torre 1993m.

A autora descreve a Serra da Estrela como «um longo rectângulo inclinado que se eleva gradualmente e quase regularmente desde o NE onde parece soldada ao alto planalto que se estende a Leste da Guarda» (p.36).

O rebordo montanhoso é bastante abrupto e elevado⁽¹⁴⁾.

No flanco SE, «o bloco montanhoso é profundamente rasgado pelo sistema de vales que constituem a bacia do alto Zêzere» (S. Daveau, 1969, p.40), profundamente encaixada no planalto.

O traçado do alto Zêzere apresenta-se bastante complexo. O troço a montante de Manteigas é um vale de fractura retocado pela erosão glacial e periglacial. Tanto este como a Ribeira de Alforfa, correndo em sentido contrário, inserem-se no grande acidente tectónico que vai de Unhais da Serra a Manteigas e se prolonga até Bragança. Trata-se de um desligamento sinistrógiro, como já referimos. A confirmá-lo, temos na região um deslocamento para Norte, com cerca de 1 Km, dos diferentes tipos de granitos do

(14) - Na bacia do rio Beljames, este rebordo coincide "grosso modo" com o limite da superfície culminante (\pm 1400 m) abatida por falhas (J. Briggs, 1992, p.34).

compartimento oriental relativamente ao compartimento ocidental.

A jusante de Manteigas, o Zêzere inflecte para Leste com troços de orientações variáveis, deixando assim de aproveitar a linha de fragilidade oferecida pelo referido desligamento, entrando depois no CXG, com um curso meandrante em zigzague, sempre encaixado até à Cova da Beira.

Quanto à origem do relevo da Serra, S. Daveau (1969, p.42) refere parecer tratar-se «fundamentalmente de um relevo de origem tectónica, uma parte do longo *horst* basculado e fracturado», indicando a autora, vários índices que vêm a favor de tal hipótese: o traçado rectilíneo e orientado das linhas de água, uma sucessão de níveis de aplanamento, o rígido traçado das escarpas marginais, etc.

De facto, a vertente SE, desde a Cova da Beira (450-480m) até ao planalto superior da Serra, na Torre (1890-1990m) é constituída por uma série de degraus, de difícil explicação a não ser através da natureza tectónica dos mesmos. Opiniões de vários autores militam em favor de tal hipótese.

Para C. Teixeira *et al.* (1974, p.47), «o relevo actual da Estrela reflecte os traços da tectónica vigorosa, que dá ao conjunto a estrutura em compartimentos levantados, com formação de plataformas escalonadas a vários níveis, algumas vertentes quase a pique».

O. Ribeiro (1990, p.291) afirma que a natureza tectónica desses degraus é evidente, apresentando eles uma «orientação NNE-SSW, paralelos entre si e a outros acidentes da borda ou do interior do maciço da Estrela(...), paralelos também à direcção predominante dos cursos de água da região...»⁽¹⁵⁾.

Para a vertente SE da montanha, na região de Covilhã-Penhas da Saúde, S. Daveau (1969, p.51) refere que «o relevo se decompõe nitidamente numa série de blocos dispostos em degraus irregulares que não podem de maneira alguma ter outra origem que uma complexa "escadaria de falhas" que jogaram muito recentemente por estarem pouco relocadas pela erosão».

Para C. Teixeira *et al.* (1974, p.48), a orientação das principais fracturas que elevaram em blocos a Estrela, bem como dos cursos de água de maior desenvolvimento «confirma-lhes a idade terciária, pela direcção acentuadamente NE-SW, característica da orogenia alpina».

(15) - Como referiu S. Daveau (1969, p.51 e scq.) estas fracturas não são de traçado tão simples, «devido ao emaranhado de segmentos de fractura» que se verificam no «sítio de algumas fracturas simples postuladas anteriormente», e que as grandes vertentes marginais «não se decompõem claramente em escadaria».

Quanto à idade dos movimentos que fizeram levantar a Serra da Estrela, os mesmos autores consideram que esta se terá levantado no Miocénico superior ou no Pliocénico, «por efeitos da orogenia alpina, que submeteu o maciço a movimentos epirogénicos, dando início à fase de rejuvenescimento do relevo» (ob. cit., p.47). No entanto, admitem estes autores que se presume serem anteriores «as primeiras linhas de fracturas que condicionaram em grande parte, não só o relevo e estrutura actual da Estrela, como também o encaixe da rede hidrográfica da região» (ob. cit., p.47) referindo-se ao Paleogénico, sem precisar o período⁽¹⁶⁾.

Referindo-se ao trabalho de Brum Ferreira (1978) e a outros, S. Daveau (1979, p.91) admite que «a instabilidade tectónica se prolonga em Portugal no decurso do Quaternário e mesmo de modo sensível, localmente, no decurso do período histórico».

Em trabalho mais recente, a mesma autora (1985, p.191) afirma que as formas nascidas do soergulmento da Cordilheira Central, continuam «não só vivas, mas dominantes na paisagem».

Não há dúvida que a Serra da Estrela, e logicamente a Cordilheira Central onde se insere, deve o seu imponente volume a movimentos epirogénicos complexos, devendo também a compartimentação escalonada das suas formas à tectónica, que parece ainda controlar, também, o traçado da maior parte dos grandes vales e até algumas formas de pormenor.

Parece não haver discordância quanto a um levantamento ao longo de falhas do relevo actual da parte culminante da Serra da Estrela. O problema parece persistir, não tanto quanto à determinação da idade desses acidentes, mas principalmente quanto à determinação da origem e idade das plataformas desniveladas.

Sobre estas plataformas, O. Ribeiro (1990, p.296) afirma tratar-se de uma «aplanção sem dúvida muito longa na formação e poligénica nos processos, mas unitária na aparência, pela impossibilidade de separar, no tempo ou no espaço, os sucessivos retoques que alargaram a sua generalidade».

S. Daveau (1969) estabelece de forma concisa a relação entre os níveis aplanados e o soergulmento da Serra da Estrela, considerando que este se efectuou «por partes, progressivo, mas bastante recente e suficientemente contínuo para que os altos aplanamentos do centro da montanha quase não tenham sido recortados e para que as grandes vertentes marginais, não tenham sofrido mais que retoques erosivos» (p.54). Considera, ainda, que é

(16) - Paleocénico, Eocénico ou Oligocénico.

este esquema de evolução que comanda a análise da rede de fracturas que afectam o soco, considerado nas suas relações com as formas do relevo (ob. cit., p.54).

A Serra da Estrela, foi levantada por impulsos sucessivos ao longo do Terciário (Mio-Pliocénico) e Quaternário, sofrendo retoques sucessivos de erosão, devidos à acção de processos morfogénéticos dos domínios morfoclimáticos do Terciário e Quaternário ⁽¹⁷⁾.

Bibliografia

1. Cartografia

- Carta Geológica de Portugal, Esc. 1:50000. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, Folhas: 17-D e 20-B.
Carta Geológica de Portugal, Esc. 1:500000. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 1972.
Carta Geológica de Portugal, 2ª ed., Esc. 1:1000000. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 1968.

2. Livros e artigos

- ARTHAUD, F. e MATTE, PH - Les décrochements tardi- hercyniens du SW de l'Europe. Géométrie et essai de reconstitution des conditions de la déformation. *Tectonophysics*, 25, Amsterdam, 1975, p.139-171.
BRIGAS, J.M. FERNANDES - A bacia hidrográfica do rio Beijames (Serra da Estrela - vertente SE). Aspectos geomorfológicos da evolução das vertentes. Universidade de Coimbra, 1992 (Tese).
BRIGAS, J.M. FERNANDES - A bacia hidrográfica do rio Beijames (Serra da Estrela - vertente SE). Aspectos geomorfológicos da evolução das vertentes. *Cadernos de Geografia*, 12, I.E.G., Coimbra, 1993, p.136-137.
CAPDEVILA, R., CORRETGE e FLOOR, P. - Les granitoides varisques de la Meseta Ibé
CONDE, L.N. - Existência em Portugal de uma Série superior à "Formação Xistosa da Beira" e inferior ao Ordovício. *Studia Geologica*, II, 1971, p.25-26.
CARRINGTON da COSTA, J. - Quelques remarques sur la tectonique du Portugal. *Bol. Soc. Geol. Port.*, VIII, 3, Porto, 1951, p.193-206.
DAVEAU, S. - Structure et relief de la Serra da Estrela. *Finlsterria*, IV (7/8), C.E.G. Lisboa, 1969, p.31-63 e 159-197.
DAVEAU, S. - Progrès récents des connaissances sur la géologie et la géomorphologie du Portugal. *Méditerranée*, 3, 1979, p.85-91.
DAVEAU, S. *et col.* - Les bassin de Lousã et d'Arganil. *Recherches géomorphologiques et sédimentologiques sur le massif ancien et sa couverture à l'est de Coimbra. Memórias do C.E.G.*, 8, Lisboa, 1985/86 (2ª vol.).
FERREIRA, A. BRUM - Planaltos e Montanhas do Norte da Beira. *Estudo de Geomorfologia. Memórias do C.E.G.*, 4, Lisboa, 1978.
FERREIRA, N., IGLESIAS, M., NORONHA, F., PEREIRA, E., RIBEIRO, A., e RIBEIRO, M.L. - Granitóides da Zona Centro Ibérica e seu enquadramento

(17) - Cf. J Brigas (1992 e 1993)

- geodinâmico. Livro Homenagem a Garcia de Figueiroa, Univ. de Salamanca, 1987, p.37-51.
- FLOOR, P. - Session de travail consacrée à la subdivision des roches granitiques hercyniennes dans le NW péninsulaire. Bol. Geol. Min., 81, 2 e 3, Madrid, 1970, p.245-248.
- JULIVERT, M., FONTBOTE J.M., RIBEIRO, A. e CONDE, L.N. - Mapa tectónico de la Península Ibérica e Baleares. Inst. Geol. & Min. de España, Madrid, 1974.
- JULIVERT, M., MARCOS A. e PEREZ-ESTAUNA - La structure de la chaîne hercynienne dans le secteur ibérique et l'arc ibéro-armoricain. Coll. intern. CNRS, 243, 1977, Rennes, p.429-440.
- NEVES, L. J. FIGUEIREDO - Transferências de matéria e energia na interface granitóides blotíticos porfiróides - granitóides moscovíticos-biotíticos (Viseu, Portugal central). Universidade de Coimbra, 1991 (Tese).
- OEN, Y.S. - The geology, petrology and ore deposits of the Viseu region, northern Portugal. Com. Serv. Geol. Portugal, 41, Lisboa, 1958, p. 1-199.
- OEN, Y.S. - The intrusion mechanism of the late Hercynian post tectonic granite plutons of northern Portugal. Geol. en Mijnb., 22, 1960, p. 257-296.
- PEREIRA, E. - Soco Hercínico da Zona Centro-Ibérica - Evolução Geodinâmica. Geonovas, 10, Lisboa, 1988, p.13-35.
- PEREIRA, L.C.G. e MACEDO, C.A.R. - Sobre a idade dos granitos de Figueiró dos Vinhos, Pedrogão Grande e dum pegmatito do Casal do Zote (Dornes) no sector da sutura Ossa-Morena - Zona Centro Ibérica, a norte de Tomar (Portugal Central); algumas implicações geotectónicas. Comum. Serv. Geol. Portugal, 69, 9, Lisboa, 1983, p.265-26.
- REBELO, F. M. SILVA - Considerações gerais sobre relevo granítico em Portugal. Cadernos de Geografia, 10, I.E.G., Coimbra, 1991, p.521-535.
- RIBEIRO, A. - Contribution à l'étude tectonique de Trás-os-Montes oriental. Memória nº 24, N.S., Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 1974.
- RIBEIRO, A. *et al.* - Introduction à la géologie générale du Portugal. Serv. Geol. de Portugal, Lisboa, 1979.
- RIBEIRO, ORLANDO. - Opúsculos geográficos, vol III, Aspectos da Natureza. Fund. Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1990.
- SCHERMERHORN, L.J.G. - The age of the Beira Schists (Portugal). Bol. Soc. Geol. Port., 12 (1/2), Porto, 1956, p.77-100.
- SCHERMERHORN, L.J.G. - Igneous, metamorphic and ore geology of the Castro Daire-São Pedro do Sul-Sátão region (Northern Portugal). Com. Serv. Geol. Portugal, 37, Lisboa, 1956-a, p.1-617.
- SOLE SABARIS e LLOPIS LLADO - Geografía de España y Portugal. Tomo I, Geografía Física, el relieve. Barcelona, 1952.
- SOUSA, M.B. - Litostratigrafia e Estrutura do "Complexo Xisto Grauváquico Ante-Ordovícico", Grupo do Douro (Nordeste de Portugal), Universidade de Coimbra, 1982 (Tese).
- SOUSA, M.B. - Considerações paleogeográficas e ensaio de correlação das formações do Grupo do Douro (CXG) com as formações ante-Ordovícicas da Zona Centro-Ibérica. Memórias e Notícias, 95, Mus. Lab. Min. Geol. da Universidade de Coimbra, 1983, p.3-63.
- SOUSA, M.B. - Perspectiva sobre os conhecimentos actuais do Complexo Xisto-Grauváquico de Portugal. Memórias e Notícias, 100, Mus. Lab. Min. Geol. da Universidade de Coimbra, 1985, p. 1-16.
- TEIXEIRA, C. - O Complexo xisto-grauváquico ante-ordoviciano. Notas sobre a Geologia de Portugal, 29/43, vol. I, Lisboa, 1955.
- TEIXEIRA, C. - Les terrains ante-ordoviciens portugais. Com. Serv. Geol. Portugal, 53, Lisboa, 1969, p.157-164.
- TEIXEIRA, C. - Geologia de Portugal, Vol. I, Precâmbrico, Paleozóico. Fund. Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1981.
- TEIXEIRA, C. e GONÇALVES, F. - Introdução à Geologia de Portugal, I.N.I.C., Lisboa, 1980.
- TEIXEIRA, C. *et al.* - Notícia Explicativa da folha 17-D, Gouveia. Carta Geológica de Portugal 1:50000, Lisboa, 1967.
- TEIXEIRA, C. *et al.* - Notícia Explicativa da folha 20-B, Covilhã. Carta Geológica de Portugal 1:50000, Lisboa, 1974.

THADEU, DÉCIO - A Cordilheira Central entre as Serras da Gardunha e de São-Pedro-do-Açor. Bol. Soc. Geol. Portugal, 8, Lisboa, 1949, p.7-20.