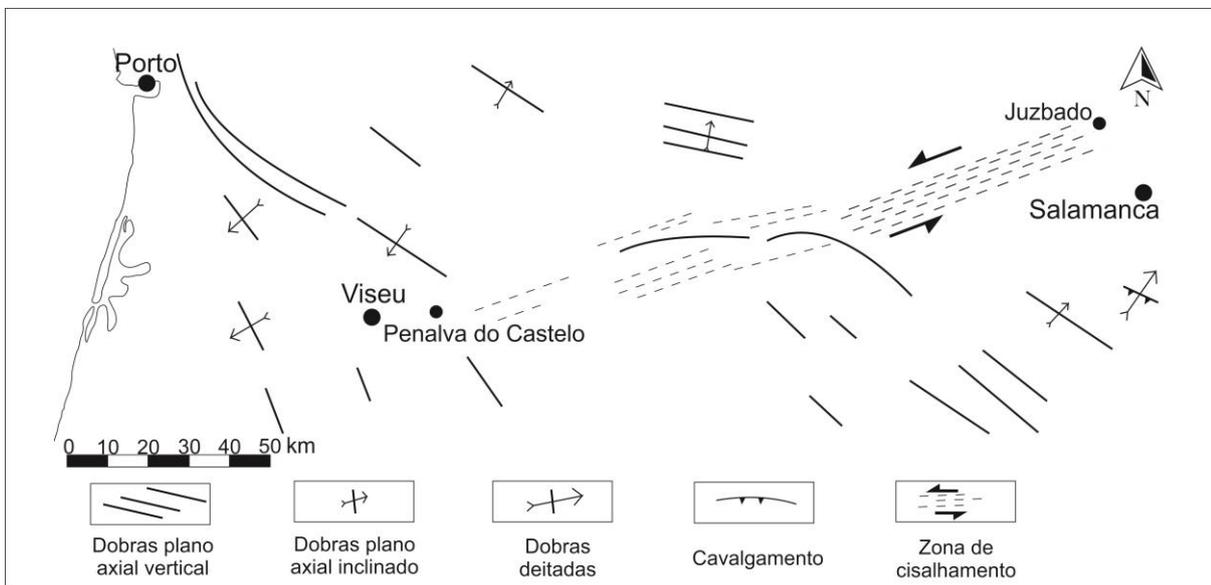


CAPÍTULO III – ZONA DE CISALHAMENTO DE JUZBADO- -PENALVA DO CASTELO E TECTÓNICA REGIONAL



M. Iglesias e A. Ribeiro (1981)

"Deus não sabe Geologia Estrutural"

R. Dias, 2013

1. TECTÓNICA REGIONAL

Na região de Figueira de Castelo Rodrigo – Freixo de Espada à Cinta – Vila Nova de Foz Côa - Lumbrales, classicamente, tem-se interpretado a primeira fase de deformação como a responsável pela formação das estruturas principais, que tendo-se formado com orientações NW-SE, por interferência com a terceira fase de deformação, se traduziram num dobramento poliarmónico de planos axiais verticais com direcção WNW-ESE a E-W e com eixos subhorizontais, ora com estiramento em a (nos sectores meridionais da Zona Centro Ibérica, ZCI), ora com estiramento em b (nos sectores setentrionais da referida zona; Dias e Ribeiro, 2013 e referências inclusas). Associada aos dobramentos de primeira fase, desenvolve-se uma xistosidade de plano axial, NW-SE, 30-70°SSW, com vergência para NE (Silva e Ribeiro, 1991; 1994; Villar *et al.*, 2000) que novamente por interferência com a terceira fase de deformação sofre uma inflexão para direcções ENE-WSW a E-W, com inclinações variáveis.

Por vezes, nas unidades do Supergrupo Dúrico-Beirão, observa-se o desenvolvimento de uma lineação de intersecção L_1 (S_0/S_1), cuja orientação é variável, oscilando entre N-S e E-W, com mergulhos para Oeste e Sul, respectivamente. Esta dispersão, uma vez que não é observada nas formações do Ordovícico, em que L_1 é E-W e subhorizontal, é atribuída à fase Sarda (Villar *et al.*, 2000).

Como dobramentos principais atribuíveis à D_1 faz-se referência aos sinclinais de Poiães, de Moncorvo e da Marofa e ao antiforma de Lamego-Penedono-Escalhão. Segundo Silva e Ribeiro (1991, 1994), associado a esta fase de dobramento, ter-se-ão também desenvolvido zonas de cisalhamento dúcteis WNW-ESE.

A segunda fase é pouco intensa na região de Vila Nova de Foz Côa e Figueira de Castelo Rodrigo, tendo sido apenas verificado nos domínios de maior intensidade metamórfica, dobras com vergência para NE, com uma clivagem de crenulação associada, que Silva e Ribeiro (1994) associam a esta fase. Já em Lumbrales, apenas nos domínios de baixo a médio grau metamórfico se observa uma foliação penetrativa que afecta metassedimentos e ortognaisses (Villar *et al.*, 2000). Esta foliação desenvolve-se como uma clivagem com geometria sub-horizontal (Azevedo e Valle Aguado, 2006; Escuder Viruete *et al.*, 1994).

As dobras de terceira fase em termos regionais apresentam planos axiais verticais e eixos subhorizontais com direcção WNW-ESE (Anticlinal de Lumbrales; Villar *et al.*, 2000), a que se associam zonas de cisalhamento dúcteis sinistróginas, como os cisalhamentos de Quinta dos Boais e de Juzbado-Penalva do Castelo (Silva e Ribeiro, 1991; 1994) E-W a ENE-WSW. Os dobramentos desenvolvem uma crenulação S_3 N90E a N30W, sub-horizontal a ligeiramente mergulhante para Oeste. Nas zonas de maior grau metamórfico, S_3 é marcada também pelo alinhamento preferencial dos leucossomas (Villar *et al.*, 2000).

Segundo Gil Toja *et al.* (1985) dá-se lugar ainda a uma quarta fase de deformação D_4 , que corresponde a uma fase de dobramento com desenvolvimento de eixos norteados, dando origem a estruturas macro e localmente microscópicas, podendo ainda dar forma a *kinks* e a uma xistosidade grosseira norteada, que afecta as estruturas anteriores, inclusivamente as formadas durante a D_3 .

2. ZONA DE CISALHAMENTO DE JUZBADO-PENALVA DO CASTELO

Figuerola e Parga (1968) foram os primeiros a descrever a estrutura de Juzbado-Traguntía, tendo observado sectores com deformação intensa a afectar as formações da região. Mais tarde, Iglesias e Ribeiro (1981b) observam que a estrutura descrita pelos autores anteriores apresentava continuidade até Penalva do Castelo, ao longo de 160 km e denominando-a de Zona de Cisalhamento de Juzbado-Penalva do Castelo (ZCJPC; Fig. 1). Esta zona de cisalhamento afectava tanto metasedimentos do pré-Ordovícico, Ordovícico e Silúrico, como granitóides, desde Juzbado até à fronteira, prolongando-se em Portugal até Penalva do Castelo.

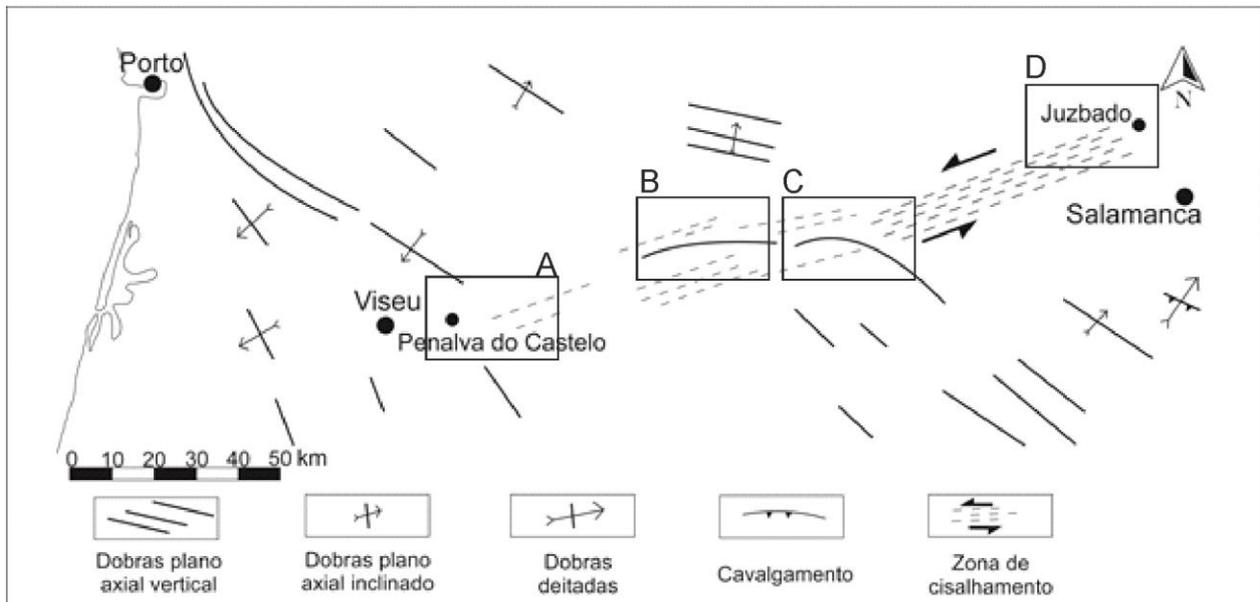


Figura 1. Esboço com as principais estruturas na faixa Porto – Viseu – Salamanca, envolventes à Zona de Cisalhamento de Juzbado – Penalva do Castelo. A. Sector de Penalva do Castelo; B. Sector de Figueira de Castelo Rodrigo; C. Sector de Lumbrales; D. Sector de Juzbado. Adaptado de Iglesias e Ribeiro (1981b).

Segundo Rodriguez Fernández *et al.* (2000), em Juzbado e na região de Ledesma, o domínio Norte está marcado por uma foliação que se mantém paralela aos contactos litológicos e que se encontra deformada por dobras amplas com direcção N80E a S60E, com vergência para Norte (correspondendo à D_3 varisca). No domínio Sul a maioria das estruturas da D_1 identificáveis apresentam as mesmas estruturas, mas afectando antes a estratificação e não a foliação.

Silva e Ribeiro (1994) fazem referência à existência de um contacto bastante rectilíneo entre os granitóides e os metasedimentos a Norte de Figueira de Castelo de Rodrigo, entre Escalhão e Barca d'Alva, fazendo prever a existência de uma falha que tivesse tido um papel na ascensão dos líquidos magmáticos que dão lugar ao maciço de Penedono-Escalhão. No contacto, os metasedimentos apresentam-se verticalizados, verificando-se a formação de *boudins* de leitos de filões mais resistentes e uma intensa porfiroblastese. Estes mesmos autores fazem referência a texturas gnáissicas associadas aos granitos. Nesta zona de contacto, os metasedimentos apresentam uma clivagem xistenta que parece ser, segundo os autores, contemporânea da recristalização metamórfica. Esta deformação associa-se a uma zona de cisalhamento identificada

como cisalhamento dúctil da Quinta dos Boais, que afecta segundo os autores, principalmente, os granitóides, ao largo de uma faixa de 2 km de largura e que se estende para a fronteira com Espanha, com uma orientação N70E. O mesmo é identificado na região de Vila Nova de Foz Côa (Silva e Ribeiro, 1991), em que se faz referência a zonas de cisalhamento dúcteis (WNW-ESE) e semi-frágeis (WSW-ENE) sinistróginas, as primeiras associadas à D_1 regional e as segundas à D_3 regional.

Assim, é notório que na região de Figueira de Castelo Rodrigo se desenvolve uma ampla zona de cisalhamento dúctil, que de Juzbado a Penalva do Castelo, apresenta cerca de 200 km de extensão (Fig. 1). Esta zona de cisalhamento é bastante ramificada, sendo que a estrutura principal apresenta uma direcção média de N70E. Associada a esta estrutura, desenvolve-se uma zona de milonitização, cuja largura é bastante variável; no sector de Ledesma, onde é mais intensa, chega a alcançar 1000 m de largura, sendo que no entanto, ainda se observam estruturas associadas ao cisalhamento até 2-4 km ao largo do acidente, enquanto que noutros sectores pode ter uma expressão de poucas centenas a dezenas de metros.

Como referido anteriormente, a zona de cisalhamento apresenta uma direcção geral N70E, com inclinações variáveis consoante o sector e baseadas na foliação que se desenvolve associada ao cisalhamento, a qual se considera sub-paralela; 70-80° Sul em Lumbrales a 40° Sul em Juzbado. Possui essencialmente uma componente horizontal com movimentação de 65 km (Iglesias e Ribeiro, 1981; Jiménez Ontiveros e Hernández Enrile, 1983) a 100 km (Villar *et al.*, 2000), acompanhada de alguma movimentação vertical, posta em evidência pelas lineações de estiramento que em média inclinam 10° para Oeste (Villar *et al.*, 2000; ver Capítulo VII).

Regionalmente observa-se a reorganização das estruturas anteriores, com a sua reorientação progressiva para direcções paralelas à do cisalhamento. Nos sectores C e D (Fig. 1), Jiménez Ontiveros e Hernández Enrile (1983) e Villar *et al.* (2000) observaram o desenvolvimento de uma foliação milonítica penetrativa, que vai apagando total ou parcialmente as estruturas anteriores. Assim, durante a movimentação progressiva das dobras na zona de cisalhamento, a lineação resultante da intersecção dos planos S_0 e S_1 com os de cisalhamento são acompanhados por um estiramento preferencial dos grãos de quartzo. A xistosidade de crenulação da D_3 também sofre uma reorientação, uma vez que o ângulo entre S_1 e S_3 permanece inalterado (30-40°) na zona de cisalhamento, implicando que já se teria desenvolvido S_3 (Jiménez Ontiveros e Hernández Enrile, 1983).

A estrutura mais evidente produzida pelo cisalhamento é o desenvolvimento de uma xistosidade filonítica nas formações metapelíticas e nos quartzitos uma xistosidade bastante menos penetrativa a que se associa uma forte lineação de estiramento (Jiménez Ontiveros e Hernández Enrile, 1983).

Em Lumbrales é observado que a Norte da ZCJPC a foliação geral corresponde a uma S_2 , redobrada pela D_3 , fase de deformação responsável pelo antiforma de Lumbrales e outras estruturas menores (Villar *et al.*, 2000). Há ainda evidências, localizadas, de um redobramento durante a D_4 . A Sul, a foliação predominante corresponde a S_1 , suavemente crenulada pelas fases de deformação D_3 e D_4 . Esta S_1 corresponde a uma foliação de plano axial de dobras de pequena escala que afectam S_0 (Villar *et al.*, 2000).

A deformação durante a D_3 tem lugar em condições de grau metamórfico baixo, alcançando a zona inferior dos xistos verdes. A clorite é abundante, ainda que a biotite tenha chegado a recrystalizar em grandes áreas (Villar *et al.*, 2000). Esta recrystalização da biotite parece ser mais preponderante para Jiménez Ontiveros e Hernández Enrile (1983), que indicam condições de maior grau metamórfico durante a fase de deformação, observada em fabricos C-S em Ledesma (Fig. 1, D) entre a fácies dos xistos verdes e anfibolítica.

Segundo Jiménez Ontiveros e Hernández Enrile (1983) a última movimentação do cisalhamento poderá ser posterior à D_4 , uma vez que identificaram a interferência do cisalhamento com estruturas *kink-fold* associadas a esta fase de deformação, mas anterior às últimas fases hercínicas, já que os granitóides tardicinemáticos, como o granito de Villavieja de Yeltes, apresentam relações de intersecção na zona de cisalhamento, não apresentando qualquer deformação tectónica dúctil. Já Villar *et al.* (1992), postulam que esta fase é posterior às três fases de deformação principais variscas, mas anterior à última fase dúctil, D_4 , baseando-se nas relações de campo. Além disso, a instalação de boa parte dos granitóides da região é controlada por esta zona de cisalhamento, o que permitiu constringer de alguma forma a sua última movimentação entre os 320 e os 300 Ma (Lopez-Plaza, 1982), 290-280Ma (Jiménez Ontiveros e Hernández Enrile, 1983) e 300-290 Ma (Regêncio Macedo, 1988; com base em datações de diversos granitóides e a sua relação com as diferentes fases de deformação). Valle Aguado *et al.* (2013) com dados de anisotropia da susceptibilidade magnética do maciço Cota-Viseu, indicam que a instalação deste maciço esteve controlada pela ZCJPC, apesar da ausência de deformação macroscópica, sendo que consideram a sua idade de cristalização como uma idade precisa para o término da atividade desta zona de cisalhamento, aos $298 \pm 1,2$ Ma. Dados ainda mais recentes (Pastor-Gálan *et al.*, 2014), revelam que o fabric C-S em Juzbado, ter-se-á desenvolvido até aos 309 ± 2.5 Ma, sendo esta a idade da sua última movimentação neste sector (Fig. 1, D).

Para compreender a evolução da ZCJPC ir-se-á apresentar uma breve síntese dos quatro sectores que se consideram chave para a sua compreensão: sector de Penalva do Castelo, sector de Figueira de Castelo Rodrigo, sector de Lumbrals e sector de Juzbado (Fig. 1).

2.1 PENALVA DO CASTELO

Na região de Penalva de Castelo, enquadrada na carta geológica 1:50 000, 17-B (Fornos de Algodres), é possível verificar que há um predomínio de granitóides tardi-pós- D_3 , que mascaram em grande medida a estrutura prévia. No entanto, Valle Aguado *et al.* (2005) confirmam a existência de grandes batólitos alongados segundo as estruturas D_3 regionais (NW-SE) na região de Viseu, o denominado maciço Junqueira-Serra da Freita, que tem reconhecida equivalência aos granitóides sin- D_3 em Penalva do Castelo (Fig. 2). Uma observação mais detalhada, no entanto, permite distinguir dois sectores em Penalva do Castelo em que se reconhecem evidências de deformação, como seja logo a Sul de Satão e na zona de Penalva do Castelo (Fig. 2). Além disso, é também aqui que se reconhecem direcções anómalas na foliação S_1 dos quartzitos do Ordovícico, como também na própria foliação S_3 dos granitóides, com rotação de NW-SE para E-W ou ENE-WSW.

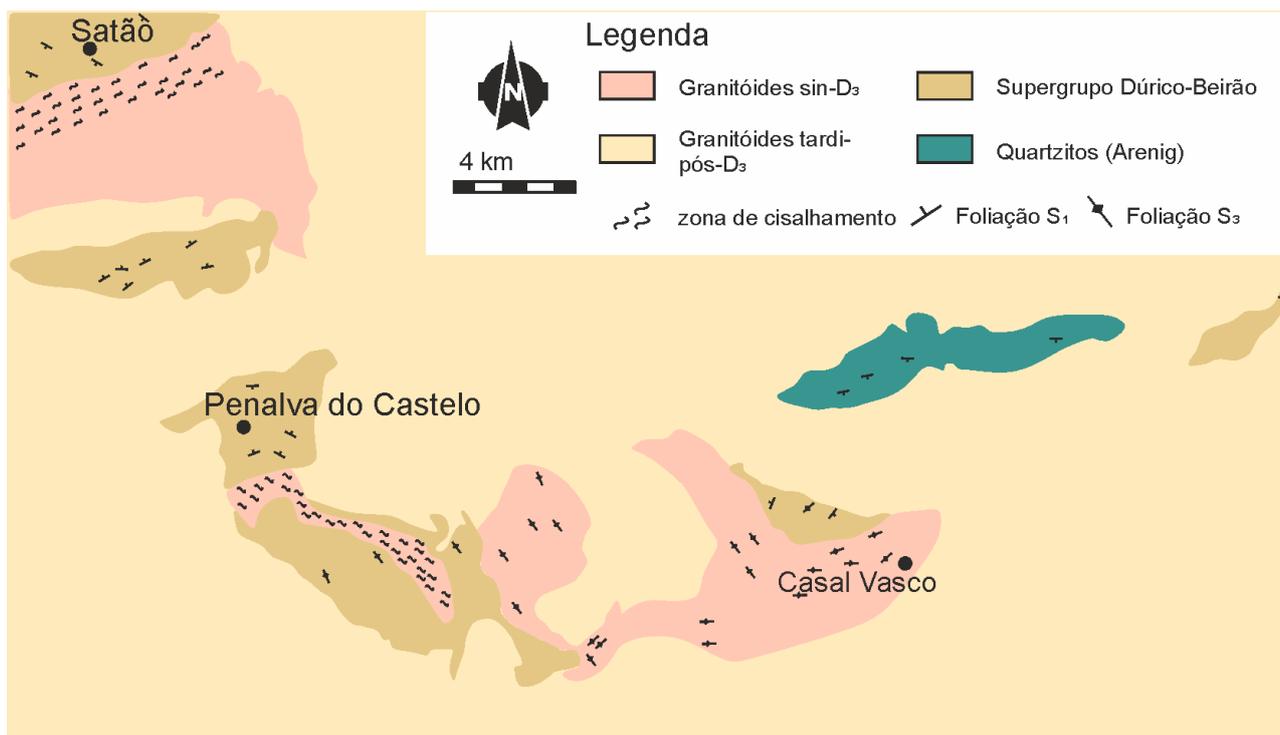


Figura 2. Mapa simplificado do sector de Penalva do Castelo. Adaptado e modificado de Gonçalves *et al.* (1990) e Valle Aguado *et al.* (2005).

Valle Aguado *et al.* (2005) referem ainda a alteração da orientação do sinclinal Porto-Satão de NW-SE para N70E a E-W, suportando esta alteração como resultado da actuação da ZCJPC. Notam, no entanto, que para Oeste de Penalva do Castelo já não há evidências desta zona de cisalhamento, ocorrendo essencialmente deformação associada à Zona de Cisalhamento Douro-Beira.

Ainda no sector de Penalva, os referidos autores observam uma persistente assimetria nas dobras que vistas em planta apresentam geometria em “S”, associada a bandas de cisalhamento NW-SE esquerdas, geometria concordante com a ZCDB. Estes dados são interpretados como evidência da ZCDB ser a terminação ocidental da ZCJPC.

2.2 FIGUEIRA DE CASTELO RODRIGO

Na região de Figueira de Castelo Rodrigo (Cartas Geológicas 1:50 000, folha 15-D; 15-B; Carta Simplificada do Parque Arqueológico Vale do Côa 1:80 000) as estruturas regionais da D_1 apresentam geralmente uma geometria distinta da existente na restante ZCI, com uma orientação WNW-ESE a ENE-WSW, como seja o sinclinal da Marofa e mais alargadamente o de Castelo Melhor e Poiães, bem como os anticlinais de Lamego-Penedono-Escalhão e Vila Real-Carviçal (Silva e Ribeiro, 1994; Valle Aguado *et al.*, 2000). Esta anomalia nas orientações destes dobramentos D_1 tem sido atribuída à rotação da posição inicial devido à movimentação da ZCJPC durante a D_3 , que em Figueira de Castelo Rodrigo tem maior expressão.

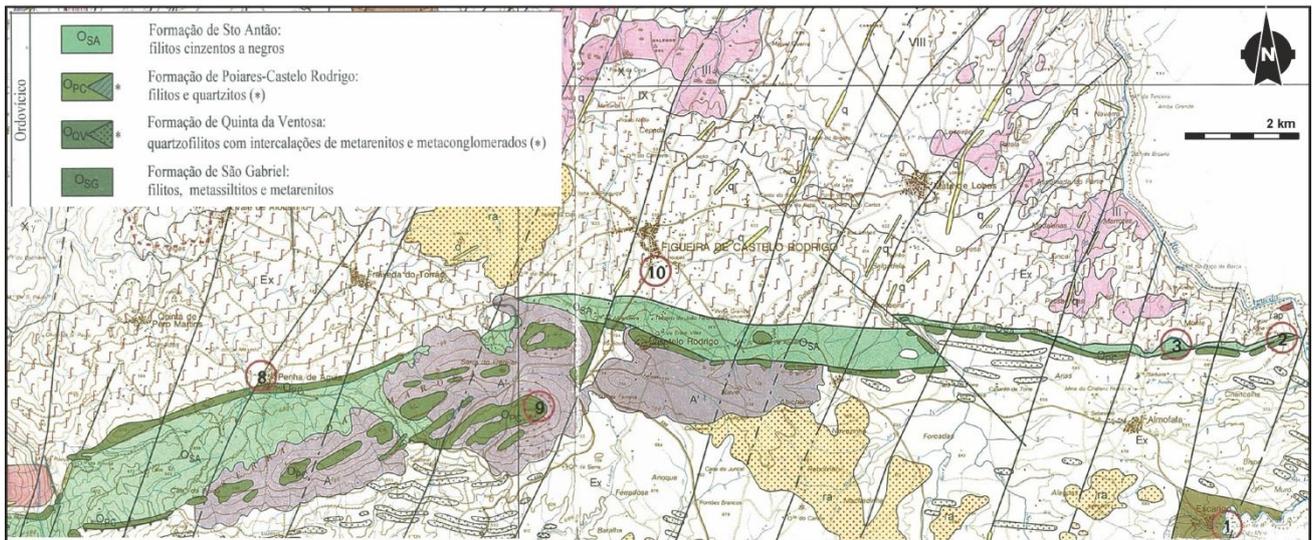


Figura 3. Mapa geológico do sector de Figueira de Castelo Rodrigo, detalhe das unidades de idade Ordovícica. Adaptado de Ribeiro e Silva (2000).

Carvalhosa (1960) fez um primeiro levantamento geológico do sinclinal da Marofa, obtendo direcções para os flancos WNW-ESE. No entanto, a melhor caracterização do sinclinal só é feita mais tarde, por Ribeiro e Silva (2000; Fig. 3), em que a cartografia das formações do Ordovícico permitiu verificar que ambos flancos inclinam para Sul, dando ao sinclinal da Marofa vergência para Norte.

Ribeiro (2001) refere, nas imediações de Almofala (Fig. 3; ponto 2), evidências da ZCJPC através de uma forte exsudação de quartzo em bandas e amígdalas paralelas à foliação. Já Iglesias e Ribeiro (1981b) tinham referido que na região era possível observar dobras em bainha e cisalhamentos secundários a afectar os granitóides e os Quartzitos da F. de Santo Antão e da F. de Poiães-Castelo Rodrigo, mas sem dados estruturais a suportar as suas observações.

Meireles *et al.* (2006) apresentam novos dados referentes à região de Figueira de Castelo Rodrigo e com trabalho de detalhe, detectam que o fecho do sinclinal da Marofa a Oeste se encontra perto de Freixial, e que esta estrutura é menos extensa do que anteriormente era apontado. No contacto a Norte da F. de Poiães-Castelo Rodrigo com a unidade migmatítica, estes autores verificaram uma xistosidade que interpretaram como S_1 muito penetrativa a que se associa uma lineação de estiramento 10° , N90E. Adicionalmente, naquela que consideraram como F. de Sobrido conseguiram observar uma xistosidade penetrativa S_2 N70-90E, 40° S, a que se associam dobras muito apertadas, com charneiras 42° , S a 34° , S30W e estruturas C-S indicando topo para Oeste, compatível com o movimento esquerdo da zona de cisalhamento. Observaram ainda o desenvolvimento de um dobramento N40-60E, com planos axiais subverticais e com eixos mergulhantes para SW, que afectam a foliação anterior, e que consideraram relacionadas com a movimentação esquerda da ZCJPC. Estes autores interpretam a evolução da zona de cisalhamento durante a D_2 , associada a colapso extensional e reactivada durante a D_3 , controlando a ascensão dos granitóides. Igualmente, também verificaram a ausência do flanco norte do sinclinal em determinados sectores (Fig. 3), sendo que a associam à existência de um cavalgamento, denominado-o de Cavalgamento do rio Arincho. Estes dados, por não serem acompanhados por um

mapa, tornam-se de difícil interpretação e/ou compatibilização com outros pré-existentes. No entanto, são indícios, como os mesmos indicam, para uma estrutura regional mais complexa.

LUMBRALES

No sector de Lumbrales (Magna50, folha 475) a ZCJPC é francamente expressiva, logo pela rotação do sinclinal de Ahigal de los Aceiteros - Sequeros de NW-SE para ENE-WSW (Iglesias e Ribeiro, 1981b; Villar *et al.*, 2000), bem como pela geometria de alguns corpos ígneos alongados segundo uma direcção ENE-WSW (Fig. 4).

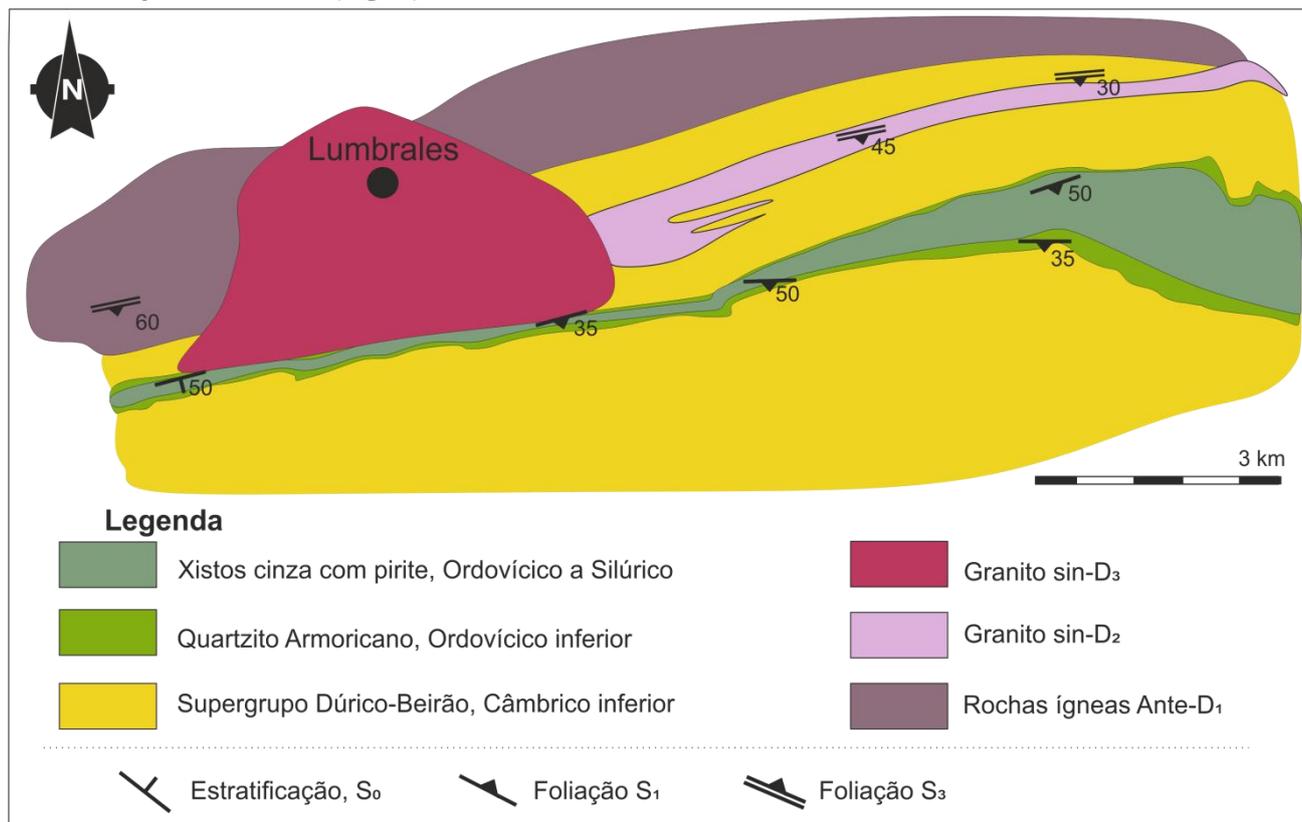


Figura 4. Mapa Geológico Simplificado do sector de Lumbrales. Modificado de Villar *et al.* (2000).

A Norte do sinclinal da Ahigal de los Aceiteros - Sequeros desenvolve-se um complexo anatécico, com migmatização e granitização, enquanto que a Sul o grau metamórfico varia de médio a baixo. Os dados estruturais compilados por Villar *et al.* (2000) para a realização da carta geológica de Lumbrales revelam que tanto a estratificação como a primeira foliação S₁ se encontram E-W a N70°E, 35-50° S (Fig. 4), sendo praticamente paralelas a S₃. Neste sector, tal como no sector de Figueira de Castelo Rodrigo (Fig. 3), o sinclinal de Ahigal de los Aceiteros apresenta vergência para Norte com ambos os flancos a inclinar para Sul. Os dobramentos D₃ desenvolvem uma crenulação S₃ N90°E a N120°E, com eixos sub-horizontais a ligeiramente mergulhantes para Oeste (Villar *et al.*, 2000). A ausência de dados de lineação de estiramento associados à ZCJPC neste sector, dificulta uma discussão mais aprofundada. Ainda assim, a inflexão deste sinclinal torna-se num dos critérios cinemáticos mais expressivos desta zona de cisalhamento, com clara movimentação sinistrógrica (Fig. 4).

JUZBADO (LEDESMA)

No sector de Juzbado (Magna50, folha 451) observa-se a reorientação progressiva da estratificação e das foliações anteriores para a direcção do cisalhamento N70E, que neste sector apresenta uma foliação milonítica frequentemente N70E, 40° S (Fig. 5). Esta foliação é muito penetrativa, pelo que se deixam de distinguir as estruturas prévias (Jimenez Ontiveros e Hernández Henrile, 1983).

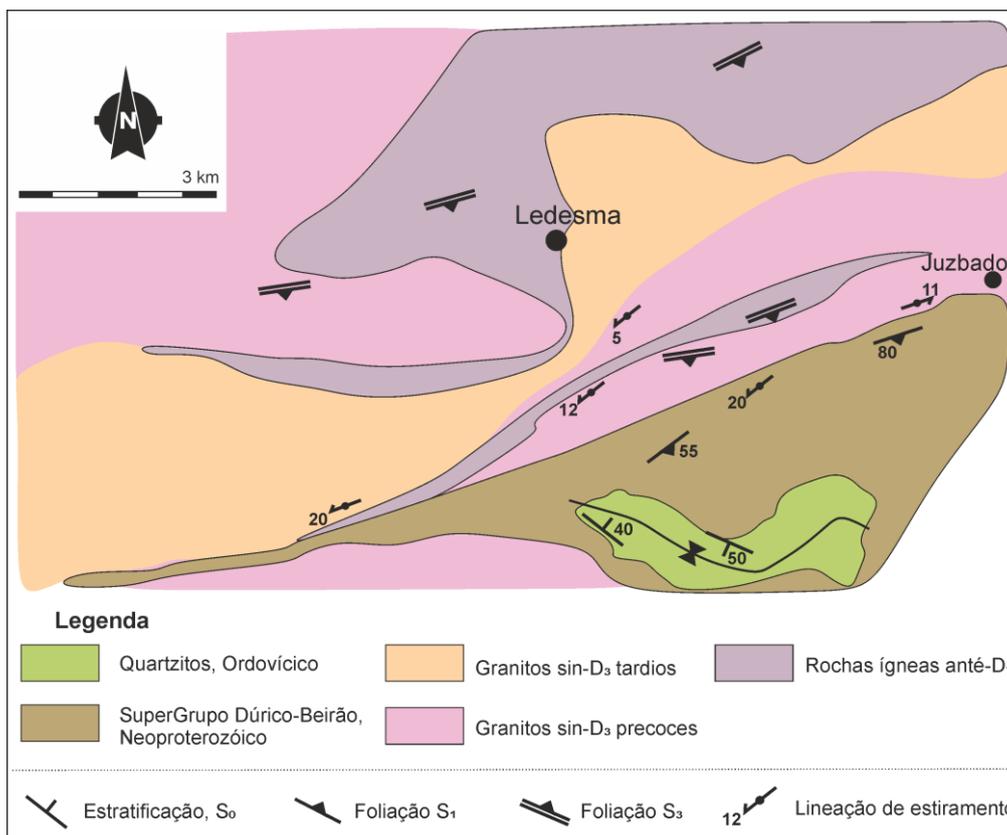


Figura 5. Mapa Geológico Simplificado do sector de Juzbado (Ledesma). Adaptado de Rodríguez Fernández *et al.* (2000).

Estes autores referem a presença de estruturas C-S nos milonitos, acompanhado de uma forte redução do tamanho do grão. Observa-se um aumento gradual da deformação de Norte para Sul até chegar a Juzbado, desde granitos não deformados a protomilonitos e mesmo a milonitos. Esta zona de milonitização é a mais expressiva associada à ZCJPC, alcançando 2 a 4 km de largura (Rodríguez Fernández *et al.*, 2000).

A lineação de estiramento associada à foliação milonítica apresenta alguma dispersão (Fig. 5), sendo que para foliações com direcção N75E (as predominantes), a lineação de estiramento apresenta mergulhos de 3-5°, W. Para foliações S60°E a lineação de estiramento passa a ter mergulhos de 60°, W (Jimenez Ontiveros e Hernández Henrile, 1983). Estas estruturas são compatíveis com uma movimentação sinistrógiro da ZCJPC, sendo que em algumas zonas de maior curvatura, a componente vertical chega a ser mais preponderante que a horizontal, promovendo um movimento cavalgante do bloco Sul em relação ao bloco Norte.

Interpretações e Importância Regional

Iglesias e Ribeiro (1981a) integram a ZCJPC como uma das zonas de cisalhamento de importância ao nível do Arco Ibero-Armoricano. Estes autores, consideram os cisalhamentos esquerdos da Ibéria como conjugados dos direitos. Estes últimos são predominantes e acomodam boa parte da deformação durante a formação do Arco Ibero-Armoricano, e os esquerdos actuam como seus conjugados e como resultado da reactivação de fracturas antigas ao nível do soco Cadomiano. No entanto, tanto na Carta Geológica de Portugal (1/1000000; 2010), bem como na folha Norte da Carta Geológica de Portugal (1/500 000; 1992) não é feita referência à ZCJPC. Esta ausência é reflexo do traçado complexo e da dificuldade de interpretação em relação à geometria e cinemática de todo o troço desta zona de cisalhamento, bem como pelo facto de como cisalhamento dúctil, a sua ramificação dificultar um traçado mais linear, como no caso da ZC Porto-Tomar. Esta última, manteve um comportamento frágil durante o tardi-varisco e manteve-se activa no alpino, apresentando uma estrutura que se comporta como uma falha. Já a ZCJPC, ainda que apresente um comportamento mais frágil no final da D₃, a sua movimentação é essencialmente dúctil a frágil-dúctil, o que se traduz não num plano de falha mas numa banda de deformação, cujo traçado não é comum em cartas geológicas (e.g. ZC Tomar-Badajoz-Córdova). No entanto, a sua importância vem reflectida em vários trabalhos, como por exemplo os que retratam o Arco Centro-Ibérico e as estruturas extensionais (Martínez Catalán, 2011; Díez Fernández *et al.*, 2013). Com um traçado de quase 200 km e um rejeito que pode chegar aos 100 km, torna-se fundamental compreender melhor as estruturas a nível regional, por sectores, e integrar estes sectores para uma visão mais geral de como esta zona de cisalhamento evoluiu ao longo do tempo.

Referências bibliográficas

- Azevedo, M.R., Valle Aguado, B. 2006. Origem e instalação de granitóides variscos na Zona Centro-Ibérica. In: Dias, R., Araújo, A., Terrinha, P. e Kullberg, C. (Eds.), Geologia de Portugal no contexto da Ibéria. Univ. De Évora, pp. 107-121.
- Carvalhosa, A., 1960. Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000, folha 15-D (Figueira de Castelo Rodrigo). Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- Díez-Fernández, R., Gómez Barreiro, J., Martínez Catalán, J.R., Ayarza, P., 2013. Crustal thickening and attenuation as revealed by regional fold interference patterns: Ciudad Rodrigo basement area (Salamanca, Spain). *Journal of Structural Geology*, 46: 115-128.
- Escuder Viruete, J., Arenas, R., Martínez Catalán, J.R., 1994. Tectonothermal evolution associated with Variscan crustal extension in the Tormes Gneiss Dome (NW Salamanca, Iberian Massif, Spain). *Tectonophysics*, 238: 117-138.
- Figuerola, L.C., Parga, R., 1968. Sobre los ortoneises de Traguntía-Juzbado (Salamanca) y su significación tectónica. *Acta Geológica Hispánica*, III, 3, 69-72.

- Gil Toja, A., Jimenez-Ontiveros, P., Seara Valero, J.R., 1985. La cuarte fase de deformación Hercínica en la Zona Centrolbérica del Macizo Hespérico. Cuad. do Lab. Xeol. de Laxe, 9: 91-103.
- Gonçalves, L., Araújo, J., Fonseca, E., Pinto, M., Pinto, A., 1990. Carta Geológica de Portugal à escala 1: 50000, folha 17-B (Fornos de Algôdres). Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.
- Iglesias, M., Ribeiro, A., 1981a. Zone de cisaillement ductile dans l'arc ibéro-armoricain. Com. Serv. Geol de Portugal, 67,1, 85-87.
- Iglesias, M., Ribeiro, A., 1981b. La zone de cisaillement ductile Juzbado (Salamanca) - Penalva do Castelo (Viseu): un linéament réactivé pendant l'orogénèse hercynienne? Com. Serv. Geol de Portugal, 67,1, 89-93.
- Jimenez Ontiveros, P., Hernández Enrile, J.L., 1983. Rocas miloníticas indicadoras de la deformación progresiva en la zona de cizalla hercinica de Juzbado-Penalva do Castelo. Studia Geologica Salmanticensia, 18, 139-158.
- López-Plaza, M., Carnicero, A., Gonzalo, J.C., 1982. Estudio Geologico del Campo filoniano de La Fregeneda (Salamanca). Studia Geologica Salmaticensia, XVII: 89-98.
- Martínez Catalán, J.R., 2011. The Central Iberian Arc: implications for the Iberian Massif. Geogaceta, 50, 1: 7-11.
- Meireles, C., Pereira, E., Ferreira, N., Castro, P., 2006. O Ordovícico da Serra da Marofa: novos dados litoestratigráficos e estruturais. In: Mirão, J. & Balbino, A. (Coords.), Livro de Actas, VII Congresso Nacional de Geologia, Vol. II. Paleontologia, Pólo de Estremoz da Univ. de Évora, 645-648.
- Pastor-Galán, D., Gutiérrez-Alonso, G., Fernández-Suárez, J., Murphy, J.B., 2014. Pastor-Galán, D., Gutiérrez-Alonso, G., Fernández-Suárez, J., Murphy, J.B. *To be or not to be Armorican: the Paleozoic Iberian question*. Gondwana 15 Conference Book, 126.
- Regêncio Macedo, C.A., 1988. Granitóides, complexo xisto-grauváquico e ordovícico na região entre Trancoso e Pinhel: geologia, petrologia, geocronologia. Tese de doutoramento, Mus. Lab. Min. Geol., Univ.Coimbra, 430p.
- Ribeiro, A., 2013. Evolução Geodinâmica de Portugal; os ciclos ante-mesozóicos. In: Geologia de Portugal (R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha & J. Kullberg Eds.). Escolar Editora, pp. 15-58.
- Ribeiro, M.L., 2001. Notícia explicativa: Carta Geológica Simplificada do Parque Arqueológico do Vale do Côa. Instituto Geológico e Mineiro,. Ed. Parque Arqueológico do Vale do Côa.Vila Nova de Foz Côa, 71p
- Ribeiro, M.L., Silva, A.F., 2000. Carta Geológica Simplificada do Parque Arqueológico Vale do Côa à escala 1:80000. Instituto Geológico e Mineiro e Parque Arqueológico Vale do Côa.
- Rodríguez Fernández, L.R., Villar, P., Díez Montes, A., Mediavilla, R., Sanz Santos, M.A., 2000. Mapa geológico de España 1:50 000, hoja 451 (Ledesma), série magna, 1ªed, 2ª série, Instituto Geológico y Mineiro de España, Madrid.

- Silva, A., Ribeiro, M. L. 1991. Carta Geológica de Portugal na Escala 1:50 000 e Notícia Explicativa da Folha 15-A (Vila Nova de Foz Côa), Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal, 52 p.
- Silva, A., Ribeiro, M. L., 1994. Carta Geológica de Portugal na Escala 1:50 000 e Notícia Explicativa da Folha 15-B (Freixo de Espada à Cinta), Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro, 48 p.
- Valle Aguado, B., Azevedo, M.R., Medina, J., Nolan, J., Martínez Catalán, J.R. 2000. O papel da Zona de Cisalhamento Juzbado – Penalva do Castelo na intrusão de granitos variscos tardi-pós- D3 da região de Viseu (Zona Centro-Ibérica). Livro de Actas da 9ª Conferência Anual do GGET-SGP, 127-130.
- Valle Aguado, B., Azevedo, M.R., Schaltegger, U., Martínez Catalán, J.R., Nolan, J., 2005. U-Pb zircon and monazite geochronology of Variscan magmatism related to syn-convergence extension in Central Northern Portugal. *Lithos*, 82: 169-184.
- Valle Aguado, B., Azevedo, M.R., Medina, J., Nolan, J., Martínez Catalán J.R., 2013. *O papel da Zona de Cisalhamento Juzbado - Penalva do Castelo na intrusão de granitos variscos tardi-pós-D3 da região de Viseu (Zona Centro-Ibérica)*. IX Conferência Anual do GGET, Estremoz, 127-130.
- Villar Alonso, P., Fernández Ruiz, J., Bellido, F., Carrasco, R.M., Rodriguez Fernández, L.R., 2000. Memoria del mapa geológico de España 1:50000, Lumbrales (Hoja 475), série magna, 1ªed, 2ªsérie, 107p, Madrid.
- Villar, P., Escuder Viruete, J., Martínez Catalán, J.R., 1992. La Zona de Cizalla de Juzbado-Penalva do Castelo en el sector Español. Livro de Actas del III Congreso Geológico de España, Vol.3, pp. 446-456.
- Dias, R., Ribeiro, A., Coke, C., Pereira, E., Rodrigues, J., Castro, P., Moreira, N., Rebelo, J., 2013. Evolução estrutural dos sectores setentrionais do autóctone da Zona Centro-Ibérica. In: R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha, J.C. Kullberg (Eds), *Geologia de Portugal*, vol. 1, Escolar Editora, 73-147.