

Hugo Teixeira¹

A zona de falha Verín-Régua-Penacova: estado atual do conhecimento geomorfológico e novos desafios de interpretação

Resumo

Este artigo consiste no estabelecimento das orientações iniciais relativamente à fundamentação e pesquisa bibliográfica, que irá servir de ponto de partida para um trabalho mais detalhado na área da Geomorfologia Tectónica e das implicações na gestão do território.

Ao longo desta reflexão, abordamos o contexto morfotectónico geral da Península Ibérica com destaque para as principais estruturas que apresentam indícios de movimentação tectónica fini-cenozóica. Realiza-se também uma exploração da cronologia das principais obras científicas que abordam o estudo da geomorfologia, da (neo) tectónica, da geologia e da sismicidade, aplicadas à zona de falha Verin-Régua-Penacova. São também elencadas as novas ideias conduzidas pelos autores espanhóis De Vicente & Vegas (2009), relativamente às principais estruturas tectónicas da Península Ibérica. O contexto geotectónico atual da FVRP é evidenciado através dos dados resultantes das pesquisas e leituras bibliográficas, de onde resultou o mapa que representa o

¹ Phd Student, Departamento de Geografia, Faculdade de Letras da Universidade do Porto. e-mail: hugi.teixeira@gmail.com

enquadramento morfotectónico e geológico da área de estudo. Isto permitiu entender a organização morfológica do relevo neste sector bem como a questão das nascentes hidrotermais, e/ou da sismicidade histórica e instrumental.

Palavras-Chave: Falha Verín-Régua-Penacova; Geomorfologia Tectónica; Neotectónica, Tectónica Activa.

Abstract

This article is essentially to establish guidelines regarding the rationale and initial literature search, which will serve as a starting point for extensive work in the field of tectonic geomorphology and planning.

Throughout this discussion, we address the general morph-tectonic context of Iberian Peninsula, highlighting the main structures which exhibit signs of fini-cenozoic tectonic movements. It also conducted an exploration of the chronology of the major works that address the scientific studies which treat the geomorphology, the (neo) tectonics, geology and seismicity, applied to the fault zone Verín-Régua-Penacova. We also analyzed the new ideas led by spanish authors De Vicente & Vegas (2009), which define the main tectonic structures of the Iberian Peninsula. The tectonic context of the current FVRP was produced using data from the research and literature readings, which resulted in the map that represents the morphological and geological framework of the study area. This allowed understanding the morphological organization of the relief in this sector as the issue of hydrothermal springs, and / or historical and instrumental seismicity.

Keywords: Verín-Régua-Penacova fault Tectonic Geomorphology; Neotectonics; Active Tectonics.

1. Introdução

A geomorfologia tectónica consiste no estudo da morfologia do relevo cuja génese e evolução é causada, essencialmente, por deformação tectónica (Burbank & Anderson, 2001; Keller & Pinter, 2002). Atualmente, tem sido um tema bastante debatido e tratado nos media, por exemplo, com a constante atividade sísmica que se vive no Norte de Itália (USGS, 2012), assumindo imenso interesse científico e alarme social, em relação às condições de segurança das populações. Daí, deriva que conhecendo a influência que a tectónica tem sobre a dinâmica do relevo, pode-se determinar ensinamentos que melhorem os processos de planeamento e ordenamento do território (Teixeira, 2011).

A comunidade científica ibérica (Cabral, 1995; Pérez, 2002; De Vicente & Vegas, 2009) tem enveredado sobretudo por estudos que contemplem no seu conjunto, a Geomorfologia, a Sismotectónica e a Hidrografia, desenvolvendo para isso, trabalhos centrados nos grandes acidentes tectónicos da Península Ibérica, como são caso disso as Falhas Messejana-Plasencia ou Bragança-Vilariça-Manteigas.

A zona de Falha Verin-Régua-Penacova, segundo Baptista (1998), corresponde a uma estrutura ativa do tipo strike-slip fault (figura 1), assumindo-se como uma falha importante inserida no contexto tectónico da Península Ibérica. Segundo De Vicente & Vegas (2009), a movimentação que esta falha apresenta durante o final do Cenozóico, é essencialmente um desligamento esquerdo. Realça-se ainda o facto desta importante estrutura crustal estender-se, superficialmente, ao longo de cerca de 250 km desde a povoação de Verín, em Espanha, até à vila de Penacova (Cabral, 1995; Sequeira et al., 1997). A nível geológico, este território insere-se na Zona Centro Ibérica (ZCI), a qual segundo Coelho (1990), faz parte do grande Arco Ibero-Armoricano, sendo essencialmente constituída por terrenos Paleozóicos deformados, fortemente metamorfizados e intruídos pelos granitóides hercínicos (Ribeiro et al., 1987). De acordo com Pereira et al. (1992) a ZCI faz parte do Maciço Ibérico e é constituída principalmente por rochas do proterozóico e paleozóico.

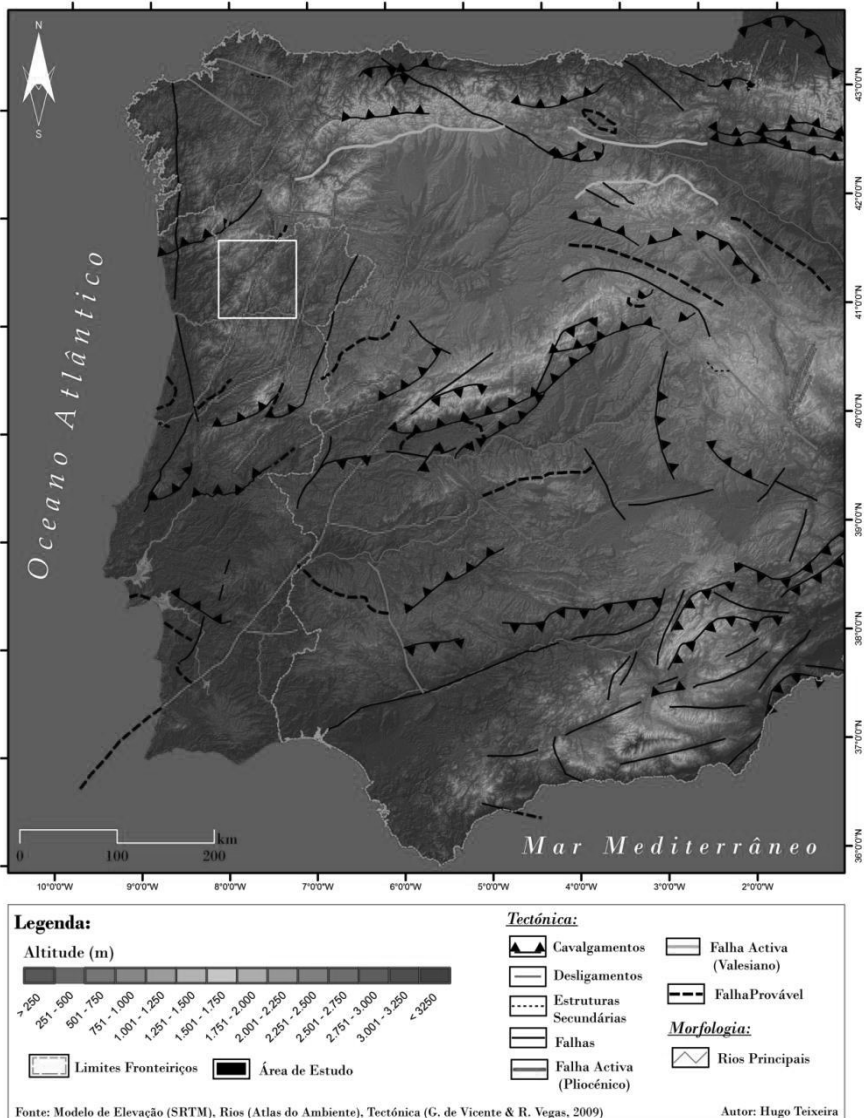


Figura 1 – Contexto morfotectónico geral da Península Ibérica com destaque para as principais estruturas que apresentam indícios de movimentação tectónica finicénica

Este artigo pretende ser, essencialmente, uma reflexão metodológica que tenta estabelecer um ponto de situação relativo à investigação geomorfológica e tectónica que se realizou sobre a falha Verin-Régua-Penacova. Assim, será feita uma análise das obras principais que se publicaram sobre o tema, salientando-se a importância que os autores atribuem aos condicionamentos de ordem estrutural na evolução do relevo da área.

Para além disso, pretende-se dar um pequeno contributo na interpretação e análise da morfologia atual face ao condicionamento tectónico forçado pela falha Verin-Régua-Penacova (FVRP).

2. Metodologias

Neste ponto, enumeramos as duas abordagens metodológicas fundamentais que nos serviram de apoio na reflexão e na sustentação dos resultados que apresentamos.

A primeira metodologia adotada centrou-se na utilização dos Sistemas de Informação Geográfica, nomeadamente, para a produção de alguns mapas temáticos (Figuras 1 e 5A e B). Na elaboração destes mapas usou-se: o modelo altimétrico proveniente dos dados SRTM (<http://srtm.csi.cgiar.org/>), obtendo daí, um modelo digital de elevação da Península Ibérica (Figura 1); informação vetorial nas escalas 1/200000 (geologia) e 1/25000 (curvas de nível, rede hidrográfica), para se retratar a morfologia numa escala mais detalhada (Figura 5a e B). Ainda se usaram alguns dados provenientes do Atlas digital da Agência Portuguesa do Ambiente (<http://sniamb.apambiente.pt/webatlas/>), tais como, as nascentes termais e os rios principais (Figura 5B).

A outra metodologia seguida consistiu na pesquisa e recolha bibliográfica, fundamental para aprofundar o conhecimento da temática em estudo, tanto ao nível teórico como aplicado. Estabelecemos por isso como objetivo, estabelecer uma análise

bibliográfica que ilustre de modo sintético as principais ideias veiculadas pelos diferentes autores que abordam a temática, com especial incidência sobre a nossa área de trabalho, a zona de falha Verín-Régua-Penacova.

3. Trabalhos Anteriores

Não são muito abundantes os estudos geomorfológicos sobre a área que abrange o sector relativo à falha Verín-Régua-Penacova, porém evidenciaremos a evolução (figura 2) das ideias principais e o avanço que houve para o conhecimento.

Com efeito, o primeiro autor a abordar as questões relacionadas com este acidente tectónico foi Rêgo Lima (1892) e numa fase posterior, H. Lautensach (1932 in Ribeiro et al., 1987), o qual, descreveu no essencial a morfologia da região e concluiu que a profusão de nascentes termais ao longo destes lineamentos tectónicos sustentava tratar-se de falhas importantes, elaborando ainda uma das primeiras cartas de sismicidade desta área.

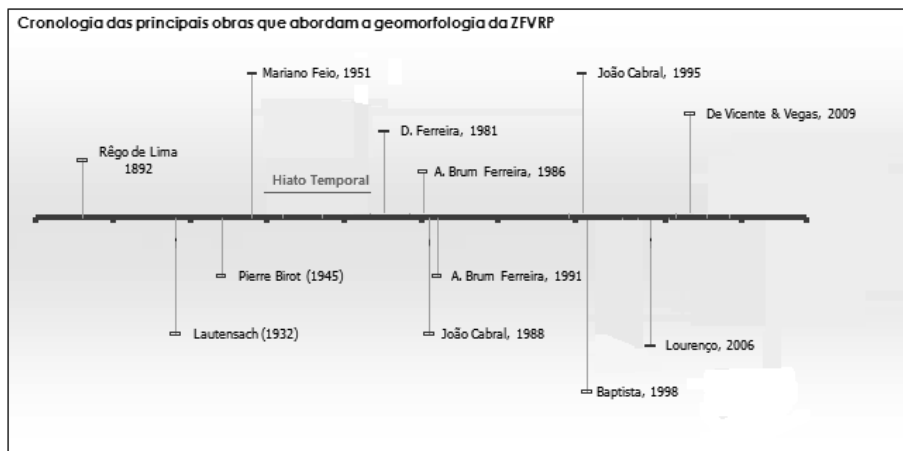


Figura 2 – Cronologia das principais obras que abordam a temática da geomorfologia da zona de falha Verin-Régua-Penacova.

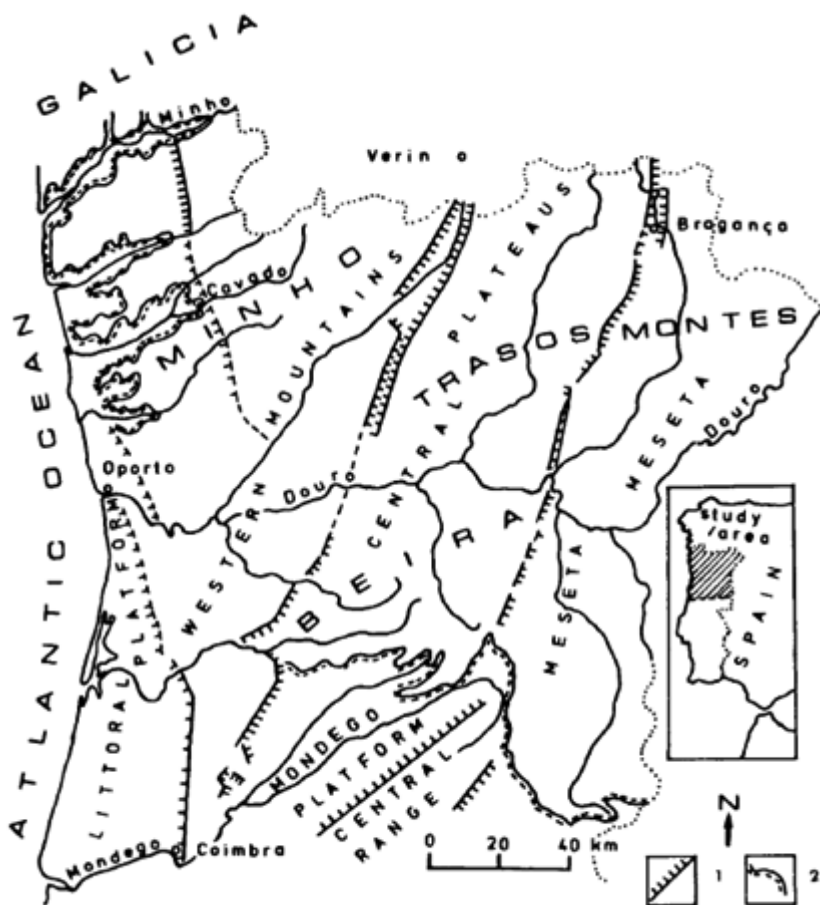
Birot (1945) publicou um estudo importante, no qual avançou com ideias e conhecimento acerca desta região tectonicamente controlada pela falha. Foi também o primeiro a reconhecer, e a distinguir as bacias sedimentares existentes nesse território, como a bacia de Chaves e a de Pedras Salgadas.

Feio (1951) nas suas notas geomorfológicas reúne uma compilação de ideias de distintos autores bastante relevante, conseguindo com isso realizar uma descrição detalhada e actualizada das mais variadas formas morfológicas presentes nesta região.

A autora D. Ferreira (1981), publica a notícia explicativa da carta geomorfológica de Portugal, e com isso acrescenta novos conhecimentos científicos acerca deste território, interrompendo um hiato temporal com uma duração de 30 anos.

Ferreira (1986), com o seu estudo acerca da depressão Chaves-Verín, contribuiu com novas achegas para o conhecimento geomorfológico, definindo superfícies de aplanamento e acidentes tectónicos, bem como caracterizando detalhadamente esta importante bacia sedimentar. Faz uma de igual forma, uma caracterização geomorfológica, no entanto, adiciona-lhe um enquadramento geodinâmico, identificando as diferenças regionais ao nível das formas do Neogénico e do Quaternário (Ferreira, 1991). Acrescenta ainda que a falha Verín-Régua-Penacova se trata de um desligamento tardi-hercínico, responsável pela organização das formas de relevo do norte de Portugal. Afirma ainda no seu artigo que foi ao longo deste acidente que se desenvolveu um importante sistema de horst e grabens durante o terciário e o quaternário (Ferreira, 1991).

Com o esboço morfotectónico que o autor supracitado elaborou, fica expressa a ideia que são as duas principais falhas do norte de Portugal - FVRP e FBVM, as estruturas que separam as grandes formas de relevo que o autor classificou de Montanhas Ocidentais a oeste, os Planaltos Centrais e a Meseta a leste (figura 3).



1. Fault scarp; 2. erosion scarp.

Figura 3 – Esboço neotectónico do Norte de Portugal (extraído de: Ferreira, 1991)

No que diz respeito às ideias de Cabral (1995), estas atestam o que já tinha sido referido por Ferreira, na qual se explica que existem inúmeras evidências de que esta falha pode ter sido reactivada após a orogenia varisca e que controlou parcialmente o desenvolvimento conjunto dos relevos que constituem as “Montanhas Ocidentais”, e ainda

o alinhamento das depressões tectónicas de Chaves e de Vila Real. O autor acrescenta que a existência destas depressões tectónicas alinhadas ao longo do traçado da falha sugere a presença de bacias de desligamento (Vila Real, Telões, Pedras Salgadas e Chaves) associadas a uma componente horizontal de movimentação naquela estrutura.

Relativamente a este tipo de falha liga-se, também, a questão do hidrotermalismo, considerando-se que para além das inúmeras evidências estruturais, este fenómeno hidrogeológico constitui uma importante prova de reactivação neotectónica (Choffat, 1918; Calado, 1989 in Cabral, 1995), já que tradicionalmente o papel das falhas em meios fissurados é visto como o processo privilegiado para a circulação de águas subterrâneas e obviamente, também, de recursos hidrominerais (Carvalho, 2006). No entanto de acordo com Carvalho (2006) importa não esquecer que este método, só tem alguma consistência em áreas com substrato litológico não sedimentar, pois em áreas sedimentares o aparecimento de água à superfície pode estar associado a diferenças de porosidade e/ou permeabilidade.

Relativamente ao artigo elaborado por Sequeira et al. (1997), este traz novidades relacionadas com os rejogos em contexto morfotectónico da região de Espinhal-Coja-Caramulo. Afirmam também que a falha Verín-Régua-Penacova foi muito importante na medida que teve um papel fundamental na génese da topografia contemporânea.

Baptista (1998) relaciona também a questão das águas e da sismicidade com o condicionamento tectónico. Afirma que os epicentros dos sismos históricos poderão estar directamente relacionados com as estruturas de direcção NNE-SSW, e que a sismicidade instrumental nas áreas de Chaves e Régua estará relacionada com a circulação de fluidos na crosta, sendo controladas pelo actual campo regional de tensões tectónicas, atestando assim, que se trata claramente de uma estrutura característica de tectónica activa.

O estudo recente de Lourenço (2006), focalizado sobre a bacia de Telões, contribuiu para reconhecer a geologia estrutural de uma forma mais detalhada desta pequena bacia sedimentar, em particular, no que se refere à sua caracterização em profundidade.

Recentemente, novas ideias trazidas por De Vicente & Vegas (2009), sustentam que os desligamentos da Vilarça e da Régua, foram submetidos à reativação por forças compressivas (figura 4) e que, nas fases fini-terciárias estas atuaram segundo direções NW-SE e NE-SW, forçando um encurtamento crustal da Península Ibérica, parcialmente compensado a oeste, pela ativação dos desligamentos esquerdos da FVRP e FBVM. Estas grandes estruturas estão limitadas no relevo atual, a norte pelos Montes Cantábricos e a sul pela Falha Porto-Tomar e patenteiam na sua terminação, várias frentes de cavalgamento em forma de horse tail.

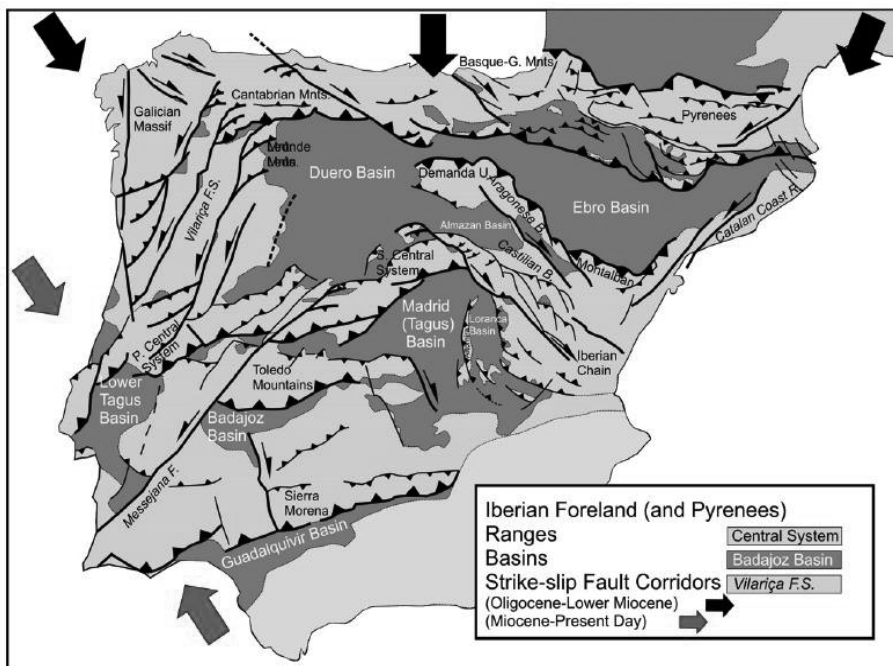


Figura 4 – Principais estruturas tectónicas da Península Ibérica (extraído de: De Vicente & Vegas, 2009)

Em suma, na área estudada e segundo Cabral (1988, 1995) há claros indícios de neotectónica, o que estará directamente ligada à questão da movimentação recente,

revelando que os eventos sísmicos poderão suceder-se com mais frequência, pela reativação de acidentes estruturais antigos.

4. O contexto geotectónico atual da FVRP

Um dos principais problemas que enfrentam, atualmente, os investigadores destes temas é sem dúvida a questão de considerar uma falha ativa ou inativa e, decorrente disso, a avaliação da suscetibilidade sísmica do território e da sua perigosidade sísmica. Por isso, os resultados aqui apresentados consistem sobretudo na clarificação de alguns elementos fundamentais que permitirão avançar no estudo da falha Verín-Régua-Penacova, numa perspetiva de Geomorfologia Tectónica moderna, tentando perceber o que já está feito, e o que se pode potenciar com as investigações futuras. Assim, elaborou-se um mapa que representa o enquadramento morfotectónico e geológico da área de estudo contendo grande parte dos dados resultantes das pesquisas e leituras bibliográficas (Figura 5), como a questão das nascentes hidrotermais, ou da sismicidade histórica e instrumental (Baptista, 1998; Catálogo Sísmico IGN, 2012).

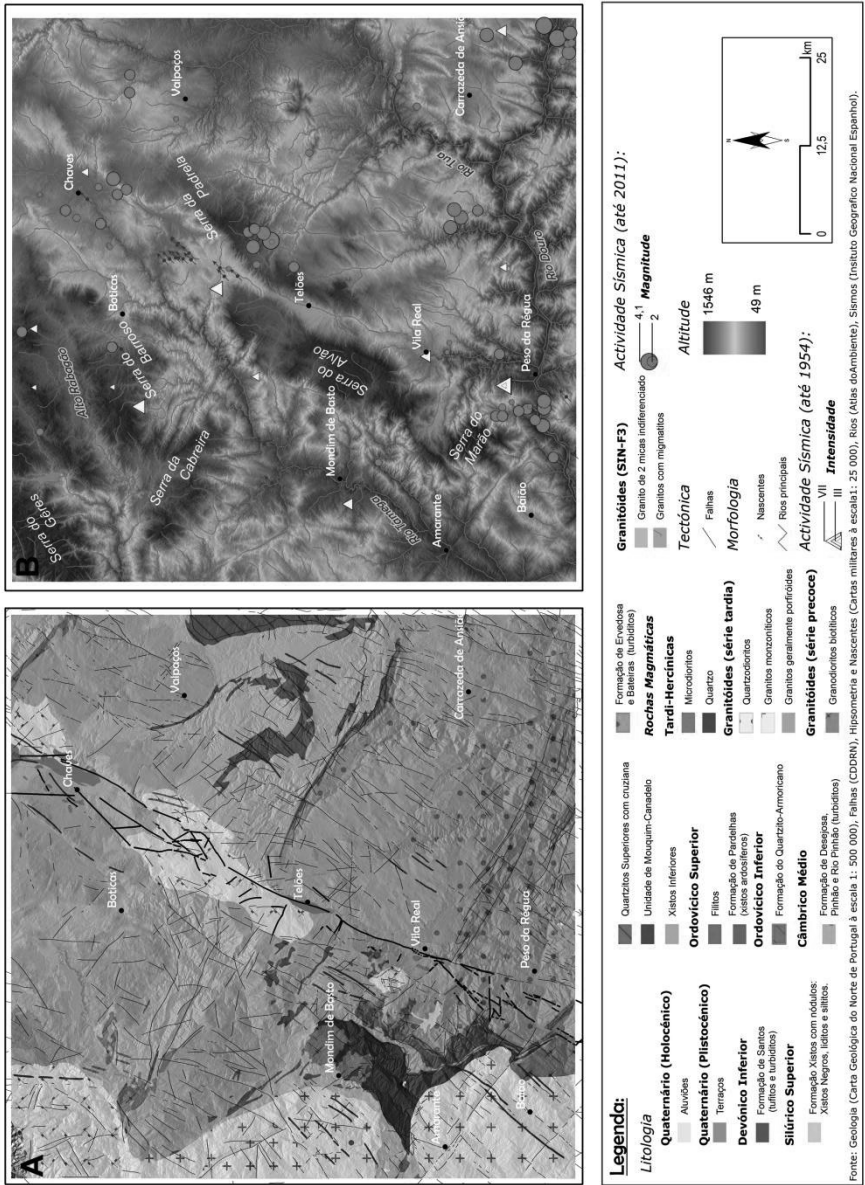


Figura 5 – Enquadramento hipsométrico e geológico da área de estudo

Analisando a figura 5, podemos comprovar que a falha Verín-Régua-Penacova, é responsável pela organização morfológica do relevo neste sector, o que se manifesta pela disposição alongada que os relevos montanhosos ocupam ao longo do sulco topográfico contínuo que as áreas deprimidas ocupam desde Chaves até ao encontro do Douro, na Régua.

A FVRP é originariamente, tardi-hercínica e apresenta um deslocamento máximo relativamente ao soco hercínico rondando os 3,4 km (Cabral, 1995; Baptista, 1998). Segundo os mesmos autores, estas falhas foram reactivadas, comportando-se como uma zona de transferência da tensão e deformação entre as montanhas da Cantábria e do Sistema Central desde a Orogenia Pirenaica.

Efetivamente, há um número de evidências geomorfológicas, estruturais e tectónico-sedimentares que provam que estas falhas foram reactivadas após a orogenia Hercínica até ao Quaternário (Cabral, 1995, Sequeira et al, 1997; Baptista, 1998). Se repararmos na figura 5B, estão também representados os abalos sísmicos, bem como, as nascentes termais, elementos que aludem a sinais evidentes de atividade tectónica. Trata-se claramente de uma estrutura activa, que tem gerado sismos, uma parte já registada de forma instrumental (figura 5B). Todavia, a aparente reduzida frequência, mascara um potencial destrutivo forte, devido à ocorrência de alguns abalos importantes, com intensidades de V até VII na escala de Mercalli. Algumas povoações da região, nomeadamente, Vila Real em 1875 e 1952, e Caldas de Moledo em 1910 foram as que mais sofreram com estes abalos. A ocorrência deste tipo de sismos demonstra que esta região estruturalmente controlada pela deformação tectónica, apresenta um potencial de elevado risco sísmico, e isto, assume maior relevância quando nos deparamos com um território que abarca cidades importantes como Vila Real (50 000 habitantes), e Chaves (45 000 habitantes). Contudo, estes grandes sismos podem ficar marcados no registo geológico mediante estruturas e/ou depósitos sedimentares (Baptista, 1998). Portanto, o carácter sismogénico duma falha pode ser demonstrado e os parâmetros que descrevem o

seu ciclo sísmico podem ser obtidos, e assim, torna-se necessário incluir este tipo de registos em estudos geológicos no âmbito da protecção civil. Assim, é importante desenvolver no futuro desenvolver um estudo multi-escalar de geomorfologia tectónica da falha Verín-Régua-Penacova, para caracterizar o seu potencial sismogénico e determinar a distribuição espacial da susceptibilidade do território aos efeitos sísmicos, dado que nesta falha é reconhecida atividade neotectónica (Cabral, 1995). O objectivo geral desse trabalho será o de compreender a geomorfologia tectónica da FVRP - sector Verín-Régua, executando uma investigação que liga a geomorfologia à sismologia, visando a caracterização da atividade tectónica e a dedução de parâmetros que estabeleçam o potencial sísmico do território, assim como, a avaliação dos seus efeitos nos elementos vitais da área (barragens, rodovias, hospitais...). Relativamente à gestão do território, pretende-se identificar/reconhecer as áreas mais susceptíveis aos efeitos sísmicos face à sua ocorrência, e identificar/inventariar os elementos vitais expostos. Para isso, é vital criar um índice de susceptibilidade que estime a influência do efeito de sítio na propagação das ondas sísmicas e que seja usado na geração de mapas de susceptibilidade sísmica.

5. Conclusões

Neste artigo, concluímos que existem vários estudos científicos de base acerca da importante zona de falha Verin-Régua-Penacova e sobre o território tectonicamente condicionado pela mesma. Os estudos são descontínuos no tempo, mas os vários autores avançaram sempre com novas ideias, existindo entre eles alguma complementaridade científica.

No entanto apesar destas investigações, o conhecimento geomorfológico detalhado continua por fazer, nomeadamente, em termos de verificação/interpretação da sua ligação à tectónica ativa. É certo que esta estrutura tectónica apresenta um potencial sismogénico elevado, mas carece de estudos mais direccionados, ou seja, de pesquisas que

estabeleçam a distribuição espacial da suscetibilidade do território aos efeitos sísmicos. Em suma, por se tratar de um acidente tectónico muito importante e por ter actividade neotectónica reconhecida (Cabral, 1995), existe uma multiplicidade de factores que caracterizam as evidências morfo-tectónicas da região e que urge investigar.

A inventariação dos elementos vitais do território é igualmente necessária, para perceber como podem ser afectadas estas infra-estruturas no caso de ocorrência de um sismo, numa área que pelas condições estruturais que apresenta, tem um potencial sismogénico elevado.

Bibliografia:

- Baptista, J. (1998) - *Estudo neotectónico da Zona de Falha Penacova-Rêgua-Verín*. Tese de Doutoramento, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 346 p.
- Biro, P. (1945) – Sur la morphologie de Trás-os-Montes, Vallée supérieure de Tâmega, Bulletin de l'Association de Géographes Français, nº 173-174, Nov. Déc. Paris, p. 108-120.
- Burbank, D., & Anderson, R. (2001) - *Tectonic Geomorphology*. Ma, Usa: Blackwell Science, 287p.
- Cabral, J. (1995) - *Neotectónica em Portugal Continental*. Lisboa, Memórias do Inst. Geol. E Mineiro, nº31, 265p.
- Cabral, J., & Ribeiro, A. (1988) - *Carta neotectónica de Portugal Continental, escala 1/1.000.000*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal, Dep. Geol. da FCUL.
- Carvalho, J. (2006) - *Prospecção e Pesquisa de recursos hídricos subterrâneos no maciço antigo Português*. Tese de Doutoramento. Universidade de Aveiro, 292p.
- Coelho, J. (1990). Os "Skarns" cálcicos, pós-magmáticos, mineralizados em scheelite do Distrito Mineiro de Covas V. N. de Cerveira, (Norte de Portugal). Tese de Doutoramento. Universidade do Porto, 345 p.
- De Vicente, G. & Vegas, R. (2009) - *Large-scale distributed deformation controlled topography along the western Africa-Eurasia limit: Tectonic constrains. Tectonophysics*, nº 474, pp. 124-143.
- Feio, M., (1951) - *A depressão da Rêgua-Verín*, Comunicação dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, p.5-46.
- Ferreira, D. B. (1981) – *Carte geomorphologique du Portugal*. Memórias do centro de estudos geográficos. Universidade de Lisboa. 51 pp.
- Ferreira, A. B. (1986) – *A depressão de Chaves-Verín. Novas achegas para o seu conhecimento geomorfológico*. Estudos em Homenagem a Mariano Feio. Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa. pp. 199-222
- Ferreira, A. B. (1991) - *Neotectonics in Northern Portugal. A geomorphological approach. Z. Geomorph. N. F., Suppl. 82, pp. 73-85*.
- Keller, E., & Pinter, N. (2002) - *Active Tectonics: Earthquakes, Uplift, and Landscape*. 2nd edition Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ. 362 p.

- Lima, R. (1892) – Reconhecimento geo-hidrológico de Chaves. Lisboa.
- Lourenço, J.N. (2006) - *Contribuição para o conhecimento do modelo geológico-estrutural da Bacia de Telões por métodos geofísicos integrados*. Dep. Geologia, Univ. de Trás-os-Montes e Alto Douro Tese de Doutoramento, 557 p.
- Ribeiro, O. & Lautensach, H. (1987) - *Geografia de Portugal. A posição Geográfica e o Território*. Organização, comentários e actualização por Suzanne Daveau, Vol1. Edições João Sá da Costa., Lisboa. 336p.
- Pereira, E., et al (1992). *Carta Geológica de Portugal e Notícia Explicativa da Folha 1 (à escala 1:200000)*. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.
- Pérez, M. P. V. (2002). *Cinemática Terciária y Cuaternaria de la falla de Alentejo-Plasencia y su influencia en la peligrosidad sísmica del interior de la península Ibérica*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 343 p.
- Sequeira, A.; Cunha, Pedro P; Sousa, M.B. (1997) - *A reactivação de falhas, no intenso contexto compressivo desde meados do Tortoniano, na região de Espinhal-Coja-Caramulo (Portugal Central)*", *Comun. Inst. Geol. e Mineiro*, 83, pp. 95 - 126.
- Teixeira, H. (2011) – *Geomorfologia Tectónica e implicações no ordenamento do território: Metodologias de análise aplicadas no estudo da falha do rio Fornelo*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 139 pp.
- USGS (2012) – *M6.0, 5.8, and 5.4 Northern Italy Earthquakes of May 2012*. National Earthquake Information Center, United States of America.