

TERRAS DE TRÁS-OS-MONTES, UMA GEOLOGIA SINGULAR, COM ROCHAS RARAS. IMPLICAÇÕES NOS GEORECURSOS E NA FLORA

ELISA PRETO¹, RUI DIAS², CARLOS AGUIAR³

“Bô” A palavra mais comum do léxico transmontano, aquela que tem mais significados e que é praticamente impossível de explicar o que significa. Quando queres dizer algo como “ora essa!”, podes dizer, simplesmente “bô”! Quando desconfias de algo que te acabaram de dizer, podes simplesmente dizer “bô”, com uma entoação ligeiramente diferente.

1. Introdução

Terras de Trás-os-Montes (TTM) é um vasto território delimitado a oeste pelo alinhamento das montanhas ocidentais Marão-Alvão-Larouco, a sul pelo rio Douro, a Norte e a Este pela fronteira com Espanha. Atualmente as Terras de Trás-os-Montes são uma sub-região estatística de nível III; integrada na Região do Norte. Confronta a oeste com o Alto Tâmega, a norte e este com Espanha e a sul com a NUTS III Douro. A Comunidade Intermunicipal das Terras de Trás-os-Montes (CIM-TTM) é um agrupamento de municípios, constituída por nove concelhos, concretamente Alfândega da Fé, Bragança, Macedo de Cavaleiros, Miranda do Douro, Mirandela, Mogadouro, Vila Flor, Vimioso e Vinhais.

Embora possa parecer uma afirmação exagerada, não é fácil encontrar no globo uma região com tanta riqueza geológica como a existente em Trás-os-Montes. *Bô!* A riqueza natural e paisagística de TTM justifica os numerosos locais e tipologias de classificação de espaços naturais desta zona. O **Parque Natural de Montesinho** (PNM) tem cerca de 75 mil hectares e foi criado pelo Decreto-Lei n° 355/79, visando fundamentalmente a salvaguarda de valores únicos encontrados no seu território, resultantes quer da alternância de áreas relativamente humanizadas com espaços de elevada naturalidade e complexidade, quer do padrão de utilização do solo, que, associados às variações geomorfológicas, às

1 UTAD, Departamento de Geologia, Quinta de Prados, P-5000 801 Vila Real e Centro de Geociências, 3000 272 Coimbra, Portugal (mgomes@utad.pt);

2 Escola de Ciências e Tecnologia, Dept. de Geociências, Instituto de Ciências da Terra e do Espaço, U. de Évora. R. Romão Ramalho, 59 – Colégio Luís Verney – 7002-554 Évora (rdias@uevora.pt)

3 Escola Superior Agrária e CIMO, Instituto Politécnico de Bragança – 5300-253 Bragança (cfaguiar@ipb.pt)

BRIGANTIA

REVISTA DE CULTURA

Diretor (a)
Ana Maria Afonso
•
Conselho Científico
António Rodrigues Mourinho
Ernesto Rodrigues
Francisco José Terroso Cepeda
Hirondino da Paixão Fernandes
Luís Carlos Ferreira do Amaral
Telmo Verdelho
•
Conselho de Redação
Carlos Prada de Oliveira
Élia Maria Mofreita Correia
Francisco Mário da Rocha
Isaura do Espírito Santo
Maria Idalina Alves de Brito
•
Editor e Proprietário
Comunidade Intermunicipal das Terras de Trás-os-Montes
NIPC: 510957544
•
Redação e Administração
Comunidade Intermunicipal das Terras de Trás-os-Montes
•
BRIGANTIA – REVISTA CULTURAL
Rua Visconde da Bouça
Apartado 238 – 5300-318 Bragança
Telefone: 273 327 680
Email: geral@cim-ttm.pt
•
Execução gráfica
TIP. ARTEGRAFICA BRIGANTINA
Rua Alexandre Herculano s/n
5300-075 Bragança
Telefone: 273 331 348
•
Depósito legal nº 24080/88
•
ISSN 0870-8339
•
Periodicidade: Bial
•
Preço: ??? €
•
Tiragem: ??? Exemplares

SUMÁRIO

NOTA DE ABERTURA.....	5
O Casamento de Pedro e Inês Ernesto Rodrigues.....	7-18
Viagens e perspectivas em Trás-os-Montes e Alto Douro Modesto Navarro	19-37
As feições portuguesas em Singularidades, de A. M. Pires Cabral Norberto Veiga.....	39-50
O Castelo de Miranda do Douro: intervenções arqueológicas Monica Salgado.....	51-70
As gravuras rupestres da Pena Abonida em Bruçó – arqueossítio o inédito Antero Neto	71-77
A talha setecentista das capelas das antigas terras de Penaguião e a pintura de Sedielos Armando Palavras.....	79-99
A arquitectura em Trás-os-Montes entre o tempo de D. Manuel I e as inscrições maneiristas Alexandre Rodrigues.....	101-119
Institutos Judiciais e Prisionais de Miranda do Douro: Documentos para a sua História António Rodrigues Mourinho.....	121-170
Património histórico-heráldico de Bragança concelhos de Torre de Moncorvo e Vinhais Sérgio Avelar	171-197
Locais Marianos no Caminho de Santiago – O Caminho Português do Nordeste Rui Alberto Lopes Feio.....	199-219
Nomeadas Colectivas em Trás-os-Montes: Espaços, lugares e tempos de nomeação, tipos sociais de ligação e tradução cultural Luís Vale.....	121-230
Entre dois tipos de fogo, o do lume e o da cicuta. Um inquisidor perspectivado na sua cultura Manuel Cadafaz de Matos.....	231-270
A Transmontaneidade de Thomé Rodrigues Sobral Maria Idalina Alves de Brito.....	271-291
Património eclesiástico de Thomé Rodrigues Sobral António José Alves	293-320
O coronel Albino dos Santos Pereira Lopo (Um Transmontano Digno de Memória) António Pimenta de Castro.....	321-345
Quando os anjos cantaram para Kurt Schindler Roberto de Moraes Afonso.....	347-369
A Presença Franciscana na Diocese de Miranda do Douro no Século XVIII – Contributos para o seu estudo Carlos Prada.....	371-382
A Administração do Concelho de Vila Real. Contexto e Documentos (1835-1939) Pedro Abreu Peixoto.....	383-404

BRIGANTIA	BRAGANÇA	VOL. XXXVII – XXXVIII	Pag. 1 – 732	2020 – 2021
-----------	----------	--------------------------	--------------	-------------

BRIGANTIA

REVISTA DE CULTURA

A extinção dos morgadios em bragança: propriedade fundiária e morfologia social no século XIX
Leonardo Aboim Pires 405-424

Médicos, Pandemia e Poder Político em Vila Flor
Aires Antunes Diniz 425-443

Os caminhos da seda
Cristina Cordeiro..... 445-490

Bragança – Os Últimos Anos da Monarquia
Francisco Terroso Cepeda 491-500

Solidariedade e caridade das famílias transmontanas no pós Guerra Mundial 1947 a 1957: o acolhimento de “crianças cáritas”
Eugénia Aragão; Emídio Baptista; Elisa Ruano & Ana Afonso.... 501-534

Memórias do Salto: As memórias das mulheres emigrantes transmontanas
Melanie Lopes 535-546

Correspondência entre Colégios Jesuítas: de Bragança a Braga, em 1587 e 1588
Ana Maria Leitão Bandeira 547-563

D. Abílio Vaz das Neves e a carta a Salazar: Estado, Igreja e a questão da educação no ano de 1958
Sandra Vale 565-577

Alguns considerandos sobre correspondências: Monsenhor José de Castro, António de Oliveira Salazar e Marcelo caetano
José Pereira Pinto 579-590

Treze cartas de Guerra Junqueiro a José Gomes Monteiro: Para um epistolário
Henrique Manuel Pereira..... 591-608

Património e Desenvolvimento: um conjunto de projetos e um exemplo
Fernando Ribeiro, Miguel Rodrigues & Sónia Isidro 609-621

Terras de Trás-os-Montes, uma geologia singular, com rochas raras. Implicações nos georecursos e na flora
Elisa Preto, Rui Dias & Carlos Aguiar..... 623-632

Sistemática, distribuição, ecologia e história do castanheiro em Portugal
Carlos Aguiar & João Tereso 633-651

«A morte é perder a memória»
Francisco Máximo 653-670

Reizinhos
Virgílio Nogueiro Gomes 671-674

Izeda: Escola Profissional de Santo António (1963-1964)
José d'Encarnação 675-682

Revista Brigantia
Cláudio Carneiro..... 683-694

Trás-os-Montes na filatelia da República
Raúl Moreira 695-716

Notas Biográficas dos Autores 717-731

BRIGANTIA	BRAGANÇA	VOL. XXXVII – XXXVIII	Pag. 1 – 732	2020 – 2021
-----------	----------	--------------------------	--------------	-------------

variações climáticas e ao seu posicionamento geográfico, criaram condições para que possuía, a nível nacional, um dos mais elevados índices de biodiversidade. O **Parque Natural do Douro** Internacional (PNDI) foi criado pelo Decreto Regulamentar n.º 8/98, com o objetivo de valorizar as características mais relevantes dos pontos de vista natural, paisagístico e socioeconómico, que resultam em grande medida do facto do vale do Douro apresentar, nesta zona, uma estrutura de canhão fluvial, com vertentes escarpadas. Estes atributos próprios, em termos geológicos e climáticos, criaram condições, juntamente com as atividades rurais tradicionais que moldaram a paisagem, para que as comunidades florísticas e faunísticas, em especial a avifauna, assumam relevância à escala nacional e em diversos aspetos à escala internacional. O **Geopark Terras de Cavaleiros (GTC)** reconhecido pelas Redes Europeia e Global de Geoparks da UNESCO em setembro de 2014 e como Geoparque Mundial da UNESCO em novembro de 2015 integra, quase na sua totalidade, a **Rede Natura 2000**, estando referenciados **42 geossítios** e ainda a **Paisagem Protegida da Albufeira do Azibo**, criada pelo Decreto Regulamentar n.º 13/99. Todo esse território integra a **Reserva da Biosfera Transfronteiriça Meseta Ibérica**, a maior da Europa, que foi reconhecida pela UNESCO, em 2015. De destacar a mais recente classificação municipal de um Geossítio como **Monumento Natural Local**: trata-se dos afloramentos de granulitos do *Tojal dos Pereiros*, na Zona Industrial de Bragança (Diário da República n.º 154/2019, Série II de 2019-08-13).

2. Geologia

Permite contar a evolução desta região nos últimos 600 milhões de anos, revelando-nos uma história extraordinariamente dinâmica que contrasta com a aparente imobilidade das rochas onde ela está “escrita”. Uma história surpreendente que nos revela um mundo bem diferente daquele a que estamos habituados. Uma história de um passado extremamente remoto, no qual o oceano Atlântico e a Península Ibérica ainda não existiam e os continentes eram também bem diferentes dos que conhecemos atualmente. Uma história de um passado anterior ao aparecimento dos dinossaúrios. Uma história que faz parecer a “*Jangada de Pedra*” de José Saramago um romance pouco imaginativo. Uma história que, apesar de dizer respeito ao passado mais remoto de Portugal apenas pode ser contada precisamente na região de TTM. *Bô!*

Esta é uma história particularmente estranha para não geólogos. Tão estranha que é melhor começar por imaginar o que pode ser o futuro de Portugal. Sabemos que os continentes (com espessuras médias da ordem dos 40 km) não estão parados e que se afastam e aproximam à medida que os fundos dos oceanos basálticos se expandem ou encolhem. Estas movimentações, que ocorrem a velocidades semelhantes à do crescimento das nossas unhas, são descritas pela tectónica de placas. Vamos então imaginar que o Atlântico começa a encolher (há quem diga que já terá começado precisamente a SW de Portugal). À medida que ele vai encolhendo, os continentes América do Norte e Eurásia vão-se aproximando. Se o fundo do Atlântico desaparecer totalmente por baixo dos continentes, pode acontecer que fragmentos da América do Norte sejam levados para cima da Eurásia constituindo aquilo que os geólogos chamam mantos alóctones, que são limitados por zonas de falha muito deformadas que se denominam carreamentos. Neste complexo e muito lento processo, é até possível que alguns fragmentos dos basaltos oceânicos fiquem intercalados nesta gigantesca “sande”, também como mantos alóctones, que, por serem agora formados

por rochas que já foram fundos oceânicos, chamamos ofiolíticos. Em casos extremos é até possível que fragmentos das rochas que estão por baixo dos continentes e dos fundos oceânicos, os chamados peridotitos (que constituem o manto terrestre), transformados muitas vezes em serpentinitos, fiquem também intercalados nesta sequência de rochas deformadas. Esta sobreposição de mantos alóctones acaba por originar uma enorme cadeia de montanhas semelhante à dos Himalaias. Com efeito, a maior cadeia montanhosa da Terra também foi formada pela colisão de dois continentes, quando o oceano que há dezenas de milhões de anos separava o continente Indiano da Ásia fechou totalmente. Mas à medida que vão crescendo, as cadeias montanhosas vão sendo destruídas pela lenta ação dos agentes atmosféricos. Enquanto o processo de colisão continental continuar, a chuva não é capaz de destruir as enormes montanhas. No entanto, quando a colisão termina, a cadeia de montanhas começa lentamente a desfazer-se em lamas e fragmentos de rochas muito pequenos que são transportados pelos rios para os oceanos envolventes “*água mole em pedra dura...*”. Ao fim de algumas dezenas de milhões de anos (um breve instante em termos geológicos) as rochas que outrora estiveram no interior da cadeia de montanhas afloram à superfície.

Torna-se agora um pouco mais fácil imaginar a gênese da região de Trás-os-Montes.

Há cerca de 600 milhões de anos, existia um enorme continente no hemisfério Sul, que se chamava Gondwana. Na margem norte deste continente foram-se acumulando no oceano que o bordejava, inúmeras camadas de lamas e outros pequenos fragmentos rochosos que eram para aí levados pelos rios da Gondwana. Até há cerca de 400 milhões de anos este processo foi continuando (isto é, durante aquilo que chamamos o Paleozoico inferior), o que deu origem a uma espessa sequência de camadas de rochas que resultaram da transformação das lamas e dos pequenos fragmentos transportados pelos rios (um processo que os geólogos chamam de diagénese). Mas os oceanos e continentes da Terra são sempre situações efêmeras e uma orogenia vai desde a abertura até ao fecho de um oceano ou seja cerca de 400 milhões de anos. *Bô!* Por isso, o oceano Rheic, que então bordejava a Gondwana, começou a fechar, levando a que os continentes que existiam mais a Norte (por exemplo, a Avalónia e a Armórica) se fossem aproximando da Gondwana. O estreitar do Rheic levou a que estes continentes e os sedimentos marinhos depositados nas suas margens fossem sendo deformados. Este foi um longo processo que ocorreu essencialmente entre os cerca de 380 e os 300 milhões de anos (isto é, durante o Paleozoico superior). Associado a este processo de colisão continental houve um empilhar de mantos alóctones em cima da Gondwana, gerando a enorme cadeia de montanhas “Cadeia Varisca” que então ocupava todo o território que atualmente constitui a Península Ibérica (Dias et al. 2016). É esta sucessão de mantos alóctones bem conservados que podemos agora observar em Trás-os-Montes (figura 1), depois da erosão ter destruído a cadeia montanhosa, fazendo aflorar as rochas que existiam no seu interior:

- **Manto parautoctone** - Formado por materiais muito semelhantes aos que constituem o autóctone (isto é, as rochas do bordo da Gondwana que não foram transportadas lateralmente), os quais foram transportados apenas alguns quilómetros;
- **Manto alóctone inferior** - É também formado por materiais outrora depositados no bordo mais externo da Gondwana junto aos fundos oceânicos do Rheic, que por isso são diferentes das rochas típicas do autóctone e que foram transportados várias dezenas de quilómetros.

- **Manto alóctone intermédio, ofiolito** - É formado por fragmentos dos próprios fundos oceânicos do Rheic, bem como rochas ultramáficas do manto subjacente tendo tido um transporte de algumas centenas de quilómetros;
- **Manto alóctone superior** - As rochas que o integram são fragmentos dos continentes que se dispunham no bordo norte do oceano Rheic (e algumas rochas peroditíticas do manto terrestre), e que foram carreados para cima da Gondwana pelo processo de colisão continental. Este manto, bem como os ofiolitos subjacentes, aparecem bastante bem conservados nos denominados maciços de Morais e Bragança.

Mas se os mantos alóctones de Trás-os-Montes são sem dúvida o elemento geológico mais característico e singular desta região, não é possível ignorar as grandes e diversificadas intrusões de granitóides aí existentes.

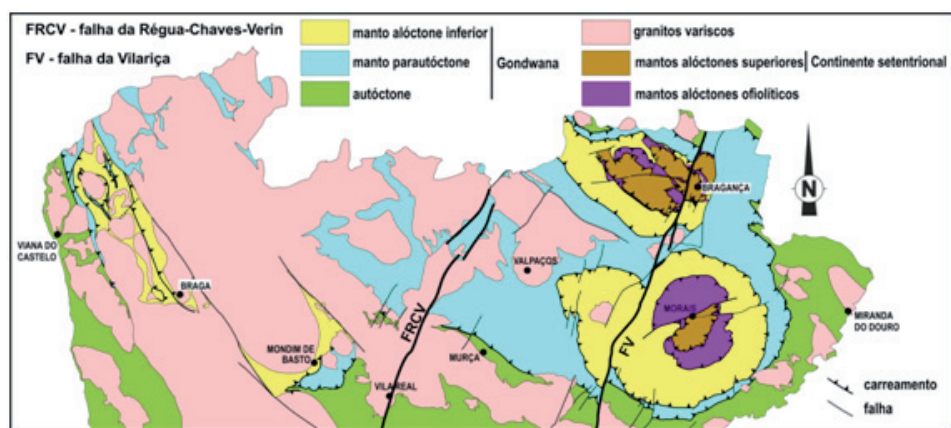


Figura 1- Mapa geológico simplificado das principais unidades geológicas do norte de Portugal, enfatizando a disposição dos mantos alóctones.

Os granitos, em geral, resultaram da consolidação em profundidade dos magmas gerados a altas temperaturas, que se faziam sentir nas zonas mais internas da Cadeia Varisca, pela fusão das rochas aí existentes (entre 330 e 290 milhões de anos). Os vários granitos variscos marcam o evoluir final da cadeia montanhosa, os mais antigos (> 320 Ma) predominantemente biotíticos, são contemporâneos do início da última fase de compressão varisca e instalaram-se ao longo de faixas de cisalhamento como Laza-Rebordelo e Vivero-Ifanes (Ferreira *et al.* 1987); os granitos sin- a tardi-tectónicos (> 320-305 Ma) são de duas micas, granulometria e texturas diversas, intruíram os núcleos de grandes dobras, como no maciço de Vila Real-Carviçais, com diversos filões de aplito-pegmatito associados e os últimos granitos variscos, pós-tectónicos (< 299Ma), sobretudo biotíticos seguem falhas de direção próxima de NNE-SSW (Gomes *et al.*, 2011).

Após o final do Paleozoico (isto é, há cerca de 250 milhões de anos), não voltou a haver condições de formação de rochas em quantidades significativas em Trás-os-Montes, visto esta região ter estado desde então fora de água, situação em que os processos erosivos predominam sobre os de sedimentação. Mas a não existência de rochas “recentes” na

região, não significa que os processos geológicos não tenham sido aí importantes. Nos últimos 20 ou 30 milhões de anos a colisão entre o continente Africano e a Península Ibérica tem sido um processo ativo. Esta colisão provocou a movimentação ao longo de algumas falhas importantes levando ao abatimento e à subida de blocos, com pequenos sismos associados, e à gênese de relevos importantes, como a serra do Alvão e as bacias de Chaves, Vidago e Pedras Salgadas (ligadas à falha de Régua-Chaves-Verin) ou das serras da Nogueira e de Bornes e a bacia da Vilariça (associadas à movimentação do longo da falha da Bragança-Vilariça-Manteigas).

3. Recursos Geológicos

As Terras de Trás-os-Montes (TTM) foram desde tempos muito remotos alvo de numerosas explorações mineiras. *Bô!* A abundância e diversidade de recursos minerais atraiu e fixou populações que deles necessitavam para as suas economias de subsistência, e foi objeto de interesse de várias civilizações dos períodos pré-romano, romano e até à atualidade. A diversidade e abundância relativa das ocorrências minerais na região transmontana são devidas à sua evolução geodinâmica ao longo de milhões de anos. O vasto conjunto de processos geológicos, juntamente com a conjugação de fatores favoráveis, levaram a concentrações minerais muito significativas e diversas. Merecem referência na geologia e recursos minerais de TTM os autores pioneiros Coteló Neiva, 1946 e 1948; Portugal Ferreira, 1964 e Ribeiro, 1974.

Diversos locais de quartzitos e filões de quartzo foram provavelmente explorados para recolha de quartzo e quartzitos para utensílios talhados, desde o Paleolítico Superior e mais recente- Neolítico/Calcolítico (Celauro, 2016). O estanho terá já sido explorado na Idade do Bronze (~ 3 mil anos antes de Cristo) e o ferro desde a Idade do Ferro. Contudo investigações feitas no atual distrito de Bragança, nas últimas quatro décadas, permitiram traçar um quadro coerente da ocupação humana durante um longo período que transcorre entre o Paleolítico Superior e a Idade do Bronze Final, desde há cerca de 30 000 a.C. (Sanches, 2019). *Bô!* Contudo, os principais vestígios de exploração mineira, que em TTM chegaram aos nossos dias, são do século passado destacando o ferro em Moncorvo, o ouro (Freixeda-Mirandela e França-Bragança), o estanho em Ervedosa (Vinhais) e Montesinho e são muitas as explorações decorrentes da Segunda Guerra Mundial, nomeadamente de matérias-primas para a indústria bélica, sobretudo o volfrâmio/tungsténio em diversos locais da região como Argozelo, Murçós, Ribeira, etc.

Diferentes tipologias de rochas, algumas bem raras, fazem com que ocorram mineralizações interessantes e diversas: i) complexos alóctones máficos-ultramáficos ricos em cromo, níquel, cobalto, com platina e platinóides, onde se destacam também explorações de anfíbolitos, talcos, asbestos, peridotitos e serpentinitos; ii) rochas quartzíticas ordovícicas com mineralizações de ferro em Guadramil, mas sobretudo em Moncorvo e iii) filitos /xistos intercaladas com vulcanitos com mineralizações de barite, chumbo, zinco e prata; iv) rochas (meta)carbonatadas com fornos de cal e toponímias associadas e várias grutas, algumas como a Lorga de Dine (IPP), uma gruta natural de origem cársica, com uma ocupação humana que remonta ao final do Neolítico; v) rochas graníticas, com filões de estanho, tungsténio, urânio e ouro e vi) rochas sedimentares detríticas que marcam a existência de paleovales e cujos sedimentos cenozoicos têm sido explorados em vários locais.

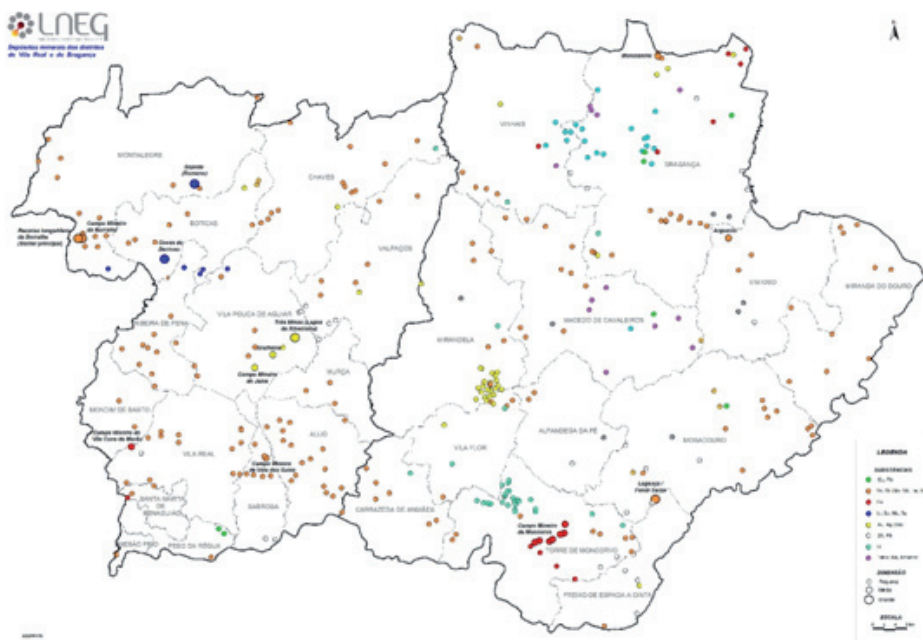


Figura 2 - Mapa de depósitos minerais de Trás-os-Montes e Alto Douro (LNEG, 2021).

Toda essa geodiversidade condicionou a arquitetura rural, bem expressa nas paredes de habitações ou em muros de vedação. Em função das suas características físicas e estéticas, muitos dos granitos são aproveitados para produção de pedra ornamental, quer seja na forma de blocos para obtenção de chapa polida, quer artefactos diversos como cubos, guias, alvenarias, perpianho, estatuetas, etc. Outros granitos e rochas várias como os gnaisses, quartzitos, xistos, ardósias, anfíbolitos, serpentinitos e calcários são usados para inertes e materiais de construção. Será quase impossível encontrar no mundo algum castelo ou fortificação onde tanto serpentinito tenha sido usado, como foi no castelo de Bragança. *Bô!* Estas rochas constituem recursos endógenos que podem gerar valor acrescentado nessas regiões.

No contexto desta diversidade geológica destacam-se ainda os recursos hidrominerais, cujas características são determinadas principalmente pelos fatores litoestruturais, que deixaram marcas nos valores culturais da região decorrentes das suas propriedades medicinais que aliviavam enfermidades das populações. Existe água mineral natural com diferentes propriedades químicas, ligadas às mineralizações em grande profundidade ao longo da falha Manteigas–Vilariça–Bragança.

Devido às propriedades terapêuticas conferidas pelas mineralizações, algumas águas de origem profunda (Águas Minerais Naturais) são aproveitadas em termalismo de saúde e de bem-estar, como é o caso da recente estância termal da Terronha (Vimioso). Outras ocorrências não são atualmente aproveitadas, mas já o foram no passado. Algumas das águas minerais naturais são disponibilizadas engarrafadas, como é o caso das águas de Bem-Saúde (Frize, Vila Flor) e em breve é referido o aproveitamento de Gostei (Bragança). As águas minerais naturais e as águas de nascente têm a assinatura geoquímicas das rochas

por onde passam, logo rochas raras e exóticas propiciam um recurso hidrogeológico precioso, cuja exploração deve ter em conta um conjunto de boas práticas que garantam a sua qualidade, assim como a preservação e renovação dos seus aquíferos abastecedores (Silva, 2018).

4. Geologia e flora transmontana

A geodiversidade (encarada na conjugação das características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e hidrológicas) condiciona o habitat natural das plantas. Quanto maior a geodiversidade de um território, mais diverso é em tipos de vegetação e em espécies de plantas. *Bô!* Sem entrar em grandes detalhes de biologia evolutiva, sabe-se que a diversidade em tipos de vegetação e de espécies vegetais, sobretudo quando estão em jogo comunidades vegetais e plantas de diferente fisionomia e plantas evolutivamente pouco aparentadas, traduz-se numa abundância acrescida de nichos ecológicos para os animais e, implicitamente, em maior riqueza específica. Por outro lado, as plantas são os produtores primários, i.e., sequestram a energia solar em moléculas biológicas que, direta ou indiretamente, alimentam as cadeias tróficas e as biocenoses animais. As leguminosas, através de simbioses radiculares com bactérias fixadoras de azoto, são, frequentemente, a origem do azoto, o grande nutriente da produtividade, que circula nos ecossistemas. Num território de solos ácidos e pobres em nutrientes, os substratos geológicos favoráveis à diferenciação de solos férteis repercutem-se positivamente na diversidade biológica a várias escalas.

As relações entre o substrato geológico, a diversidade biológica e as atividades humanas podem ser explorados em dois livros chave da autoria de Kruckeberg (1986) e de Dartnell (2019).

Para compreender o controlo da litologia no coberto vegetal de Terras de Trás-os-Montes, e do Parque Natural de Montesinho em particular, e, por essa via, antecipar a localização de espécies com interesse florístico, é suficiente reconhecer cinco tipos de substrato: (i) rochas ácidas ou félsicas (de cor clara e teor de sílica >65%, e.g., vários tipos de xistos e granitos), as mais comuns; (ii) rochas máficas ou básicas (ricas em minerais escuros, teor de sílica de 45 a 52%, com ferro, e.g., anfíbolitos derivados de antigos basaltos); (iii) rochas ultramáficas ou ultrabásicas (muito ricas em minerais escuros, teor de sílica <45 % e MgO > 18%, e.g., peridotitos e serpentinitos); (iv) calcários; e (v) depósitos de superfície de diferentes origens (e.g., coluviões, aluviões e sedimentos detríticos não consolidados). Pela sua expressão territorial exploremos as rochas ácidas, máficas e ultramáficas.

Os solos derivados de xistos e granitos e rochas afins dão origem a solos pobres em nutrientes. Estes substratos geralmente albergam uma flora e vegetação empobrecidas dominada por urzais, estevais ou giestais, em mosaico com ervaçais anuais. Ainda assim, no contexto nacional têm grande relevância florística os mosaicos de cervunal (prado de cervum) e urzal-higrófilo da Serra de Montesinho (Aguiar, 2020a).

O carvalho da serra de Nogueira e os grandes carvalhais e soutos localizados a norte de Vinhais e no interflúvio Sabor-Tuela crescem sobre solos derivados de rochas máficas de elevado fundo de fertilidade. Os bosques sobre rochas máficas são invulgarmente resilientes, sem paralelo nas formações florestais dos maciços montanhosos de rochas ácidas do Norte e Centro do país. Enquanto a paisagem vegetal dos granitos de

Montesinho, fruto do uso humano do território, desembocou num mosaico persistente de urzal dominado por arbustos pirófilos, na serra de Nogueira domina o bosque, e a sucessão ecológica está truncada, sem uma etapa clara de matos baixos (e.g., urzal) e de ervaçal anual (Aguiar, 2020b).

«Diferentes litologias, diferentes solos, diferente flora» é um princípio universal conhecido por todos os botânicos. Sabe-se também que espécies evolutivamente próximas, de morfologia similar, têm, frequentemente, diferentes exigências em solo, i.e., são vicariantes edáficas (Macnair & Gardner, 1998). Por conseguinte, litologias raras têm uma flora invulgar – e os mapas geológicos são um excelente ponto de partida para encontrar plantas raras. Assim acontece com as rochas ultramáficas do NE de Trás-os-Montes. *Bô!*

Para além de serem invulgares, as rochas ultramáficas, no que à flora diz respeito, detêm outras importantes características. A bibliografia mostra, de forma inequívoca, nos mais diversos contextos biogeográficos, que os solos serpentínicos (derivados de rochas ultramáficas) abrigam mais disjunções biogeográficas (núcleos populacionais isolados da área de distribuição restante de uma espécie) e mais endemismos especializados do que os solos de outras litologias com expressão espacial equivalente.

As ultramáficas transmontanas repartem-se, como se referiu, por dois maciços: maciço de Bragança-Vinhais e maciço de Morais. O bioclima do maciço de Bragança-Vinhais é de tipo supramediterrânico (Terra Fria) sub-húmido superior a húmido superior. Por sua vez, as ultramáficas de Morais estão concentradas no concelho de Macedo de Cavaleiros – são mesomediterrânicas (Terra Quente) a supramediterrânicas e mais secas (ombroclima sub-húmido inferior a húmido inferior). A vegetação própria das rochas ultramáficas leva à ocorrências de vários endemismos bragançanos como a *Armeria eriophylla*, a *Anthyllis sampaioana*, acompanhadas pelo *Alyssum serpyllifolium*, extraordinária planta bioacumuladora de níquel.

As rochas ultramáficas dão origem a solos fitotóxicos muito seletivos para a vida vegetal. Esta toxicidade deve-se, em primeiro lugar, a uma elevada relação Mg^{2+}/Ca^{2+} biodisponível. O cálcio e o magnésio competem a nível radicular: a elevada concentração de magnésio impede a absorção do cálcio, um nutriente fundamental para as plantas. *Bô!* Em menor grau, a toxicidade dos solos serpentínicos explica-se pela concentração de certos metais pesados, entre os quais se destaca o níquel, pela escassez generalizada de macro e de micronutrientes (e.g., azoto e fósforo), e pela xericidade intrínseca dos *habitats* ultramáficos (Proctor, 1999). No quadro 1 faz-se um ponto da situação do conhecimento atual sobre as plantas especializadas que habitam os afloramentos de rochas ultramáficas transmontanas.

5. Conclusões

A geodiversidade resultante de processos geológicos complexos e evolutivos, explica a diversidade de paisagens, rochas e recursos minerais das Terras de Trás-os-Montes. «Diferentes litologias, diferentes solos, diferente flora» é um princípio universal conhecido pelos botânicos, as litologias raras têm uma flora invulgar. O agricultor bragançano foi um exímio leitor da paisagem, plantando cereais, carvalhos e castanheiros em solos derivados de rochas máficas, no fundo dos vales hortas e lameiros e deixando as rochas ultramáficas para baldios e pastoreio.

QUADRO 1 TÁXONES ENDÉMICOS (SERPENTINÓFITOS) E OUTRAS PLANTAS DE INTERESSE FLORÍSTICO DAS ROCHAS ULTRAMÁFICAS DOS MACIÇOS POLIMETAMÓRFICOS DO NORDESTE DE PORTUGAL (EXTRAÍDO DE AGUIAR, 2020)

	Maciço de Bragança-Vinhais	Maciço de Moais	Categoria de ameaça (UICN)*
Serpentinófitos endémicos de Portugal			
<i>Anthyllis sampaiouana</i> (Fabaceae) (Figura 10A)	x	-	
<i>Antirrhinum rothmaleri</i> (Plantaginaceae) (Figura 10B)	x	x	EN Em Perigo
<i>Arenaria quereioides</i> subsp. <i>fontiqueri</i> (Caryophyllaceae) (Figura 10C)	x	x	
<i>Armeria eriophylla</i> (Plumbaginaceae) (Figura 8A)	x	-	
<i>Armeria langei</i> subsp. <i>marizii</i> (Plumbaginaceae) (Figura 8B)	-	x	
<i>Avenula pratensis</i> subsp. <i>lusitanica</i> (Poaceae) (Figura 10D)	x	x	VU Vulnerável
<i>Festuca brigantina</i> subsp. <i>brigantina</i> (Poaceae)	x	-	VU Vulnerável
Serpentinófitos endémicos de Portugal e da Galiza			
<i>Alyssum serpyllifolium</i> subsp. <i>lusitanicum</i> (Brassicaceae) (Figura 6)	x	x	
Serpentinófitos endémicos das ultramáficas ibéricas			
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> subsp. <i>corunnense</i> (Aspleniaceae)	x	x	
Serpentinófitos preferenciais (endemismos com um ótimo ecológico em rochas ultramáficas)			
<i>Dianthus loricifolius</i> subsp. <i>marizii</i> (Caryophyllaceae) (Figura 11A)	x	x	
<i>Seseli montanum</i> subsp. <i>peixotoanum</i> (Apiaceae) (Figura 11B)	x	x	
Táxones relictos serpentinícolas (espécies em Portugal exclusivas das ultramáficas transmontanas)			
<i>Astragalus incanus</i> subsp. <i>nummularioides</i> (Fabaceae) (Figura 12A)	x		EN Em Perigo
<i>Bromus squarrosus</i> (Poaceae) (Figura 12B)	x		VU Vulnerável
<i>Elymus hispidus</i> subsp. <i>barbulatus</i> (Poaceae)	x		CR Criticamente em Perigo
<i>Gagea pratensis</i> (Liliaceae) (Figura 12C)	x		VU Vulnerável
<i>Notholaena marantae</i> subsp. <i>marantae</i> (Pteridaceae) (Figura 12D)	x	x	
<i>Silene legionensis</i> (Caryophyllaceae)	x		VU Vulnerável
Espécies em Portugal com um ótimo nas ultramáficas transmontanas			
<i>Armeria langei</i> subsp. <i>daveaui</i> (Plumbaginaceae)	x		
<i>Jasonia tuberosa</i> (Asteraceae)	x		
<i>Santolina semidentata</i> (Asteraceae)	x	x	
<i>Saxifraga dichotoma</i> (Saxifragaceae)	x		VU Vulnerável
Espécies em Portugal com um ótimo nas ultramáficas transmontanas e alentejanas			
<i>Reseda virgata</i> (Resedaceae)	x	x	

* (Carapeto et al., 2020)

BIBLIOGRAFIA

Aguiar, C. (2020a). Nordeste leonês: a Serra de Montesinho. In M. Porto (Ed.), *Sítios de Interesse Botânico de Portugal Continental. Coleção Botânica em Português V* (pp. 134–141). Lisboa Capital Verde Europeia 2020, Imprensa Nacional Casa da Moeda.

Aguiar, C. (2020b). Serra de Nogueira. In M. Porto (Ed.), *Sítios de Interesse Botânico de Portugal Continental. Coleção Botânica em Português V* (pp. 194–201). Lisboa Capital Verde Europeia 2020, Imprensa Nacional Casa da Moeda.

Aguiar, C., & Monteiro-Henriques, T. (2020). Afloramentos ultramáficos do Nordeste de Portugal. In M. Porto (Ed.), *Sítios de Interesse Botânico de Portugal Continental. Coleção Botânica em Português V* (pp. 18–33). Lisboa Capital Verde Europeia 2020, Imprensa Nacional Casa da Moeda.

Carapeto, A., Francisco, A., Pereira, P., & Porto, M. (eds). (2020). *Lista Vermelha da Flora Vasculare de Portugal Continental*. Sociedade Portuguesa de Botânica, Associação Portuguesa de Ciência da Vegetação – PHYTOS e Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.

Celauro, A. (2016) Portugal- Survey 2016 17th of march-7th of april 2016. Relatório não publicado.

Cotelo Neiva, J.M. (1946). Cromite, platina, silicatos niquelíferos e silicatos cobaltíferos em rochas do distrito de Bragança (Portugal). Estudos, Notas e Trabalhos do SFM, 2/1, 1-21.

Cotelo Neiva, J.M. (1948). Rochas e minérios da região de Bragança-Vinhais. Serv. Fom.Min. 14, 251 p.

Dartnell, L. (2019). *How the Earth Shaped Human History*. Bodley Head.

Dias, R., Ribeiro, A., Romão, J., Coke, C., Moreira, N. (2016). A Review of the Arcuate Structures in the Iberian Variscides; Constraints and Genetical Models. *Tectonophysics*, 681 170-194.

Neiva, A.M.R. and Gomes, M.E.P. (2001). Diferentes tipos de granitos e seus processos petrogenéticos: granitos hercínicos portugueses. Mem. Acad. Ciências de Lisboa, XXXIX (2001), pp. 53-95

Portugal Ferreira, M.F. (1964). Geologia e Petrologia da Região de Rebordelo-Vinhais. Mem. Not. Museu Lab. Min. Geol. U. Coimbra, 58, 282 p.

Kruckeberg, A. R. (1986). An Essay: The Stimulus of Unusual Geologies for Plant Speciation. *Systematic Botany*, 11, 455–463. <https://doi.org/10.2307/2419082>

Macnair, M. R., & Gardner, M. (1998). The evolution of edaphic endemics. In D. J. Howard & S. H. Berlocher (Eds.), *Endless forms: species and speciation* (pp. 157–171). Oxford University Press.

Proctor, J. (1999). Toxins, nutrient shortages and droughts: The serpentine challenge. *Trends in Ecology and Evolution*, 14, 334–335. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(99\)01698-5](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(99)01698-5)

Ribeiro, A. 1974. Contribution à l'étude tectonique de Trás-os-Montes Oriental. Mem. Serv. Geol. Portugal, 24, 168 p.

Sanches, Maria de Jesus. Os Primeiros habitantes do território bragançano. (Cap. 1) In Fernando de Sousa, “Bragança: das origens à revolução liberal de 1820”, Bragança, Município de Bragança e CEPES, pp. 19-67, 2019.

Silva, M. A. (2018). A exploração das Águas Minerais Naturais - Sua gestão e aplicação. Em C. Balsa, & J. S. Teixeira, *Recursos geológicos de Trás-os-Montes - Passado*, IPB,