

Aplicação e divulgação de modelos geológicos complexos no âmbito de projetos de património geológico-mineiro na Faixa Piritosa Ibérica

Interpretation and promotion of complex geological models in geological and mining heritage projects in the Iberian Pyrite Belt

J.X. Matos¹* & Z. Pereira²

¹LNEG-LGM/URMG, Rua Frei Amador Arrais, 39 Ap. 104, 7801-902 Beja, Portugal.

²LNEG-LGM/UCGHGC, Rua da Amieira, Ap. 1089, 4466-901 S. Mamede Infesta, Portugal.

* joao.matos@lneg.pt

Resumo: Inserida na Zona Sul Portuguesa, a Faixa Piritosa Ibérica (FPI) é atualmente uma das principais regiões mineiras europeias, com mineração ativa em Neves Corvo e Aljustrel. A FPI é caracterizada por importante geodiversidade refletida em sequências vulcânicas e sedimentares devónicas e carbónicas e em mineralizações como jazigos de sulfuretos maciços vulcanogénicos, ocorrências de óxidos e carbonatos de manganês e veios de Cu, Ba(Pb), Sb. Os geossítios de maior interesse geológico e mineiro têm sido caracterizados pelo LNEG através de levantamentos geológicos à escala regional e local (25k e 5k). O projeto ATLANTERRA/Interreg Espaço Atlântico tem promovido a *Rota da Pírite*, uma rede de património geológico-mineiro que inclui infraestruturas como o Centro Ciência Viva Lousal, os museus de Aljustrel, São Domingos e Entradas e o Trilho Geológico de Beja. Discute-se neste trabalho a metodologia de caracterização e promoção de geossítios, nos projetos atuais e em futuros cenários favoráveis a geoparques.

Palavras-chave: Faixa Piritosa Ibérica, património geológico e mineiro, geossítios.

Abstract: Located in the South Portuguese Zone, the Iberian Pyrite Belt (IPB) is one of the main mining regions of Europe. In the IPB Portuguese sector active mining is present at Neves Corvo and Aljustrel. IPB significant geodiversity is characterized by Devonian and Carboniferous volcanic and sedimentary sequences and particular mineralizations: volcanogenic massive sulphide deposits, manganese oxides and carbonates and Cu, Ba(Pb), Sb veins. The LNEG IPB mapping programs in regional (25k) and local (5k) scales, allow detail characterization of the relevant geosites with geological and mining interests. Using the Interreg Space Area ATLANTERRA program a network of geological and mining sites is promoted, named *Pyrite Route*, including important infrastructures as the Lousal Ciência Viva Centre, Aljustrel, São Domingos and Entradas museums and the Beja Geological Trail. The IPB geosite characterization and promotion methodology is presented and discussed, considering actual and future geological heritage projects, including favorable geopark scenarios.

Keywords: Iberian Pyrite Belt, geological and mining heritage, geosites.

INTRODUÇÃO, A FAIXA PIRITOSA IBÉRICA, UMA REGIÃO MINEIRA EUROPEIA

A Faixa Piritosa Ibérica (FPI) é uma província metalogenética partilhada pelo Alentejo e pela Andaluzia, caracterizada pela presença de mais de 90 jazigos de sulfuretos maciços polimetálicos vulcanogénicos e dezenas de outras mineralizações como óxidos e carbonatos de manganês e estruturas filoneanas de cobre, barite, chumbo e antimónio (Matos et al., 2008). Pelo seu valor económico e estratégico a FPI é considerada uma das principais regiões mineiras europeias, com mineração ativa em Portugal nas minas de Neves Corvo (Lundin Mining) e Aljustrel (Almina) e em Espanha nas minas de Las Cruces (Cobre Las Cruces) e Aguas Teñidas

(Matsa). A maioria das áreas mineiras da FPI encontra-se porém em fase de fecho e/ou abandono, testemunhando uma fase predominante de *post mining*.

A mineração de cobre terá sido iniciada na Faixa Piritosa no período Calcolítico, assumindo uma importância estratégica durante o império Romano, época caracterizada em Portugal por intensa atividade nas minas de Vipasca (Aljustrel), São Domingos e Caveira e, em menor escala, em Chança e Montinho entre outras (Matos et al., 2011b). A partir da segunda metade do séc. XIX e em grande parte do século XX, dezenas de minas estiveram em actividade com destaque para as seguintes explorações (Matos et al., 2008): São Domingos, Aljustrel, Lousal, Caveira, Chança e Montinho (sulfuretos maciços), Cercal, Ferragudo e Balança (óxidos de manganês) e Barrigão, Juliana, Brancanes, Porteirinhos, Martinlongo, Ferrarias, Alcaria Queimada, Furnazinhas, Herdade da Malhada (cobre), Cortes Pereira (antimónio) e Santa Justa, Branca, Rossio de S. Sebastião (bário e chumbo). Neves Corvo, a mina mais moderna e tecnologicamente mais avançada, iniciou a sua laboração em 1987. Toda esta atividade extrativa reflete-se num património mineiro significativo, representado por malacates (poços principais dotados de cavalete/torre), galerias, unidades de processamento de minério, centrais elétricas e de compressão de ar e sistemas de transporte, nomeadamente linhas de caminho-de-ferro. As minas localizadas junto a povoações, como São Domingos, Aljustrel e Lousal, evidenciam ainda uma arquitetura industrial patente em bairros operários, edifícios de apoio e casas de administração.

Os sítios mineiros da FPI apresentam também um património geológico considerável, nomeadamente as mineralizações e respectivos sistemas hidrotermais e as rochas encaixantes, ver Tabela. Inserida na Zona Sul Portuguesa, a FPI é constituída por um substrato detrítico basal, o Grupo Filito-Quartzítico de idade Givetiano - Estruniano superior, constituído por filitos, siltitos, quartzitos e quartzovaques e por um Complexo Vulcano-Sedimentar (CVS), de idade Fameniano superior-Viseano superior, que se lhe sobrepõe (Pereira et al., 2008), formado por rochas vulcânicas ácidas, básicas e intermédias e por unidades sedimentares constituídas por xistos escuros, siltitos, x. siliciosos, x. borra-de-vinho, jaspes e chertes. Sobre o CVS depositaram-se sedimentos turbidíticos do Grupo do *Flysch* do Baixo Alentejo, de idade (Viseano superior - Moscoviano).

Neste trabalho apresentam-se os casos de estudo mais recentes, nomeadamente os percursos geo-eco- arqueológicos de São Domingos, Aljustrel e Lousal (Matos et al., 2008, Relvas et al., 2012) discutindo-se o modo como a informação geológica pode ser descodificada e simplificada, tornando-se mais acessível ao público geral.

A ROTA DA PIRITE, UM CONCEITO DE GEOTURISMO PARTILHADO PELOS SECTORES PORTUGUÊS E ESPANHOL DA FAIXA PIRITOSA

Desde finais da década de 90, o LNEG tem vindo a desenvolver projetos de valorização de património geológico e mineiro na FPI, integrados em redes europeias (ATLANTERRA, programa Interreg Espaço Atlântico) e ibero-americanas (RUMYS, programa CYTED, <http://www.rumys.espol.edu.ec/publicaciones>), Matos et al. 2008, Matos et al. 2011a, Matos e Pereira 2012. Esta partilha de experiências tem sido proveitosa para a elaboração de conteúdos para centros de interpretação e percursos pedonais, tais como os já implantados em São Domingos (6 painéis colocados em 2005, entre a corta da mina e o porto do Pomarão, localizado no Guadiana), Aljustrel (5 painéis colocados em 2006 em Algares, S. João e Sra. do Castelo), Ferrarias (3 percursos temáticos e vários painéis) e mais recentemente na mina do Lousal (8 painéis colocados em 2013 na corta da mina e em áreas próximas, apoiados por um circuito de geocaching). Cada percurso, possui como tema principal o território mineiro onde está inserido, valorizando-se e promovendo-se em termos geoturísticos os argumentos geológicos, ambientais, arqueológicos e/ou sociológicos de cada lugar. Além da informação técnica e científica, exposta com rigor, mas com uma linguagem acessível, são apresentados conselhos de segurança e de visita. Numa época dominada por conteúdos multimédia, a manutenção do formato de painéis de interpretação, tem a finalidade de apoiar a visita

autónoma de um público diversificado e dos eventuais guias de percurso, nomeadamente monitores de centros de interpretação e de empresas. A gestão de cada área mineira é porém da responsabilidade do município e/ou fundação ao qual está associada. Ao longo do tempo o LNEG tem apoiado a rede de parceiros da FPI constituída pelo Centro de Ciência Viva do Lousal (CCV Lousal), fundações Frederic Velge e Serrão Martins, museus de Aljustrel e de Entradas e os municípios de Grândola, Aljustrel, Mértola, Castro Verde, Beja e Odemira. Estas entidades constituem um grupo informal que dá sustentabilidade a projetos de património desenvolvidos na região, concretizando a *Rota da Pirite*, um conceito de geoturismo desenvolvido nos sectores português e espanhol da FPI (Matos et al., 2008, Matos et al., 2011a, Matos e Pereira 2012). A planificação dos percursos pedonais aqui desenvolvidos tem sido adequada aos vários projetos em curso, como os de reabilitação ambiental, sob responsabilidade da Empresa de Desenvolvimento Mineiro (EDM), valorizando-se infraestruturas construídas como passadiços em madeira ou recuperadas (ex. Aljustrel - teleiras em Pedras Brancas e chaminé Transtagana e cementação de cobre em Algaes; Lousal - campos de cementação de cobre), ver informação complementar em www.edm.pt. Em Espanha, as referências mais marcantes são os museus de Rio Tinto e de Tharsis e os núcleos de interpretação de Peña de Hierro, San Telmo, Confessionarios, Concepción e La Zarza.

Tabela 1 – Geossítios importantes no sector português da Faixa Piritosa Ibérica. Interesse geológico: 1 – Muito importante; 2 – Importante; 3 – Moderado; 4 – Baixo/não aplicável. Dimensão: W – mundial; E – Europeia; N – Nacional. SM – sulfuretos maciços.

Geossítios	Património mineiro	Povoações mineiras	Mineralizações	Flysh	Baixo Alentejo	Comp. Vulcano-Sedimentar	Gr. Filito-Quartzítico	Paleontologia	Tectónica	Paisagem	Interesse geológico
Neves Corvo (SM)	1	4	1	2	1	2	2	1	3	1,W	
São Domingos (SM)	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1,E	
Aljustrel (SM)	1	1	1	2	1	4	3	1	1	1,W	
Lousal (SM)	1	1	1	3	2	1	2	1	1	1,E	
Caveira (SM)	1	3	2	4	2	2	2	2	1	1,N	
Chança (SM)	3	4	1	4	2	4	4	3	2	2,N	
Brançanes (Cu)	2	4	2	3	4	4	3	3	3	2,N	
Ferrarias (Cu)	3	4	3	1	4	4	2	3	2	3,N	
Cercal (Mn)	2	4	1	4	2	3	3	2	2	2,N	
Ferragudo (Mn)	2	4	2	4	3	4	4	3	3	3,N	
Guadiana/Mértola/Pulo Lobo	-	2	4	1	1	1	2	1	1	1,E	
Pomarão	2	2	3	2	1	1	2	1	2	1,E	
Serra Branca/Alvares	-	4	3	1	2	1	3	1	1	2,N	
Castro Verde/Rosário	-	4	4	3	1	2	2	2	3	2,N	
Lousal/Caveira	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1,E	
Cercal/S. Luís	-	4	3	3	1	2	2	2	2	2,N	
Odemira/Aljezur	3	-	3	1	4	3	1	1	1	1,E	
Martinlongo/Vaqueiros	-	4	3	1	4	4	1	2	3	2,N	

ÁREAS MINEIRAS COM GEOSÍTIOS, QUE IMPORTA VALORIZAR E PROTEGER

Os geossítios da FPI de maior relevância científica, com interesse geológico e mineiro, têm sido caracterizados e documentados pelo LNEG através de levantamentos geológicos em escalas 1/25000 a 1/2500 e projetos de ID complementares, como o estudo das mineralizações e da estratigrafia das sequências vulcânicas e sedimentares, com recurso à palinoestratigrafia (Matos e Pereira 2012, Pereira et al., 2012). A determinação da idade das formações geológicas tem permitido constranger os modelos estruturais, muitos dos quais de elevada

complexidade tectónica. Algumas minas constam já da *framework* de geossítios da PROGEO (Brilha 2010), nomeadamente o *stockwork* piritoso em riólitos do CVS da corta da mina de São Domingos ou o chapéu de ferro da massa de Algares em Aljustrel (Matos et al. 2008). Por possuírem características singulares e excepcionais, outras áreas mineiras devem também ser valorizadas e promovidas através de programas de geoturismo educativo e cultural. Como modelo de desenvolvimento a seguir apresenta-se a mina do Lousal (Relvas et al., 2012, Matos et al., 2011, Matos e Pereira, 2012). Neste caso o planeamento do percurso pedonal teve em consideração o investimento da EDM na reabilitação da área mineira e a atividade do CCV Lousal e Museu Mineiro. Usando-se como referência os passadiços construídos pela EDM e os interesses de gestão do espaço por parte da Fundação Velge e CCV, conceberam-se vários painéis temáticos, complementares entre si, que exploram matérias como a geologia, a tectónica, a paleontologia, a arqueologia mineira, a hidrologia, a ecologia e a recuperação ambiental de áreas afetadas por drenagem ácida. Cada painel possui informação bilingue, com uma linguagem apelativa e discutida com os monitores do CCV (principais utilizadores do percurso). Um personagem criado para o efeito (a toupeira *Tupi*) permite um diálogo pedagogicamente mais próximo com os mais novos. No entanto, a simplificação dos conteúdos elaborados para o público em geral, não impediu a especificidade técnico-científica dos mesmos (ex. alusões à estrutura tectónica do Lousal, afetada por dobramento e deformação varisca e compartimentação por falhas tardias e aos microfósseis estudados, alguns dos quais de idade Givetiano, a mais antiga observada na Zona Sul Portuguesa, Pereira et al., 20010).

A FPI caracteriza-se por um vasto património geológico. São exemplos clássicos na literatura os cortes geológicos de unidades do CVS, do Gr. Filito-Quartzítico ou do Gr. Flysch do Baixo Alentejo, expressos em Portugal nas antiformas de Pomarão, Estação de Ourique, Castro Verde, Rosário e Cercal, nos alinhamentos de Serra Branca e Albernoa, nos vales dos rios Guadiana, Chança e Sado e das ribeiras de Barrigão, Foupana e Odeleite e no litoral alentejano (Matos et al., 2008, Matos e Pereira, 2012). As excelentes paisagens do Alentejo, com a peneplanície dominante e diversos relevos de erosão diferencial e de origem tectónica, enquadram a rede de geossítios em valorização e estudo pelo LNEG.

DISCUSSÃO, ESTRATÉGIA DE VALORIZAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS DA FAIXA PIRITOSA

A geodiversidade das sequências estratigráficas e das mineralizações de idade devónica e carbonífera da FPI encontra-se exposta num grande número de geossítios dispersos pelo Baixo Alentejo. No contexto natural dos vales, das planícies e do litoral desta região é fundamental desenvolver programas de valorização de património geológico que protejam os melhores exemplos da sua história geológica, sobretudo em áreas de maior densidade de geossítios. Os jazigos de sulfuretos, explorados de forma intensa desde há mais de 2000 anos, representam uma geodiversidade única. A *Rota da Pirite* surge na FPI como um elo entre os lugares mineiros portugueses e espanhóis, sendo apoiada pela rede informal de parceiros regionais. Com base no conhecimento dos geossítios identificados, o LNEG tem sugerido o desenvolvimento rotas temáticas e de jardins geológicos como o Trilho Geológico de Beja (Matos et al., 2011) e de projetos mais complexos, de tipo Geoparque, aproveitando o excelente enquadramento natural de algumas regiões, como os vales dos rios Guadiana, Chança, Sado e Mira. Além das componentes de paisagem natural (biológica e geológica) estas regiões possuem igualmente uma identidade cultural e sociológica marcante ao nível da arqueologia, gastronomia e etnografia, bases fundamentais para o desenvolvimento sustentável de um futuro Geoparque.

AGRADECIMENTOS

Financiamento ATLANTERRA/Interreg Espaço Atlântico. Os autores prestam um tributo de agradecimento ao amigo Tomás Oliveira por todo o seu esforço dedicado ao conhecimento da Faixa Piritosa. Agradecem também o apoio de C. Rosa, J. Relvas e M.J. Batista na discussão dos modelos geológicos, metalogenéticos e geoquímicos, dos arqueólogos M. Rego, A. Martins e J. Custódio e Eng. J. Martins na discussão em torno das infraestruturas mineiras, de Filipe Barreira com o design gráfico de

brochuras e painéis e a colaboração dos membros da rede de património: CCV Lousal, CMs Grândola, Aljustrel, Mértola e C. Verde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brilha et al. 2010 – VIII Cong. Nac. Geologia, Univ. Minho. e-Terra, vol. 18, nº 1, <http://e-terra.geopor.pt>, 4 p.
- Matos et al. 2008 - Rutas Minerales en Iberoamérica, Esc. Sup. Politécnica Guayaquil, Equador, pp 136-155.
- Matos et al. 2011a - Abs, Book, Int. Cong. Geotourism, Arouca Geopark, pp. 189-192.
- Matos et. al. 2011b - Minería y Metalurgia Históricas SW Europeo, León, 563-572 pp. ISBN 978-99920-1-790-6.
- Matos e Pereira 2012 - Proceedings of the 11th European Geoparks Conference Arouca, pp. 189-190.
- Pereira et al. 2008 - Memórias do LNEG, N.º 34, pp. 1-176.
- Pereira et al. 2010 – Actas Congresso Nacional de Geologia, 2010, 17, 13, 1-4.
- Relvas et al. 2012 - Society for Geology Applied to Mineral Deposits SGA News, Nº 31, June 2012, pp. 1-16.