

# CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA DA CORTA DA MINA DE S. DOMINGOS, FAIXA PIRITOSA IBÉRICA

## GEOLOGICAL-GEOTECHNICAL CHARACTERIZATION OF THE S. DOMINGOS MINE OPEN PIT, IBERIAN PYRITE BELT

Matos, João Xavier, *INETI, ESTIG, Beja, Portugal, joao.matos@ineti.pt*

Soares, Sofia, *ESTIG, Beja, Portugal, sofia.soares@estig.ipbeja.pt*

Cardoso, Claudino, *UA, Aveiro, Portugal, claudino@civil.ua.pt*

### RESUMO

Encerrada em 1966 a corta da mina de S. Domingos (Mértola) tem vindo a sofrer um processo generalizado de instabilidade e abandono, que se caracteriza pela sua inundação por águas ácidas, por abatimentos decamétricos, fracturas de colapso, escorregamentos e abarrancamentos. A cartografia geológico-mineira e geotécnica da corta permitiu a identificação dos riscos geotécnicos e das áreas de instabilidade, sendo útil para a definição de eventuais riscos ambientais decorrentes da falta de manutenção dos trabalhos mineiros. A antiga corta apresenta também afloramentos de interesse científico de sistemas hidrotermais e litologias vulcânicas e sedimentares, que devem ser valorizados através de geopercurso em condições de segurança adequadas. Apoia-se assim o crescimento sustentado do turismo temático mineiro na região de Mértola, área afectada por uma forte desertificação humana.

### ABSTRACT

The closure of the S. Domingos mine (Mértola region) in 1966 improved a great instability to the abandoned open pit, represented by the acid waters flooded cavity, by fractures, slumps, tailing erosion and subsidence. The old open pit present today a significant geological and mining heritage represented by important outcropping ores, hydrothermal systems and volcanic and sedimentary rocks. The detail geological and waste mapping of the S. Domingos open pit and the mapping and the characterization of their geotechnical hazards are considered. The knowledge of the slope stability and principal geotechnical risks of the mine are important to predict eventual negative environmental impacts and for the planning of safety geological and mining field trips in the old open pit. The development of the mining tourism is being increased by the Mértola municipality and it will be important for the local community.

### 1. INTRODUÇÃO

A mina de S. Domingos constitui uma das explorações mineiras portuguesas de maior interesse fruto da actividade extractiva aqui desenvolvida entre 1857 e 1966. A mina localiza-se no concelho de Mértola e no sector norte da Faixa Piritosa Ibérica (FPI), próximo da fronteira luso-espanhola (Fig. 1). O jazigo de S. Domingos é um depósito de sulfuretos maciços polimetálicos vulcanogénico subaflorante subvertical que foi explorado a céu aberto até cerca de 120m de profundidade e até 420m através de galerias e poços. Os teores médios eram de 1,25% de cobre, 2-3% de zinco e 45-48% de enxofre (Webb 1958, Carvalho 1971). Para além da pirite, encontram-se ainda outros minerais como a esfalerite, a calcopirite, a galena, a arsenopirite e sulfossais. A FPI inclui-se na Zona Sul Portuguesa e abrange um território do SW peninsular entre o Baixo Alentejo, o norte do Algarve e a Andaluzia. A presença de cerca de 90 jazigos de

pirite associados ao Complexo Vulcano Sedimentar, de idade Fameniano Sup.-Viseano Sup., confere-lhe um estatuto de província metalogenética de classe mundial e de região mineira europeia, destacando-se neste contexto a mina de Neves Corvo em exploração, com teores excepcionais de Cu, Sn e Zn (Oliveira *et al.* 1992, Barriga *et al.* 1997, Silva *et al.* 1997, Leistel *et al.* 1998, Matos *et al.* 2002, 2005, Matos e Martins 2003, *in press*, ref. inc.). Associado aos jazigos de sulfuretos maciços e de Mn da FPI identifica-se um metamorfismo hidrotermal (precoce em relação ao metamorfismo regional), resultante da circulação convectiva de água do mar através das rochas vulcânicas que sofreram elevada lixiviação e grande troca iónica.

A corta da mina de S. Domingos é um exlibris da mineração no sul de Portugal, quer pela sua beleza paisagística, quer pelo seu elevado potencial museológico (Alves 1998, Matos *et al.* 2005, 2002a,b). A instabilidade inerente ao processo de abandono da antiga mina tem conduzido a um crescente risco geotécnico dos taludes do sector norte da cavidade, à subsidência da sua área leste e à erosão por abarrancamento dos afloramentos e escombrelas das zonas sul e oeste. Esta instabilidade geotécnica, decorrente da inexistência de quaisquer programas de monitorização e conservação, impõe um melhor conhecimento da geologia e estruturas da corta de modo a que se identifiquem os locais de maior perigosidade. A definição das condições de segurança deste sector principal da mina de S. Domingos possibilitará uma melhor gestão do território mineiro assim como o desenvolvimento de trajectos de turismo temático em condições de segurança.

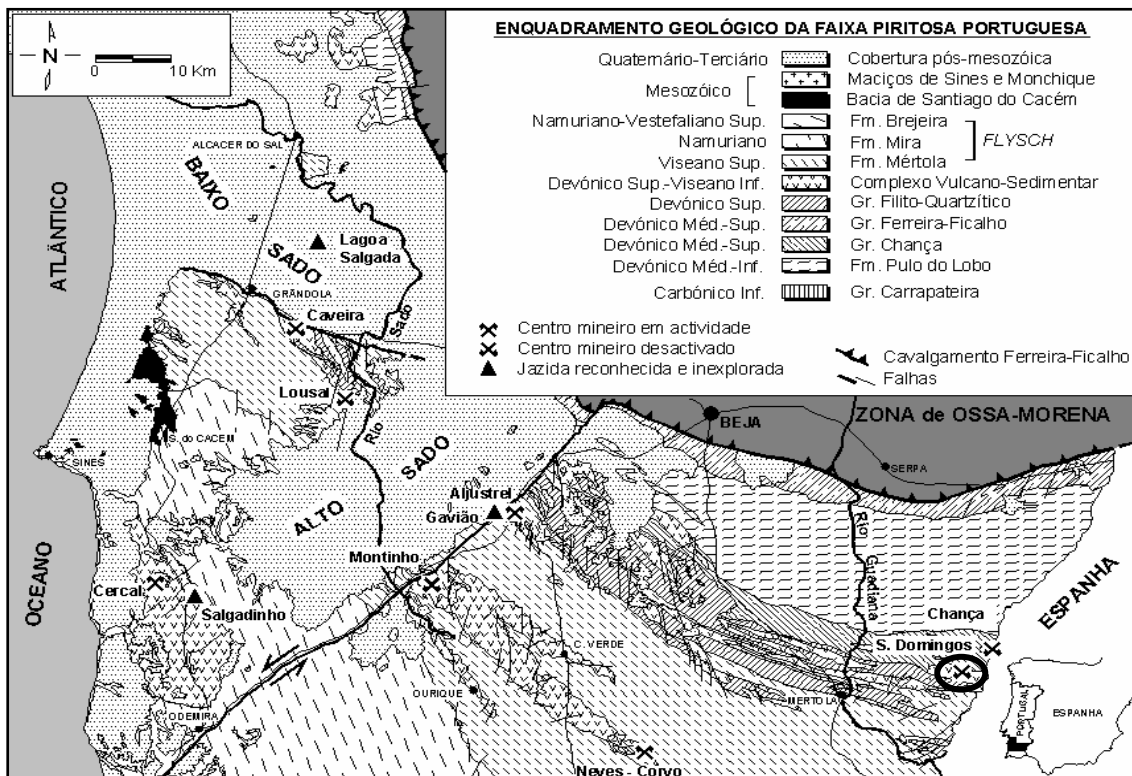


Fig. 1 – Localização da mina de S. Domingos no sector português da Faixa Piritosa Ibérica (ad. de Matos e Oliveira 2003, geologia ad. Carta Geológica de Portugal 1/500000, SGP 1992).

## 2. EXPLORAÇÃO DA MINA DE S. DOMINGOS

À semelhança de outros jazigos de pirite aflorantes da FPI, também a mina de S. Domingos foi intensamente explorada durante a época romana, existindo indícios que também o terá sido em períodos anteriores, desde o Calcolítico. A parte mais superficial do jazigo, marcada pela existência de um amplo *chapéu de ferro* ou *gossan* foi explorada pelos romanos através de vários poços e galerias (Cabral e Barata 1889, Mason & Barry 1962, Carvalho 1971, Oliveira e Oliveira 1996, Custódio 1996, Matos e Martins 2003, Matos *et al.* 2002a,b, Oliveira e Matos 2004, ref. inc.). No séc. XIX o chapéu de ferro e os escoriais romanos são descobertos por Nicolau Biava em 1854, iniciando-se a exploração do jazigo pela empresa Mason & Barry em 1857. Após a fase inicial caracterizada pela abertura de inúmeros poços e galerias, James Mason projecta em 1866 novos trabalhos mineiros em corta a céu aberto, com o intuito de ampliar o volume de minério extraído, para posterior obtenção de cobre, pirite e enxofre. Esta alteração dos métodos de extracção obrigou ao desmantelamento da primeira aldeia mineira, casa de direcção e capela de S. Domingos, tendo então provocado acentuadas tensões sociais.

A abertura da corta inicia-se em 1867 e até 1880 são extraídos 3 milhões de m<sup>3</sup> de rocha. Até 1966 a empresa concessionária *Mason & Barry* viria a explorar cerca de 25 milhões de toneladas de minério, atingindo a corta 120m de profundidade e os trabalhos subterrâneos 420m. Os principais pisos mineiros possuíam as seguintes referências em metros 0, -12, -28, -52, -62, -75, -92, -102, -112, -122, -150, -180, -210, -240, -270, -300, -315, -330, -345, -360, -390, -405 e -420. O piso 0, nível de base da mina, corresponde à cota 130m, observando-se ainda os pisos superiores 8, 14, 22, 28 e 36m, ainda visíveis no sector norte da corta. A rede de galerias distribuía-se entre o poço nº 6 (malacate de extracção das *águas de mina* situado próximo das oficinas ferroviárias) e o poço nº 7, localizado a oriente da cavidade e destinado à sucção do ar viciado do interior da mina. Os métodos de exploração subterrânea utilizados foram os de câmaras e pilares e de corte e enchimento (*cut and fill*). Nos bancos da corta, por onde outrora circulavam vagons de minério e rocha, observam-se ainda algumas galerias de exploração romanas, caracterizadas por uma secção muito reduzida. No seu sector ocidental localizam-se os túneis de acesso aos trabalhos subterrâneos construídos em 1859 e 1861 e o descarregador de minério, este situado próximo da central eléctrica da mina, primeira unidade deste tipo construída no Alentejo. Em Portugal, a lavra operada em S. Domingos, Aljustrel, Caveira e Chanca estende-se posteriormente, durante o início do séc. XX, às minas de Lousal e Montinho situadas no sector NW da FPI.

Com o fim da actividade extractiva a corta de S. Domingos foi progressivamente inundada por águas ácidas com pH inferior a 2,5-3. Em torno da cavidade é possível observar actualmente vários tipos de escombrelas constituídas por materiais diversos como escórias modernas de cor negra, escórias romanas acastanhadas, fragmentos de *gossan* de cor avermelhada e rochas encaixantes da mineralização, como vulcanitos e xistos. Alguns destes corpos de escombros apresentam teores significativos de ouro admitindo-se a presença de 1Mt de escombrelas com cerca de 1g/t Au (Malavé e Bedia 1992, Oliveira e Matos 2004). A juzante da corta e ao longo do vale da ribeira de S. Domingos localizam-se os campos de lixiviação de minério e os moinhos britadores de Moitinha e as fábricas de produção de enxofre da Achada do Gamo. Entre esta área industrial e a barragem do Chumbeiro, situada cerca de 5km também a jusante, evidenciam-se amplas superfícies não vegetadas afectadas por *drenagem ácida de mina*, relacionada com os métodos de processamento dos sulfuretos e com o controle de águas ácidas ao longo do vasto sistema de canais mineiros (Matos *et al.* 2003b). A lixiviação das escombrelas por águas pluviais provoca um impacte negativo ao nível da Ribeira de S. Domingos, afluente do Rio Chança, sobretudo pela presença de águas de pH ácido (<3) e elevada condutividade. No ranking de perigosidade ambiental realizado pelo ex-IGM (Oliveira

1997, Matos e Rosa 2001, Oliveira *et al.* 2002, ref. inc.) a mina de S. Domingos surge entre as que apresentam o grau de perigosidade mais elevado devido ao grande volume de escombrelas (>5Mt) e quimismo observado.

### 3. O JAZIGO DE S. DOMINGOS E SEU ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

O jazigo de S. Domingos é constituído por uma única massa de pirite sub-vertical com cerca de 537m de extensão, largura comum de cerca de 45m e máxima de 70m e direcção aproximadamente E-W, localizada a topo de uma sequência constituída por xistos negros e vulcanitos ácidos, básicos e intermédio-básicos do Complexo Vulcano-Sedimentar (CVS) de idade Viseano-Fameniano Sup. (Oliveira e Matos 2004), ver Fig. 2 e Quadro1. Estas litologias encontram-se afectadas por alterações hidrotermais marcadas pela presença de clorite, sílica e sericite. O corpo de sulfuretos contacta, a sul, com uma diabase intrusiva, aflorante no sector oriental da cavidade. Nos sectores NE e sul da corta o CVS contacta por cavalgamento com xistos e quartzitos da Formação Filito-Quartzítica (Devónico Sup.). Estudo palinológico recente dos xistos negros e xistos bandados das áreas sul e oeste da corta (Zélia Pereira, com. escrita), põs em evidência que estas unidades têm idade Estruniano (Devónico terminal), idêntica à daquela formação. O *stockwork* da massa encontra-se bem desenvolvido no lado norte da corta e é marcado pela presença de uma rede entrançada de veios de pirite com matriz siliciosa e espessura centimétrica. Estes veios, canais alimentadores do jazigo, encontram-se ligados ao minério maciço que evidencia um enriquecimento em cobre a norte e em zinco mais a sul e a oeste (Webb 1958). A geometria da massa caracteriza-se por uma diminuição da sua possança no seu sector oeste, certamente correspondente à terminação natural do depósito nesta direcção. Porém, a massa é seccionada neste sector pela falha Webb de direcção N45°W. Na parte leste do jazigo verifica-se uma terminação abrupta sub-vertical, provavelmente devido à existência de uma falha de direcção NNW-SSE recentemente identificada nas proximidades do Poço 4, ver Fig. 3. Nos bancos setentrionais da corta é possível observar texturas de tipo disjunção prismática em rochas vulcânicas ácidas coerentes (riólitos), atravessadas pelo *stockwork* principal. Esta rede de veios apresenta por vezes um contorno poligonal muito semelhante ao padrão geométrico daquelas fracturas, o que sugere que a sua instalação tenha sido condicionada por zonas de maior permeabilidade das litologias vulcânicas.

A erosão do jazigo originou um amplo chapéu de ferro totalmente explorado nos séculos XIX e XX e produziu o desenvolvimento de uma ampla rede de fracturas preenchidas por óxidos de ferro, observada a sul do cavalgamento Norte (ver Figs. 2 e 3). O controlo estrutural do jazigo é muito acentuado e caracteriza-se por uma tectónica compressiva, marcada por cavalgamentos de direcção WNW-ESE e NW-SE e desligamentos tardios de orientação N-S a NE-SW. Nos sectores NE e sul da corta o CVS contacta por cavalgamento com xistos e quartzitos da Formação Filito-Quartzítica de idade mais antiga (Fameniano-Estruniano). Quer no sector norte da corta, quer na sua região SW, identificam-se planos de cisalhamento esquerdo e direcção WNW-ESE. A geometria da parte oeste da massa sugere um movimento direito para a falha Webb. A cartografia realizada neste trabalho e levantamentos litológicos da empresa Mason & Barry (1962), demonstram o prolongamento do cavalgamento Norte para WNW, sob o Cemitério dos Ingleses, o que indicia a par da geometria do cavalgamento Sul, uma estrutura com forma sigmóide e orientação geral WNW-ESE do tipo duplex, onde se insere a massa de S. Domingos. Falhas importantes como a Central, já antes identificada por Webb, provavelmente com movimentação esquerda, sugerem um sobre-espessamento da massa de sulfuretos no seu sector oriental. A rede de fracturas tardias de regime frágil apresenta predominantemente direcções N-S a NE-SW, observando-se em alguns casos preenchimentos por quartzo e minerais do grupo da alunite (Matos *et al.* 2003a).

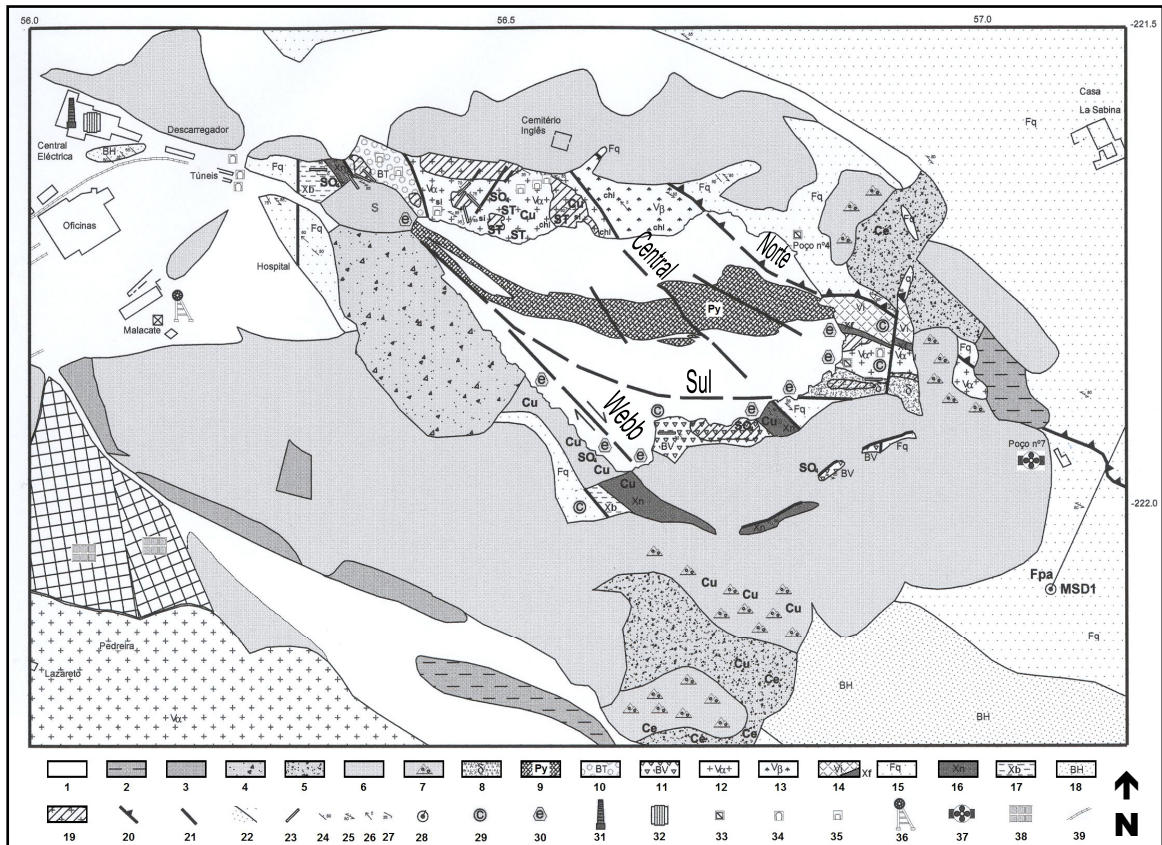


Fig. 2 – Carta geológico mineira da corta da mina de S. Domingos, coordenadas no sistema Hayford-Gauss em quilómetros, ad. Matos *et al.* 2003a, Matos 2004, Oliveira e Matos 2004.

**Legenda:** 1 – aterro, 2 – argilas acastanhadas, 3 – argilas amareladas, 4 – escórias modernas, 5 – escoriais romanos, 6 – escombreiras indiferenciadas, 7 – escórias romanas sob escombreiras.

**Formações geológicas:** Comp. Vulcano-Sedimentar (Fameniano Sup.-Viseano): 8 – diabase, 9 – massa de pirite, 10 – brecha tectónica com fragmentos de vulcanitos ácidos, 11 – brecha vulcanoclástica, 12 – vulcanitos ácidos coerentes, de natureza predominantemente riolítica, 13 – v. básicos, 14 – v. intermédios, xistos negros (Xf), ST – *stockwork*. Alteração hidrotermal: chl – clorite, si – sílica. 15 – Fm. Filito-Quartzítica (Fameniano-Estruniano): filitos, siltitos, quartzitos, quartzovaques e raros conglomerados. 16 – Un. xistos negros piritosos com níveis siliciosos. 17 – Unidade xistos bandados com níveis siltíticos, 18 – Fm. Barranco do Homem (Fameniano?): filitos, siltitos, grauvaques e quartzovaques.

**Símbolos:** 19 – caulinitização supergénica, 20 – cavalgamento, 21 – falha, 22 - limite geológico, 23 – veio de alunita, 24 – estratificação, 25 – clivagem, 26 – lineação, 27 – diacrise, 28 – sondagem com fósseis de palinomorfos (Fpa), 29 – subsidência, 30 – abarrancamento, SO<sub>4</sub> – sulfatos, Cu – secundários de cobre, S – enxofre nativo. **Património mineiro:** 31 – chaminé, 32 – central eléctrica, 33 – poço mineiro, 34 – galeria moderna, 35 – g. romana, 36 – Poço nº 6 (extracção de água), 37 – Poço nº 7 (ventilação), 38 – tanques de lixiviação de minério, 39 – antigo caminho de ferro mineiro.

#### 4. CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DA CORTA DE S. DOMINGOS

A complexidade de litologias presente na corta condicionou em parte os métodos de exploração da companhia Mason & Barry. A presença de rochas vulcânicas coerentes no sector norte permitiu a escavação de bancos com pisos espaçados de cerca de 8m a 6m e largura em média de cerca de 4m, ainda hoje visitáveis. Porém, o declive acentuado das vertentes de cerca de 75° provocou a formação de fracturas sub-paralelas aos bancos, com abertura centimétrica de orientação N60°W, vert.. Nos anos 90, verificou-se um escorregamento nos pisos superiores da corta, próximo do cemitério dos ingleses, condicionado lateralmente por falhas tardias de orientação NE-SW. Idêntico fenómeno terá ocorrido já no início do séc. XX também na área norte da corta, junto à falha Central, sendo responsável pelo seccionamento do banco localizado junto ao plano de água. Este local constitui uma das zonas mais inseguras da antiga mina dado o perigo de derrocada eminente (Quadro 1).

**Quadro 1 – Características do sector da corta da área mineira de S. Domingos:**

<b>Características</b>	<b>Áreas e dimensões</b>
<u>Massa de S. Domingos</u> : Comprimento junto ao plano de água Possanças máximas e média	537m 70m e 45m
<u>Corta</u> : Plano de água à cota 107m Eixo maior <sup>1</sup> e menor <sup>2</sup> no plano de água	71632m <sup>2</sup> 467m e 287m
Subsidência nos sectores oriental, SE e Poço 4	6863m <sup>2</sup> , 2928m <sup>2</sup> e 403m <sup>2</sup>
Área sujeita a escavação, entre os túneis de acesso aos trabalhos subterrâneos e o poço de ventilação n°7 Comprimento máximo dos trabalhos mineiros subterrâneos ao nível do piso 150m, entre o malacate Poço n°6 e o Poço n°7 <sup>3</sup>	233000m <sup>2</sup> 1080m

1 – Direcção WNW-ESE, 2 – NE-SW.

3 – Não inclui galerias de prospecção no sector NW da mina.

A região sul da corta é caracterizada por sua vez pela existência de rochas xistentas do Gr. Filito-Quartzítico, fortemente brechificadas e argilizadas pela falha Webb. Esta acentuada instabilidade originou intensos ravinamentos e abarrancamentos já patentes em fotos de 1900 (ver Rego 2004). Todo o sector oriental da corta é marcado por forte subsidência métrica a decamétrica verificando-se vários blocos basculados. Esta subsidência é já patente no mapa longitudinal da mina de 1945 (Mason & Barry 1945, Custódio 1996) e relaciona-se com o abatimento das galerias mineiras de acesso ao poço n° 7 (estrutura de ventilação principal), provavelmente na área do poço ventilador n° 6, entre os pisos 122m e 180m. No sector ocidental destacam-se os fortes ravinamentos na escombreira de pirite.

O corpo de escórias do talude sul evidencia sinais de escorregamentos antigos, porém, apresenta-se relativamente consolidado devido à natureza dos materiais que o constituem. Estas escórias quer pela sua composição, propícia à formação de crostas estratificadas de óxidos e sulfatos, quer pela forma rugosa das suas partículas, apresentam um maior atrito e consistência e por isso, não evidenciam abarrancamentos. Como se pode observar pela Fig. 3 a escória triturada apresenta uma granulometria pobre, que se distribui entre a dimensão areia (cerca de 20% aproximadamente) e a dimensão seixo (entre 2 a 60 mm), sendo esta a mais representativa com valores de cerca de 80%.

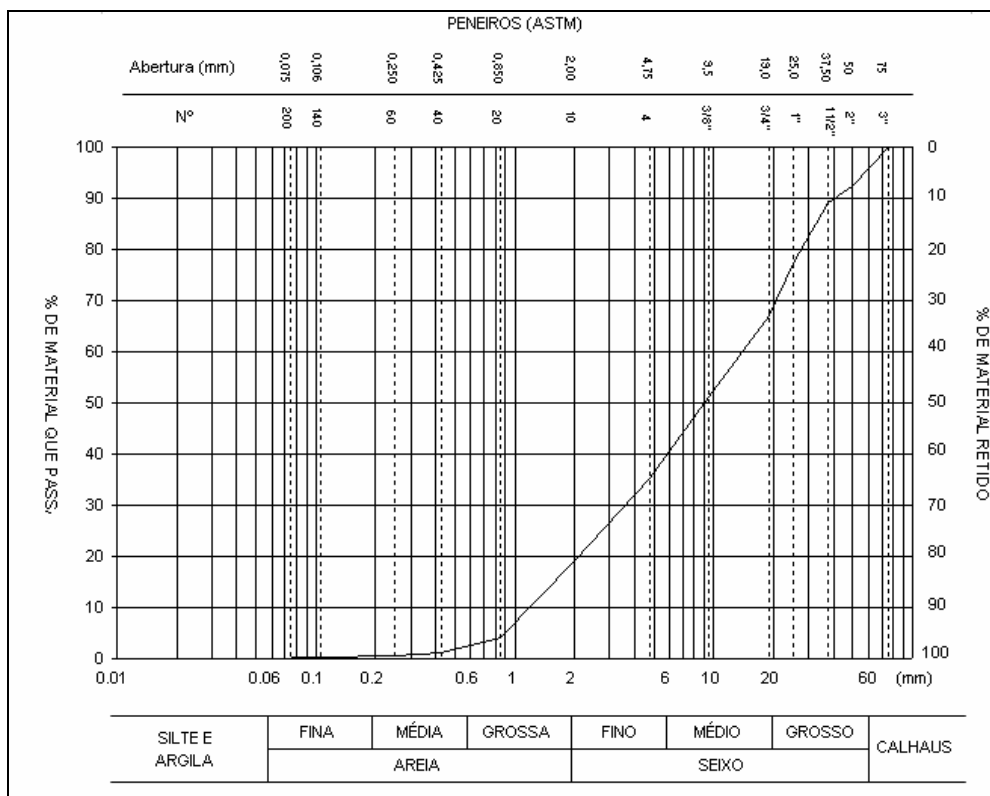


Fig. 3 – Curva granulométrica da escória recente do talude a ocidente.

A acção das águas de escorrência é particularmente importante nas zonas com taludes mais íngremes e materiais pouco consolidados e muito alterados, como é o caso do talude de xistos negros a sul ou no talude ocidental, de pirite finamente moída (granulometria inferior a 0,075 mm), como referido anteriormente. No talude sul da corta assinala-se a presença de exsurgências de águas ácidas, no sopé da escombreira de escórias modernas.

Regra geral o grau de alteração médio, segundo a classificação proposta pela ISRM, das litologias da corta de S. Domingos é W4 (rocha muito alterada), embora existam zonas em W5 (rocha completamente alterada) como é o caso dos xistos negros (Xn) encontrados na zona meridional da corta.

A fracturação afecta particularmente as rochas do grupo Filito-Quartzítico (Fq), devido à sua maior deformação. As litologias vulcânicas apresentam igualmente fracturação de origem tectónica mas também primária quando evidenciam disjunção colunar (sector norte da corta). Nesta área a fracturação é composta por três famílias de fracturas de abertura milimétrica e sem preenchimento, sub-perpendiculares entre si, que individualizam blocos rochosos. As dimensões destes são variáveis, sendo, regra geral, de escala centimétrica mas adquirindo maior expressividade junto a zonas de falha. Assim, pela análise da projecção estereográfica dos dados recolhidos no campo, podemos concluir que ocorrem na corta três sistemas de fracturas principais sendo o primeiro concordante com a estratificação e xistosidade, de atitude média N50°W;subvertical. O segundo sistema trata-se de uma fracturação tardia de regime frágil condicionada por falhas verticais de direcção N40°E a NS. O terceiro sistema é representado por fracturas horizontais, provavelmente de descompressão. As fracturas de direcção WNW controlam preferencialmente a cavidade e o colapso das estruturas principais, sobretudo na sua região meridional, onde foram identificadas em litologias Fq, fracturas abertas e rugosas e com abertura de cerca de 1m, verificando-se também basculamento de blocos.

A compilação dos dados recolhidos levou à definição de zonas, designadas por geotécnicas, de maior ou menor instabilidade. Para cada uma dessas zonas foram consideradas as características representadas no quadro 2.

**Quadro 2 - Zonas Geotécnicas identificadas na corta da mina de S. Domingos:**

Zona Geotécnica	Litologias/materiais	Grau de alteração
ZG1	Vulcanitos básicos <sup>1</sup> .	W1/São
	Vulcanitos ácidos coerentes e silicificados, localmente fracturados <sup>1</sup> .	W2/Pouco alterado
ZG2	Vulcanitos ácidos e v. intermédios com xistosidade penetrativa e diabase, afectados por ferruginização de origem meteórica <sup>1</sup> . Quartzitos fracturados <sup>2</sup> . Escórias modernas trituradas <sup>3</sup> .	W3/Alterado
	Vulcanitos com alteração hidrotermal clorítica e/ou sericítica, brechificados tectónicamente <sup>1</sup> . Unidades xistentas <sup>2</sup> . Escórias romanas <sup>3</sup> .	W4/Muito alterado
ZG3	Vulcanitos, diabase e xistos negros em zonas de falha acompanhados de forte argilização (caulinite) <sup>1</sup> . Xistos negros e xistos bandados em zonas de falha, localmente muito argilizados <sup>2</sup> . Pirite moída <sup>3</sup> .	W5/Completamente alterado

1 – Complexo Vulcano-Sedimentar; 2 – Formação Filito-Quartzítica; 3 - Escobreiras.

Com base nas zonas geotécnicas definidas e nos dados geológicos e estruturais identificados elaborou-se a cartografia geotécnica da corta de S. Domingos, representada na figura 4. Os conhecimentos obtidos deverão ser futuramente ampliados com programas de monitorização geotécnica da área mineira. Os sectores da cavidade onde se localizam os trajectos pedonais (ver Fig. 4) exigem uma atenção dedicada que permita a identificação atempada de rupturas e escorregamentos.

No sector oriental da corta da mina localizam-se os túneis de acesso aos trabalhos subterrâneos que se caracterizam por um declive acentuado. Estas galerias encontram-se revestidas a tijolo maciço apresentando-se em relativo bom estado, permitindo visitas até à sua parte inundada, num trajecto de cerca de 75m. A falta de manutenção destas infra-estruturas mineiras levou porém, à destruição dos muretes de protecção da entrada dos túneis e ao colapso parcial do tecto de dois deles. Esta situação de instabilidade geotécnica é agravada pela falta de sinalização adequada do local e pode vir a agravar-se com o maior uso turístico da área mineira.



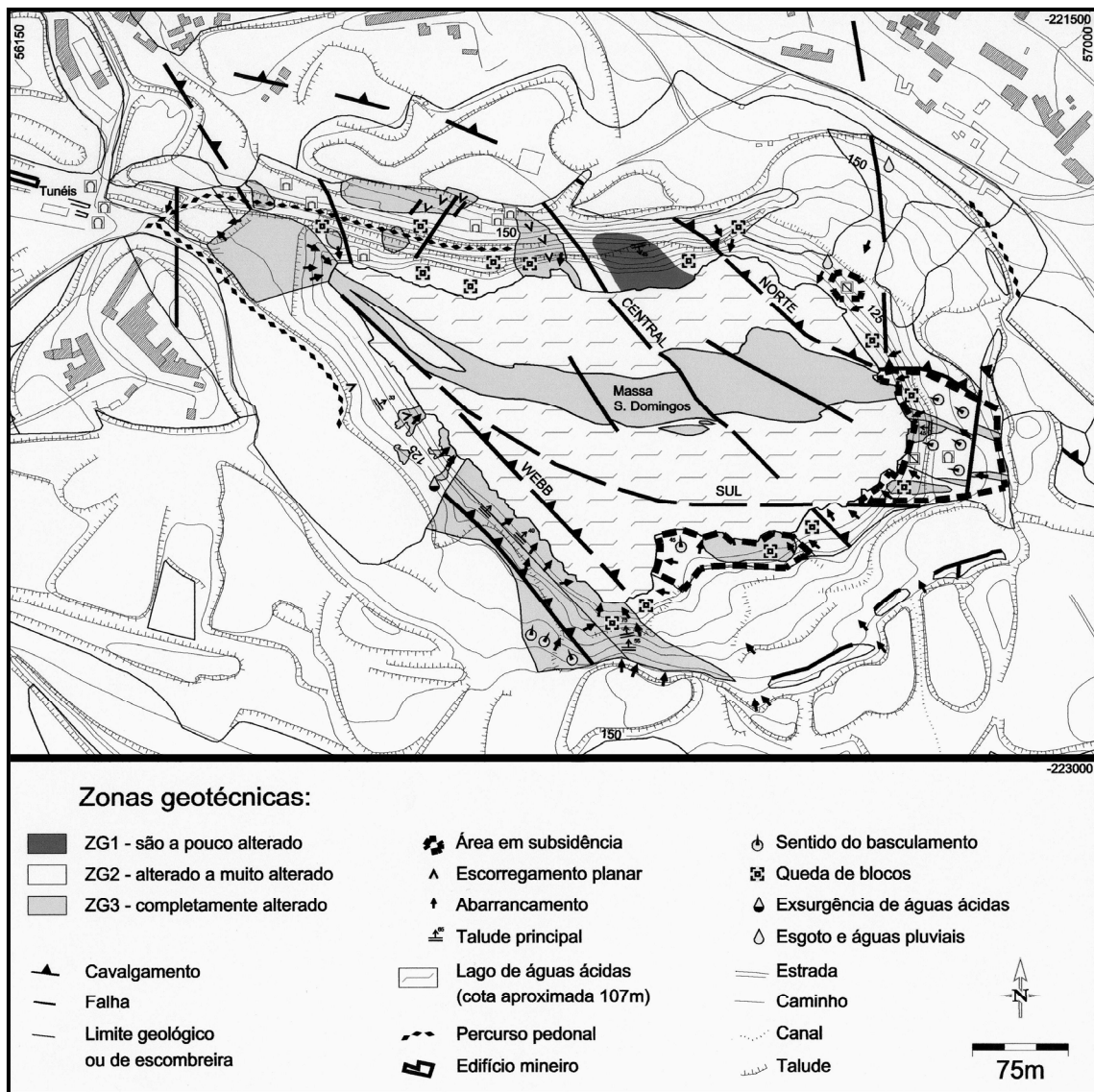


Fig. 4 – Carta geotécnica da corta da mina de S. Domingos, coordenadas no sistema Hayford-Gauss em metros. Cartografia estrutural ad. Matos 2004, 2005.

## 5. FACTORES DE RISCO NA UTILIZAÇÃO TURÍSTICA DA CORTA DE S. DOMINGOS

A promoção da herança cultural da FPI, como região ibérica com um passado mineiro milenar, pode também ser efectuada através da constituição de Circuitos Geoeducacionais, que promovam as Geociências junto do grande público. Criam-se assim focos de interesse com impacte social muito positivo, possibilitando às comunidades mineiras, como a de S. Domingos, a preservação dos saberes e viveres acumulados ao longo de décadas de labor mineiro. Inserida no corredor S. Domingos- Corte Pinto- Chança- Vuelta Falsa- Paymogo, a mina foi recentemente valorizada através do percurso geo-eco-mineiro implantado entre a corta da mina e o porto mineiro do Pomarão (Matos e Martins 2004, Matos *et al.* 2005), desenvolvido entre o INETI, a CCDRALentejo e a Fundação Serrão Martins (CM Mértola). Neste itinerário foram considerados cinco áreas de observação (corta, oficinas ferroviárias, Moitinha, Achada do Gamo e Pomarão) devidamente assinaladas por painéis. A recuperação ambiental da mina de S. Domingos, a cargo da EDM (Nero 2005, Martins 2005), deverá ter em conta o desenvolvimento

futuro de projectos turísticos, devendo optar-se por intervenções que permitam a preservação da paisagem mineira. Na fase inicial desta reabilitação foi apenas efectuada a vedação da antiga corta. Toda a corta apresenta um elevado potencial museológico, quer pelos seus afloramentos, quer pelos seus escoriais romanos e ruínas mineiras, justificando assim um maior conhecimento das suas características geológicas e geotécnicas.

A utilização para fins turísticos da corta de S. Domingos é condicionada pelas estabilidade geotécnica dos bancos, das escombreyras e das áreas sob forte subsidência. A heterogeneidade das litologias, o elevado grau de alteração de algumas delas, o controlo estrutural imposto pelas falhas e a forte inclinação dos taludes parecem ser os principais factores condicionantes em termos de instabilidade a afectar os taludes da corta. O sector oriental da cavidade, a parte afectada pela falha Central e os corpos de escombreyras em geral constituem as áreas de maior risco.

As sobrecargas dinâmicas provocadas pela actividade desencadeada pelos percursos geo-eco-mineiros, possíveis alterações nas condições hidrogeológicas e na geometria dos taludes poderão constituir factores desencadeantes de instabilidade a ter em consideração.

Para um correcto conhecimento das soluções possíveis a adoptar para a estabilização dos taludes da corta da mina de S. Domingos, será necessário um melhor conhecimento de todos os parâmetros geotécnicos. Ensaio *in situ* e laboratoriais, bem como um controlo topográfico adequado serão fundamentais para a definição das medidas de estabilização a adoptar. Sugere-se também um adequado programa de monitorização geotécnica, incluindo o estudo das condições hidrogeológicas locais. Os esgotos pluviais observados na zona NE da corta deverão ser controlados e canalizados. A visita à corta deve ser circunscrita às zonas de passagem já instaladas.

## **6. CONCLUSÕES:**

A Faixa Piritosa é rica em sítios mineiros, como S. Domingos, com interesse geológico e mineiro que podem ser alvo de programas de desenvolvimento de turismo cultural. Esta valorização do conteúdo patrimonial das áreas mineiras deve ser executada em consonância com os projectos de reabilitação ambiental. Na reabilitação das áreas mineiras portuguesas a paisagem mineira, enquanto testemunho da actividade extractiva, deverá ser preservada de modo a que não se perca a identidade do território e do seu uso no passado. Por serem complexas e delicadas, as intervenções nas áreas mineiras durante a sua fase de *post mining* exigem por um lado bom senso e equilíbrio na adopção das técnicas de remediação e, por outro lado, um excelente conhecimento de cada sítio mineiro a nível geológico, mineiro, metalogenético, geoquímico e ecológico. O investimento no saber destas áreas permitirá a definição de melhores políticas de protecção ambiental. A monitorização e manutenção das áreas mineiras recuperadas deverão ser devidamente asseguradas pelo Estado, através da EDM e das entidades locais, em sintonia com os projectos de musealização actuais ou futuros.

No presente estudo foram detalhadamente identificadas as litologias, as descontinuidades, o grau de alteração das formações e feita a análise das superfícies de instabilidade e/ou ruptura. Futuramente pretende-se complementar a investigação da corta através da caracterização do estado de tensão do maciço e das propriedades físicas e mecânicas dos materiais. Para um correcto conhecimento das propriedades físicas e mecânicas dos materiais e do estado de tensão do maciço serão necessários estudos *in situ* e laboratoriais com ensaios triaxiais, de corte directo, de deslizamento de descontinuidades e de resistência à compressão simples. Tais ensaios serão, no entanto, mais úteis e economicamente mais viáveis se aplicados aos materiais

condicionantes de instabilidade, sendo que estes serão mais facilmente identificados após a caracterização geológica efectuada.

## 7. REFERÊNCIAS

- Alves, H. (1998) – Mina de S. Domingos: entre o património construído e os projectos de musealização. Actas Sem. Museologia e Arqueologia Mineiras, IGM, pp. 49-56.
- Barriga, F.J.A.S.; Carvalho, D.; Ribeiro, A. (1997) - Introduction to the Iberian Pyrite Belt. SEG Neves Field Conference. Guidebook Series, Vol.27. pp. 1-20.
- Cabral, J.; Barata, J. (1889) – Catálogo Descritivo da Secção de Minas Grupos I e II. Associação Industrial Portuguesa, Impensa Nacional, Lisboa, 499pp..
- Carvalho, D. (1971) – Mina de S. Domingos. Principais Jazigos Minerais do Sul de Portugal, Livro-Guia nº4, pp. 59-64.
- Custódio, J. (1996) - Sistemas de Lavra na Mina S. Domingos (1854-1966). Mineração Baixo Alentejo, Município de Castro Verde: 174-185.
- Felix, J. (2000) – Estudo de controlo ambiental na Área Mineira Abandonada de S. Domingos. Rel. Técnico COBA, IGM. Arquivo INETI.
- ISRM (1980) – Basic Geotechnical Description of Rock Masses. Committee on Field Tests, doc. Nº 1.
- Leistel, J.M.; Marcoux, E.; Thiéblemont, D.; Quesada, C.; Sánchez, A.; Almodóvar, G.R.; Pascual, E.; Sáez, R. (1998) – The volcanic-hosted massive sulphide deposits of Iberian Pyrite Belt. Mineralium Deposita, 33, pp. 2-30.
- Malavé, J.; Bedia, J. (1991) – Relatório Final de Trabalhos Realizados na Área de S. Domingos (1990-91). CONASA, Arq. Técnico INETI, 110pp..
- Matos, J. X.; Oliveira, J.T.; Pereira, Z.; Quental, L. (2004) – Exposição Mina de S. Domingos 150 anos de História – Newsletter relativa à sala 2: Geologia, IGM, Câmara Municipal de Mértola.
- Matos, J.X. (2004) – Carta geológico-mineira de S. Domingos, esc. 1/5000, IGM.
- Martins, J. (2005) – Recuperação ambiental da área mineira de Aljustrel. Abst. III Encontro Comunidades Mineiras de Aljustrel, CM Aljustrel.
- Matos, J.X. e Rosa, C. (2001) – Diagnóstico Preliminar de Minas Abandonadas – Área Sul. Rel. Int. IGM, 276pp
- Matos, J.X.; Barriga, F.J.A.S.; Oliveira, V. (2003a) - Alunite veins versus supergene kaolinite/halloysite alteration in the Lagoa Salgada, Algares and S. João (Aljustrel) and S. Domingos massive sulphide deposits, Iberian Pyrite Belt, Portugal Ciências da Terra (UNL), Lisboa, V, pp. B56-B59.
- Matos, J.X.; Martins, L. (2003) – Itinerários geo – eco – educacionais como factor de desenvolvimento sustentado do turismo temático associado à Faixa Piritosa Ibérica. Actas IV Cong. Int. Património Geológico Y Minero, SEDPGYM, Utrillas, Espanha, pp. 539-557.
- Matos, J.X.; Martins, L. (*in press*) Reabilitação ambiental de áreas mineiras do sector português da Faixa Piritosa Ibérica: estado da arte e perspectivas futuras. IGME, M. Geom., Espanha.
- Matos, J.X.; Oliveira, J.M.S.; Farinha, J.B.; Ávila, P.; Rosa, C.; Leite, M.R.M.; Daniel, F.; Martins, L. (2002a) - Património mineiro português: estado actual da herança cultural de um país mineiro. Actas Cong. Int. Sobre Património Geológico e Mineiro, IGM/SEDPGYM, Beja, Portugal, pp. 539-554.
- Matos, J.X.; Oliveira, V.; Alves, H.; Carvalho, R. (2002b) - Património geológico-mineiro e histórico da Mina de S. Domingos, Faixa Piritosa Ibérica. Actas Cong. Int. Património Geológico e Mineiro, IGM/SEDPGYM, Beja, Portugal, pp. 517-535.
- Matos, J.X.; Petersen, E.U.; Chávez, W.X. (2003b) - Environmental Geochemistry Field Course – Iberian Pyrite Belt, Society of Economic Geologists Guidebook, 32pp..

- Matos, J.X.; Ribeiro, S.; Moreira, N. (2005) - Percursos Geoambientais como elementos de Valorização Cultural e Científica das Área Mineiras da Faixa Piritosa Ibérica. Abst. III Simp. Mineração e Metalurgia Históricas SW Sudoeste Europeu, Univ. Porto.
- Mason & Barry Company (1962) – Cartografia mineira do jazigo de S. Domingos. Arquivo INETI.
- Nero, G. (2005) – A problemática da recuperação ambiental das áreas mineiras degradadas a nível nacional. Abst. III Encontro Comunidades Mineiras de Aljustrel, CM Aljustrel.
- Oliveira, J. T. *et al.* (1992) - Carta Geológica de Portugal 1/200000, Not. Explicativa Fl. 8 SGP.
- Oliveira, J.S. (1997) – Algumas reflexões com enfoque na problemática dos riscos ambientais associados à actividade mineira. Est. Not. Trab. IGM, t. 39, pp.3-26.
- Oliveira, J.S.; Farinha, J.; Matos, J.X.; Ávila, P.; Rosa, C.; Machado, M.J.C.; Daniel, F.S.; Martins, L. e Leite, M.R.M.; (2002) – Diagnóstico Ambiental das Principais Áreas Mineiras Degradadas do País. Boletim Minas IGM 39 (2), pp. 67-85.
- Oliveira, T.; Oliveira, V. (1996) - Síntese da Geologia da Faixa Piritosa, em Portugal, e das Principais Mineralizações Associadas. In Mineração no Baixo Alentejo, Município de Castro Verde: 8-27.
- Oliveira, J.T.; Matos, J.X. (2004) – O caminho de ferro da Mina de S. Domingos ao Pomarão: um percurso geo-educacional na Faixa Piritosa Ibérica. XXIV Encontro Prof. Geociências APG, 19pp.
- Oliveira, J.T.; Silva, J.B. (1990) – Carta Geológica de Mértola Fl. 46D na escala 1/50000, SGP.
- Rego, M. (2004) – Mina de S. Domingos 150 anos de História. Fotogramas da memória. Cam. Municipal de Mértola, 85pp.
- Silva, J.B.; Oliveira, V.; Matos, J.X.; Leitão, J.C. (1997) - Field Trip 2 - Aljustrel and the Central Iberian Pyrite Belt, F.J.A.S. Barriga and D. Carvalho, eds. Geology and VMS Deposits of the Iberian Pyrite Belt. SEG Neves Corvo Field Conference, Guidebook Series Volume 27.
- Webb, J. (1958) – Observations on the geology and origin of the San Domingos pyrite deposit. Portugal. Com. SGP, t. 42, pp. 119-143.
- Vallejo, L. G. (2002) - Ingenieria Geológica. Prentice Hall. España.