Título: Relatório de Consulta Pública

Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio "Valtreixal" nº 1906 e "Alto de Los Repilados", nº 1352, Pedralbade la Pradería, Zamora

Autoria: Agência Portuguesa do Ambiente
Departamento de Comunicação e Cidadania
Ambiental
Divisão de Cidadania Ambiental
Rita Cardoso

Data: agosto de 2020

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 3

2. PERÍODO DE CONSULTA PÚBLICA 3

3. DOCUMENTOS PUBLICITADOS E LOCAIS DE CONSULTA 3

4. MODALIDADES DE PUBLICITAÇÃO 3

5. ANÁLISE CONSULTA PÙBLICA 4

6. SÍNTESE CONSULTA PÙBLICA 16

ANEXO I

- Exposições recebidas

• INTRODUÇÃO

Em cumprimento do disposto no Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de Outubro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei 152-B/2017, de 11 de Dezembro e do art.º 39 do Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto, procedeu-se à Consulta Pública do "Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio "Valtreixal nº 1906 e "Alto de los Repilados", nº 1352, Pedralbade la Pradería, Zamora".

O proponente é a Valtreixal Resources, S.L.

• PERÍODO DE CONSULTA PÚBLICA

A Consulta Pública decorreu durante 30 dias úteis, de 13 de julho a 21 de agosto de 2020.

• DOCUMENTOS PUBLICITADOS E LOCAIS DE CONSULTA

O Estudo de Impacte Ambiental, incluindo o Resumo Não Técnico (RNT), foi disponibilizado para consulta nos seguintes locais:

- Agência Portuguesa do Ambiente (APA)
- Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte
- Câmaras Municipais de Bragança e Montalegre

Encontrando-se, também, disponível para consulta em www.apambiente.pt e em WWW.PARTICIPA.PT.

• MODALIDADES DE PUBLICITAÇÃO

A publicitação do Estudo de Impacte Ambiental, incluindo o Resumo Não Técnico, foi feita por meio de:

- Afixação de Anúncios na CCDR-Norte e Câmaras Municipais de Bragança e Montalegre;
- Envio de nota de imprensa para os órgãos de comunicação social;

- Divulgação na Internet no site da Agência Portuguesa do Ambiente e no portal PARTICIPA.PT;
- Envio de comunicação às ONGA constantes no RNOE;
- Envio de comunicação a entidades.

• ANÁLISE DA CONSULTA PÚBLICA

Durante o período de Consulta Pública foram recebidas **28 exposições** das seguintes entidades e particulares:

- Município de Bragança
- União das Freguesias de Aveleda e Rio de Onor
- Quercus – ANCN
- Zero – Associação Sistema Terrestre Sustentável
- Fapas – Fundo para a Proteção dos Animais Selvagens
- AEPGA - Associação Para o Estudo e Proteção do Gado Asinino
- Palombar – Conservação da Natureza e do Património Rural
- Azimute – Associação de Desportos de Aventura, Juventude e Ambiente
- Associação RIONOR (Rede Ibérica Ocidental para uma Nova Ordenação Raiana)
- Rede Inducar
- Dear Wolf, Lda
- 17 Cidadãos

O **Município de Bragança** refere que a área em que o projeto está situado, localiza-se na Bacia do Rio Douro.

Refere que a zona de atuação, entendida como a poligonal da concessão na qual os diferentes trabalhos serão realizados, situa-se entre as seguintes sub-bacias, de acordo com as informações contidas no sistema MIRAME da Confederação Hidrográfica do Douro:

• Rio Calabor das nascentes até à fronteira com Portugal (ID 30201717, segmento 500736): A maior parte da área poligonal corresponde a esta área, especialmente na sua parte mais ocidental.

• Rio del Fontano das nascentes até a fronteira com Portugal, e afluentes de Las Palomas e Chana (ID 30201699, segmento 500709):

• Encosta da Bacia para Portugal (ID 3600005): Parte da zona oriental do poligonal situa-se numa encosta de bacia para Portugal, entre as anteriores massas de água.

Salienta que aquelas massas de água são consideradas corpos hídricos transfronteiriços, sendo por isso afetadas pelo Acordo de Albufeira de 2015 entre Espanha e Portugal (Primeira Disposição Adicional do Real Decreto 1/2016, de 8 de janeiro, que aprova a revisão dos planos hidrológicos das demarcações hidrográficas do Cantábrico ocidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura e Júcar, e da parte

espanhola das demarcações hidrográficas do cantábrico oriental, Minho-Sul, Douro, Tejo, Guadiana e Ebro).

Refere que foram identificados vários impactes sobre o fator da água, bem como o impacte potencial sobre a qualidade da água derivada das obras de exploração.

O Município considera que não foram avaliados os reais efeitos da redução de caudais nas linhas de água transfronteiriças e por conseguinte não entende a valorização como "impactes de baixa magnitude".

Considera, ainda, que não foram adequadamente identificados ou valorizados os impactes no Rio Calabor, que se assume em Portugal como Ribeira da Aveleda. Refere que não há qualquer referência a potenciais impactes associados a uma contaminação por derrame desta linha de água e não se identificou qualquer sistema de sinalização ou alerta nas medidas de minimização/mitigação preconizadas, por conseguinte não entende a valorização como "impactes de baixa magnitude, reversíveis e compatíveis".

Concorda com a avaliação de "impacte certeiro da alta magnitude", contudo não considera que a reversibilidade e a recuperação seja uma garantia apesar das medidas que se possam vir implementar. Considera que as perdas ecológicas e patrimoniais em cenários de contaminação serão irreversíveis. Como tal, refere que a avaliação como impacte moderado é não é real.

Considera que não foram avaliados os reais efeitos do transporte de sedimentos pela linha de água Calabor. Refere que atualmente a ribeira da Aveleda evidencia graves problemas de assoreamento que serão agravados pelos fenómenos descritos no estudo. Como tal, não aceita uma classificação de "impactes compatíveis e moderados"

O Município de Bragança considera que classificar medidas de minimização ou de compensação como impactes positivos, não é tecnicamente aceitável.

Face ao exposto, o Município manifesta a sua discordância.

A **União das Freguesias de Aveleda e Rio de Onor** considera o seguinte:

- os impactes que as antigas minas do Portelo deixaram, desativadas em 1993, pressionam ainda, quer as linhas de águas adjacentes, quer a paisagem que as rodeia;
- o Rio Pepim, também conhecido pela Ribeira de Aveleda, no estudo, Ribeira de Calabor, juntamento com o Rio Igrejas que atravessa a localidade de Varge, irão sofrer os impactes negativos da exploração que se irão refletir na bacia hidrográfica do Rio Douro;
- o EIA mostra que são libertados metais pesados nas linhas de água, sendo o projeto omisso quanto ao impedimento destes chegarem às linhas de água;
- o estudo, é omisso quanto ao impacte visual, nas áreas adjacentes, como por exemplo Serra de Montesinho, Alta e Baixa Lombada, áreas muito próximas do local de exploração, referindo-se apenas à cidade de Bragança, que dista 17Km em linha reta do local onde a longo prazo será bem visível a área de escavação.

- o impacte visual irá provocar graves prejuízos na economia local, ao nível do turismo de natureza, atividade em franco desenvolvimento.
- o balanço entre a fixação de pessoas e as consequências ambientais e paisagísticas que o projeto acarreta é negativo para o território.

Face ao exposto a União das Freguesias de Aveleda e Rio de Onor expressa o seu desacordo e considera o projeto extremamente negativo para o território.

A **Querus** declara que dá parecer desfavorável ao Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio, devido aos graves impactes negativos no ambiente natural, protegido pelas Diretivas europeias, e na população local.

Verifica que o projeto de Valtreixal localiza-se exclusivamente em Rede Natura 2000, especificamente na ZEC (Zona de Especial Conservación) ES4190033 "Sierra de la Culebra" em Espanha.

Refere que as eventuais consequências da possível mina de Valtreixal poderão afetar o Parque Natural de Montesinho, área classificada a nível europeu no âmbito da Rede Natura 2000 (SIC Montesinho/Nogueira e ZPE Montesinho/Nogueira - PTCON0002 e PTZPE0003, respetivamente) bem como a área do Alto e Médio Sabor, também incluída em Rede Natura 2000 (SIC Rios Sabor PTCON0021 e Maçãs e ZPE Rios Sabor e Maçãs PTZPE0037) já fortemente perturbada pela construção do empreendimento do Aproveitamento Hidroelétrico do Baixo Sabor.

Refere, ainda, que não são referidos impactes cumulativos com outros empreendimentos já existentes, nomeadamente estradas e autoestradas, parques eólicos e outras zonas de mineração em Espanha.

Considera, ainda, que não foi tido em conta a existência da barragem de Veiguinhas recentemente construída no Parque Natural de Montesinho, nem o impacte da abertura de uma nova linha de alta tensão com mais de 9 quilómetros (com impacte direto nas aves rapinas e necrófagas).

Refere que o desenvolvimento do projeto colide com a recuperação do habitat potencial para a dispersão e futura colonização de espécimes de urso-pardo da população ocidental da Cordilheira Cantábrica.

Considera que o projeto implica, também, a deterioração de áreas ocupadas por outros oito habitats de interesse comunitário, como as "charnecas húmidas atlânticas de zonas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix*", as "charnecas endêmicas oromediterrânicas com tojo", os "prados com molinias em substratos calcários, turfosos ou argilo-calcários (*Molinion caeruleae*) ", as "Turfeiras de transição", as "Rochas siliciosas com vegetação pioneira do *Sedo-Scleranthiono* do *Sedo albi Veronicion dillenii*", as "Florestas de Galeria Ripicola de *Salix alba* e *Populus alba*", "Carvalhos galego-portugueses com *Quercus robur* e *Quercus pirenaica*" e os "Bosques de *Castanea sativa*".

Por último, alerta para que qualquer perturbação na bacia hidrográfica ao nível das cabeceiras condena o último refúgio disponível para espécies com uma forte dependência dos ecossistemas aquáticos e ribeirinhos que têm vindo sucessivamente a migrar para montante.

A **Zero** refere o seguinte:

- A implementação da mina de Valtreixal terá fortes implicações no Parque Natural de Montesinho, área classificada a nível europeu no âmbito da Rede Natura 2000 [Zona Especial de Conservação (ZEC) Montesinho/Nogueira e Zona de Proteção Especial Montesinho/Nogueira - PTCON0002e PTZPE0003, respetivamente], assim como a área do Alto e Médio Sabor, também incluída em Rede Natura 2000 (ZEC Rios Sabor PTCON0021 e Maçãs e ZPE Rios Sabor e MaçãsPTZPE0037) já fortemente perturbada pela construção do empreendimento do Aproveitamento Hidroelétrico do Baixo Sabor;
- O projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio a ser desenvolvido está localizado na sua totalidade dentro da Rede Natura 2000, especificamente na ZECES4190033 "Sierra de la Culebra", uma área classificada por Diretivas europeias de transposição obrigatória para os Estados-Membros;
- O projeto é incongruente com a conservação dos numerosos valores naturais que levaram à designação da ZEC "Sierra de la Culebra" a nível da União Europeia e contradiz os postulados do documento de gestão daquele espaço natural, nomeadamente no que concerne a operações mineiras que podem deteriorar alguns habitats de interesse e produzir perturbações à fauna mais sensível sobre aquele espaço natural e protegido;
- O projeto mineiro encontra-se integralmente dentro do espaço natural da Reserva Regional de Caça "Sierra de la Culebra" (incluída na lista de espaços naturais da Comunidade), que representa um refúgio de relevância ibérica e europeia para o Lobo-ibérico (*Canis lupus signatus*), aproveitada nas últimas décadas para o turismo na região;
- Do ponto de vista ambiental, o projeto implica uma importante alteração e perturbação do habitat do Lobo-ibérico. A área onde se pretende implementar a mina, apesar do que consta do EIA, é continuamente ocupada por este carnívoro, espécie protegida de interesse comunitário pela Diretiva Habitats 92/43/CEE e pela Convenção de Berna, com estatuto de ameaça "Em Perigo". Recorde-se que, para Portugal, o Lobo está incluído no Anexo II e Anexo IV da referida Diretiva. O projeto poderá afetar negativamente dois grupos familiares transfronteiriços, um deles identificado no último censo nacional (Pimenta *etal*., 2005) como "Alcateia de Montesinho". Apesar do local de criação naquela época se situarem em Portugal, segundo os investigadores, parte da sua área vital localizava-se em Espanha. Em 2017 foi identificado um grupo familiar nas proximidades da povoação de Santa Cruzde Abranes, cujo local de criação se situa a menos de 4 km da área de implementação da mina;
- O desenvolvimento do projeto também implica consequências para espécies ameaçadas como é exemplo da Toupeira-da-água (*Galemys pyrenaicus*), nomeadamente com a destruição planeada de cinco ribeiras tributárias que desaguam no Rio Calabor que representam a deterioração irreversível do

habitat atual e potencial para aquela espécie, e certamente com consequências para os cursos de água em território português;

- O ruído, a detonação, a movimentação de máquinas pesadas e camiões juntamente com poeiras e vibrações, serão outros impactes graves incompatíveis com a conservação da biodiversidade, os quais terão consequências locais e regionais, nomeadamente no que respeita a espécies da fauna, colocando em causa a continuidade entre áreas classificadas;
- Muitos dos impactes apresentados no EIA são estabelecidos de forma subjetiva e imprecisa;
- O projeto está longe de ser um modelo de desenvolvimento em sintonia com a região e é inconsistente com a filosofia da Reserva da Biosfera Transfronteiriça da Meseta Ibérica, reconhecida pela UNESCO, onde se encontra aquele território.
- Tendo em consideração os exemplos de explorações mineiras que não foram recuperadas a nível ambiental e paisagístico, como são exemplo algumas localizadas no limite da área natural, como a situadas em Boya, em Flechas, em Mahide e em Riofrío de Aliste, não é de relegar para segundo plano a eventualidade de ali se constituir um novo passivo ambiental, com a agravante que, naquele caso, poderá afetar o território nacional ao longo de muitas décadas, nomeadamente com os lixiviados dos resíduos de sulfuretos.

Assim, considera que apesar de considerar que são necessários empreendimentos que fixem populações naquela região de Espanha e que todos eles acarretam impactes ambientais, a instalação da Mina "Valetreixal", em Calabor, num local relativamente próximo da fronteira portuguesa, é suscetível de causar implicações negativas ao nível das massas de água consideradas como corpos hídricos transfronteiriços, nomeadamente as da Região Hidrográfica do Douro Rio Sabor/Rio Calabor e Rio de Onor/Rio del Fontano.

Refere, ainda, que o projeto contribuirá para a degradação de áreas inseridas na Rede Natura 2000, constituindo-se como um fator acrescido de perturbação da circulação de espécies prioritárias, contrariando os objetivos de conservação que estão na base das Diretivas Aves e Habitats que visam a conservação de valores naturais a nível europeu.

Face ao exposto, a ZERO emite parecer desfavorável à proposta de projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio.

O **FAPAS**, a **Palombar**, a **AEPGA**, a **Dear Wolf** e **três cidadãos** remetem um parecer tipo que refere o seguinte:

- O Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio a céu aberto terá consequências negativas para o ambiente, nomeadamente no que diz respeito à poluição da água subterrânea, ao uso de explosivos, à poluição do ar, entre outros.
- O projeto a ser desenvolvido está localizado numa área de alto valor ecológico incluída na sua totalidade dentro da Rede Natura 2000, especificamente, dentro da ZEC (Zona Especial de Conservação) ES4190033 "Sierra de la Culebra", uma área protegida por Diretivas europeias de transposição obrigatória para os estados membros. A viabilidade deste projeto colide com

o ponto 3 do artigo 6º da Diretiva Habitats: "Tendo em conta as conclusões da avaliação das incidências sobre o sítio (...) as autoridades nacionais competentes só autorizarão esses planos ou projetos depois de se terem assegurado de que não afetarão a integridade do sítio em causa e de terem auscultado, se necessário, a opinião pública".

- O projeto também é incongruente com a conservação dos numerosos valores naturais para os quais a ZEC "Sierra de la Culebra" foi declarada a nível da UE e contradiz os postulados do documento de gestão deste espaço natural. De facto, no Anexo II do documento de gestão deste espaço natural (que aborda as pressões, ameaças e oportunidades de gestão), é considerado "negativo" relativamente a "Minas e pedreiras. Operações mineiras que podem deteriorar alguns habitats de interesse e produzir perturbações à fauna mais sensível".
- Complementarmente, o projeto está integralmente planeado dentro do espaço natural da Reserva Regional de Caça "Sierra de la Culebra" (incluída na lista de espaços naturais da Comunidade), que representa um refúgio de relevância ibérica e europeia para o lobo ibérico. Durante duas décadas, aquele território tem acolhido continuamente um turismo focado na observação daquele predador no seu habitat. Como tal, os impactes ambientais decorrentes do projeto colidem diretamente com aquele modelo de desenvolvimento rural que beneficia várias empresas de ecoturismo, fixa população e beneficia a indústria hoteleira da região.
- O projeto contribui sinergicamente para deteriorar um pouco mais, um território castigado nos últimos anos por incêndios florestais (recorrentes na área), infraestruturas rodoviárias (que têm gerado enormes impactes na zona situada a norte), concentrações de parcelas e, especialmente, por operações de mineração de xisto a céu aberto.
- É importante lembrar que os projetos de mineração desenvolvidos na Sierra de la Culebra nos últimos anos têm gerado impactes ambientais enormes e irreversíveis na paisagem, que não foram restaurados, apesar da legislação ambiental e de mineração assim o exigir.
- Do ponto de vista ambiental, o projeto implica uma importante alteração e perturbação do habitat do lobo ibérico (*Canis lupus signatus*). A área onde se pretende implementar a mina, e apesar do que consta do EIA, é continuamente ocupada por aquele carnívoro, espécie protegida de interesse comunitário pela Diretiva Habitats 92/43/CEE e pela Convenção de Berna, com estatuto de conservação *Em Perigo* (Cabral et al., 2005. Recorde-se que para Portugal, o lobo está incluído no Anexo II e Anexo IV da referida Diretiva. Efetivamente, a construção poderá afetar negativamente dois grupos familiares transfronteiriços, um deles identificado no último censo nacional (Pimenta et al., 2005) como "Alcateia de Montesinho". Apesar do local de criação naquela época se situar em Portugal, segundo os investigadores, parte da sua área vital localizava-se em Espanha. Em 2017 foi identificado um grupo familiar nas proximidades da povoação de Santa Cruz de Abranes, cujo local de criação se situa a menos de 4km da área de implementação da mina.

- O desenvolvimento do projeto também implica um problema para o habitat da toupeira-da-água (*Galemys pyrenaicus*), uma espécie endémica do sul de França e do norte da Península Ibérica. A destruição planeada de cinco ribeiras tributárias que desaguam no Rio Calabor representa a deterioração irreversível do habitat atual e potencial para aquela espécie. A toupeira-de-água é uma espécie protegida de interesse comunitário e a abertura da mina, a mobilização de maquinaria pesada e também a alteração do lençol freático representariam um sério risco de extinção local. O permanente e grave risco de contaminação das ribeiras presentes na área e a previsível mudança do pH dessas águas provavelmente significariam o desaparecimento dos macroinvertebrados de que a toupeira-de-água se alimenta e gerariam, no curto prazo, uma extinção local na área. Como resultado do projeto, as mudanças mínimas na dinâmica desses delicados ecossistemas serão irreversíveis para a vida aquática.
- O desenvolvimento do projeto também alteraria o habitat da águia-real (*Aquila chrysaetos*, incluída no anexo I da Directiva Aves e com um estatuto de conservação EN (Em Perigo) a nível nacional (Cabral et al. 2005) e em Espanha (Madroño et al. 2004) um estatuto de conservação LC (Pouco preocupante)), uma vez que coincide com o território ocupado por aquela ave de rapina. De salientar que a águia-real é uma espécie territorial e que este casal provém do território português (pela sua proximidade), esta zona também é utilizada por indivíduos dispersantes e potenciais colonizadores de novos territórios, potencialmente contribuindo para a melhoria do estatuto de conservação da espécie a nível nacional.
- O desenvolvimento do projeto colide frontalmente com a recuperação do habitat potencial para a dispersão e futura recolonização natural de espécimes de urso-pardo (*Ursus arctos*) da população ocidental da Cordilheira Cantábrica.
- O desenvolvimento do projeto também destruiria turfeiras e riachos onde há duas ZIIs (áreas de interesse para insetos) e poderá afetar pelo menos seis outras ZIIs.
- O desenvolvimento do projeto envolve também a destruição de uma extensa área ocupada por habitats de interesse comunitário dentro da rede Natura 2000, como as "charnecas europeias". Ao contrário do que propõe o estudo de impacte ambiental, a deterioração daqueles ecossistemas não se justifica, embora sejam abundantes localmente, são únicos globalmente e a sua conservação é prioritária.
- O projeto implica também a deterioração de áreas ocupadas por outros oito habitats de interesse comunitário, como as "charnecas húmidas atlânticas de zonas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix*", as "charnecas endêmicas oromediterrânicas com tojo", os "prados com molinias em substratos calcários, turfosos ou argilo-calcários (*Molinion caeruleae*) ", as "Mires de transição", as "Rochas siliciosas com vegetação pioneira do *Sedo-Scleranthiono* do *Sedo albi Veronicion dillenii*", as "Florestas de Galeria de

Salix alba e *Populus alba*", "Carvalhos galego-portugueses com *Quercus robur* e *Quercus pirenaica*" e os "Bosques de *Castanea sativa*".

- Do ponto de vista botânico, o projeto também poderá destruir as poucas bétulas existentes, que se encontram nos limites da área de destruição ótima para a espécie.
- O desenvolvimento do projeto envolve também a deterioração e destruição do habitat de várias espécies de peixes, anfíbios e répteis, como o Cágado-de-carapaça-estriada (*Emys orbicularis*) e a rã-ibérica (*Rana iberica*). Também não se pode descartar a presença de salamandra-lusitânica (*Chioglossa lusitanica*) na área, onde há registos prováveis e recentes.
- O ruído, detonação, movimentação de máquinas pesadas e camiões juntamente com poeiras e vibrações representam outros impactes graves incompatíveis com a conservação da biodiversidade. Aqueles elementos também geram outros impactes graves para o ambiente como o impacte visual.
- Para fornecer energia à exploração, outro dos elementos associados a este projeto de mineração é a necessidade de um novo traçado de linha elétrica de 9562 metros (da subestação de Cobreros). Além disso, o desenvolvimento deste projeto implica o desvio de um troço da estrada ZA-925 (entre Puebla de Sanabria e Calabor). Em ambos os casos, isso implica outras perturbações desproporcionais que também afetarão muitas outras áreas.
- Por último, o projeto contribui para o êxodo rural, grave problema que caracteriza aquele território. Representa um modelo de desenvolvimento fictício que não beneficia a população local e que, ao gerar enormes impactes ambientais, representa uma hipoteca para o desenvolvimento de outros projetos na área como o turismo rural ou o turismo de natureza, que poderão ser uma alavanca económica para as populações do Parque Natural de Montesinho.
- Este projeto, previsto para um período de 19 anos, está longe de ser um modelo de desenvolvimento em sintonia com a região, sendo inconsistente com a filosofia da Reserva da Biosfera "Meseta Ibérica" onde se encontra aquele território.

Face ao exposto, manifestam-se desfavoravelmente ao projeto em avaliação face aos graves impactes no ambiente natural, protegido pelas diretivas europeias, e na população local.

A **Azimute** faz uma análise ao descritor "Águas superficiais e subterrâneas".

Refere que haverá uma afetação de massas de água consideradas corpos hídricos transfronteiriços, nomeadamente as massas de água partilhadas da Região Hidrográfica do Douro Rio Sabor/Rio Calabor e Rio de Onor/Rio del Fontano.

Relativamente aos impactes identificados, a Azimute considera o seguinte:

- Não foram avaliados os reais efeitos da redução de caudais nas linhas de água transfronteiriças e por conseguinte não entende a valorização como "impactes de baixa magnitude";
- Não foram devidamente identificados ou valorizados os impactes no rio Calabor, que se assume em Portugal como Ribeira da Aveleda. Não há qualquer referência a potenciais impactes associados a uma contaminação por derrame. Não se identificou qualquer sistema de sinalização ou alerta nas medidas de minimização preconizadas, como tal não entende a valorização como "impactes de baixa magnitude, reversíveis e compatíveis";
- No que diz respeito aos trabalhos de movimentações de terras poderem gerar escorrências de águas com alta concentração de sólidos em suspensão que poderão causar episódios de contaminação da hidrologia superficial e subterrâneas se não forem tratados adequadamente, a Azimute concorda com a avaliação de "impacto certeiro de alta magnitude", contudo não considera que a reversibilidade e a recuperação seja uma garantia apesar das medidas que se possam vir implementar. Perdas ecológicas e patrimoniais em cenários de contaminação serão irreversíveis. Como tal, a avaliação como impacte moderado não é real.
- Não foram avaliados os reais efeitos do transporte de sedimentos pela linha de água Calabor. Atualmente a ribeira da Aveleda evidencia graves problemas de assoreamento que serão agravados pelos fenómenos descritos no EIA. Como tal, não concorda com uma classificação de "impactes compatíveis e moderados";
- Classificar medidas de minimização ou compensatórias como impactes positivos, não é tecnicamente aceitável. A analogia da valorização de magnitude de impactes deverá sempre considerar como referência os cenários de não exploração mineira.

Refere, ainda, que a zona de intervenção está incluída na Reserva da Biosfera Meseta Ibérica, confina com o Parque Natural de Montesinho e, os valores faunísticos e florísticos, serão amplamente afetados com a atividade, reduzindo drasticamente a biodiversidade e os parâmetros de conservação da natureza.

Face ao exposto, a Azimute manifesta a sua discordância.

A **Associação RIONOR** manifesta-se contra o projeto em análise.

Destacam-se as seguintes razões:

- o projeto está situado numa zona de elevado valor ecológico incluído na Rede Natura 2000, zona protegida por Diretivas Europeias, e é incompatível com a filosofia da Reserva da Biosfera "Planalto Ibérico" onde se localiza o território;
- destruição de habitats de fauna bastante diversificada;
- afetação dos cultivos agrícolas;
- impactes no turismo;
- impactes nos recurso hídricos.

A **Rede Inducar** refere que presente projeto pretende instalar-se em Espanha, junto ao Parque Natural de Montesinho, numa zona classificada como Rede Natura 2000 e REN (Rede de Espaços Naturais).

Refere que o rio Pepim será um dos que será direta ou indiretamente afetado pelo projeto, mais concretamente na Freguesia da Aveleda, sob um grande passivo ambiental, decorrente de antigas explorações mineiras – Minas do Portelo.

Considera que aquela atividade acrescenta, de forma cumulativa, riscos erosivos, de inundação e de qualidade e quantidade da água, que já ocorrem no mesmo rio.

Salienta o seguinte:

- A acumulação de sedimentos, com origem na antiga mina de Montesinho/Portelo (freguesia de França, concelho de Bragança), onde se explorou estanho (cassiterite) até 1993. Em 2007, teve lugar uma obra de remediação que, entre outros, interveio na suavização de escarpas, modelação de taludes e plantação, embora não impedindo a deposição de sedimentos no leito do rio numa extensão de mais de 14 km. Aquele fenómeno é agravado nos períodos de maior precipitação, com consequente aumento da sedimentação no rio.
- Ao longo dos 14 km assoreados e a jusante, as populações locais alegam haver um decréscimo da biodiversidade, com a redução e destruição das comunidades de fauna e flora, bem como a fragmentação dos habitats.
- A aldeia de Aveleda, devido ao assoreamento, tem sido afetada de forma recorrente por inundações. Há evidências de vestígios de contaminação nos rios Fervença e Azibo por poluentes de origem química, que não são adequadamente monitorizados e tratados.

Considera importante limitar práticas culturais enraizadas que promovem o uso ineficiente da água, sendo de priorizar as oportunidades de intervenção no consumo urbano, onde as opções políticas e técnicas têm desenvolvido zonas verdes com elevada dependência hídrica, e nos modos de produção agrícolas, que tendencialmente vêm aumentando a irrigação.

Refere, ainda, que os cidadãos consideram que as entidades administrativas foram ineficazes em prevenir a destruição do ecossistema ripícola, pondo em causa uma série de atividades económicas de subsistência da população local, destruindo o património identitário e lúdico e com potencial turístico significativo.

Considera que o assoreamento atual põe em risco pessoas e bens devido às cheias recorrentes e à potencial fonte de contaminação. Como tal, a realização de um projeto daquela natureza agravaria ainda mais os problemas existentes.

Refere que as referidas conclusões são assumidas pela INDUCAR, GEOTA e WWF-ANF, no âmbito do projeto Rede Douro Vivo, e integram o documento produzido a

propósito da consulta pública sobre as QSIGAs do 3º Plano de Gestão de Região Hidrográfica do Douro.

Considera relevante ter uma visão de impactes potencialmente cumulativos negativos.

Por último, refere que o Estudo de Impacte Ambiental do projeto viola o artigo 35 n.º1 b) da lei espanhola de Avaliação de Impacte Ambiental ("Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental") porque não avaliar a alternativa ZERO.

Uma cidadã manifesta-se contra o projeto em estudo.

Das razões apresentadas destacam-se a alteração da qualidade e contaminação do solo; a poluição do ar; o risco para a saúde humana e animal e, ainda, a modificação da paisagem.

Realça, ainda, os fenómenos de erosão eólica e hídrica com base em estudos já realizados, tal como se pode analisar com detalhe no parecer anexo ao relatório de consulta pública.

Um cidadão manifesta-se contra o projeto em análise tendo em consideração os escassos e deficientes estudos que foram realizados, nomeadamente no que diz respeito às populações de lobo existentes naquele território; ao ruído; aos recursos hídricos; aos impactes visuais, aos impactes sonoros e aos programas de monitorização.

Uma cidadã manifesta-se contra o projeto em avaliação destacando-se as seguintes razões:

- Poluição e destruição de habitats de água doce nas bacias hidrográficas;
- Poluição do solo, do ar e sonora irão causar danos irreversíveis sobre espécies e habitats por vezes já ameaçados ou fragilizados;
- Impactes negativos na saúde das populações do distrito de Bragança, como consequência da poluição do ar, água e solo, causando ainda grandes prejuízos em atividades humanas como a agricultura e o turismo de natureza.

Uma cidadã manifesta-se contra o projeto em avaliação pelas seguintes razões:

- No que diz respeito ao solo, poderá haver alterações na sua composição, através de uma possível contaminação ou salinização, nas suas características físicas e quantidades;
- No que diz respeito ao ruído, poderá ser frequente em função do transporte dos materiais, circulação e funcionamento da maquinaria;
- O fluxo de transporte irá aumentar consideravelmente, além das dimensões dos veículos que atendem a este tipo de empreendimento serem bem maiores do que os veículos de passeio, sendo necessária a construção e adaptação das vias públicas;
- O movimento de terra e as escavações irão prejudicar a abundância, densidade e produtividade vegetal;

- Os rebentamentos em horários inapropriados irão prejudicar a diversidade e abundância faunística;
- A diversidade e abundância de espécies únicas ou protegidas e endemismos será prejudicada em função do transporte de materiais, transporte do mineral e armazenamento na lavaria;
- A modificação da hidrologia superficial em função da restauração da rede de drenagem e escorrências;
- Perda da qualidade intrínseca da paisagem, património histórico, artístico e cultural;
- Impactes na saúde pública e segurança;
- Comprometimento da qualidade da água em função da produção do minério, armazenamento e gestão de resíduos;
- Alteração climática;
- No que diz respeito à Barragem de rejeitos, não ficou claro onde será armazenado, tratado e descartado todo e qualquer material bruto (lava de minério + metais) contaminado, proveniente do beneficiamento;

No que diz respeito à segurança ambiental e da população, não ficou claro quais os procedimentos que seriam adotados no caso de uma catástrofe.

Para além de todos impactes acima referidos, considera que haverá impactes negativos no turismo, a principal atividade económica da região.

Um cidadão refere que a exploração mineira a céu aberto vai afetar uma vasta área raiana, de um lado e do outro da fronteira.

Considera que afetará uma zona de grande valor da Rede Natura 2000, da Zona Especial de Conservação da Serra da Culebra e do Parque Natural de Montesinho, todas áreas integrantes da Reserva da Biosfera da Meseta Ibérica, assim declarada pela UNESCO, e da bacia hidrográfica do Douro.

Refere que os trabalhos de extração e da lavagem de inertes provocarão a destruição de habitats de espécies em extinção, como o lobo ibérico, aves de rapina (a águia real e a águia de bonelli) e outras. Igualmente destruirá toda a fauna piscícola e afetará também espécies da fauna dos rios e ribeiras daquela área geográfica raiana.

Refere que há um conjunto de aldeias que verá a sua atividade agrícola (sobretudo a que necessita de água para regadio) destruída (as aldeias de Calabor, Santa Cruz de Abranes, Rihonor de Castilla, Rio de Onor, Varge, Aveleda, Baçal, Sacoias e outras).

Para além disso, considera que a água dos rios e das nascentes ficará imprópria para consumo das populações e dos animais. A atividade agrícola e pecuária, não sendo muito intensa, continua a ser de extrema importância para as populações residentes na medida em que ainda constituem a única fonte de recurso ou ajudam a completar os baixos salários.

Refere, ainda que tendo em consideração todos os prejuízos, concluí que serão sempre incomparavelmente maiores, do que uns postos de trabalhos que a exploração possa vir a criar.

Face ao exposto, manifesta-se contra o projeto em avaliação.

Uma cidadã manifesta-se contra o projeto em análise pelas seguintes razões:

- Impactes na biodiversidade, ameaçando os habitats de espécies emblemáticas da Península Ibérica, algumas já em situação crítica, como o lobo ibérico;
- Possível contaminação dos cursos de água da bacia hidrográfica do Douro e dos solos.

Uma cidadã manifesta-se contra o projeto em avaliação, destacando-se as seguintes razões:

- Impactes causados na fauna, nomeadamente quirópteros e lobo ibérico;
- Impactes sonoros;
- Impactes na saúde pública.

Dois cidadãos manifestam-se contra o projeto em estudo pelos impactes causados ao nível da fauna, flora e paisagem.

Cinco cidadãos, manifestam-se contra o projeto em análise pelos impactes ambientais e nas populações

• SÍNTESE DA CONSULTA PÚBLICA

Todas as exposições manifestaram-se contra o projeto em análise. Dentro das razões apresentadas destacam-se as seguintes:

- Afetação de massas de água consideradas como corpos hídricos transfronteiriços, nomeadamente as massas de água partilhadas da Região Hidrográfica do Douro Rio Sabor/Rio Calabor e Rio de Onor/Rio del Fontano;
- O projeto localiza-se numa área de alto valor ecológico incluída na sua totalidade dentro da Rede Natura 2000, especificamente, dentro da ZEC (Zona Especial de Conservação) "Sierra de la Culebra", uma área protegida por Diretivas europeias de transposição obrigatória para os estados membros;
- O projeto, previsto para um período de dezanove anos, é inconsistente com a filosofia da Reserva da Biosfera Transfronteiriça da Meseta Ibérica, reconhecida pela UNESCO, onde se encontra aquele território.
- O projeto encontra-se integralmente planeado dentro do espaço natural da Reserva Regional de Caça "Sierra de la Culebra" (incluída na lista de espaços naturais da Comunidade), que representa um refúgio de relevância ibérica e europeia para o lobo ibérico (*Canis lupus signatus*), o que implica alteração e perturbação do seu habitat.
- Afetação do habitat da toupeira-da-água (*Galemys pyrenaicus*). A destruição planeada de cinco ribeiras tributárias que desaguam no Rio Calabor representa a deterioração irreversível do habitat atual e potencial para aquela espécie.
- Afetação do habitat da águia-real (*Aquila chrysaetos*, incluída no anexo I da Diretiva Aves e com um estatuto de conservação EN (Em Perigo) a nível nacional (Cabral et al. 2005).

- O desenvolvimento do projeto colide com a recuperação do habitat potencial para a dispersão e futura recolonização natural de espécimes de urso-pardo (*Ursus arctos*) da população ocidental da Cordilheira Cantábrica.
- O desenvolvimento do projeto irá destruir turfeiras e riachos onde há duas ZIIs (áreas de interesse para insetos) e poderá afetar outras ZIIs.
- Deterioração de áreas ocupadas por outros habitats de interesse comunitário, como as "charnecas húmidas atlânticas de zonas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix*", as "charnecas endêmicas oromediterrânicas com tojo", os "prados com molinias em substratos calcários, turfosos ou argilo-calcários (*Molinion caeruleae*) ", as "Mires de transição", as "Rochas siliciosas com vegetação pioneira do *Sedo-Scleranthiono* do *Sedo albi Veronicion dillenii*", as "Florestas de Galeria de *Salix alba* e *Populus alba*", "Carvalhos galego-portugueses com *Quercus robur* e *Quercus pirenaica*" e os "Bosques de *Castanea sativa*".
- Deterioração e destruição do habitat de várias espécies de peixes, anfíbios e répteis, como o Cágado-de-carapaça-estriada (*Emys orbicularis*) e a rã-ibérica (*Rana iberica*).
- Os projetos de mineração desenvolvidos na Sierra de la Culebra nos últimos anos têm gerado impactes ambientais enormes e irreversíveis na paisagem, que não foram restaurados;
- O impacte visual irá provocar graves prejuízos na economia local, ao nível do turismo de natureza.
- O ruído, a detonação, a movimentação de máquinas pesadas e camiões juntamente com poeiras e vibrações representam outros impactes graves.
- O projeto contribui para o êxodo rural.

RELATÓRIO DE CONSULTA PÚBLICA

Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio "Valtreixal" nº 1906 e "Alto de Los Repilados", nº 1352, Pedralbade la Pradería, Zamora

Rita Cardoso

Dados da consulta

Nome resumido	Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha
Nome completo	Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio "Valtreixal n.º 1906 e "Alto de Los Repilados", n.º 1352, Pedralba de la Pradería, Zamora (ESPANHA)
Descrição	
Período de consulta	2020-07-13 - 2020-08-21
Data de ínicio da avaliação	2020-08-22
Data de encerramento	
Estado	Em análise
Área Temática	Ambiente (geral)
Tipologia	Avaliação de Impacte Ambiental
Sub-tipologia	
Código de processo externo	
Entidade promotora do projeto	Agência Portuguesa do Ambiente
Entidade promotora da CP	Agência Portuguesa do Ambiente
Entidade coordenadora	
Técnico	Rita Cardoso

Eventos

Documentos da consulta

Resumo Não Técnico versão portuguesa	Documento	http://siaia.apambiente.pt/AIADOC/AIA3039/transfronteiricos_pt_2019_12_03_documentacao_em%20portugues2020629135623.pdf
Relatório Síntese versã	Documento	http://siaia.apambiente.pt/AIADOC/AIA3039/eia_esiavaltreixal_v11_180926%20tradu%C3%A7%C3%A3o%20portugu%C3%AAs2020629135510.pdf

o portuguesa		
Outros documentos	Documento	http://siaia.apambiente.pt/AIA.aspx?ID=3039

Participações

ID 38373 Paulo Rui Galvão Fernandes em 2020-08-21

Comentário:

Venho participar com a demonstração da minha discordância com a realização da prospecção mineira, tendo em consideração os escassos e deficientes estudos de impacto ambiental que foram realizados para seu suporte. Assume este EIA que não existe um grupo familiar de lobos residente na área de prospecção mineira. Considerando a área de instalação de uma alcateia de lobos, não se resume ao local onde os espécimes possam ter o seu covil, mas sim a um todo o território de actuação, pistagem, corredores de passagem, de perseguição de presas, zonas que permita a saída de lobos de grupos para formação de novos grupos. Sendo todo este território a área onde existe uma das maiores densidades de lobos da Europa, não é possível afirmar, da forma que é feito, que não é provável a presença de lobos dentro do âmbito do projecto. Como referido na página 216 do estudo não técnico: "Esta área parece ser mais frequentada por espécies divagantes..." Claramente este EIA é deficitário e extremamente redutor no que toca ao estudo sobre as populações de lobo existentes naquele território e a sua intima interacção com o meio. No Programa de Monitoramento de Vigilância Ambiental, não é referido quais os procedimentos de monitorização ambiental que vão ser realizados, não identifica o responsável, nem a capacidade técnica do mesmo para sua realização, e acima de tudo, qual a entidade externa, independente, que os certifica. Relativamente ao Impacto Visual, uma das justificações usadas a minimizar o impacto ambiental, assenta na fraca visibilidade devido ao efeito da pluviosidade. Numa época que é consentâneo universalmente que um dos impactos das alterações climáticas é inexistente regularidade de chuvas, assentando a precipitação em fenómenos mais erráticos e extremos, retira o todo o suporte à minimização do impacto visual devido a um suposto longo período de chuvas que ocorrem na região. Estudo de som ignora totalmente a aldeia comunitária de Rihonor e Rio de Onor. Incompressível dada a proximidade à mina cerca de 6 km. Ao nível dos recursos hídricos, a deficiência do estudo é gritante: Não analisa a redução de caudais proveniente do próprio consumo permanente mineiro, que será necessário para lavagem do minério; Não analisa o impacto ao nível da bacia hidrográfica do Douro portuguesa; Não analisa em concreto o seu efeito na ictiofauna. Pelo exposto desta forma tão sumária, a demonstração de tão profunda deficiência na justificação técnica de suporte ambiental, manifesto a minha total discordância com o avanço deste processo.

Anexos: Não

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38372 Filipa Paiva Brandão Deslandes Heitor em 2020-08-21

Comentário:

Exmos. Senhores, Venho por este meio mostrar a minha absoluta oposição a este projecto. A exploração de estanho e volfrâmio em minas a céu aberto, nos termos apresentados, num local tão próximo do Parque Natural de Montesinho irá ter consequências extremamente negativas sobre biodiversidade desta área protegida. A degradação e destruição de habitats, a poluição e destruição de habitats de água doce nas bacias hidrográficas, poluição do solo, do ar e ainda a poluição sonora irão causar danos irreversíveis sobre espécies e habitats por vezes já ameaçados ou fragilizados. O Parque Natural de Montesinho tem valores naturais de grande importância e espécies ameaçadas e protegidas, como o lobo-ibérico, que é urgente preservar. Este projecto terá também consequências negativas para a saúde das populações do distrito de Bragança, como consequência da poluição do ar, água e solo, causando ainda grandes prejuízos em atividades humanas como a agricultura e o turismo de natureza. Este projecto decorre em Espanha, mas terá um enorme e irreversível impacto negativo em Portugal, sob vários aspectos. Pelos motivos expostos, como cidadã portuguesa que se preocupa com a conservação da natureza e da cultura do seu país e com a saúde de todos nós, venho manifestar a minha total oposição a este projecto. Com os melhores cumprimentos, Filipa Heitor

Anexos: Não

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38371 Maria Luisa Rodrigues em 2020-08-21

Comentário:

Exmos senhores, Em uma rápida análise da síntese do impacto ambiental elaborado pela VALTREIXAL, para a implantação de um projeto de exploração mineral a céu aberto, no município de Pedralba de la Pradería, localizado a 116 km a noroeste de Zamora, na região de Sanabria, pertencente ao distrito judicial de Puebla de Sanabria e à Comunidade de Lago de Sanabria, foram identificados pontos que merecem vossa atenção em relação aos impactos que a região sofrerá com a implantação do mesmo. Solo: Poderá sofrer alterações na sua composição, através de uma possível contaminação ou salinização, nas suas características físicas e quantidades; Conforto sonoro: Ruídos e barulhos podem se tornar frequentes em função do transporte dos materiais, circulação e funcionamento da maquinaria. Alteração de

---

vias públicas: Em função da demanda, o fluxo de transporte irá aumentar consideravelmente, além das dimensões dos veículos que atendem a este tipo de empreendimento serem bem maiores do que os veículos de passeio, sendo necessária a construção e adaptação de vias públicas. Flora: O movimento de terra e as escavações irão prejudicar a abundância, densidade e produtividade vegetal; Fauna: Os rebentamentos em horários inapropriados irão prejudicar a diversidade e abundância faunística; Espécies extintas: A diversidade e abundância de espécies únicas ou protegidas e endemismos será prejudicada em função do transporte de materiais, transporte do mineral e armazenamento na lavaria; Hidrologia: Modificação da hidrologia superficial em função da restauração da rede de drenagem e escorrências, mediante a instalação das obras de drenagem que forem necessárias. Patrimônio Histórico: Perda da qualidade intrínseca da paisagem, património histórico, artístico e cultural. Jazigos Saúde pública e segurança: Estas serão afetadas em função da exploração e restauração ao redor do projeto; Água: Comprometimento da qualidade da água em função da produção do minério, armazenamento e gestão de resíduos; Clima: Alteração climática, temperaturas; Barragem de rejeitos: Não ficou clara onde será armazenado, tratado e descartado todo e qualquer material bruto (lava de minério + metais) contaminado, proveniente do beneficiamento; Segurança ambiental e da População: Não ficou claro quais os procedimentos que seriam adotados no caso de uma catástrofe, rompimento de barragem, tão pouco o monitoramento de sua estrutura; (Posso citar catástrofes como a de Mariana e Brumadinho – Brasil) Além de todos estes impactos acima citados, temos o impacto no TURISMO, principal atividade econômica de povoados próximos a este projeto. Posso citar Puebla de Sanabria (povoado da Espanha), citada neste estudo como o acesso mais lógico para o Projeto. Rio de Onor, uma das sete maravilhas de Portugal. Lago de Sanabria, entre outros. E em algumas etapas desta exploração, a mesma poderá ser avistada da cidade de Bragança. Peço ás autoridades Portuguesas que reavaliem a implantação em questão. São 30 anos de exploração, em uma região de atividade econômica turística forte, próximo a povoados prósperos. Me coloco a disposição caso possa contribuir com meu conhecimento técnico. Manifesto o meu voto contra a implantação deste projeto. Atentamente, Maria Luisa Rodrigues

Anexos: 38371_Parecer Técnico.docx

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38370 Quercus - ANCN em 2020-08-21

Comentário:

Por favor ver documento completo em anexo Consulta Pública do Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio Projeto em Espanha próximo do Parque Natural de Montesinho - Mina de Valtreixal de Sanabria Parecer da Quercus – Associação Nacional de Conservação da Natureza Acompanhado o documento “Gestão dos sítios Natura 2000 – As disposições do artigo 6.o da Diretiva Habitats (92/43/CEE)” publicado no Jornal Oficial da União Europeia de 25/01/2019 e verificando que o projecto de Valtreixal localiza-se exclusivamente em Rede Natura 2000, especificamente na ZEC (Zona de Especial Conservación) ES4190033 “Sierra de la Culebra” em Espanha sendo que os projectos, qualquer que seja a sua índole, por força da classificação, não podem: artigo 6º, nº 2 - "Os Estados-Membros tomarão as medidas adequadas para evitar, nas zonas especiais de conservação, a deterioração dos habitats naturais e dos habitats de espécies, bem como as perturbações que atinjam as espécies para as quais as zonas foram designadas, na medida em que essas perturbações possam vir a ter um

efeito significativo, atendendo aos objetivos da presente diretiva.»... Aplica-se em permanência nas zonas especiais de conservação (ZEC), nos sítios de importância comunitária (SIC) e nas zonas de proteção especial (ZPE). Pode referir-se a atividades ou acontecimentos passados, presentes ou futuros. " Ora sabendo-se que a área e a envolvente ao projecto têm a presença de espécies cujo estado de conservação está fortemente ameaçado e em risco de extinção, como são o caso de, entre muitas outras, - Verdemã do Norte (Cobitis calderoni) - Toupeira de água (Galemys pyrenaicus) - Lobo Ibérico com impacto directo na Alcateia de Montesinho - Águia-real (Aquila chrysaetos) - Urso pardo "Tal inclui a análise de eventuais efeitos transfronteiriços. Se um plano ou projeto num determinado país for suscetível de afetar de forma significativa um sítio Natura 2000 localizado noutro país, individualmente ou em conjugação com outros planos ou projetos, deve ser realizada uma avaliação adequada que inclua, entre outros, os possíveis efeitos sobre a integridade dos sítios Natura 2000 também nesse segundo país. Os planos e projetos transfronteiriços (ou seja, planos ou projetos localizados em mais do que um Estado-Membro, que envolvam, por exemplo, condutas, cabos, pontes ou túneis) devem ser tratados em conformidade, garantindo-se que são tidos em conta todos os possíveis efeitos sobre sítios Natura 2000. Para este efeito, e a fim de evitar duplicações, as respetivas autoridades competentes devem coordenar as suas avaliações." ora, 4.6. O QUE SE ENTENDE POR «AVALIAÇÃO ADEQUADA DAS SUAS INCIDÊNCIAS SOBRE O SÍTIO NO QUE SE REFERE AOS OBJETIVOS DE CONSERVAÇÃO DO MESMO»? 4.6.1. O que se entende por avaliação «adequada»? “O objetivo da avaliação adequada consiste em avaliar as incidências do plano ou projeto no que se refere aos objetivos de conservação do sítio, individualmente ou em conjugação com outros planos ou projetos. As conclusões devem permitir que as autoridades competentes determinem se o plano ou projeto afeta a integridade do sítio em causa. Por conseguinte, a avaliação adequada deve centrar-se especificamente nas espécies e/ou nos habitats para os quais o sítio Natura 2000 foi designado. No Acórdão Waddenzee (processo C-127/02, n.os 52, 53, 54 e 59), o Tribunal sublinhou a importância da utilização dos melhores conhecimentos científicos ao efetuar a avaliação adequada, a fim de permitir que as autoridades competentes possam concluir com certeza que não existem efeitos prejudiciais para a integridade do sítio: «Em relação ao conceito de “avaliação adequada” na aceção do artigo 6.o , n.o 3, da Diretiva Habitats, há que referir que esta última não define nenhum método especial para efetuar tal avaliação. No entanto, segundo a própria redação dessa disposição, uma avaliação adequada das incidências do plano ou projeto no sítio em causa deve preceder a sua aprovação e ter em conta os efeitos cumulativos que decorrem da conjugação desse plano ou projeto com outros planos ou projetos, tendo em conta os objetivos de conservação do sítio em causa.» «Tal avaliação implica, portanto, que sejam identificados, tendo em consideração os melhores conhecimentos científicos na matéria, todos os aspetos do plano ou do projeto que possam, por si sós ou em conjugação com outros planos ou projetos, afetar os referidos objetivos [de conservação].»” então

Anexos: 38370_Parecer QUERCUS Projecto Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio Sanabria.docx

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38369 Diana Silva em 2020-08-21

Comentário:

O estudo de impacto ambiental deixa claro os impactes negativos que a exploração mineira em Calabor teria nas populações animais e humanas da região, que ultrapassam em muito os benefícios da mesma. Para além dos possíveis impactes nefastos na biodiversidade, ameaçando os habitats de espécies emblemáticas da Península Ibérica, algumas já em situação crítica, como o lobo ibérico, há também que considerar a possibilidade de contaminação dos cursos de água da bacia hidrográfica do Douro e dos solos. Apesar da exploração ser em território espanhol, Portugal poderá sofrer graves consequências caso a concessão se concretize. Temos a obrigação moral de proteger os ecossistemas de que dependemos para a nossa subsistência, tendo em vista o bem estar das gerações presentes e futuras. Assim sendo, sou da opinião de que a concessão não deveria ser aprovada e de que o Governo português deve manisfestar-se claramente contra este projeto perante o Governo espanhol, mostrando-se empenhado em proteger os ecossistemas e as populações portuguesas.

Anexos: Não

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38368 Sara Casado Aliácar em 2020-08-21

Comentário:

As medidas propostas para a redução de impactos estão infra-orçamentadas o que põe em questão poderem ser adequadamente implementadas para reduzir os impactos na escala que apresentada. As medidas implicam custos de materiais, custos adicionados de procedimentos (adequado drenagem, tecnologias, materiais e procedimentos mais demorados para evitar a contaminação das aguas e a alteração da rede hidríca) e formação e sensibilização do pessoal para estas questões técnicas que não discriminados. A empresa baseia a mitigação de impactos praticamente no desenvolvimento de planos e relatórios e não orçamenta adequadamente a implementação das medidas práticas que promulga. A avaliaçao de impacto infravalora alguns dos impactos causados sobre às espécies da área, nomeadamente quiropteros, dos quais não fornece detalhes de como vao ser afetados pelo projecto (destruição de abrigos? impactos sonoros?, destruição de habitat de alimentação?). Igualmente, é uma área de gran importância para o lobo e pese as medidas de correção de impacto propostas, afectará à utilização do espaço por parte da espécie e o potencial estabelecimento de uma alcateia. O facto de não ter encontrado evidencias dum grupo reproductor na área específica do projecto não diminui a importância da área para o lobo, pois os lobos juvenis precisam de áreas seguras entre os territórios das alcateias onde "campear" até conseguir estabelecer o seu próprio território. Considerando isto, os impactos sobre a fauna, os valores naturais, o ambiente e saúde publica (e.g. polução e qualidade da agua) são em realidad maiores que os apresentados. A avaliação apresenta como positivos os impactos na fase de restauro, mas isto é uma armadilha linguística, o restauro ambiental demora anos em recuperar o estado de conservação inicial dos valores naturais, e em muitas ocasiões não se chegam a recuperar totalmente. A área onde se propõe a realização do projecto é classificada sob várias figuras de protecção pelo seu valor ambiental e cultural, não tendo cabida este tipo de desenvolvimentos que acabam por causar impactos maiores nos valores naturais e na saúde pública que não deveriam acontecer em este tipo de espaços, conforme a legislação. É ainda um agravante que uma destas figuras

de proteção está em processo de declaração. O projeto defende - erradamente ao meu entendimento - que não põe em questão nenhum dos valores pelos que a área Natura 2000 foi declara, mas nem tão sequer aborda ou justifica se pode alterar algum dos valores pelos que a "Área Natural Sierra de la Culebra" está a ser declarada. É uma irresponsabilidade aprovar este tipo de projectos nas nossas áreas rurais e naturais, que precisamos que sejam lugares de proteção da biodiversidade e provisionamento de serviços ecossistêmicos às pessoas.

Anexos: Não

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38363 José Preto em 2020-08-21

Comentário:

Os danos e percas incalculáveis na fauna e flora nesta área, o impacto visual gerado com a exploração e com consequências muito para além do período de exploração, junto a um Parque Natural, o Parque Natural de Montesinho, só fazem com que esteja contra a este projeto.

Anexos: Não

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38362 ZERO - Associação Sistema Terrestre Sustentável em 2020-08-21

Comentário:

Exmos/as. Senhores/as, Serve a presente para remeter parecer da ZERO relativa ao projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha Cumprimentos Direção da ZERO

Anexos: 38362_Parecer_ZERO_Mina_Estanho_Volfrâmio_Espanha.pdf

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38361 Fapas - Fundo para a Protecção dos Animais Selvagens em 2020-08-21

Comentário:

Anexamos o nosso parecer

Anexos: 38361_Parecer MINA SANABRIA.pdf

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38360 Duarte Miguel Pinto Saraiva em 2020-08-21

Comentário:

A exploração de Estanho e Volfrâmio na mina de Calabor, vem afetar a flora e fauna local. Estamos numa zona sensivél, a nivél ambiental um bom exemplo de preservação da natureza, sendo este o futuro da região. Como os rios não correm para o Lago de Sanabria, Zamora não está preocupada, fica toda a resposabilidade do lado de cá, de Montezinho à Petisqueira (Bragança). Resta-nos a mobilização do Povo (aldeias), os habitantes locais, que sempre olharam pelas suas terras e viveram em harmonia com o meio ambiente. "Nestes rios, nadamos, pescamos, bebemos, regamos, não queremos juntar a estas águas químicos de limpeza de minério, aí já é tarde de mais."

Anexos: Não

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38359 Daniel Bacellar em 2020-08-21

Comentário:

A eventual mina de Valtreixal de Sanabria terá consequências no Ambiente que afectarão Portugal. O Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio a céu aberto terá consequências negativas para o meio ambiente, nomeadamente poluição da água subterrânea, uso de explosivos, poluição do ar, entre outros. Por todos os motivos elencados no documento em anexo dou parecer DESFAVORÁVEL à proposta de Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha, em consulta pública até 21 de Agosto de 2020. Devido aos graves efeitos no ambiente natural protegido pelas directivas europeias e a população local, esperamos que o estado português, no decorrer do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental do "Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio "Valtreixal n.º 1906 e "Alto de Los Repilados", n.º 1352, Pedralba de la Pradería, Zamora (ESPANHA) proceda à Declaração de Impacto Ambiental NEGATIVA.

Anexos: 38359_Parecer Projecto Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio Sanabria PNM_sp.docx

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38358 Patrícia Assis em 2020-08-21

Comentário:

Totalmente contra esta exploração de estanho e tungsténio. Sendo eu uma residente na cidade de Bragança e ligada diretamente a aldeias transmontanas fronteiriças, é preocupante esta situação. Claro que, a extração faz parte da principal geração de empregos, mas nada disso importa quando falamos dos impactos negativos que esta extração irá acarretar. Desde a alteração da qualidade e contaminação do solo, poluição do ar, risco para a saúde humana e animal, até à modificação da paisagem, são muitos os aspetos a ter em atenção. Recorrendo a alguns estudos feitos a impactos ambientais de explorações semelhantes, podemos realçar os fenómenos de erosão eólica e hídrica. A erosão eólica "...contribui de forma decisiva para uma dispersão de partículas finas carregadas de elementos ambientalmente prejudiciais, que em função da força do vento poderão ser dispersadas numa área considerável, acabando por se acumularem nos solos e águas dessa mesma área. Essas poeiras representam uma potencial agressividade para a saúde das populações mais vulneráveis e expostas à contaminação de forma direta (inalação de poeiras, contacto com a pele) ou de forma indireta (através da cadeia alimentar)...", enquanto que os efeitos da erosão hídrica "...vão fazer com que se gerem maiores quantidades de drenagem ácidas mineiras, sendo estas que usualmente são apontadas (...) como as mais perigosas para o ambiente em virtude de se caracterizarem pelos baixíssimos valores que o seu pH apresenta (...), além disso contribuem para o transporte de metais pesados que circulam livremente em toda a área mineira entrando em contacto com os cursos de água locais." É de salientar que esta exploração irá localizar-se numa área que integra dois parques naturais, sendo eles o Parque Natural de Montesinho (Portugal) e o Parque Natural do Lago da Sanabria (Espanha). Irá afetar toda a fauna e flora desta área, todo o turismo associado a estas localizações, falando de algumas vilas e aldeias que vivem muito disso (Puebla de Sanabria, Calabor, Santa Cruz de Abranes, entre outras...) e toda a envolvência natural. Há que ponderar muito bem esta decisão e, atentamente, fazer os devidos estudos de impacte ambiental.

Anexos: 38358_Alterações Ambientais e Riscos Associados à Exploração Mineir.pdf

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38357 Sara Maria Dias Ferreira Pinto em 2020-08-21

Comentário:

A eventual mina de Valtreixal de Sanabria terá consequências no Ambiente que afectarão Portugal. O Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio a céu aberto terá consequências negativas para o meio ambiente, nomeadamente poluição da água subterrânea, uso de explosivos, poluição do ar, entre outros. Por todos os motivos elencados no documento em anexo dou parecer DESFAVORÁVEL à proposta de Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha, em consulta pública até 21 de Agosto de 2020. Devido aos graves efeitos no ambiente natural protegido pelas directivas europeias e a população local, esperamos que o estado português, no decorrer do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental do "Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio "Valtreixal n.º 1906 e "Alto de Los Repilados", n.º 1352, Pedralba de la Pradería, Zamora (ESPANHA) proceda à Declaração de Impacto Ambiental NEGATIVA.

Anexos: 38357_Parecer Projecto Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio Sanabria PNM_sp.docx

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38356 AEPGA em 2020-08-21

Comentário:

A eventual mina de Valtreixal de Sanabria terá consequências no Ambiente que afectarão Portugal. O Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio a céu aberto terá consequências negativas para o meio ambiente, nomeadamente poluição da água subterrânea, uso de explosivos, poluição do ar, entre outros. Por todos os motivos elencados no documento em anexo dou parecer DESFAVORÁVEL à proposta de Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha, em consulta pública até 21 de Agosto de 2020. Devido aos graves efeitos no ambiente natural protegido pelas directivas europeias e a população local, esperamos que o estado português, no decorrer do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental do "Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio "Valtreixal n.º 1906 e "Alto de Los Repilados", n.º 1352, Pedralba de la Pradería, Zamora (ESPANHA) proceda à Declaração de Impacto Ambiental NEGATIVA.

Anexos: 38356_Parecer Projecto Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio Sanabria PNM_aepga.docx

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38355 Catarina Esteves em 2020-08-21

Comentário:

Discordo

Anexos: Não

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38354 Dear Wolf em 2020-08-21

Comentário:

Parecer negativo justificável por claros, incalculáveis e perenes impactes ambientais e humanos com afectação inequívoca transfronteiriça não sustentáveis pela realização da obra nem minimizáveis com eventuais programas de aplicação de medidas de mitigação de impacto. EIA com várias lacunas de informação e sustentação técnica. Duarte Cadete Biólogo. Dear Wolf, lda - Turismo, Consultoria e Investigação em Vida Selvagem

Anexos: 38354_Parecer Projecto Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio Sanabria PNM VF Dear Wolf.docx

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38353 Iván Gutiérrez em 2020-08-20

Comentário:

Estou em total discordância com este projecto. Vai afectar gravemente tanto a zona de alto valor ambiental como as suas populações.

Anexos: Não

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38352 Palombar - Conservação da Natureza e do Património Rural em 2020-08-20

Comentário:

Somos de parecer* DESFAVORÁVEL à proposta de Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha, em consulta pública até 21 de Agosto de 2020. Devido aos graves efeitos negativos no ambiente natural protegido pelas Diretivas europeias e na população local, esperamos que o estado português, no decorrer do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental do "Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio "Valtreixal n.º 1906 e "Alto de Los Repilados", n.º 1352, Pedralba de la Pradería, Zamora (ESPANHA) proceda à Declaração de Impacto Ambiental NEGATIVA. 20-08-2020 Pela direcção da Palombar - Conservação da Natureza e do Património Rural, José Pereira Miguel Nóvoa Américo Guedes * Em anexo

Anexos:
38352_Parecer_Projecto_Exploração_Recursos_Estanho_Volfrâmio_Sanabria_PNM.pdf

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38351 José Pereira em 2020-08-20

Comentário:

Sou de parecer* DESFAVORÁVEL à proposta de Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha, em consulta pública até 21 de Agosto de 2020. Devido aos graves efeitos no ambiente natural protegido pelas directivas europeias e a população local, esperamos que o estado português, no decorrer do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental do "Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio "Valtreixal n.º 1906 e "Alto de Los Repilados", n.º 1352, Pedralba de la Pradería, Zamora (ESPANHA) proceda à Declaração de Impacto Ambiental NEGATIVA. 20-08-2020 José Pereira * em anexo

Anexos:
38351_Parecer_Projecto_Exploração_Recursos_Estanho_Volfrâmio_Sanabria_PNM_9052.pdf

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38350 Rede Inducar em 2020-08-20

Comentário:

O presente projeto pretende instalar-se em Espanha, junto ao Parque Natural de Montesinho, numa zona classificada como Rede Natura 2000 e REN (Rede de Espaços Naturais). O rio Pepim será um dos que será direta ou indiretamente afetado pelo projeto, mais concretamente na Freguesia da Aveleda, sob um grande passivo ambiental, decorrente de antigas explorações mineiras – Minas do Portelo. Julgamos que esta atividade acrescenta, de forma cumulativa, riscos erosivos, de inundação e de qualidade e quantidade da água, que já ocorrem no mesmo rio e dos quais passamos a deixar algumas notas: A questão mais relevante e consensual é acumulação de sedimentos, com origem na antiga mina de Montesinho/Portelo (freguesia de França, concelho de Bragança), onde se explorou estanho (cassiterite) até 1993. Em 2007, teve lugar uma obra de remediação que, entre outros, interveio na suavização de escarpas, modelação de taludes e plantação, embora não impedindo a deposição de sedimentos no leito do rio numa extensão de mais de 14 km. Este fenómeno é agravado nos períodos de maior precipitação, com consequente aumento da sedimentação no rio. Importa aqui notar que os sedimentos influenciam a qualidade química da água, diminuindo o pH (<5), e aumentando a condutividade (> 200 uS/cm) e os sólidos totais dissolvidos – TDS (> 50 mg/L); em relação à presença de metais pesados, é relevante o cobre ((TU > 1); esta situação acarreta tem um elevado impacto na integridade ecológica e na qualidade ambiental do rio. Ao longo dos 14 km assoreados e a jusante, as populações locais alegam haver um decréscimo da biodiversidade, com a redução e destruição das comunidades de fauna e flora, bem como a fragmentação dos habitats. Por outro lado, a aldeia de Aveleda, devido ao assoreamento, tem sido afetada de forma recorrente por inundações. Há evidências de vestígios de contaminação nos rios Fervença e Azibo por poluentes de origem química, que não são adequadamente monitorizados e tratados. Para além destas notas, considera-se importante limitar práticas culturais enraizadas que promovem o uso ineficiente da água, sendo de priorizar as oportunidades de intervenção no consumo urbano (onde também se destacam as perdas da rede de abastecimento público), onde as opções políticas e técnicas têm desenvolvido zonas verdes com elevada dependência hídrica, e nos modos de produção agrícolas, que tendencialmente vêm aumentando a irrigação. Também neste território, os cidadãos consideram que as entidades administrativas foram ineficazes em prevenir a destruição do ecossistema ripícola, pondo em causa uma série de atividades económicas de subsistência da população local, destruindo o património identitário e lúdico e com potencial turístico significativo. Ademais, consideram que o assoreamento atual põe em risco pessoas e bens devido às cheias recorrentes e à potencial fonte de contaminação. A realização de um projeto desta natureza agravaria ainda mais os problemas existentes. Estas conclusões são assumidas pela INDUCAR, GEOTA e WWF-ANF, no âmbito do projeto Rede Douro Vivo, e integram o documento produzido a propósito da consulta pública sobre as QSIGAs do 3º Plano de Gestão de Região Hidrográfica do Douro. Em particular, as conclusões acima resultam do envolvimento de 40 pessoas, representando 15 entidades locais, que ao longo de 6 sessões refletiram sobre os problemas da água e dos rios no território do Parque Natural de Montesinho. Perante mais um projeto, julgamos ser relevante ter uma visão de impactos potencialmente cumulativos negativos. As aldeias e a população do parque são um caso gritante de um problema centrado nas questões da Governança onde as entidades públicas demonstram um progressivo afastamento dos diferentes setores e das pessoas e se recusam a ver um problema, que começou por destruir o rio como património ambiental, que põe em causa uma série de atividades económicas de subsistência da população local, destrói o património identitário, de usufruto e que tem um potencial turístico valioso (era um rio, livre e natural, agora transformado em areal) e que tem a agravante de pôr em risco pessoas e bens, com as recorrentes cheias e potenciais contaminações das pessoas. Por fim, da leitura dos

documentos do Estudo de Impacte Ambiental não é possível constatar a hipótese, e o respetivo estudo das consequências, de NÃO REALIZAR O PROJETO. Assim, o Estudo de Impacte Ambiental do projeto viola o artigo 35 n.º1 b) da lei espanhola de Avaliação de Impacte Ambiental ("Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental") porque não avaliaram a alternativa ZERO.

Anexos: Não

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38349 Azimute - Associação de Desportos de Aventura, Juventude e Ambiente em 2020-08-19

Comentário:

Segue em anexo o ofício com posição da Azimute.

Anexos: 38349_EIA Ofício Azimute.pdf

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38348 Rionor em 2020-08-19

Comentário:

PT Posição de RIONOR contra a instalação da mina a céu aberto de em Calabor de Sanabria A Associação RIONOR (Rede Ibérica Ocidental para uma Nova Ordenação Raiana) criada para defender os direitos e interesses das populações dos territórios raianos de baixa densidade do Noroeste Ibérico, debateu o projeto da instalação da mina a céu aberto de extração de volfrâmio, Valtreixal em Calabor de Sanabria e deliberou manifestar-se contra esse empreendimento essencialmente devido às seguintes razões: Que, apesar de estarmos conscientes que são necessários empreendimentos que fixem populações nesta região e que todos eles acarretam impactos ambientais, a instalação da Mina de Valetreixal em Calabor a céu aberto, infelizmente gera muito poucos empregos e os malefícios são incalculáveis, cabendo aos territórios de Portugal a contaminação dos rios e dos terrenos de cultivo. Que a instalação da mina a céu aberto de Valtreixal contribui para a destruição do meio ambiente e dos habitats de fauna bastante diversificada, prejudica os cultivos agrícolas, impede o desenvolvimento de empreendimentos turísticos e contribui para o grave problema do êxodo rural. Que a obtenção de um miligrama do mineral procurado requer a mobilização de uma ou várias toneladas de materiais acompanhantes, alguns deles incompatíveis com a vida, que se estabilizam e permanecem na superfície a céu aberto e que serão levados pelos agentes meteorológicos para áreas de cultivo e depois diluídas nas águas que circulam e ocupam as camadas freáticas superficiais. Que este projeto está situado numa zona de elevado valor ecológico incluída na sua totalidade na Rede Natura 2000, zona protegida por Diretivas Europeias, e é incompatível com a filosofia da Reserva da Biosfera " Planalto Ibérico "onde se localiza este território. Que as Administrações não têm legitimidade para tomar decisões que

ponham em perigo a vida das populações que residem nos dois lados da fronteira e que todas essas comunidades vizinhas têm direito a ser ouvidas e a sua vontade respeitada, por não serem ilhas independentes e isoladas. A direção da RIONOR em 17 de agosto de 2020 ES Posición de RIONOR contra la instalacion de la mina a cielo abierto de Valtreixal en Calabor de Sanabria La Asociación RIONOR (Red Ibérica Occidental para una Nueva Ordenación Raiana) creada para defender los derechos e intereses de las poblaciones de los territorios rayanos de baja densidad en el Noroeste Ibérico, discutió el proyecto para la instalación de la mina a cielo abierto de extracción de wolfrámio, Valtreixal en Calabor de Sanabria y decidió pronunciarse en contra de este proyeto esencialmente por las siguientes razones: Que, si bien somos conscientes de que se necesitan emprendimientos para fijar poblaciones en esta región y que todos tienen impactos ambientales, la instalación de la Mina Valetreixal en Calabor a cielo abierto, lamentablemente genera muy pocos puestos de trabajo y el daño es incalculable, recayendo en los territorios de Portugal la contaminación de ríos y tierras cultivadas. Que la instalación de la mina a cielo abierto, Valtreixal, contribuye a la destrucción del medio ambiente y hábitats de fauna muy diversificada, daña los cultivos agrícolas, impide el desarrollo de emprendimientos turísticos y contribuye al grave problema del éxodo rural. Que la obtención de un miligramo del mineral buscado, precisa la movilización de una o varias toneladas de materiales acopañantes, algunos de ellos incompatibles con la vida, que ahora estan estabilizados y después quedan en superficie, a la intemperie y llevados por los agentes meteorologicos a las zonas de cultivo y diluidos en las aguas que percolan y ocupan las capas freaticas superficiales. Que este proyecto se ubica en una zona de alto valor ecológico incluida en su totalidad dentro de la Red Natura 2000, una zona protegida por Directivas europeas, y es incongruente con la filosofia de la Reserva de la Biosfera “Meseta Ibérica" donde se encuentra este territorio. Que las Administraciones no tienen legitimidad para tomar decisiones que pongan en peligro la vida de las poblaciones que residen a ambos lados de la frontera y que todas estas comunidades colindantes tienen derecho a ser escuchadas y respetada su voluntad, por no ser islotes independientes y aislados. La Junta de RIONOR en 17 de agosto de 2020

Anexos: Não

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38347 Município de Bragança em 2020-08-18

Comentário:

Exmos. Srs. Após análise dos elementos que constituem o ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DO PROJETO DE EXPLORAÇÃO DE RECURSOS DE ESTANHO E VOLFRÂMIO "VALTREIXAL Nº 1906 Y "ALTO DE LOS REPILADOS" Nº 1352 (ESPANHA), o Município de Bragança, manifesta a sua discordância, cujos considerandos se remetem em anexo, dada a sua extensão. Com os melhores cumprimentos.

Anexos: 38347_MINA CALABOR corrigido.pdf

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38346 Juliana Costa em 2020-08-18

Comentário:

A exploração de minerio de estanho e volfrâmio junto ao curso de água causará um grande dano ao ambiente e a saúde da população, desta forma devendo ser desconsiderada.

Anexos: Não

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38344 João Luiz Brigido de Assis em 2020-08-18

Comentário:

Concordo plenamente, temos de selar pelas nossas linhas de água, pela nossa natureza, poluindo a água poluímos a nos mesmos e a natureza a montante e a jusante.

Anexos: Não

Estado: Tratada

Tipologia: Concordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38335 António André Pinelo Tiza em 2020-08-14

Comentário:

A projetada exploração de volfrâmio e estanho, se for aprovada (espero que não seja) situar-se-á no termo de Calabor, a dois quilómetros de fronteira e a montante de 3 cursos de água: a ribeira de Aveleda, o rio Igrejas e o rio Malar (ou rio de Onor). A exploração mineira a céu aberto vai afetar uma vasta área raiana, de um lado e do outro da fronteira. Sob o ponto de vista ambiental, afetará uma zona de grande valor da Rede Natura 2000, da Zona Especial de Conservação da Serra da Culebra e do Parque Natural de Montesinho, todas áreas integrantes da Reserva da Biosfera da Meseta Ibérica, assim declarada pela UNESCO, e da bacia hidrográfica do Douro. Os trabalhos de extração e da lavagem de inertes provocarão a destruição de habitats de espécies em extinção, como o lobo ibérico, aves de rapina (a águia

---

real e a águia de bonelli) e outras. Igualmente destruirá toda a fauna piscícola e afetará também espécies da fauna dos rios e ribeiras desta área geográfica raiana. Os danos de natureza social e humana não serão de menor relevância; bem pelo contrário. Trata-se de uma zona geográfica fronteiriça e, por isso e pelo abandono a que tem sido votada, desfavorecida e despovoada. Há um conjunto de aldeias que verá a sua atividade agrícola (sobretudo a que necessita de água para regadio) completamente destruída, nas aldeias de Calabor, Santa Cruz de Abranes, Rihonor de Castilla, Rio de Onor, Varge, Aveleda, Baçal, Sacoias e outras; além disso, a água dos rios e das nascentes ficará imprópria para consumo das populações e dos animais. A atividade agrícola e pecuária, não sendo muito intensa, continua a ser de extrema importância para as populações residentes nestas e em outras aldeias da área, na medida em que ainda constituem a sua única fonte de recurso ou ajudam a completar os seus baixos salários. Tendo em consideração todos estes prejuízos, concluímos que serão sempre incomparavelmente maiores (não só em termos quantitativos mas, sobretudo, qualitativos), do que uns quantos postos de trabalhos que a exploração possa vir a criar. Dada a gravidade do problema, atrevo-me a pedir que o assunto seja tratado ao nível dos ministérios dos Negócios Estrangeiros de ambos os países. Com o direito à indignação que me assiste, afirmo a minha rejeição deste projeto: NÃO À EXPLORAÇÃO MINEIRA DE CALABOR.

Anexos: 38335_Calabor.Minas de volfrâmio.docx

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38286 Paula Branco da Cunha em 2020-08-11

Comentário:

Parece-me gravíssimo o avanço desta exploração mineira a céu aberto, tão perto da fronteira Portuguesa, com óbvios danos em termos ambientais numa zona protegida tão importante como é o Parque Natural de Montesinho, e espero que todas as entidades – locais e nacionais - bem como todos os cidadãos, se oponham a este projeto.

Anexos: Não

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

ID 38233 União das Freguesias das Freguesias de Aveleda e Rio de Onor em 2020-08-21

Comentário:

Boa tarde, não se encontra disponível o documento da georreferenciação. Cumprimentos. A União das Freguesias de Aveleda e Rio de Onor, considera que: • os impactes que as antigas minas do Portelo deixaram neste território, desactivadas em 1993, pressionam ainda, quer as linhas de águas adjacentes, quer na paisagem que as cerca, de forma tão grave que ainda hoje, volvidos quase trinta anos se fazem sentir; • o Rio Pepim, também conhecido pela Ribeira de Aveleda, no estudo, Ribeira de Calabor, juntamento com o Rio Igrejas que atravessa a localidade de Varge, irão sofrer os impactes negativos da exploração que obviamente se irão reflectir na bacia hidrográfica do Rio Douro; • o EIA mostra que são libertados metais pesados nas linhas de água, sendo o projeto omisso quanto ao impedimento destes chegarem ás linhas de água; • a mineração a céu aberto por lavagem de inertes provoca um conjunto de efeitos não desejados tais como, conflitos de uso de solo, alterações ambientais profundas, abandono das áreas degradadas pós encerramento; • o estudo, é omisso quanto ao impacto visual, nas áreas adjacentes, como por exemplo Serra de Montesinho, Alta e Baixa Lombada, áreas muito próximas do local de exploração, referindo-se apenas à cidade de Bragança, que dista 17Km em linha reta do local onde a longo prazo será bem visível a área de escavação. • o impacte visual irá provocar graves prejuízos na economia local, ao nível do turismo de natureza, actividade em franco desenvolvimento. • O balanço entre a fixação de pessoas, que tanto ansiamos, e as consequências ambientais e paisagísticas que o projecto acarreta é negativo para o território. Face ao exposto a União das Freguesias de Aveleda e Rio de Onor, após análise do estudo não técnico do ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DO PROJETO DE EXPLORAÇÃO DE RECURSOS DE ESTANHO E VOLFRÂMIO "VALTREIXAL Nº 1906 Y "ALTO DE LOS REPILADOS" Nº 1352, expressa o seu desacordo e considera o projeto extremamente negativo para este território.

Anexos: Não

Estado: Tratada

Tipologia: Discordância

Classificação:

Observações do técnico:

Calabor – Minas de volfrâmio

A projetada exploração de volfrâmio e estanho, se for aprovada (espero que não seja) situar-se-á no termo de Calabor, a dois quilómetros de fronteira e a montante de 3 cursos de água: a ribeira de Aveleda, o rio Igrejas e o rio Malar (ou rio de Onor).

A exploração mineira a céu aberto vai afetar uma vasta área raiana, de um lado e do outro da fronteira.

Sob o ponto de vista ambiental, afetará uma zona de grande valor da Rede Natura 2000, da Zona Especial de Conservação da Serra da Culebra e do Parque Natural de Montesinho, todas áreas integrantes da Reserva da Biosfera da Meseta Ibérica, assim declarada pela UNESCO, e da bacia hidrográfica do Douro. Os trabalhos de extração e da lavagem de inertes provocarão a destruição de habitats de espécies em extinção, como o lobo ibérico, aves de rapina (a águia real e a águia de bonelli) e outras. Igualmente destruirá toda a fauna piscícola e afetará também espécies da fauna dos rios e ribeiras desta área geográfica raiana.

Os danos de natureza social e humana não serão de menor relevância; bem pelo contrário. Trata-se de uma zona geográfica fronteiriça e, por isso e pelo abandono a que tem sido votada, desfavorecida e despovoada. Há um conjunto de aldeias que verá a sua atividade agrícola (sobretudo a que necessita de água para regadio) completamente destruída, nas aldeias de Calabor, Santa Cruz de Abranes, Rihonor de Castilla, Rio de Onor, Varge, Aveleda, Baçal, Sacoias e outras; além disso, a água dos rios e das nascentes ficará imprópria para consumo das populações e dos animais. A atividade agrícola e pecuária, não sendo muito intensa, continua a ser de extrema importância para as populações residentes nestas e em outras aldeias da área, na medida em que ainda constituem a sua única fonte de recurso ou ajudam a completar os seus baixos salários.

Tendo em consideração todos estes prejuízos, concluímos que serão sempre incomparavelmente maiores (não só em termos quantitativos mas, sobretudo, qualitativos), do que uns quantos postos de trabalhos que a exploração possa vir a criar.

Dada a gravidade do problema, atrevo-me a pedir que o assunto seja tratado ao nível dos ministérios dos Negócios Estrangeiros de ambos os países.

Com o direito à indignação que me assiste, afirmo a minha rejeição deste projeto: NÃO À EXPLORAÇÃO MINEIRA DE CALABOR.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DO PROJETO DE EXPLORAÇÃO DE RECURSOS DE ESTANHO E VOLFRÂMIO "VALTREIXAL Nº 1906 Y "ALTO DE LOS REPILADOS" Nº 1352.

PRONÚNCIA DO MUNICÍPIO DE BRAGANÇA:

Foram identificados de acordo com a metodologia adotada diferentes impactos por descritor/fatores ambientais, tendo sido definida uma matriz onde foi determinada por impacto a sua importância e magnitude.

Dado do contexto territorial, a avaliação centrar-se-á no descritor "Águas superficiais e subterrâneas".

A área em que o projeto está situado, **localiza-se na Bacia do Rio Douro**. A zona de atuação, entendida como a poligonal da concessão na qual os diferentes trabalhos serão realizados, situa-se entre as seguintes sub-bacias, de acordo com as informações contidas no sistema MIRAME da Confederação Hidrográfica do Douro:

- Rio Calabor das nascentes até à fronteira com Portugal (ID 30201717, segmento 500736): A maior parte da área poligonal corresponde a esta área, especialmente na sua parte mais ocidental.
- Rio del Fontano das nascentes até a fronteira com Portugal, e afluentes de Las Palomas e Chana (ID 30201699, segmento 500709):
- Encosta da Bacia para Portugal (ID 3600005): Parte da zona oriental do poligonal situa-se numa encosta de bacia para Portugal, entre as anteriores massas de água.

A este respeito, é importante salientar **que estas massas de água são consideradas corpos hídricos transfronteiriços**, sendo por isso afetadas pelo Acordo de Albufeira de 2015 entre Espanha e Portugal (Primeira Disposição Adicional do Real Decreto 1/2016, de 8 de janeiro, que aprova a revisão dos planos hidrológicos das demarcações hidrográficas do Cantábrico ocidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura e Júcar, e da parte espanhola das demarcações hidrográficas do cantábrico oriental, Minho-Sul, Douro, Tejo, Guadiana e Ebro).

Foram identificados vários impactos sobre este fator da água, bem como o impacto potencial sobre a qualidade da água derivada das obras de exploração.

- *Quanto à **disponibilidade de recursos**, o projeto propõe a instalação de dois furos entubados equipados com o equipamento de bombagem correspondente e sua correspondente condução ao tanque de armazenamento correspondente, para a sua utilização nas necessidades do processo industrial, rega e pessoal. **São impactos prováveis, de baixa magnitude, recuperáveis e irreversíveis que foram avaliados como compatíveis.** **O Município considera que não foram avaliados os reais efeitos da***

redução de caudais nas linhas de água transfronteiriças e por conseguinte não entende a valorização como "impactos de baixa magnitude".

- *A manutenção da maquinaria e a produção e armazenamento de resíduos, podem afetar a qualidade das águas devido a situações potenciais pontuais devido à geração de algum tipo de derrame ou derramamento acidental ao meio ambiente que possa levar à contaminação das águas superficiais e/ou água subterrânea.* ***São impactos prováveis, de baixa magnitude, recuperáveis e reversíveis que foram avaliados como compatíveis.*** **O Município considera que não foram adequadamente identificados ou valorados os impactos no Rio Calabor, que se assume em Portugal como Ribeira da Aveleda. Não há qualquer referência a potenciais impactes associados a uma contaminação por derrame desta linha de água. Não se identificou qualquer sistema de sinalização ou alerta nas medidas de minimização/mitigação preconizadas, por conseguinte não entende a valorização como "impactos de baixa magnitude, reversíveis e compatíveis"**

- *Os trabalhos de movimentos de terras, podem gerar escorrências de águas com alta concentração de sólidos em suspensão que podem causar episódios de contaminação da hidrologia superficial e subterrâneas se não são tratados adequadamente.* ***Foi avaliado um impacto certeiro da alta magnitude em caso de ocorrência, dada a boa qualidade dos leitos adjacentes, meios de comunicação, extensão temporária e reversível e recuperável****. Tendo em conta as medidas consideradas na conceção do projeto para minimizar potenciais descargas (ver secção F] 1 Medidas incluídas no projeto de exploração),* ***o impacto foi avaliado como moderado.*** **O Município concorda com a avaliação de "impacto certeiro da alta magnitude", contudo não considera que a reversibilidade e a recuperação seja uma garantia apesar das medidas que se possam vir implementar. Perdas ecológicas e patrimoniais em cenários de contaminação serão ser irreversíveis. A avaliação como impacto moderado é totalmente irreal.**

- *Várias ações podem causar alterações na rede de drenagem. O trabalho de limpeza e desmatamento, eliminando a cobertura vegetal,* ***favorecerá os processos de escoamento e erosão****. Os movimentos da terra também* ***alteram a hidrologia da superfície devido a mudanças no seu caudal.*** *A construção de novas estradas pode causar a interceção da rede de drenagem, como ocorreria com a escombreira e zona de instalações. Considerando-se as medidas de proteção previstas no projeto* ***foram valorizados como impactos certeiros, de magnitude média/alta, temporários e geralmente recuperáveis e reversíveis. Trata-se de impactos compatíveis e moderados.*** **O Município considera que não foram avaliados os reais efeitos do transporte de sedimentos pela linha de água Calabor. Atualmente a ribeira da Aveleda evidencia graves problemas de assoreamento que serão agravados pelos fenómenos descritos neste estudo. Não se aceita uma classificação de "impactos compatíveis e moderados"**

- *Uma ação identificada na matriz, é a construção de valas, bacias e sistemas de tratamento de água (planta de tratamento de água, o separador de hidrocarbonetos e purificador de água sanitária) que se destina a minimizar todos estes efeitos descritos na hidrologia superfície e subterrânea que é contemplado no projeto, incluindo a sua manutenção adequada para garantir o seu funcionamento adequado. É por isso que* ***dois impactos positivos na hidrologia superficial e na qualidade da água foram identificados. São impactos certeiros, de magnitude e extensão médias.*** **O Município**

de Bragança considera que classificar medidas minimizadoras ou compensatórias como impactes positivos, não é tecnicamente aceitável. A analogia da valorização de magnitude de impactos deverá sempre considerar com referência os cenários de não exploração mineira.

Face ao exposto o Município de Bragança, após análise dos elementos descritos, manifesta a sua discordância e considera que o projeto deverá ser revisto, bem como o processo de Avaliação de Impacto Ambiental.

O Presidente da Câmara Municipal

Hernâni Dias

Azimute - associação de desportos de aventura, juventude e ambiente
www.azimute.net_|aldeiapedagogicadeportela@gmail.com
Apartado 85 | 5301 - 901 BRAGANÇA
Tel / Fax +351 273999393

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DO PROJETO DE EXPLORAÇÃO DE RECURSOS DE ESTANHO E VOLFRÂMIO "VALTREIXAL Nº 1906 Y "ALTO DE LOS REPILADOS" Nº 1352.

S/referência S/comunicação N/referência 20 / 2020 Bragança, 19 de agosto de 2020

ASSUNTO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DO PROJETO DE EXPLORAÇÃO DE RECURSOS DE ESTANHO E VOLFRÂMIO "VALTREIXAL Nº 1906 Y "ALTO DE LOS REPILADOS" Nº 1352.

Foram identificados de acordo com a metodologia adotada diferentes impactos por descritor/fatores ambientais, tendo sido definida uma matriz onde foi determinada por impacto a sua importância e magnitude.

Dado do contexto territorial, a avaliação centrar-se-á no descritor "Águas superficiais e subterrâneas".

A área em que o projeto está situado, **localiza-se na Bacia do Rio Douro**. A zona de atuação, entendida como a poligonal da concessão na qual os diferentes trabalhos serão realizados, situa-se entre as seguintes sub-bacias, de acordo com as informações contidas no sistema MIRAME da Confederação Hidrográfica do Douro:

- Rio Calabor das nascentes até à fronteira com Portugal (ID 30201717, segmento 500736): A maior parte da área poligonal corresponde a esta área, especialmente na sua parte mais ocidental.
- Rio del Fontano das nascentes até a fronteira com Portugal, e afluentes de Las Palomas e Chana (ID 30201699, segmento 500709):
- Encosta da Bacia para Portugal (ID 3600005): Parte da zona oriental do poligonal situa-se numa encosta de bacia para Portugal, entre as anteriores massas de água.

A este respeito, é importante salientar **que estas massas de água são consideradas corpos hídricos transfronteiriços**, sendo por isso afetadas pelo Acordo de Albufeira de 2015 entre Espanha e Portugal (Primeira Disposição Adicional do Real Decreto 1/2016, de 8 de janeiro, que aprova a revisão dos planos hidrológicos das demarcações hidrográficas do Cantábrico

ocidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura e Júcar, e da parte espanhola das demarcações hidrográficas do cantábrico oriental, Minho-Sul, Douro, Tejo, Guadiana e Ebro).

Foram identificados vários impactos sobre este fator da água, bem como o impacto potencial sobre a qualidade da água derivada das obras de exploração.

- *Quanto à **disponibilidade de recursos**, o projeto propõe a instalação de dois furos entubados equipados com o equipamento de bombagem correspondente e sua correspondente condução ao tanque de armazenamento correspondente, para a sua utilização nas necessidades do processo industrial, rega e pessoal. **São impactos prováveis, de baixa magnitude, recuperáveis e irreversíveis que foram avaliados como compatíveis**.* A Azimute considera que não foram avaliados os reais efeitos da redução de caudais nas linhas de água transfronteiriças e por conseguinte não entende a valorização como "impactos de baixa magnitude".

- *A manutenção da maquinaria e a produção e armazenamento de resíduos, podem afetar a qualidade das águas devido a situações potenciais pontuais devido à geração de algum tipo de derrame ou derramamento acidental ao meio ambiente que possa levar à contaminação das águas superficiais e/ou água subterrânea. **São impactos prováveis, de baixa magnitude, recuperáveis e reversíveis que foram avaliados como compatíveis**.* A Azimute considera que não foram adequadamente identificados ou valorados os impactos no Rio Calabor, que se assume em Portugal como Ribeira da Aveleda. Não há qualquer referência a potenciais impactes associados a uma contaminação por derrame desta linha de água. Não se identificou qualquer sistema de sinalização ou alerta nas medidas de minimização/mitigação preconizadas, por conseguinte não entende a valorização como "impactos de baixa magnitude, reversíveis e compatíveis"

- *Os trabalhos de movimentos de terras, podem gerar escorrências de águas com alta concentração de sólidos em suspensão que podem causar episódios de contaminação da hidrologia superficial e subterrâneas se não são tratados adequadamente. **Foi avaliado um impacto certeiro da alta magnitude em caso de ocorrência, dada a boa qualidade dos leitos adjacentes, meios de comunicação, extensão temporária e reversível e recuperável**. Tendo em conta as medidas consideradas na conceção do projeto para minimizar potenciais descargas (ver secção F] 1 Medidas incluídas no projeto de exploração), **o impacto foi avaliado como moderado**.* A Azimute concorda com a avaliação de "impacto certeiro da alta magnitude", contudo não considera que a reversibilidade e a recuperação seja uma garantia apesar das medidas que se possam vir implementar. Perdas ecológicas e patrimoniais em cenários de contaminação serão ser irreversíveis. A avaliação como impacto moderado é totalmente irreal.

- *Várias ações podem causar alterações na rede de drenagem. O trabalho de limpeza e desmatamento, eliminando a cobertura vegetal,* ***favorecerá os processos de escoamento e erosão****. Os movimentos da terra também* ***alteram a hidrologia da superfície devido a mudanças no seu caudal****. A construção de novas estradas pode causar a interceção da rede de drenagem, como ocorreria com a escombreira e zona de instalações. Considerando-se as medidas de proteção previstas no projeto* ***foram valorizados como impactos certeiros, de magnitude média/alta, temporários e geralmente recuperáveis e reversíveis. Trata-se de impactos compatíveis e moderados****.* A Azimute considera que não foram avaliados os reais efeitos do transporte de sedimentos pela linha de água Calabor. Atualmente a ribeira da Aveleda evidencia graves problemas de assoreamento que serão agravados pelos fenómenos descritos neste estudo. Não se aceita uma classificação de "impactos compatíveis e moderados"

- *Uma ação identificada na matriz, é a construção de valas, bacias e sistemas de tratamento de água (planta de tratamento de água, o separador de hidrocarbonetos e purificador de água sanitária) que se destina a minimizar todos estes efeitos descritos na hidrologia superfície e subterrânea que é contemplado no projeto, incluindo a sua manutenção adequada para garantir o seu funcionamento adequado. É por isso que* ***dois impactos positivos na hidrologia superficial e na qualidade da água foram identificados. São impactos certeiros, de magnitude e extensão médias****.* A Azimute considera que classificar medidas minimizadoras ou compensatórias como impactes positivos, não é tecnicamente aceitável. A analogia da valorização de magnitude de impactos deverá sempre considerar com referência os cenários de não exploração mineira.

Acresce, que a zona de intervenção está incluída na Reserva da Biosfera Meseta Ibérica, confina com o Parque Natural de Montesinho e, os valores faunísticos e florísticos, serão amplamente afetados com a atividade, reduzindo drasticamente a biodiversidade e os parâmetros de conservação da natureza.

Face ao exposto a Azimute, após análise dos elementos descritos, manifesta a sua discordância e considera que o projeto deverá ser revisto, bem como o processo de Avaliação de Impacto Ambiental.

Presidente da Associação

João M. Cameira

Parecer – Consulta Pública do Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha

A eventual mina de Valtreixal de Sanabria terá consequências no Ambiente que afectarão Portugal. O Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio a céu aberto terá consequências negativas para o meio ambiente, nomeadamente poluição da água subterrânea, uso de explosivos, poluição do ar, entre outros. Está localizado perto de Calabor, muito perto da fronteira com Portugal (cerca de 5 km). Conforme consta na página 51 do Estudo de Impacto Ambiental "a área em que o projeto está situado, localiza-se na Bacia do Rio Douro (...) A zona de atuação, entendida como a poligonal da concessão na qual os diferentes trabalhos serão realizados, situa-se entre as seguintes sub-bacias:

- Rio Calabor, das nascentes até à fronteira com Portugal (ID 30201717, segmento 500736): A maior parte da área poligonal corresponde a esta área, especialmente na sua parte mais ocidental;
- Rio del Fontano, das nascentes até a fronteira com Portugal, e afluentes de Las Palomas e Chana (ID 30201699, segmento 500709): Apenas uma pequena parte do poligonal no nordeste está localizada nesta área, sem ações planeadas;
- Encosta da Bacia para Portugal (ID 3600005): Parte da zona oriental do poligonal situa-se numa encosta de bacia para Portugal, entre as anteriores massas de água. As águas são recolhidas no caudal de Repilaos nesta parte."

Diante desta situação, devemos ter em mente que uma das consequências da possível mina Valtreixal é que vai afetar negativamente o meio ambiente nesta região já que a zona de afetação da mina e instalações auxiliares afetaria massas de água consideradas como corpos hídricos transfronteiriços, nomeadamente as massas de água partilhadas da Região Hidrográfica do Douro Rio Sabor/Rio Calabor e Rio de Onor/Rio del Fontano, e em particular os seguintes cursos de água de Dominio Público Hídrico:

- "Cabuerca de la Mina: afluente do rio Calabor corre em direção NE-SO a Norte da corta;
- Regato del Cuballón: afluente do Calabor corre em direção a Sudoeste da corta, atravessando a escombreira;
- Afluente sem denominação do regato del Cuballón: corre em direção a Sudoeste da corta, atravessando a escombreira;
- Afluente sem denominação do Cabrón: corre em direção a Sul da corta, atravessando a escombreira na zona de polícia;
- Afluente do Cabrón: afluente do Calabor, situado a Sul da zona de instalações e escombreira;
- Afluente de Repilaos ou de Candanedos: localizado a Este da corta;
- Afluente de La Majada de la Viña: localizado a Este da exploração mineira, o desvio da estrada ZA-925 afetaria a zona de polícia;
- Rio Requejo, regato sem denominação afluente do primeiro, afluente del Santo e afluente sem denominação afluente deste: todos eles localizados entre Puebla de Sanabria e a zona de exploração mineira, são atravessados pela nova linha de alta tensão."

O referido rio Calabor entra em Portugal, onde recebe o nome da "Ribeira de Aveleda" que, por sua vez, desagua no rio Sabor, que passa (entre outros locais) por Bragança e eventuais consequências da possível mina de Valtreixal poderão afetar estes territórios, nomeadamente Parque Natural de Montesinho, área também classificada a nível europeu no âmbito da Rede Natura 2000 (SIC Montesinho/Nogueira e ZPE Montesinho/Nogueira - PTCON0002 e PTZPE0003, respectivamente) assim como a área do Alto e Médio Sabor, também incluída em Rede Natura 2000 (SIC Rios Sabor PTCON0021 e Maçãs e ZPE Rios Sabor e Maçãs PTZPE0037) e, como se sabe, já fortemente perturbada pela construção do empreendimento do Aproveitamento Hidroeléctrico do Baixo Sabor.
Apesar de estarmos conscientes que são necessários empreendimentos que fixem populações nesta região e que todos eles acarretam impactos ambientais, a instalação da Mina de Valetreixal em Calabor a céu aberto, infelizmente, gera muito poucos empregos e os malefícios são incalculáveis, cabendo aos territórios de Portugal a contaminação dos rios e dos terrenos de cultivo e, para além de contribuir para a destruição do meio ambiente e dos habitats de fauna bastante diversificada, prejudica os cultivos agrícolas, impede o desenvolvimento de empreendimentos turísticos e contribui para o grave problema do êxodo rural.

Por outro lado, a nível ibérico e europeu:

1) O projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio a ser desenvolvido está localizado numa área de alto valor ecológico incluída na sua totalidade dentro da Rede Natura 2000, especificamente, dentro da ZEC (Zona Especial de Conservação) ES4190033 "Sierra de la Culebra", uma área protegida por Diretivas europeias de transposição obrigatória para os estados membros (https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ES4190033). A viabilidade deste projeto choca particularmente com o ponto 3 do artigo 6.º da Diretiva Habitats: "Tendo em conta as conclusões da avaliação das incidências sobre o sítio (...) as autoridades nacionais competentes só autorizarão esses planos ou projetos depois de se terem assegurado de que não afectarão a integridade do sítio em causa e de terem auscultado, se necessário, a opinião pública".

2) Nesta linha, este projeto também é incongruente com a conservação dos numerosos valores naturais para os quais a ZEC "Sierra de la Culebra" foi declarada a nível da UE e contradiz os postulados do documento de gestão deste espaço natural . De facto, no Anexo II do documento de gestão deste espaço natural (que aborda as pressões, ameaças e oportunidades de gestão), é considerado "negativo" relativamente à pressão das "Minas e pedreiras. Operações mineiras que podem deteriorar alguns habitats de interesse e produzir perturbações à fauna mais sensível" sobre esse espaço natural e protegido.

3) Complementarmente, este projeto está integralmente planeado dentro do espaço natural da Reserva Regional de Caça "Sierra de la Culebra" (incluída na lista de espaços naturais da Comunidade), que representa um refúgio de relevância ibérica e europeia para o lobo-ibérico (*Canis lupus signatus*). Durante duas décadas, este território tem acolhido continuamente um

turismo focado na observação deste predador no seu habitat, de forma que os impactos ambientais decorrentes do projeto colidem diretamente com este modelo de desenvolvimento rural que beneficia várias empresas de ecoturismo, fixa população e beneficia a indústria hoteleira da região.

4) Este projeto contribui sinergicamente para deteriorar, um pouco mais, um território castigado nos últimos anos por incêndios florestais (recorrentes na área), infraestruturas rodoviárias (que têm gerado enormes impactos na zona situada a norte), concentrações de parcelas e, especialmente, por operações de mineração de xisto a céu aberto.

5) É importante lembrar que os projetos de mineração desenvolvidos na Sierra de la Culebra nos últimos anos têm gerado impactos ambientais enormes e irreversíveis na paisagem, que não foram restaurados, apesar da legislação ambiental e de mineração assim o exigir. Alguns exemplos de minas não restauradas estão localizados em Boya (1), em Flechas (1 mina e uma serração de ardósia), em Mahide (1) e em Riofrío de Aliste (no limite do espaço natural). Outras minas de estanho não restauradas, também estão localizadas na área de Calabor.

6) Do ponto de vista ambiental, o projeto implica uma importante alteração e perturbação do habitat do lobo-ibérico. A área onde se pretende implementar a mina, e apesar do que consta do Estudo de Impacto Ambiental, é continuamente ocupada por este carnívoro, espécie protegida de interesse comunitário pela Diretiva Habitats 92/43/CEE e pela Convenção de Berna, com estatuto de ameaça “Em Perigo” (Cabral et al., 2005). Recorde-se que, para Portugal, o lobo está incluído no Anexo II e Anexo IV da referida Diretiva. Efetivamente, esta construção poderá afetar negativamente dois grupos familiares transfronteiriços, um deles identificado no último censo nacional (Pimenta et al., 2005) como “Alcateia de Montesinho”. Apesar do local de cria naquela época se situar em Portugal, segundo os investigadores, parte da sua área vital localizava-se em Espanha. Em 2017 foi identificado um grupo familiar nas proximidades da povoação de Santa Cruz de Abranes, cujo local de criação se situa a menos de 4km da área de implementação da mina.

7) O desenvolvimento do projeto também implica um problema para o habitat da toupeira-da-água (*Galemys pyrenaicus*), uma espécie endémica do sul de França e do norte da Península Ibérica e com estatuto de ameaça “Vulnerável” (VU) em Portugal (Cabral et al., 2005). Também em Espanha a espécie está classificada como “Vulnerável” (VU A4c; Nores et al., 2007). A destruição planeada de cinco ribeiras tributárias que desaguam no Rio Calabor representa a deterioração irreversível do habitat atual e potencial para esta espécie. A toupeira-de-água é também uma espécie protegida de interesse comunitário (Diretiva Habitats 92/43/CEE) e a abertura desta mina, a mobilização de maquinaria pesada e também a alteração do lençol freático representariam um sério risco de extinção local; de fato, o permanente e grave risco de contaminação das ribeiras presentes na área e a previsível mudança do pH dessas águas provavelmente significariam o desaparecimento dos macroinvertebrados de que a toupeira-de-água se alimenta e gerariam, no curto prazo, uma extinção local na área. Como resultado do projeto, as mudanças mínimas na dinâmica desses delicados ecossistemas serão irreversíveis para a vida aquática.

8) O desenvolvimento deste projeto também alteraria o habitat da águia-real (*Aquila chrysaetos*), incluída no Anexo I da Diretiva Aves (79/409/CEE e 2009/147/CE) e com um estatuto de ameaça "Em Perigo" (EN) a nível nacional (Cabral et al., 2005) e "Quase Ameaçada" (NT) em Espanha (Madroño et al., 2004), uma vez que coincide com o território ocupado por esta ave de rapina (Arroyo, 2003). De salientar que a águia-real é uma espécie territorial e que este casal tem o potencial de produzir juvenis que eventualmente poderão colonizar territórios em território português (pela sua proximidade). Esta zona também é utilizada por indivíduos dispersantes e potenciais colonizadores de novos territórios, potencialmente contribuindo para a melhoria do estatuto de conservação da espécie a nível nacional.

9) O desenvolvimento deste projeto colide frontalmente com a recuperação do habitat potencial para a dispersão e futura colonização de espécimes de urso-pardo da população ocidental da Cordilheira Cantábrica (https://www.laopiniondezamora.es/comarcas/2019/04/05/bear-takes-seat-saw-snake/1155717.html). É importante lembrar as observações pontuais desses plantígrados no noroeste de Zamora. Efectivamente, em março de 2012 registou-se uma observação fidedgina desta espécie, num local que distava menos de 5km em linha recta até à área onde se pretende implementar a mina a céu aberto. Mais recentemente, as observações de um urso-pardo no Parque Natural de Montesinho, confirmadas pelo ICNF, indicam a dispersão de indivíduos dessa população em território nacional, numa área bastante próxima à da implementação da mina, algo que já não se registava desde finais do século XIX (Álvares et al., 2019; ver também https://observador.pt/2019/05/10/urso-pardo-que-foi-encontrado-em-montesinho-consumiu-cerca-de-50-quilos-de-mel/ ou https://expresso.pt/sociedade/2019-05-08-Ha-um-urso-pardo-a-deambular-por-Montesinho).

10) O desenvolvimento do projeto também destruiría turfeiras e riachos, áreas de elevado interesse para comunidades de insetos.

11) O desenvolvimento deste projecto envolve também a destruição de uma extensa área ocupada por habitats de interesse comunitário dentro da rede Natura 2000, como as "charnecas europeias". Ao contrário do que propõe o Estudo de Impacto Ambiental, a deterioração desses ecossistemas não se justifica, embora sejam abundantes localmente, são únicos globalmente e a sua conservação é prioritária.

12) O projeto implica também a deterioração de áreas ocupadas por outros oito habitats de interesse comunitário, como as "charnecas húmidas atlânticas de zonas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix*", as "charnecas endêmicas oromediterrânicas com tojo", os "prados com molinias em substratos calcários, turfosos ou argilo-calcários (*Molinion caeruleae*) ", as "Turfeiras de transição", as "Rochas siliciosas com vegetação pioneira do *Sedo-Scleranthiono* do *Sedo albi Veronicion dillenii*", as "Florestas de Galeria Ripicola de *Salix alba* e *Populus alba*", "Carvalhos galego-portugueses com *Quercus robur* e *Quercus pirenaica*" e os "Bosques de *Castanea sativa*".

13) Do ponto de vista botânico, o projeto também poderá destruir as poucas bétulas existentes, que se encontram nos limites da área de distrubição óptima para a espécie.

14) O desenvolvimento deste projeto envolve também a deterioração e destruição do habitat de várias espécies de peixes, anfíbios e répteis, como o Cágado-de-carapaça-estriada (*Emys orbicularis*) e a rã-ibérica (*Rana iberica*). Também não se pode descartar a presença de salamandra-lusitânica (*Chioglossa lusitanica*) na área, onde há registos prováveis e recentes.

15) Ruído, detonação, movimentação de máquinas pesadas e camiões juntamente com poeiras e vibrações representam outros impactos graves incompatíveis com a conservação da biodiversidade. Estes elementos também geram outros impactos graves para o ambiente natural como o impacto visual e colocam em risco o desenvolvimento turístico da zona (cidades como Calabor, onde está prevista a abertura de uma termas dentro de alguns meses).

16) O inventário realizado no documento "Avaliação de Impacto Ambiental" apresentado como parte do projeto, especifica os impactos relacionados. Mas muitos deles são estabelecidos de forma subjetiva e totalmente imprecisa, sem detalhar ou justificar os motivos para isso, como os impactos na fauna, sobre os quais se indica literalmente no documento supracitado:

"A transformação do meio e a presença de uma exploração dessas características, juntamente com a existência de outras nas proximidades, que podem causar efeitos cumulativos, também causarão um impacto moderado no efeito de barreira que qualquer ação ou atividade humana dessa extensão ou características pode gerar sobre a fauna.

Os rebentamentos podem causar desconforto à fauna, especialmente se ocorrer durante a estação reprodutiva ou em momentos de maior atividade, pode afetar a abundância ao interferir no sucesso reprodutivo. "

É preciso lembrar que todas as actividades se destinam a ser realizadas dentro de um espaço da Rede Natura 2000.

17) Para fornecer energia à exploração, outro dos elementos associados a este projeto de mineração é a necessidade de um novo traçado de linha eléctrica de 9562 metros (da subestação de Cobreros). Além disso, o desenvolvimento deste projeto implica o desvio de um troço da estrada ZA-925 (entre Puebla de Sanabria e Calabor). Em ambos os casos, isso implica outras perturbações desproporcionais que também afetarão muitas outras áreas.

18) Por último, o projeto contribui para o êxodo rural, grave problema que caracteriza este território. Representa um modelo de desenvolvimento fictício que não beneficia a população local e que, ao gerar enormes impactos ambientais, representa uma hipoteca para o desenvolvimento de outros projetos na área (como o turismo rural ou o turismo de natureza).

19) Este projeto, previsto para um período de 19 anos, representa benefícios para poucos à custa dos impactos ambientais assumidos por toda a sociedade e pelo meio ambiente, está longe de ser um modelo de desenvolvimento em sintonia com a região e é inconsistente com a filosofia da Reserva da Biosfera Transfronteiriça da Meseta Ibérica, reconhecida pela UNESCO, onde se encontra este território.

Pelo exposto, sou de parecer DESFAVORÁVEL à proposta de Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha, em consulta pública até 21 de Agosto de 2020. Devido aos graves efeitos negativos no ambiente natural protegido pelas Diretivas europeias e na população local, esperamos que o estado português, no decorrer do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental do "Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio "Valtreixal n.º 1906 e "Alto de Los Repilados", n.º 1352, Pedralba de la Pradería, Zamora (ESPANHA) proceda à Declaração de Impacto Ambiental NEGATIVA.

Bibliografia

Álvares, F., Bencatel, J., Barbosa, A.M., 2019. Espécies extintas ou de ocorrência duvidosa. Pp: 207-212, In: Bencatel, J., Sabino-Marques, H., Álvares, F., Moura, A. E. & Barbosa, A. M. (Eds.), Atlas de Mamíferos de Portugal, 2.ª edição. Universidade de Évora, Portugal.

Arroyo, B., 2003. Águila Real, Aquila chrysaetos. Pp: 151-153, In: Martí, R. & del Moral, J.C. (Eds.), Atlas de las Aves Reproductoras de España, Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.

Cabral, M.J., Almeida, J., Almeida, P.R., Dellinger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira, M.E., Palmeirim, J.M., Queiroz, A.I., Rogado, L., Santos-Reis, M. (Eds.), 2005. Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa.

Madroño, A., González, C., Atienza, J.C. (Eds.), 2004. Libro Rojo de las Aves de España. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife Madrid.

Nores, C., Queiroz, A.I., Gisbert, J., 2007. Désman ibérico, Galemys pyrenaicus. Pp: 92-98, In: Palomo, L.J., Gisbert, J. & Blanco, J.C. (Eds.), Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid.

Pimenta, V., Barroso, I., Álvares, F., Correia, J., Ferrão da Costa, G., Moreira, L., Nascimento, J., Petrucci-Fonseca, F., Roque, S., Santos, E., 2005. Situação populacional do lobo em Portugal: resultados do censo nacional 2002/2003. Instituto da Conservação da Natureza/Grupo Lobo, Lisboa.

Parecer – Consulta Pública do Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha

A eventual mina de Valtreixal de Sanabria terá consequências no Ambiente que afectarão Portugal. O Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio a céu aberto terá consequências negativas para o meio ambiente, nomeadamente poluição da água subterrânea, uso de explosivos, poluição do ar, entre outros. Está localizado perto de Calabor, muito perto da fronteira com Portugal (cerca de 5 km). Conforme consta na página 51 do Estudo de Impacto Ambiental "a área em que o projeto está situado, localiza-se na Bacia do Rio Douro (...) A zona de atuação, entendida como a poligonal da concessão na qual os diferentes trabalhos serão realizados, situa-se entre as seguintes sub-bacias:

- Rio Calabor, das nascentes até à fronteira com Portugal (ID 30201717, segmento 500736): A maior parte da área poligonal corresponde a esta área, especialmente na sua parte mais ocidental;
- Rio del Fontano, das nascentes até a fronteira com Portugal, e afluentes de Las Palomas e Chana (ID 30201699, segmento 500709): Apenas uma pequena parte do poligonal no nordeste está localizada nesta área, sem ações planeadas;
- Encosta da Bacia para Portugal (ID 3600005): Parte da zona oriental do poligonal situa-se numa encosta de bacia para Portugal, entre as anteriores massas de água. As águas são recolhidas no caudal de Repilaos nesta parte."

Diante desta situação, devemos ter em mente que uma das consequências da possível mina Valtreixal é que vai afetar negativamente o meio ambiente nesta região já que a zona de afetação da mina e instalações auxiliares afetaria massas de água consideradas como corpos hídricos transfronteiriços, nomeadamente as massas de água partilhadas da Região Hidrográfica do Douro Rio Sabor/Rio Calabor e Rio de Onor/Rio del Fontano, e em particular os seguintes cursos de água de Dominio Público Hídrico:

- "Cabuerca de la Mina: afluente do rio Calabor corre em direção NE-SO a Norte da corta;
- Regato del Cuballón: afluente do Calabor corre em direção a Sudoeste da corta, atravessando a escombreira;
- Afluente sem denominação do regato del Cuballón: corre em direção a Sudoeste da corta, atravessando a escombreira;
- Afluente sem denominação do Cabrón: corre em direção a Sul da corta, atravessando a escombreira na zona de polícia;
- Afluente do Cabrón: afluente do Calabor, situado a Sul da zona de instalações e escombreira;
- Afluente de Repilaos ou de Candanedos: localizado a Este da corta;
- Afluente de La Majada de la Viña: localizado a Este da exploração mineira, o desvio da estrada ZA-925 afetaria a zona de polícia;
- Rio Requejo, regato sem denominação afluente do primeiro, afluente del Santo e afluente sem denominação afluente deste: todos eles localizados entre Puebla de Sanabria e a zona de exploração mineira, são atravessados pela nova linha de alta tensão."

O referido rio Calabor entra em Portugal, onde recebe o nome da "Ribeira de Aveleda" que, por sua vez, desagua no rio Sabor, que passa (entre outros locais) por Bragança e eventuais consequências da possível mina de Valtreixal poderão afetar estes territórios, nomeadamente Parque Natural de Montesinho, área também classificada a nível europeu no âmbito da Rede Natura 2000 (SIC Montesinho/Nogueira e ZPE Montesinho/Nogueira - PTCON0002 e PTZPE0003, respectivamente) assim como a área do Alto e Médio Sabor, também incluída em Rede Natura 2000 (SIC Rios Sabor PTCON0021 e Maçãs e ZPE Rios Sabor e Maçãs PTZPE0037) e, como se sabe, já fortemente perturbada pela construção do empreendimento do Aproveitamento Hidroeléctrico do Baixo Sabor.
Apesar de estarmos conscientes que são necessários empreendimentos que fixem populações nesta região e que todos eles acarretam impactos ambientais, a instalação da Mina de Valetreixal em Calabor a céu aberto, infelizmente, gera muito poucos empregos e os malefícios são incalculáveis, cabendo aos territórios de Portugal a contaminação dos rios e dos terrenos de cultivo e, para além de contribuir para a destruição do meio ambiente e dos habitats de fauna bastante diversificada, prejudica os cultivos agrícolas, impede o desenvolvimento de empreendimentos turísticos e contribui para o grave problema do êxodo rural.

Por outro lado, a nível ibérico e europeu:

1) O projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio a ser desenvolvido está localizado numa área de alto valor ecológico incluída na sua totalidade dentro da Rede Natura 2000, especificamente, dentro da ZEC (Zona Especial de Conservação) ES4190033 "Sierra de la Culebra", uma área protegida por Diretivas europeias de transposição obrigatória para os estados membros (https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ES4190033). A viabilidade deste projeto choca particularmente com o ponto 3 do artigo 6.º da Diretiva Habitats: "Tendo em conta as conclusões da avaliação das incidências sobre o sítio (...) as autoridades nacionais competentes só autorizarão esses planos ou projetos depois de se terem assegurado de que não afectarão a integridade do sítio em causa e de terem auscultado, se necessário, a opinião pública".

2) Nesta linha, este projeto também é incongruente com a conservação dos numerosos valores naturais para os quais a ZEC "Sierra de la Culebra" foi declarada a nível da UE e contradiz os postulados do documento de gestão deste espaço natural . De facto, no Anexo II do documento de gestão deste espaço natural (que aborda as pressões, ameaças e oportunidades de gestão), é considerado "negativo" relativamente à pressão das "Minas e pedreiras. Operações mineiras que podem deteriorar alguns habitats de interesse e produzir perturbações à fauna mais sensível" sobre esse espaço natural e protegido.

3) Complementarmente, este projeto está integralmente planeado dentro do espaço natural da Reserva Regional de Caça "Sierra de la Culebra" (incluída na lista de espaços naturais da Comunidade), que representa um refúgio de relevância ibérica e europeia para o lobo-ibérico (*Canis lupus signatus*). Durante duas décadas, este território tem acolhido continuamente um

turismo focado na observação deste predador no seu habitat, de forma que os impactos ambientais decorrentes do projeto colidem diretamente com este modelo de desenvolvimento rural que beneficia várias empresas de ecoturismo, fixa população e beneficia a indústria hoteleira da região.

4) Este projeto contribui sinergicamente para deteriorar, um pouco mais, um território castigado nos últimos anos por incêndios florestais (recorrentes na área), infraestruturas rodoviárias (que têm gerado enormes impactos na zona situada a norte), concentrações de parcelas e, especialmente, por operações de mineração de xisto a céu aberto.

5) É importante lembrar que os projetos de mineração desenvolvidos na Sierra de la Culebra nos últimos anos têm gerado impactos ambientais enormes e irreversíveis na paisagem, que não foram restaurados, apesar da legislação ambiental e de mineração assim o exigir. Alguns exemplos de minas não restauradas estão localizados em Boya (1), em Flechas (1 mina e uma serração de ardósia), em Mahide (1) e em Riofrío de Aliste (no limite do espaço natural). Outras minas de estanho não restauradas, também estão localizadas na área de Calabor.

6) Do ponto de vista ambiental, o projeto implica uma importante alteração e perturbação do habitat do lobo-ibérico. A área onde se pretende implementar a mina, e apesar do que consta do Estudo de Impacto Ambiental, é continuamente ocupada por este carnívoro, espécie protegida de interesse comunitário pela Diretiva Habitats 92/43/CEE e pela Convenção de Berna, com estatuto de ameaça “Em Perigo” (Cabral et al., 2005). Recorde-se que, para Portugal, o lobo está incluído no Anexo II e Anexo IV da referida Diretiva. Efetivamente, esta construção poderá afetar negativamente dois grupos familiares transfronteiriços, um deles identificado no último censo nacional (Pimenta et al., 2005) como “Alcateia de Montesinho”. Apesar do local de cria naquela época se situar em Portugal, segundo os investigadores, parte da sua área vital localizava-se em Espanha. Em 2017 foi identificado um grupo familiar nas proximidades da povoação de Santa Cruz de Abranes, cujo local de criação se situa a menos de 4km da área de implementação da mina.

7) O desenvolvimento do projeto também implica um problema para o habitat da toupeira-da-água (*Galemys pyrenaicus*), uma espécie endémica do sul de França e do norte da Península Ibérica e com estatuto de ameaça “Vulnerável” (VU) em Portugal (Cabral et al., 2005). Também em Espanha a espécie está classificada como “Vulnerável” (VU A4c; Nores et al., 2007). A destruição planeada de cinco ribeiras tributárias que desaguam no Rio Calabor representa a deterioração irreversível do habitat atual e potencial para esta espécie. A toupeira-de-água é também uma espécie protegida de interesse comunitário (Diretiva Habitats 92/43/CEE) e a abertura desta mina, a mobilização de maquinaria pesada e também a alteração do lençol freático representariam um sério risco de extinção local; de fato, o permanente e grave risco de contaminação das ribeiras presentes na área e a previsível mudança do pH dessas águas provavelmente significariam o desaparecimento dos macroinvertebrados de que a toupeira-de-água se alimenta e gerariam, no curto prazo, uma extinção local na área. Como resultado do projeto, as mudanças mínimas na dinâmica desses delicados ecossistemas serão irreversíveis para a vida aquática.

8) O desenvolvimento deste projeto também alteraria o habitat da águia-real (*Aquila chrysaetos*), incluída no Anexo I da Diretiva Aves (79/409/CEE e 2009/147/CE) e com um estatuto de ameaça "Em Perigo" (EN) a nível nacional (Cabral et al., 2005) e "Quase Ameaçada" (NT) em Espanha (Madroño et al., 2004), uma vez que coincide com o território ocupado por esta ave de rapina (Arroyo, 2003). De salientar que a águia-real é uma espécie territorial e que este casal tem o potencial de produzir juvenis que eventualmente poderão colonizar territórios em território português (pela sua proximidade). Esta zona também é utilizada por indivíduos dispersantes e potenciais colonizadores de novos territórios, potencialmente contribuindo para a melhoria do estatuto de conservação da espécie a nível nacional.

9) O desenvolvimento deste projeto colide frontalmente com a recuperação do habitat potencial para a dispersão e futura colonização de espécimes de urso-pardo da população ocidental da Cordilheira Cantábrica (https://www.laopiniondezamora.es/comarcas/2019/04/05/bear-takes-seat-saw-snake/1155717.html). É importante lembrar as observações pontuais desses plantígrados no noroeste de Zamora. Efectivamente, em março de 2012 registou-se uma observação fidedgina desta espécie, num local que distava menos de 5km em linha recta até à área onde se pretende implementar a mina a céu aberto. Mais recentemente, as observações de um urso-pardo no Parque Natural de Montesinho, confirmadas pelo ICNF, indicam a dispersão de indivíduos dessa população em território nacional, numa área bastante próxima à da implementação da mina, algo que já não se registava desde finais do século XIX (Álvares et al., 2019; ver também https://observador.pt/2019/05/10/urso-pardo-que-foi-encontrado-em-montesinho-consumiu-cerca-de-50-quilos-de-mel/ ou https://expresso.pt/sociedade/2019-05-08-Ha-um-urso-pardo-a-deambular-por-Montesinho).

10) O desenvolvimento do projeto também destruiría turfeiras e riachos, áreas de elevado interesse para comunidades de insetos.

11) O desenvolvimento deste projecto envolve também a destruição de uma extensa área ocupada por habitats de interesse comunitário dentro da rede Natura 2000, como as "charnecas europeias". Ao contrário do que propõe o Estudo de Impacto Ambiental, a deterioração desses ecossistemas não se justifica, embora sejam abundantes localmente, são únicos globalmente e a sua conservação é prioritária.

12) O projeto implica também a deterioração de áreas ocupadas por outros oito habitats de interesse comunitário, como as "charnecas húmidas atlânticas de zonas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix*", as "charnecas endêmicas oromediterrânicas com tojo", os "prados com molinias em substratos calcários, turfosos ou argilo-calcários (*Molinion caeruleae*) ", as "Turfeiras de transição", as "Rochas siliciosas com vegetação pioneira do *Sedo-Scleranthiono* do *Sedo albi Veronicion dillenii*", as "Florestas de Galeria Ripicola de *Salix alba* e *Populus alba*", "Carvalhos galego-portugueses com *Quercus robur* e *Quercus pirenaica*" e os "Bosques de *Castanea sativa*".

13) Do ponto de vista botânico, o projeto também poderá destruir as poucas bétulas existentes, que se encontram nos limites da área de distrubição óptima para a espécie.

14) O desenvolvimento deste projeto envolve também a deterioração e destruição do habitat de várias espécies de peixes, anfíbios e répteis, como o Cágado-de-carapaça-estriada (*Emys orbicularis*) e a rã-ibérica (*Rana iberica*). Também não se pode descartar a presença de salamandra-lusitânica (*Chioglossa lusitanica*) na área, onde há registos prováveis e recentes.

15) Ruído, detonação, movimentação de máquinas pesadas e camiões juntamente com poeiras e vibrações representam outros impactos graves incompatíveis com a conservação da biodiversidade. Estes elementos também geram outros impactos graves para o ambiente natural como o impacto visual e colocam em risco o desenvolvimento turístico da zona (cidades como Calabor, onde está prevista a abertura de uma termas dentro de alguns meses).

16) O inventário realizado no documento "Avaliação de Impacto Ambiental" apresentado como parte do projeto, especifica os impactos relacionados. Mas muitos deles são estabelecidos de forma subjetiva e totalmente imprecisa, sem detalhar ou justificar os motivos para isso, como os impactos na fauna, sobre os quais se indica literalmente no documento supracitado:

"A transformação do meio e a presença de uma exploração dessas características, juntamente com a existência de outras nas proximidades, que podem causar efeitos cumulativos, também causarão um impacto moderado no efeito de barreira que qualquer ação ou atividade humana dessa extensão ou características pode gerar sobre a fauna.

Os rebentamentos podem causar desconforto à fauna, especialmente se ocorrer durante a estação reprodutiva ou em momentos de maior atividade, pode afetar a abundância ao interferir no sucesso reprodutivo. "

É preciso lembrar que todas as actividades se destinam a ser realizadas dentro de um espaço da Rede Natura 2000.

17) Para fornecer energia à exploração, outro dos elementos associados a este projeto de mineração é a necessidade de um novo traçado de linha eléctrica de 9562 metros (da subestação de Cobreros). Além disso, o desenvolvimento deste projeto implica o desvio de um troço da estrada ZA-925 (entre Puebla de Sanabria e Calabor). Em ambos os casos, isso implica outras perturbações desproporcionais que também afetarão muitas outras áreas.

18) Por último, o projeto contribui para o êxodo rural, grave problema que caracteriza este território. Representa um modelo de desenvolvimento fictício que não beneficia a população local e que, ao gerar enormes impactos ambientais, representa uma hipoteca para o desenvolvimento de outros projetos na área (como o turismo rural ou o turismo de natureza).

19) Este projeto, previsto para um período de 19 anos, representa benefícios para poucos à custa dos impactos ambientais assumidos por toda a sociedade e pelo meio ambiente, está longe de ser um modelo de desenvolvimento em sintonia com a região e é inconsistente com a filosofia da Reserva da Biosfera Transfronteiriça da Meseta Ibérica, reconhecida pela UNESCO, onde se encontra este território.

Pelo exposto, sou de parecer DESFAVORÁVEL à proposta de Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha, em consulta pública até 21 de Agosto de 2020. Devido aos graves efeitos negativos no ambiente natural protegido pelas Diretivas europeias e na população local, esperamos que o estado português, no decorrer do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental do "Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio "Valtreixal n.º 1906 e "Alto de Los Repilados", n.º 1352, Pedralba de la Pradería, Zamora (ESPANHA) proceda à Declaração de Impacto Ambiental NEGATIVA.

Bibliografia

Álvares, F., Bencatel, J., Barbosa, A.M., 2019. Espécies extintas ou de ocorrência duvidosa. Pp: 207-212, In: Bencatel, J., Sabino-Marques, H., Álvares, F., Moura, A. E. & Barbosa, A. M. (Eds.), Atlas de Mamíferos de Portugal, 2.ª edição. Universidade de Évora, Portugal.

Arroyo, B., 2003. Águila Real, Aquila chrysaetos. Pp: 151-153, In: Martí, R. & del Moral, J.C. (Eds.), Atlas de las Aves Reproductoras de España, Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.

Cabral, M.J., Almeida, J., Almeida, P.R., Dellinger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira, M.E., Palmeirim, J.M., Queiroz, A.I., Rogado, L., Santos-Reis, M. (Eds.), 2005. Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa.

Madroño, A., González, C., Atienza, J.C. (Eds.), 2004. Libro Rojo de las Aves de España. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife Madrid.

Nores, C., Queiroz, A.I., Gisbert, J., 2007. Désman ibérico, Galemys pyrenaicus. Pp: 92-98, In: Palomo, L.J., Gisbert, J. & Blanco, J.C. (Eds.), Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid.

Pimenta, V., Barroso, I., Álvares, F., Correia, J., Ferrão da Costa, G., Moreira, L., Nascimento, J., Petrucci-Fonseca, F., Roque, S., Santos, E., 2005. Situação populacional do lobo em Portugal: resultados do censo nacional 2002/2003. Instituto da Conservação da Natureza/Grupo Lobo, Lisboa.

Parecer – Consulta Pública do Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha

A eventual mina de Valtreixal de Sanabria terá consequências no Ambiente que afectarão Portugal. O Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio a céu aberto terá consequências negativas para o meio ambiente, nomeadamente poluição da água subterrânea, uso de explosivos, poluição do ar, entre outros. Está localizado perto de Calabor, muito perto da fronteira com Portugal (cerca de 5 km). Conforme consta na página 51 do Estudo de Impacto Ambiental "a área em que o projeto está situado, localiza-se na Bacia do Rio Douro (...) A zona de atuação, entendida como a poligonal da concessão na qual os diferentes trabalhos serão realizados, situa-se entre as seguintes sub-bacias:

- Rio Calabor, das nascentes até à fronteira com Portugal (ID 30201717, segmento 500736): A maior parte da área poligonal corresponde a esta área, especialmente na sua parte mais ocidental;
- Rio del Fontano, das nascentes até a fronteira com Portugal, e afluentes de Las Palomas e Chana (ID 30201699, segmento 500709): Apenas uma pequena parte do poligonal no nordeste está localizada nesta área, sem ações planeadas;
- Encosta da Bacia para Portugal (ID 3600005): Parte da zona oriental do poligonal situa-se numa encosta de bacia para Portugal, entre as anteriores massas de água. As águas são recolhidas no caudal de Repilaos nesta parte."

Diante desta situação, devemos ter em mente que uma das consequências da possível mina Valtreixal é que vai afetar negativamente o meio ambiente nesta região já que a zona de afetação da mina e instalações auxiliares afetaria massas de água consideradas como corpos hídricos transfronteiriços, nomeadamente as massas de água partilhadas da Região Hidrográfica do Douro Rio Sabor/Rio Calabor e Rio de Onor/Rio del Fontano, e em particular os seguintes cursos de água de Dominio Público Hídrico:

- "Cabuerca de la Mina: afluente do rio Calabor corre em direção NE-SO a Norte da corta;
- Regato del Cuballón: afluente do Calabor corre em direção a Sudoeste da corta, atravessando a escombreira;
- Afluente sem denominação do regato del Cuballón: corre em direção a Sudoeste da corta, atravessando a escombreira;
- Afluente sem denominação do Cabrón: corre em direção a Sul da corta, atravessando a escombreira na zona de polícia;
- Afluente do Cabrón: afluente do Calabor, situado a Sul da zona de instalações e escombreira;
- Afluente de Repilaos ou de Candanedos: localizado a Este da corta;
- Afluente de La Majada de la Viña: localizado a Este da exploração mineira, o desvio da estrada ZA-925 afetaria a zona de polícia;
- Rio Requejo, regato sem denominação afluente do primeiro, afluente del Santo e afluente sem denominação afluente deste: todos eles localizados entre Puebla de Sanabria e a zona de exploração mineira, são atravessados pela nova linha de alta tensão."

O referido rio Calabor entra em Portugal, onde recebe o nome da "Ribeira de Aveleda" que, por sua vez, desagua no rio Sabor, que passa (entre outros locais) por Bragança e eventuais consequências da possível mina de Valtreixal poderão afetar estes territórios, nomeadamente Parque Natural de Montesinho, área também classificada a nível europeu no âmbito da Rede Natura 2000 (SIC Montesinho/Nogueira e ZPE Montesinho/Nogueira - PTCON0002 e PTZPE0003, respectivamente) assim como a área do Alto e Médio Sabor, também incluída em Rede Natura 2000 (SIC Rios Sabor PTCON0021 e Maçãs e ZPE Rios Sabor e Maçãs PTZPE0037) e, como se sabe, já fortemente perturbada pela construção do empreendimento do Aproveitamento Hidroeléctrico do Baixo Sabor. A instalação da Mina de Valetreixal em Calabor a céu aberto, infelizmente, gerará muito poucos empregos e os malefícios são incalculáveis, cabendo aos territórios de Portugal a contaminação dos rios e dos terrenos de cultivo e, para além de contribuir para a destruição do meio ambiente e dos habitats de fauna bastante diversificada, prejudica os cultivos agrícolas, prejudica o desenvolvimento de turismo sustentável e contribui para o grave problema do êxodo rural, incluindo prováveis impactos na saúde pública dos cidadãos por via de contaminação de água, solo e ar.

Por outro lado, a nível ibérico e europeu:

1) O projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio a ser desenvolvido está localizado numa área de alto valor ecológico incluída na sua totalidade dentro da Rede Natura 2000, especificamente, dentro da ZEC (Zona Especial de Conservação) ES4190033 "Sierra de la Culebra", uma área protegida por Diretivas europeias de transposição obrigatória para os estados membros (https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ES4190033). A viabilidade deste projeto choca particularmente com o ponto 3 do artigo 6.º da Diretiva Habitats: "Tendo em conta as conclusões da avaliação das incidências sobre o sítio (...) as autoridades nacionais competentes só autorizarão esses planos ou projetos depois de se terem assegurado de que não afectarão a integridade do sítio em causa e de terem auscultado, se necessário, a opinião pública".

2) Nesta linha, este projeto também é incongruente com a conservação dos numerosos valores naturais para os quais a ZEC "Sierra de la Culebra" foi declarada a nível da UE e contradiz os postulados do documento de gestão deste espaço natural . De facto, no Anexo II do documento de gestão deste espaço natural (que aborda as pressões, ameaças e oportunidades de gestão), é considerado "negativo" relativamente à pressão das "Minas e pedreiras. Operações mineiras que podem deteriorar alguns habitats de interesse e produzir perturbações à fauna mais sensível" sobre esse espaço natural e protegido.

3) Complementarmente, este projeto está integralmente planeado dentro do espaço natural da Reserva Regional de Caça "Sierra de la Culebra" (incluída na lista de espaços naturais da Comunidade), que representa um refúgio de relevância Ibérica e europeia para o lobo-ibérico (*Canis lupus signatus*). Durante duas décadas, este território tem acolhido continuamente um turismo focado na observação da espécie no seu habitat, de forma que os impactos ambientais decorrentes

do projeto colidem diretamente com este modelo de desenvolvimento rural que beneficia várias empresas de ecoturismo, fixa população e beneficia a indústria hoteleira da região.

4) Este projeto contribui sinergicamente para deteriorar, um pouco mais, um território castigado nos últimos anos por incêndios florestais (recorrentes na área), infraestruturas rodoviárias (que têm gerado enormes impactos na zona situada a norte), concentrações de parcelas e, especialmente, por operações de mineração de xisto a céu aberto.

5) É importante lembrar que os projetos de mineração desenvolvidos na Sierra de la Culebra nos últimos anos têm gerado impactos ambientais enormes e irreversíveis na paisagem, que não foram restaurados, apesar da legislação ambiental e de mineração assim o exigir. Alguns exemplos de minas não restauradas estão localizados em Boya (1), em Flechas (1 mina e uma serração de ardósia), em Mahide (1) e em Riofrío de Aliste (no limite do espaço natural). Outras minas de estanho não restauradas, também estão localizadas na área de Calabor.

6) Do ponto de vista ambiental, o projeto implica uma importante alteração e perturbação do habitat do lobo-ibérico. A área onde se pretende implementar a mina, e apesar do que consta do Estudo de Impacto Ambiental, é continuamente ocupada por este carnívoro, espécie protegida de interesse comunitário pela Diretiva Habitats 92/43/CEE e pela Convenção de Berna, com estatuto de ameaça "Em Perigo" (Cabral et al., 2005). Recorde-se que, para Portugal, o lobo está incluído no Anexo II e Anexo IV da referida Diretiva. Efetivamente, esta construção poderá afetar negativamente dois grupos familiares transfronteiriços, um deles identificado no último censo nacional (Pimenta et al., 2005) como "Alcateia de Montesinho". Apesar do local de cria naquela época se situar em Portugal, segundo os investigadores, parte da sua área vital localizava-se em Espanha. Em 2016 foi identificado um grupo familiar nas proximidades da povoação de Santa Cruz de Abranes, cujo local de criação se situa a menos de 4km da área de implementação da mina (Cadete & Pinto, 2017).

7) O desenvolvimento do projeto também implica um problema para o habitat da toupeira-da-água (*Galemys pyrenaicus*), uma espécie endémica do sul de França e do norte da Península Ibérica e com estatuto de ameaça "Vulnerável" (VU) em Portugal (Cabral et al., 2005). Também em Espanha a espécie está classificada como "Vulnerável" (VU A4c; Nores et al., 2007). A destruição planeada de cinco ribeiras tributárias que desaguam no Rio Calabor representa a deterioração irreversível do habitat atual e potencial para esta espécie. A toupeira-de-água é também uma espécie protegida de interesse comunitário (Diretiva Habitats 92/43/CEE) e a abertura desta mina, a mobilização de maquinaria pesada e também a alteração do lençol freático representariam um sério risco de extinção local; de fato, o permanente e grave risco de contaminação das ribeiras presentes na área e a previsível mudança do pH dessas águas provavelmente significariam o desaparecimento dos macroinvertebrados de que a toupeira-de-água se alimenta e gerariam, no curto prazo, uma extinção local na área. Como resultado do projeto, as mudanças mínimas na dinâmica desses delicados ecossistemas serão irreversíveis para a vida aquática.

8) O desenvolvimento deste projeto também alteraria o habitat da águia-real (*Aquila chrysaetos*), incluída no Anexo I da Diretiva Aves (79/409/CEE e 2009/147/CE) e com um estatuto de ameaça

"Em Perigo" (EN) a nível nacional (Cabral et al., 2005) e "Quase Ameaçada" (NT) em Espanha (Madroño et al., 2004), uma vez que coincide com o território ocupado por esta ave de rapina (Arroyo, 2003). De salientar que a águia-real é uma espécie territorial e que este casal tem o potencial de produzir juvenis que eventualmente poderão colonizar territórios em território português (pela sua proximidade). Esta zona também é utilizada por indivíduos dispersantes e potenciais colonizadores de novos territórios, potencialmente contribuindo para a melhoria do estatuto de conservação da espécie a nível nacional.

9) O desenvolvimento deste projeto colide frontalmente com a recuperação do habitat potencial para a dispersão e futura colonização de espécimes de urso-pardo da população ocidental da Cordilheira Cantábrica (https://www.laopiniondezamora.es/comarcas/2019/04/05/bear-takes-seat-saw-snake/1155717.html). É importante lembrar as observações pontuais desses plantígrados no noroeste de Zamora. Efectivamente, em março de 2012 registou-se uma observação fidedgina desta espécie, num local que distava menos de 5km em linha recta até à área onde se pretende implementar a mina a céu aberto. Mais recentemente, as observações de um urso-pardo no Parque Natural de Montesinho, confirmadas pelo ICNF, indicam a dispersão de indivíduos dessa população em território nacional, numa área bastante próxima à da implementação da mina, algo que já não se registava desde finais do século XIX (Álvares et al., 2019; ver também https://observador.pt/2019/05/10/urso-pardo-que-foi-encontrado-em-montesinho-consumiu-cerca-de-50-quilos-de-mel/ ou https://expresso.pt/sociedade/2019-05-08-Ha-um-urso-pardo-a-deambular-por-Montesinho).

10) O desenvolvimento do projeto também destruiría turfeiras e riachos, áreas de elevado interesse para comunidades de insetos.

11) O desenvolvimento deste projecto envolve também a destruição de uma extensa área ocupada por habitats de interesse comunitário dentro da rede Natura 2000, como as "charnecas europeias". Ao contrário do que propõe o Estudo de Impacto Ambiental, a deterioração desses ecossistemas não se justifica, embora sejam abundantes localmente, são únicos globalmente e a sua conservação é prioritária.

12) O projeto implica também a deterioração de áreas ocupadas por outros oito habitats de interesse comunitário, como as "charnecas húmidas atlânticas de zonas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix*", as "charnecas endêmicas oromediterrânicas com tojo", os "prados com molinias em substratos calcários, turfosos ou argilo-calcários (*Molinion caeruleae*) ", as "Turfeiras de transição", as "Rochas siliciosas com vegetação pioneira do *Sedo-Scleranthiono* do *Sedo albi Veronicion dillenii*", as "Florestas de Galeria Ripicola de *Salix alba* e *Populus alba*", "Carvalhos galego-portugueses com *Quercus robur* e *Quercus pirenaica*" e os "Bosques de *Castanea sativa*".

13) Do ponto de vista botânico, o projeto também poderá destruir as poucas bétulas existentes, que se encontram nos limites da área de distrubição óptima para a espécie.

14) O desenvolvimento deste projeto envolve também a deterioração e destruição do habitat de várias espécies de peixes, anfíbios e répteis, como o Cágado-de-carapaça-estriada (*Emys orbicularis*)

e a rã-ibérica (*Rana iberica*). Também não se pode descartar a presença de salamandra-lusitânica (*Chioglossa lusitanica*) na área, onde há registos prováveis e recentes.

15) Ruído, detonação, movimentação de máquinas pesadas e camiões juntamente com poeiras e vibrações representam outros impactos graves incompatíveis com a conservação da biodiversidade. Estes elementos também geram outros impactos graves para o ambiente natural como o impacto visual e colocam em risco o desenvolvimento turístico da zona (cidades como Calabor, onde está prevista a abertura de uma termas dentro de alguns meses).

16) O inventário realizado no documento "Avaliação de Impacto Ambiental" apresentado como parte do projeto, especifica os impactos relacionados. Mas muitos deles são estabelecidos de forma subjetiva e totalmente imprecisa, sem detalhar ou justificar os motivos para isso, como os impactos na fauna, sobre os quais se indica literalmente no documento supracitado:

"A transformação do meio e a presença de uma exploração dessas características, juntamente com a existência de outras nas proximidades, que podem causar efeitos cumulativos, também causarão um impacto moderado no efeito de barreira que qualquer ação ou atividade humana dessa extensão ou características pode gerar sobre a fauna.

Os rebentamentos podem causar desconforto à fauna, especialmente se ocorrer durante a estação reprodutiva ou em momentos de maior atividade, pode afetar a abundância ao interferir no sucesso reprodutivo. "

É preciso lembrar que todas as actividades se destinam a ser realizadas dentro de um espaço da Rede Natura 2000.

17) Para fornecer energia à exploração, outro dos elementos associados a este projeto de mineração é a necessidade de um novo traçado de linha eléctrica de 9562 metros (da subestação de Cobreros). Além disso, o desenvolvimento deste projeto implica o desvio de um troço da estrada ZA-925 (entre Puebla de Sanabria e Calabor). Em ambos os casos, isso implica outras perturbações desproporcionais que também afetarão muitas outras áreas.

18) Por último, o projeto contribui para o êxodo rural, grave problema que caracteriza este território. Representa um modelo de desenvolvimento fictício que não beneficia a população local e que, ao gerar enormes impactos ambientais, representa uma hipoteca para o desenvolvimento de outros projetos na área (como o turismo rural ou o turismo de natureza).

19) Este projeto, previsto para um período de 19 anos, representa benefícios para poucos à custa dos impactos ambientais assumidos por toda a sociedade e pelo meio ambiente, está longe de ser um modelo de desenvolvimento em sintonia com a região e é inconsistente com a filosofia da Reserva da Biosfera Transfronteiriça da Meseta Ibérica, reconhecida pela UNESCO, onde se encontra este território.

Pelo exposto, sou de parecer DESFAVORÁVEL à proposta de Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha, em consulta pública até 21 de Agosto de 2020. Devido

aos graves efeitos negativos no ambiente natural protegido pelas Diretivas europeias e na população local, esperamos que o estado português, no decorrer do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental do "Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio "Valtreixal n.º 1906 e "Alto de Los Repilados", n.º 1352, Pedralba de la Pradería, Zamora (ESPANHA) proceda à Declaração de Impacto Ambiental NEGATIVA.

Bibliografia

Álvares, F., Bencatel, J., Barbosa, A.M., 2019. Espécies extintas ou de ocorrência duvidosa. Pp: 207-212, In: Bencatel, J., Sabino-Marques, H., Álvares, F., Moura, A. E. & Barbosa, A. M. (Eds.), Atlas de Mamíferos de Portugal, 2.ª edição. Universidade de Évora, Portugal.

Arroyo, B., 2003. Águila Real, Aquila chrysaetos. Pp: 151-153, In: Martí, R. & del Moral, J.C. (Eds.), Atlas de las Aves Reproductoras de España, Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.

Cabral, M.J., Almeida, J., Almeida, P.R., Dellinger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira, M.E., Palmeirim, J.M., Queiroz, A.I., Rogado, L., Santos-Reis, M. (Eds.), 2005. Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa.

Cadete, D. & Pinto, S. , 2017. Monitorização do lobo-ibérico no âmbito de planeamento de acções de Turismo de Natureza e Formação no Parque Natural de Montesinho.

Madroño, A., González, C., Atienza, J.C. (Eds.), 2004. Libro Rojo de las Aves de España. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife Madrid.

Nores, C., Queiroz, A.I., Gisbert, J., 2007. Désman ibérico, Galemys pyrenaicus. Pp: 92-98, In: Palomo, L.J., Gisbert, J. & Blanco, J.C. (Eds.), Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid.

Pimenta, V., Barroso, I., Álvares, F., Correia, J., Ferrão da Costa, G., Moreira, L., Nascimento, J., Petrucci-Fonseca, F., Roque, S., Santos, E., 2005. Situação populacional do lobo em Portugal: resultados do censo nacional 2002/2003. Instituto da Conservação da Natureza/Grupo Lobo, Lisboa.

Parecer – Consulta Pública do Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha

A eventual mina de Valtreixal de Sanabria terá consequências no Ambiente que afectarão Portugal. O Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio a céu aberto terá consequências negativas para o meio ambiente, nomeadamente poluição da água subterrânea, uso de explosivos, poluição do ar, entre outros. Está localizado perto de Calabor, muito perto da fronteira com Portugal (cerca de 5 km). Conforme consta na página 51 do Estudo de Impacto Ambiental "a área em que o projeto está situado, localiza-se na Bacia do Rio Douro...A zona de atuação, entendida como a poligonal da concessão na qual os diferentes trabalhos serão realizados, situa-se entre as seguintes sub-bacias...

- Rio Calabor das nascentes até à fronteira com Portugal (ID 30201717, segmento 500736): A maior parte da área poligonal corresponde a esta área, especialmente na sua parte mais ocidental.
- Rio del Fontano das nascentes até a fronteira com Portugal, e afluentes de Las Palomas e Chana (ID 30201699, segmento 500709): Apenas uma pequena parte do poligonal no nordeste está localizada nesta área, sem ações planeadas.
- Encosta da Bacia para Portugal (ID 3600005): Parte da zona oriental do poligonal situa-se numa encosta de bacia para Portugal, entre as anteriores massas de água. As águas são recolhidas no caudal de Repilaos nesta parte."

Diante desta situação, devemos ter em mente que uma das consequências da possível mina Valtreixal é que vai afetar negativamente o meio ambiente nesta região já que a zona de afetação da mina e instalações auxiliares afetaria massas de água consideradas como corpos hídricos transfronteiriços, nomeadamente as massas de água partilhadas da Região Hidrográfica do Douro Rio Sabor/Rio Calabor e Rio de Onor/Rio del Fontano, e em particular os seguintes cursos de água de Dominio Público Hídrico:

"Cabuerca de la Mina: afluente do rio Calabor corre em direção NE-SO a Norte da corta.
- Regato del Cuballón: afluente do Calabor corre em direção a Sudoeste da corta, atravessando a escombreira.
- Afluente sem denominação do regato del Cuballón: corre em direção a Sudoeste da corta, atravessando a escombreira.
- Afluente sem denominação do Cabrón: corre em direção a Sul da corta, atravessando a escombreira na zona de polícia.
- Afluente do Cabrón: afluente do Calabor, situado a Sul da zona de instalações e escombreira.
- Afluente de Repilaos ou de Candanedos: localizado a Este dacorta.
- Afluente de La Majada de la Viña: localizado a Este da exploração mineira, o desvio da estrada ZA-925 afetaria a zona de polícia.
- Rio Requejo, regato sem denominação afluente do primeiro, afluente del Santo e afluente sem denominação afluente deste: todos eles localizados entre Puebla de Sanabria e a zona de exploração mineira, são atravessados pela nova linha de alta tensão."

O referido rio Calabor entra em Portugal, onde recebe o nome da "Ribeira de Aveleda" que por sua vez desagua no rio Sabor, que passa (entre outros locais) por Bragança e que eventuais consequências da possível mina de Valtreixal poderão afetar Portugal.
Por outro lado, a nível ibérico e europeu:

1) O projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio a ser desenvolvido está localizado numa área de alto valor ecológico incluída na sua totalidade dentro da Rede Natura 2000, especificamente, dentro da ZEC (Zona Especial de Conservação) ES4190033 "Sierra de la Culebra", uma área protegida por Directivas europeias de transposição obrigatória para os estados membros (https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ES4190033). A viabilidade deste projeto choca particularmente com o ponto 3 do artigo 6º da Diretiva Habitats: "Tendo em conta as conclusões da avaliação das incidências sobre o sítio....as autoridades nacionais competentes só autorizarão esses planos ou projectos depois de se terem assegurado de que não afectarão a integridade do sítio em causa e de terem auscultado, se necessário, a opinião pública".

2) Nesta linha, este projeto também é incongruente com a conservação dos numerosos valores naturais para os quais a ZEC "Sierra de la Culebra" foi declarada a nível da UE e contradiz os postulados do documento de gestão deste espaço natural. De facto, no Anexo II do documento de gestão deste espaço natural (que aborda as pressões, ameaças e oportunidades de gestão), é considerado "negativo" relativamente a "Minas e pedreiras. Operações mineiras que podem deteriorar alguns habitats de interesse e produzir perturbações à fauna mais sensível".

3) Complementarmente, este projecto está integralmente planeado dentro do espaço natural da Reserva Regional de Caça "Sierra de la Culebra" (incluída na lista de espaços naturais da Comunidade), que representa um refúgio de relevância ibérica e europeia para o lobo ibérico. Durante duas décadas, este território tem acolhido continuamente um turismo focado na observação deste predador no seu habitat, de forma que os impactos ambientais decorrentes do projeto colidem diretamente com este modelo de desenvolvimento rural que beneficia várias empresas de ecoturismo, fixa população e beneficia a indústria hoteleira da região.

4) Este projeto contribui sinergicamente para deteriorar um pouco mais, um território castigado nos últimos anos por incêndios florestais (recorrentes na área), infraestruturas rodoviárias (que têm gerado enormes impactos na zona situada a norte), concentrações de parcelas e, especialmente, por operações de mineração de xisto a céu aberto.

5) É importante lembrar que os projetos de mineração desenvolvidos na Sierra de la Culebra nos últimos anos têm gerado impactos ambientais enormes e irreversíveis na paisagem, que não foram restaurados, apesar da legislação ambiental e de mineração assim o exigir. Alguns exemplos de minas não restauradas estão localizados em Boya (1), em Flechas (1 mina e uma serração de ardósia), em Mahíde (1) e em Riofrío de Aliste (no limite do espaço natural). Outras minas de estanho não restauradas, também estãolocalizadas na área de Calabor.

6) Do ponto de vista ambiental, o projeto implica uma importante alteração e perturbação do habitat do lobo ibérico (*Canis lupus signatus*). A área onde se pretende implementar a mina, e apesar do que consta do Estudo de Impacto Ambiental, é continuamente ocupada por este carnívoro, espécie protegida de interesse comunitário pela Directiva Habitats 92/43/CEE e pela Convenção de Berna, com estatuto de conservação *Em Perigo* (Cabral et al., 2005. Recorde-se que para Portugal, o lobo está incluído no Anexo II e Anexo IV da referida Directiva. Efectivamente, esta construção poderá afectar negativamente dois grupos familiares transfronteiriços, um deles identificado no último censo nacional (Pimenta et al., 2005) como "Alcateia de Montesinho". Apesar do local de cria naquela época se situar em Portugal, segundo os investigadores, parte da sua área vital localizava-se em Espanha. Em 2017 foi identificado um grupo familiar nas proximidades da povoação de Santa Cruz de Abranes, cujo local de criação se situa a menos de 4km da área de implementação da mina.

7) O desenvolvimento do projeto também implica um problema para o habitat da toupeira-da-água (*Galemys pyrenaicus*), uma espécie endémica do sul da França e do norte da Península Ibérica. A destruição planeada de cinco ribeiras tributárias que desaguam no Rio Calabor representa a deterioração irreversível do habitat atual e potencial para esta espécie. A toupeira-de-água é uma espécie protegida de interesse comunitário e a abertura desta mina, a mobilização de maquinaria pesada e também a alteração do lençol freático representariam um sério risco de extinção local; de fato, o permanente e grave risco de contaminação das ribeiras presentes na área e a previsível mudança do pH dessas águas provavelmente significariam o desaparecimento dos macroinvertebrados de que a toupeira-de-água se alimenta e gerariam, no curto prazo, uma extinção local na área. Como resultado do projeto, as mudanças mínimas na dinâmica desses delicados ecossistemas serão irreversíveis para a vida aquática.

8) O desenvolvimento deste projeto também alteraria o habitat da águia-real (*Aquila chrysaetos*, incluída no anexo I da Directiva Aves e com um estatuto de conservação EN (Em Perigo) a nível nacional (Cabral et al. 2005) e em Espanha (Madroño et al. 2004) um estatuto de conservação LC (Pouco preocupante)), uma vez que coincide com o território

ocupado por esta ave de rapina. De salientar que a águia-real é uma espécie territorial e que este casal provém do território português (pela sua proximidade), esta zona também é utilizada por indivíduos dispersantes e potenciais colonizadores de novos territórios, potencialmente contribuindo para a melhoria do estatuto de conservação da espécie a nível nacional.

9) O desenvolvimento deste projeto colide frontalmente com a recuperação do habitat potencial para a dispersão e futura recolonização natural de espécimes de urso-pardo (*Ursus arctos*) da população ocidental da Cordilheira Cantábrica (https://www.laopiniondezamora.es/comarcas/2019/04/05/bear-takes-seat-saw-snake/1155717.html). É importante lembrar as observações pontuais desses plantígrados no noroeste de Zamora. Efectivamente, em março de 2012 registou-se uma observação fidedgina desta espécie, num local que distava menos de 5km em linha recta até à área onde se pretende implementar a mina a céu aberto. Mais recentemente as observações de um urso-pardo no Parque Natural de Montesinho, confirmadas pelo ICNF, indicam a dispersão de indivíduos dessa população em território nacional, numa área bastante próxima à da implementação da mina, algo que já não se registava desde finais do século XIX (https://observador.pt/2019/05/10/urso-pardo-que-foi-encontrado-em-montesinho-consumiu-cerca-de-50-quilos-de-mel/ ou https://expresso.pt/sociedade/2019-05-08-Ha-um-urso-pardo-a-deambular-por-Montesinho).

10) O desenvolvimento do projeto também destruiría turfeiras e riachos onde há duas ZIIs (áreas de interesse para insetos) e poderá afetar pelo menos seis outras ZIIs. As ZIIs mais afetadas pelo projeto de mineração seriam:

Localização de Denominação
ZII-04 Castanheiro sob a estrada C-622.
ZII-05 Pântano de turfa de Repilaos (seção alta).
Além das descritas acima, existem outras ZIIs que também poderão ser afetadas pelo projeto e que são as seguintes:
Localização de Denominação
Rio Calabor ZII-01: margens e prados associados em sua parte superior.
ZII-02 Río Calabor: margens e arvoredos associados no seu troço médio.
ZII-03 Arroyo de los Baños: bancos e pomares associados.
ZII-06 Pântano de turfa de Repilaos (seção intermedia).
ZII-07 Arroyo del Cabrón: bosques e prados associados.
ZII-08 Arroyo de Repilaos: bosques e prados associados.

11) O desenvolvimento deste projecto envolve também a destruição de uma extensa área ocupada por habitats de interesse comunitário dentro da rede Natura 2000, como as "charnecas europeias". Ao contrário do que propõe o estudo de impacto ambiental, a deterioração desses ecossistemas não se justifica, embora sejam abundantes localmente, são únicos globalmente e a sua conservação é prioritária.

12) O projeto implica também a deterioração de áreas ocupadas por outros oito habitats de interesse comunitário, como as "charnecas húmidas atlânticas de zonas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix*", as "charnecas endêmicas oromediterrânicas com tojo", os "prados com molinias em substratos calcários, turfosos ou argilo-calcários (*Molinion caeruleae*) ", as "Mires de transição", as "Rochas siliciosas com vegetação pioneira do *Sedo-Scleranthiono* do *Sedo albi Veronicion dillenii*", as "Florestas de Galeria de *Salix alba* e *Populus alba*", "Carvalhos galego-portugueses com *Quercus robur* e *Quercus pirenaica*" e os "Bosques de *Castanea sativa*".

13) Do ponto de vista botânico, o projeto também poderá destruir as poucas bétulas existentes, que se encontram nos limites da área de distrubição óptima para a espécie.

14) O desenvolvimento deste projeto envolve também a deterioração e destruição do habitat de várias espécies de peixes, anfíbios e répteis, como o Cágado-de-carapaça-estriada (*Emys orbicularis*) e a rã-ibérica (*Rana iberica*). Também não se pode descartar a presença de salamandra-lusitânica (*Chioglossa lusitanica*) na área, onde há registos prováveis e recentes.

15) Ruído, detonação, movimentação de máquinas pesadas e camiões juntamente com poeiras e vibrações representam outros impactos graves incompatíveis com a conservação da biodiversidade. Estes elementos também geram outros impactos graves para o ambiente natural como o impacto visual.

16) O inventário realizado no documento "Avaliação de Impacto Ambiental" apresentado como parte do projeto, especifica os impactos relacionados. Mas muitos deles são estabelecidos de forma subjetiva e totalmente imprecisa, sem detalhar ou justificar os motivos para isso, como os impactos na fauna, sobre os quais se indica literalmente:

"A transformação do meio e a presença de uma exploração dessas características, juntamente com a existência de outras nas proximidades, que podem causar efeitos cumulativos, também causarão um impacto moderado no efeito de barreira que qualquer ação ou atividade humana dessa extensão ou características pode gerar sobre a fauna.

Os rebentamentos podem causar desconforto à fauna, especialmente se ocorrer durante a estação reprodutiva ou em momentos de maior atividade, pode afetar a abundância ao interferir no sucesso reprodutivo. "

É preciso lembrar que todas as actividades se destinam a ser realizadas dentro de um espaço da Rede Natura 2000.

17) Para fornecer energia à exploração, outro dos elementos associados a este projeto de mineração é a necessidade de um novo traçado de linha eléctrica de 9562 metros (da subestação de Cobreros). Além disso, o desenvolvimento deste projeto implica o desvio de um troço da estrada ZA-925 (entre Puebla de Sanabria e Calabor). Em ambos os casos, isso implica outras perturbações desproporcionais que também afetarão muitas outras áreas.

18) Por último, o projeto contribui para o êxodo rural, grave problema que caracteriza este território. Representa um modelo de desenvolvimento fictício que não beneficia a população local e que, ao gerar enormes impactos ambientais, representa uma hipoteca para o desenvolvimento de outros projetos na área como o turismo rural ou o turismo de natureza, que poderão ser uma alavanca económica para as populações do Parque Natural de Montesinho.

19) Este projeto, previsto para um período de 19 anos, representa benefícios para poucos à custa dos impactos ambientais assumidos por toda a sociedade e pelo meio ambiente, está longe de ser um modelo de desenvolvimento em sintonia com a região e é inconsistente com a filosofia da Reserva da Biosfera “Meseta Ibérica” onde se encontra este território.

Pelo exposto, dou parecer **DESFAVORÁVEL** à proposta de Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha, em consulta pública até 21 de Agosto de 2020. Devido aos graves efeitos no ambiente natural protegido pelas directivas europeias e a população local, esperamos que o estado português, no decorrer do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental do "Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio "Valtreixal n.º 1906 e "Alto de Los Repilados", n.º 1352, Pedralba de la Pradería, Zamora (ESPANHA) proceda à Declaração de Impacto Ambiental **NEGATIVA**.

Parecer – Consulta Pública do Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha

A eventual mina de Valtreixal de Sanabria terá consequências no Ambiente que afectarão Portugal. O Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio a céu aberto terá consequências negativas para o meio ambiente, nomeadamente poluição da água subterrânea, uso de explosivos, poluição do ar, entre outros. Está localizado perto de Calabor, muito perto da fronteira com Portugal (cerca de 5 km). Conforme consta na página 51 do Estudo de Impacto Ambiental "a área em que o projeto está situado, localiza-se na Bacia do Rio Douro...A zona de atuação, entendida como a poligonal da concessão na qual os diferentes trabalhos serão realizados, situa-se entre as seguintes sub-bacias...

- Rio Calabor das nascentes até à fronteira com Portugal (ID 30201717, segmento 500736): A maior parte da área poligonal corresponde a esta área, especialmente na sua parte mais ocidental.
- Rio del Fontano das nascentes até a fronteira com Portugal, e afluentes de Las Palomas e Chana (ID 30201699, segmento 500709): Apenas uma pequena parte do poligonal no nordeste está localizada nesta área, sem ações planeadas.
- Encosta da Bacia para Portugal (ID 3600005): Parte da zona oriental do poligonal situa-se numa encosta de bacia para Portugal, entre as anteriores massas de água. As águas são recolhidas no caudal de Repilaos nesta parte."

Diante desta situação, devemos ter em mente que uma das consequências da possível mina Valtreixal é que vai afetar negativamente o meio ambiente nesta região já que a zona de afetação da mina e instalações auxiliares afetaria massas de água consideradas como corpos hídricos transfronteiriços, nomeadamente as massas de água partilhadas da Região Hidrográfica do Douro Rio Sabor/Rio Calabor e Rio de Onor/Rio del Fontano, e em particular os seguintes cursos de água de Dominio Público Hídrico:

"Cabuerca de la Mina: afluente do rio Calabor corre em direção NE-SO a Norte da corta.
- Regato del Cuballón: afluente do Calabor corre em direção a Sudoeste da corta, atravessando a escombreira.
- Afluente sem denominação do regato del Cuballón: corre em direção a Sudoeste da corta, atravessando a escombreira.
- Afluente sem denominação do Cabrón: corre em direção a Sul da corta, atravessando a escombreira na zona de polícia.
- Afluente do Cabrón: afluente do Calabor, situado a Sul da zona de instalações e escombreira.
- Afluente de Repilaos ou de Candanedos: localizado a Este dacorta.
- Afluente de La Majada de la Viña: localizado a Este da exploração mineira, o desvio da estrada ZA-925 afetaria a zona de polícia.
- Rio Requejo, regato sem denominação afluente do primeiro, afluente del Santo e afluente sem denominação afluente deste: todos eles localizados entre Puebla de Sanabria e a zona de exploração mineira, são atravessados pela nova linha de alta tensão."

O referido rio Calabor entra em Portugal, onde recebe o nome da "Ribeira de Aveleda" que por sua vez desagua no rio Sabor, que passa (entre outros locais) por Bragança e que eventuais consequências da possível mina de Valtreixal poderão afetar Portugal.
Por outro lado, a nível ibérico e europeu:

1) O projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio a ser desenvolvido está localizado numa área de alto valor ecológico incluída na sua totalidade dentro da Rede Natura 2000, especificamente, dentro da ZEC (Zona Especial de Conservação) ES4190033 "Sierra de la Culebra", uma área protegida por Directivas europeias de transposição obrigatória para os estados membros (https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ES4190033). A viabilidade deste projeto choca particularmente com o ponto 3 do artigo 6º da Diretiva Habitats: "Tendo em conta as conclusões da avaliação das incidências sobre o sítio....as autoridades nacionais competentes só autorizarão esses planos ou projectos depois de se terem assegurado de que não afectarão a integridade do sítio em causa e de terem auscultado, se necessário, a opinião pública".

2) Nesta linha, este projeto também é incongruente com a conservação dos numerosos valores naturais para os quais a ZEC "Sierra de la Culebra" foi declarada a nível da UE e contradiz os postulados do documento de gestão deste espaço natural. De facto, no Anexo II do documento de gestão deste espaço natural (que aborda as pressões, ameaças e oportunidades de gestão), é considerado "negativo" relativamente a "Minas e pedreiras. Operações mineiras que podem deteriorar alguns habitats de interesse e produzir perturbações à fauna mais sensível".

3) Complementarmente, este projecto está integralmente planeado dentro do espaço natural da Reserva Regional de Caça "Sierra de la Culebra" (incluída na lista de espaços naturais da Comunidade), que representa um refúgio de relevância ibérica e europeia para o lobo ibérico. Durante duas décadas, este território tem acolhido continuamente um turismo focado na observação deste predador no seu habitat, de forma que os impactos ambientais decorrentes do projeto colidem diretamente com este modelo de desenvolvimento rural que beneficia várias empresas de ecoturismo, fixa população e beneficia a indústria hoteleira da região.

4) Este projeto contribui sinergicamente para deteriorar um pouco mais, um território castigado nos últimos anos por incêndios florestais (recorrentes na área), infraestruturas rodoviárias (que têm gerado enormes impactos na zona situada a norte), concentrações de parcelas e, especialmente, por operações de mineração de xisto a céu aberto.

5) É importante lembrar que os projetos de mineração desenvolvidos na Sierra de la Culebra nos últimos anos têm gerado impactos ambientais enormes e irreversíveis na paisagem, que não foram restaurados, apesar da legislação ambiental e de mineração assim o exigir. Alguns exemplos de minas não restauradas estão localizados em Boya (1), em Flechas (1 mina e uma serração de ardósia), em Mahíde (1) e em Riofrío de Aliste (no limite do espaço natural). Outras minas de estanho não restauradas, também estãolocalizadas na área de Calabor.

6) Do ponto de vista ambiental, o projeto implica uma importante alteração e perturbação do habitat do lobo ibérico (*Canis lupus signatus*). A área onde se pretende implementar a mina, e apesar do que consta do Estudo de Impacto Ambiental, é continuamente ocupada por este carnívoro, espécie protegida de interesse comunitário pela Directiva Habitats 92/43/CEE e pela Convenção de Berna, com estatuto de conservação *Em Perigo* (Cabral et al., 2005. Recorde-se que para Portugal, o lobo está incluído no Anexo II e Anexo IV da referida Directiva. Efectivamente, esta construção poderá afectar negativamente dois grupos familiares transfronteiriços, um deles identificado no último censo nacional (Pimenta et al., 2005) como "Alcateia de Montesinho". Apesar do local de cria naquela época se situar em Portugal, segundo os investigadores, parte da sua área vital localizava-se em Espanha. Em 2017 foi identificado um grupo familiar nas proximidades da povoação de Santa Cruz de Abranes, cujo local de criação se situa a menos de 4km da área de implementação da mina.

7) O desenvolvimento do projeto também implica um problema para o habitat da toupeira-da-água (*Galemys pyrenaicus*), uma espécie endémica do sul da França e do norte da Península Ibérica. A destruição planeada de cinco ribeiras tributárias que desaguam no Rio Calabor representa a deterioração irreversível do habitat atual e potencial para esta espécie. A toupeira-de-água é uma espécie protegida de interesse comunitário e a abertura desta mina, a mobilização de maquinaria pesada e também a alteração do lençol freático representariam um sério risco de extinção local; de fato, o permanente e grave risco de contaminação das ribeiras presentes na área e a previsível mudança do pH dessas águas provavelmente significariam o desaparecimento dos macroinvertebrados de que a toupeira-de-água se alimenta e gerariam, no curto prazo, uma extinção local na área. Como resultado do projeto, as mudanças mínimas na dinâmica desses delicados ecossistemas serão irreversíveis para a vida aquática.

8) O desenvolvimento deste projeto também alteraria o habitat da águia-real (*Aquila chrysaetos*, incluída no anexo I da Directiva Aves e com um estatuto de conservação EN (Em Perigo) a nível nacional (Cabral et al. 2005) e em Espanha (Madroño et al. 2004) um estatuto de conservação LC (Pouco preocupante)), uma vez que coincide com o território

ocupado por esta ave de rapina. De salientar que a águia-real é uma espécie territorial e que este casal provém do território português (pela sua proximidade), esta zona também é utilizada por indivíduos dispersantes e potenciais colonizadores de novos territórios, potencialmente contribuindo para a melhoria do estatuto de conservação da espécie a nível nacional.

9) O desenvolvimento deste projeto colide frontalmente com a recuperação do habitat potencial para a dispersão e futura recolonização natural de espécimes de urso-pardo (*Ursus arctos*) da população ocidental da Cordilheira Cantábrica (https://www.laopiniondezamora.es/comarcas/2019/04/05/bear-takes-seat-saw-snake/1155717.html). É importante lembrar as observações pontuais desses plantígrados no noroeste de Zamora. Efectivamente, em março de 2012 registou-se uma observação fidedgina desta espécie, num local que distava menos de 5km em linha recta até à área onde se pretende implementar a mina a céu aberto. Mais recentemente as observações de um urso-pardo no Parque Natural de Montesinho, confirmadas pelo ICNF, indicam a dispersão de indivíduos dessa população em território nacional, numa área bastante próxima à da implementação da mina, algo que já não se registava desde finais do século XIX (https://observador.pt/2019/05/10/urso-pardo-que-foi-encontrado-em-montesinho-consumiu-cerca-de-50-quilos-de-mel/ ou https://expresso.pt/sociedade/2019-05-08-Ha-um-urso-pardo-a-deambular-por-Montesinho).

10) O desenvolvimento do projeto também destruiría turfeiras e riachos onde há duas ZIIs (áreas de interesse para insetos) e poderá afetar pelo menos seis outras ZIIs. As ZIIs mais afetadas pelo projeto de mineração seriam:

Localização de Denominação
ZII-04 Castanheiro sob a estrada C-622.
ZII-05 Pântano de turfa de Repilaos (seção alta).
Além das descritas acima, existem outras ZIIs que também poderão ser afetadas pelo projeto e que são as seguintes:
Localização de Denominação
Rio Calabor ZII-01: margens e prados associados em sua parte superior.
ZII-02 Río Calabor: margens e arvoredos associados no seu troço médio.
ZII-03 Arroyo de los Baños: bancos e pomares associados.
ZII-06 Pântano de turfa de Repilaos (seção intermedia).
ZII-07 Arroyo del Cabrón: bosques e prados associados.
ZII-08 Arroyo de Repilaos: bosques e prados associados.

11) O desenvolvimento deste projecto envolve também a destruição de uma extensa área ocupada por habitats de interesse comunitário dentro da rede Natura 2000, como as "charnecas europeias". Ao contrário do que propõe o estudo de impacto ambiental, a deterioração desses ecossistemas não se justifica, embora sejam abundantes localmente, são únicos globalmente e a sua conservação é prioritária.

12) O projeto implica também a deterioração de áreas ocupadas por outros oito habitats de interesse comunitário, como as "charnecas húmidas atlânticas de zonas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix*", as "charnecas endêmicas oromediterrânicas com tojo", os "prados com molinias em substratos calcários, turfosos ou argilo-calcários (*Molinion caeruleae*) ", as "Mires de transição", as "Rochas siliciosas com vegetação pioneira do *Sedo-Scleranthiono* do *Sedo albi Veronicion dillenii*", as "Florestas de Galeria de *Salix alba* e *Populus alba*", "Carvalhos galego-portugueses com *Quercus robur* e *Quercus pirenaica*" e os "Bosques de *Castanea sativa*".

13) Do ponto de vista botânico, o projeto também poderá destruir as poucas bétulas existentes, que se encontram nos limites da área de distrubição óptima para a espécie.

14) O desenvolvimento deste projeto envolve também a deterioração e destruição do habitat de várias espécies de peixes, anfíbios e répteis, como o Cágado-de-carapaça-estriada (*Emys orbicularis*) e a rã-ibérica (*Rana iberica*). Também não se pode descartar a presença de salamandra-lusitânica (*Chioglossa lusitanica*) na área, onde há registos prováveis e recentes.

15) Ruído, detonação, movimentação de máquinas pesadas e camiões juntamente com poeiras e vibrações representam outros impactos graves incompatíveis com a conservação da biodiversidade. Estes elementos também geram outros impactos graves para o ambiente natural como o impacto visual.

16) O inventário realizado no documento "Avaliação de Impacto Ambiental" apresentado como parte do projeto, especifica os impactos relacionados. Mas muitos deles são estabelecidos de forma subjetiva e totalmente imprecisa, sem detalhar ou justificar os motivos para isso, como os impactos na fauna, sobre os quais se indica literalmente:

"A transformação do meio e a presença de uma exploração dessas características, juntamente com a existência de outras nas proximidades, que podem causar efeitos cumulativos, também causarão um impacto moderado no efeito de barreira que qualquer ação ou atividade humana dessa extensão ou características pode gerar sobre a fauna.

Os rebentamentos podem causar desconforto à fauna, especialmente se ocorrer durante a estação reprodutiva ou em momentos de maior atividade, pode afetar a abundância ao interferir no sucesso reprodutivo. "

É preciso lembrar que todas as actividades se destinam a ser realizadas dentro de um espaço da Rede Natura 2000.

17) Para fornecer energia à exploração, outro dos elementos associados a este projeto de mineração é a necessidade de um novo traçado de linha eléctrica de 9562 metros (da subestação de Cobreros). Além disso, o desenvolvimento deste projeto implica o desvio de um troço da estrada ZA-925 (entre Puebla de Sanabria e Calabor). Em ambos os casos, isso implica outras perturbações desproporcionais que também afetarão muitas outras áreas.

18) Por último, o projeto contribui para o êxodo rural, grave problema que caracteriza este território. Representa um modelo de desenvolvimento fictício que não beneficia a população local e que, ao gerar enormes impactos ambientais, representa uma hipoteca para o desenvolvimento de outros projetos na área como o turismo rural ou o turismo de natureza, que poderão ser uma alavanca económica para as populações do Parque Natural de Montesinho.

19) Este projeto, previsto para um período de 19 anos, representa benefícios para poucos à custa dos impactos ambientais assumidos por toda a sociedade e pelo meio ambiente, está longe de ser um modelo de desenvolvimento em sintonia com a região e é inconsistente com a filosofia da Reserva da Biosfera “Meseta Ibérica” onde se encontra este território.

Pelo exposto, dou parecer **DESFAVORÁVEL** à proposta de Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha, em consulta pública até 21 de Agosto de 2020. Devido aos graves efeitos no ambiente natural protegido pelas directivas europeias e a população local, esperamos que o estado português, no decorrer do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental do "Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio "Valtreixal n.º 1906 e "Alto de Los Repilados", n.º 1352, Pedralba de la Pradería, Zamora (ESPANHA) proceda à Declaração de Impacto Ambiental **NEGATIVA**.



Anselmo Casimiro Ramos Gonçalves

ALTERAÇÕES AMBIENTAIS E RISCOS ASSOCIADOS À EXPLORAÇÃO MINEIRA NO MÉDIO CURSO DO RIO ZÊZERE. O CASO DAS MINAS DA PANASQUEIRA

Tese de Doutoramento em Geografia, ramo de Geografia Física, orientada pelo Senhor Professor Doutor Lúcio José Sobral da Cunha e co-orientada pelo Professor Doutor António Luís Almeida Saraiva e apresentada ao Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra

setembro de 2014

· U C ·

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

ALTERAÇÕES AMBIENTAIS E RISCOS ASSOCIADOS À EXPLORAÇÃO MINEIRA NO MÉDIO CURSO DO RIO ZÊZERE - O CASO DAS MINAS DA PANASQUEIRA.

Ficha Técnica:

Tipo de trabalho	Dissertação de Doutoramento
Título	Alterações Ambientais e Riscos Associados à Exploração Mineira no Médio Curso do Rio Zêzere - o Caso das Minas da Panasqueira
Autor	Anselmo Casimiro Ramos Gonçalves
Orientador	Lúcio José Sobral da Cunha
Coorientador	António Luís Almeida Saraiva
Identificação do Curso	Doutoramento em Geografia
Área científica	Geografia
Especialidade	Geografia
Data	2014

RESUMO

O trabalho que aqui se apresenta tem como objetivos, avaliar as consequências ambientais e humanas decorrentes da atividade mineira que se exerce há mais de 118 anos neste troço do médio Zêzere, no centro interior de Portugal.

Uma análise histórica evolutiva da atividade mineira tem como objetivo mostrar as mudanças que se foram operando na atividade, assim como nos mercados e o impacte desta nos movimentos humanos que se processaram ao longo do século XX.

Não nos podemos alhear que fatores naturais, socioeconómicos e políticos explicaram e explicam o processo de abandono populacional que esta área sofreu ao longo das últimas seis décadas à qual a atividade mineira não é alheia.

As áreas mineiras ativas e degradadas, sempre estiveram associadas a impactes ambientais e de cariz geotécnico e incidem de forma altamente prejudicial na segurança, na saúde pública e na sustentabilidade dos ecossistemas envolventes. Esses impactes agravam-se de forma extremamente negativa quando as minas e as suas infraestruturas são abandonadas sem manutenção e sem qualquer tipo de gestão das escombreiras.

Portugal, país com longa tradição mineira tem presentemente 174 áreas mineiras abandonadas a precisarem de uma intervenção urgente. Não podemos esquecer que já foram feitas intervenções de fundo em diversas minas abandonadas, no entanto urge intervir e reabilitar muitos outros locais.

Neste trabalho incidimos a nossa atenção nos impactes ambientais e aos riscos associados à indústria mineira a lavrar próximo de um dos principais cursos de água de Portugal, estamos a falar do rio Zêzere, e as minas são as da Panasqueira.

A mina da Panasqueira, sendo a maior mina produtora de volfrâmio da Europa, está em funcionamento há mais de 118 anos criando ao longo desse tempo um passivo ambiental que é hoje fonte de preocupação, de autarcas e populações dos concelhos sob sua influência (Covilhã, Fundão e Pampilhosa da Serra, Oleiros, Pedrogão Grande).

A sua exploração ao longo deste tempo produziu dezenas de milhões de m^3 de inertes que foram depositados em escombreiras (na Panasqueira, Barroca Grande e Cabeço do Pião), e milhões de m^3 de águas residuais provenientes quer diretamente da mina, da lavaria, da ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais, e das escorrências pluviais que incidem nos taludes das barragens de lamas e das escombreiras. Esta exploração pôs e põe em risco não só as aldeias que estão inseridas no couto mineiro da Panasqueira (Panasqueira, Barroca Grande, Aldeia de S. Francisco, Cabeço do Pião), como também as aldeias existentes nas proximidades do couto mineiro, que contactam com o rio Zêzere (Barroca do Zêzere, Dornelas do Zêzere, Porto de Vacas, Esteiro, Janeiro de Baixo).

A escombreira dita nova, situada na Barroca Grande, suporta duas barragens de lamas (uma já encerrada) e uma ETAR localizada no local de Salgueira que foi inaugurada em 1957, e desde essa altura está subdimensionada. Essa situação leva a que, em muitas situações o excesso de águas provenientes da mina e da barragem de lamas ultrapassam em muito a capacidade de tratamento de águas da ETAR, o que leva a que os excedentes (o que na maioria das situações ultrapassa o valor em tratamento), sejam libertados diretamente na ribeira do Bodelhão, afluente do rio Zêzere.

A antiga escombreira localizada no Cabeço do Pião, abandonada desde 1994, encontra-se em péssimo estado de conservação quando comparada com a escombreira da Barroca Grande e conhecida como escombreira nova. Possui pouca ou nenhuma vegetação por isso a instabilidade crescente dos seus taludes, que originam frequentes deslizamentos de materiais para o rio Zêzere, que passa na base da escombreira. A velha ETAR no Cabeço do Pião, trata os caudais gerados por infiltração e águas de escorrência provocadas pela precipitação e que ficam carregadas de sulfuretos metálicos oxidados vindos da velha barragem de lamas até à base da escombreira antiga. A ETAR pelo seu estado de conservação não permite que esta trabalhe o que mostra o total abandono a que está votada, indo todo o caudal que deveria ser tratado diretamente para o rio Zêzere.

A realidade demográfica explica também o esplendor e o definhamento da importância das minas nesta área, é a partir dos finais dos anos 50 do século XX, que a "febre da emigração", assente no pressuposto que a mina deixou de atrair,

implicitamente porque já estava associado o mal da mina, “Silicose”, a quem para lá fosse trabalhar.

Perante esta nova realidade a ocupação do espaço rural não mais foi o mesmo. O ódio à mina contribuiu decisivamente para o abandono das aldeias e o rápido despovoamento desta área, fez com que a empresa mineira se visse na contingência de ter de contratar mão-de-obra em Cabo Verde.

Desde meados dos anos 60 que a loucura da mina não mais foi a mesma. De facto olhando para os quadros com a evolução demográfica, cruzando com o conhecimento profundo deste território, podemos concluir que as minas, desde há muito tempo, deixaram de exercer uma influência capital na evolução demográfica da região, como foi entre 1930 e 1960, no entanto, e devido à crise profunda que Portugal e a Europa atravessa, em que o emprego rareia, é hoje esta mina empregadora de muitos oriundos desta área que pelos mais variados motivos regressaram às suas aldeias, mas não os suficientes para inverter a tendência de despovoamento e de um acelerado envelhecimento das populações residentes.

Palavras-Chave: Mina da Panasqueira, metais pesados, ribeira do Bodelhão, rio Zêzere, impactes ambientais.

ABSTRACT

ENVIRONMENTAL CHANGES AND ASSOCIATED HAZARDS CAUSED BY THE MINING INDUSTRY IN THE MIDDLE PATH OF RIVER ZÊZERE – THE CASE OF PANASQUEIRA MINE

The propose of this work is to evaluate the environmental and human consequences arising from the mining activity which takes place in this stretch of middle *Zêzere*, in Portugal inner center, for more than 115 years ago.

This historical evolutionary analyses of the mining activity aims to demonstrate the changes that were performed in the activity, as well as in the markets and its impact in the human movements which were processed along the twentieth century.

We can't ignore that the natural, socio-economic and political factors justified and still explain the process of population dropout that this zone suffers along the last six decades, of which the mining activity isn't unaware.

The active and damaged mining areas always were associated to environmental impacts of geotechnical caraway and affect, in a highly prejudicial manner, the safety, public health and sustainable surrounding ecosystems. These impacts become worse in an extremely negative way when the mines and their foundations are abandoned without conservation and any management of mineral deposits.

Portugal, a country with a long mining tradition, has actually 174 abandoned mining areas needing urgent intervention. We cannot forget that background interventions have already been made in several abandoned mines, however it's urgent to step in and repair many other places.

In this work we focus our attention in the environmental impacts and the risks associated to mining industry wrought next to one of the main watercourses of Portugal, *Zêzere* river and the *Panasqueira* mines.

The *Panasqueira* mine, the larger mine producer of wolfram in Europe, is operating for more than 115 years, creating over that time an environmental liability which, today, is a source of concern to mayors, and to the populations of the counties under its influence (*Covilhã, Fundão e Pampilhosa da Serra, Oleiros, Pedrogão Grande*).

Its development during this time produced tens of millions of m^3 of inerts which were placed in waste dump (*Barroca Grande* and *Cabeço do Pião*), and millions of m^3 of waste water directly from the mine, from the wash up, from the *ETAR* - wastewater

treatment station, and from the stormwater runoff which focused in the embankment dams of mud and of mineral deposits. This profiteering put and still puts at risk the villages inserted in the mining land of *Panasqueira* (*Panasqueira, Barroca Grande, Aldeia de S. Francisco, Cabeço do Pião*), as well as the existing villages near the mining land, which contact with the river *Zêzere* (*Barroca do Zêzere, Dornelas do Zêzere, Porto de Vacas, Esteiro, Janeiro de Baixo*).

The new waste dump, situated in *Barroca Grande*, supports two dams of mud (one is already closed) and one *ETAR* situated in *Salgueira* that was inaugurated in 1957, and since that time is undersized. That situation, in many cases, makes the excess water from the mine and the dam of mud exceed the capacity of water treatment of the *ETAR*, which leads to the discharge of the excess (most of which exceeds the treatment value), in the *Bodelhão* brook, which is an affluent of river *Zêzere*.

The old waste dump situated in *Cabeço do Pião,* abandoned since 1994, is in disrepair, comparing to the mineral deposit of *Barroca Grande,* known as the new mineral deposit. It has few or no vegetation and therefor the increasing instability of its embankments, which cause frequent landslides of materials directly to the river *Zêzere*, which goes by the basis of the mineral deposit. The old *ETAR* in *Cabeço do Pião*, treats the flow generated by the infiltration and water runoff caused by the rainfall, which is loaded with metal oxidized sulphides coming from the old dam of mud up to the old mining deposit. The preservation of this *ETAR* does not allow it to work for many years, which shows its total abandonment, making the flow, which should be treated, go directly to the river *Zêzere*.

The demographic reality also explains the magnificence and the withering away of the importance of the mines on this area, from the late 50 of twentieth century, when the “emigration fever” starts, based on the presupposition that the mine failed to attract, implicitly associated to the mine harm, “Silicosis”, to who were working there.

Before this new reality, the occupation of rural space was no longer the same. The hate on mine contributed decisively to the abandon of the villages, and the fast depopulation of this area made the mining company to hire labor in Cape Verde.

Since the mid-60 the mine’s frenzy was no longer the same. In fact, looking at the demographic evolution charts, crossing it with the profound knowledge of this territory, we can conclude that the mines, since a long time, stopped to influence the

demographic evolution of the area, as happened in 1930 and 1960, however, due to the crisis that Portugal and Europe are going through, where employment is scarce, this mine is today the employer of many others coming from this area and which, by several reasons returned to their villages, but is not enough to invert the tendency of depopulation and of a quick aging of the resident populations.

The environmental impacts and the risks associated to this reality whether from the mineral deposits (new and old) and the action of the mining activity in the quality of waters from the brook of *Bodelhão* and river *Zêzere*, whether from the risks to which the riverside communities downstream *Cabeço do Pião*, are exposed.

Key-Words: Panasqueira Mine, heavy metals, Bodelhão brook, Zêzere river, Environmental impacts

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO **02**

1.1 – Temas e objetivos 05

1.2 – Metodologia 06

1.2.1 – Condicionantes à investigação 07

1.3 - Cartografia e outras fontes estatísticas e documentais 11

1.4 – A Exploração de recursos mineiros em Portugal – Breve síntese 12

1.5 - O Rio Zêzere e as Minas da Panasqueira. Alguns apontamentos históricos 20

1.5.1 – O início da exploração 20

1.5.2 - A Panasqueira e os conflitos internacionais (guerras e petróleo) 24

1.6 - Estado Atual dos Conhecimentos 36

1.6.1 – A situação em Portugal 41

1.6.2 – Enunciação dos problemas mais críticos no domínio mineiro 46

1.7 – A problemática dos riscos tecnológicos e ambientais, associados à atividade mineira 48

CAPÍTULO 2 – ÁREA EM ESTUDO **56**

2.1 – Limites e localização 57

2.2 – O quadro natural 59

2.2.1 – Clima-caracterização climática 59

2.2.2 – Temperatura do ar 60

2.2.3 – Precipitação 64

2.2.4 – Humidade do ar 67

2.2.5 – Vento 69

2.2.6 – Tentativa de caracterização climática 73

2.3 – Geologia e Solos 75

2.3.1 – Geologia regional / local - Minas da Panasqueira 75

2.3.2 – Formações metasedimentares 76

2.3.3 – Rochas graníticas 80

2.3.4 – Rochas filonianas 81

2.3.5 – Tectónica e metamorfismo 82

2.3.6 - Jazigo estano - volframítico da Panasqueira 86
2.4 – Caracterização geomorfológica e hidrológica 89
2.5 – Os Solos 93
2.5.1 - Aspetos da cobertura vegetal ancestral e atual 103
2.5.1.1 - As Florestas no pós Wurm 105
2.5.1.2 – De finais do séc. XIX ao terceiro quartel do século XX 110
2.5.1.3 – Aspetos da cobertura vegetal atual 113
CAPÍTULO 3 – ALTERAÇÕES AMBIENTAIS E OS RISCOS ASSOCIADOS À INDUSTRIA MINEIRA O CASO DAS MINAS DA PANASQUEIRA 122
3.1 – As Minas da Panasqueira 123
3.2 – Riscos ambientais provocados pela atividade mineira no couto mineiro da Panasqueira e na área envolvente 126
3.2.1 – Impactes sobre o solo 127
3.2.2 – Impactes sobre as águas, e alterações no escoamento superficial e subterrâneo 133
3.2.3 – Impactes sobre o ar 143
3.2.4 – Impactes sobre a fauna e a flora 148
3.2.5 – Impactes sobre a paisagem 151
3.2.6 – Os contaminantes que se destacam nesta área e as suas implicações para a saúde 155
3.2.6.1 - Impactes sobre o homem e as comunidades rurais 157
CAPÍTULO 4 – AS ESCOMBREIRAS, O SEU DESENVOLVIMENTO E OS EFEITOS AMBIENTAIS 160
4.1 – Caracterização geral das escombreiras da Barroca Grande e do Cabeço do Pião. Tamanho, forma e método de construção 161
4.2 – Características do material depositado 168
4.3 – Riscos / impactes ambientais associados às escombreiras e às barragens de lamas 170
4.3.1 – Os impactes visuais 185
4.3.2 – Os riscos geológicos e os seus impactes em áreas mineiras 187
4.3.3 - Riscos em ambiente mineiro subterrâneo 193
4.3.3.1 - Acidentes de trabalho em minas subterrâneas 194

4.3.3.2 - Riscos para a saúde em ambiente mineiro 197
4.3.4 – As escombreiras e a degradação dos sistemas ambientais locais 200
4.3.5. - Proposta de recuperação ambiental e paisagística do Cabeço do Pião 204
4.3.6 - Necessidade de reabilitação dos solos e vegetação na área da escombreira do Cabeço do Pião 212
CAPÍTULO 5 – RISCOS PARA A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DECORRENTES DA ATIVIDADE MINEIRA 219
5.1 - Caracterização das águas provenientes da mina 220
5.1.1 – Concentrações de metais pesados 220
5.2 – Caracterização da água nos diferentes pontos de recolha na ribeira do Bodelhão (afluente da margem direita do rio Zêzere) 222
5.2.1 – Montante Salgueira, Boca da Mina, Ciclator e Thickener da Salgueira, Jusante Salgueira, foz da Ribeira do Bodelhão 227
5.2.2 – Interpretação dos dados da precipitação ocorrida no período em análise (1995-2010), como justificação para os picos de teores em metais pesados 232
5.3 - Caracterização da água nos diferentes pontos de recolha ao longo do rio Zêzere, após a receção das águas da ribeira do Bodelhão 238
5.3.1 – Zêzere Ponte, Resteva Norte, Resteva Sul, Zêzere Jusante 238
5.3.2 – Interpretação dos dados da precipitação ocorrida no período em análise (1995-2010), como justificação para os picos de teores em metais pesados 242
5.4 – Correlações entre as diferentes variáveis 247
CAPÍTULO 6 – A POPULAÇÃO E A MINA. ASPETOS SÓCIODEMOGRÁFICOS DAS FREGUESIAS DO COUTO MINEIRO E CONFINANTES 251
6.1 – Evolução demográfica 252
6.2 – A atividade agrícola 269
6.3 – O abandono dos campos e as suas consequências 273

CAPÍTULO 7 – O COUTO MINEIRO DA PANASQUEIRA VISTO COMO UM MUSEU MINEIRO E DE ARQUEOLOGIA INDUSTRIAL **279**

7.1 – O Projeto do Museu Mineiro e de Arqueologia 285

7.1.1 – Organização do Museu 288

7.1.1.1 – Faseamento e intervenientes 291

7.1.2 – Fase de Investigação e Desenvolvimento 289

7.1.3 – Os Potenciais Públicos do Museu 290

7.2 – Organização do museu mineiro e de arqueologia industrial 293

7.2.1 – Espaços públicos 293

7.2.1.1 – Receção 293

7.2.1.2 – Centro de interpretação e auditório 294

7.2.1.3 – Exposições ao ar livre 296

7.2.1.4 – Exposições em espaços interiores 298

7.2.1.5 – A descida à mina 301

7.3 - Os percursos pedestres orientados para o património mineiro e geológico 302

7.3.1 - Circuito n.º 1 – Panasqueira – aldeia de S. Jorge da Beira (antiga Cebola) - Portela de S. Jorge da Beira 305

7.3.2 - Circuito n.º 2 - Portela de S. Jorge - Mina do Vale da Ermida – Panasqueira 307

7.3.3 - Circuito n.º 3 - Panasqueira – Cambões - Barroca Grande 308

7.3.4 - Circuito n.º 4 - Barroca Grande 309

7.4 - O CICT - Centro de Investigação para as Ciências da Terra 315

7.4.1- As valências e as funções específicas 317

Capítulo 8 – CONCLUSÕES **320**

BIBLIOGRAFIA **328**

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Figura 1.1 - Interações entre minerais metálicos e componentes ambientais 4
Figura 1.2 - Esquema da Investigação realizada 9
Figura 1.3 - Localização das principais explorações auríferas romanas e tipologia das jazidas (adaptado de DGGM, 1990, in M. ROQUE, 2009) 15
Figura 1.4 - Mina dos Mouros nas proximidades de S. Jorge da Beira 21
Figura 1.5 - Cabo aéreo que ligava a Barroca Grande ao Cabeço do Pião 24
Figura 1.6 - Início dos anos 50 do século XX, locomotiva de transporte de estéril com destino à escombreira do Cabeço do Pião 27
Figura 1.7 – Produção de concentrados de minério na mina da Panasqueira 29
Figura 1.8 - Células de flutuação do tipo Denver ainda hoje em uso na lavaria da SBTWP 30
Figura 1.9 - Exploração sub - horizontal por câmaras e pilares 31
Figura 1.10 - Os quatro níveis de extração, L0, L1, L2, L3 31
Figura 1.11 - Extrato da carta topográfica (254 e 245 escala 1:25.000), onde se localiza a atual exploração e a nova área de contrato de prospeção e pesquisa 34
Figura 1.12 – Evolução da produção de Wo3 nas minas da Panasqueira e do preço no mercado internacional 35
Figura 1.13 - Foto aérea tirada em Julho de 1985, depois do colapso da barragem de lamas de Stava. À dtª tirada em 1995. *www.wise-uranium.org*. 51
Figura 1.14 - Imagem tirada após o colapso da barragem de lamas de Kolontár Hungria (Outubro 2010) German Aerospace Center 51
Figura 1.15 - Relação entre o número de vítimas, o número de desastres referenciados e o número de pessoas afetadas por desastres tecnológicos, entre 1900 e 2010 http://www.emdat.be/database 53

CAPÍTULO 2 - ÁREA EM ESTUDO

Figura 2.1 - Enquadramento da área de estudo 58
Figura 2.2 - Localização dos postos udométricos mais próximos da área em estudo a vermelho 60
Figura 2.3 - Área em Estudo (a vermelho) temperatura do ar anual média (extrato do Plano da Bacia Hidrológica do rio Tejo) 61
Figura 2.4 – Temperaturas média máxima, média mínima e média (Fundão) inclui a média de Pampilhosa da Serra 62
Figura 2.5 – Temperatura máxima e mínima registada no Fundão (1959 –1967) 63

Figura 2.6 - Área em Estudo (a vermelho) precipitação média anual (extrato do Plano da Bacia Hidrológica do rio Tejo) 64
Figura 2.7 – Precipitação ocorrida nos postos udométricos referenciados 65
Figura 2.8 – Precipitação ocorrida por semestre nos postos udométricos referenciados 67
Figura 2.9 - Área em estudo (a vermelho), humidade relativa do ar anual média (extrato do Plano da Bacia Hidrológica do rio Tejo) 68
Figura 2.10 – Humidade relativa média no Fundão período 1959 – 1967 69
Figura 2.11 - Área em estudo (a vermelho) classes de velocidade de ventos (extrato do Plano da Bacia Hidrológica do rio Tejo) 70
Figura 2.12 – Predominância de ventos e velocidade média mensal Fundão 71
Figura 2.13 - Zonalidade geotectónica proposta para o Maciço Ibérico, modificado segundo DALMEYER & MARTINEZ GARCIA, (1990) *in:* L. RIBEIRO, (2008) 75
Figura 2.14 - Enquadramento Geológico da Beira Interior com a localização da área estudada. Adaptado de C. MEIRELES *et al* (2013) 76
Figura 2.15 – Enquadramento geológico da área em análise. Extrato da Carta Geológica de Portugal na escala 1:500 000 (1992) 77
Figura 2.16 - Cristas quartzíticas de Vidual e de Unhais o Velho. Foto tirada no sentido Este – Oeste 78
Figura 2.17 - Enquadramento geral da crista quartzítica Fajão – Sarnadas, onde se perceciona a escadaria imposta pela tectónica 78
Figura 2.18 - Perfil geológico esquemático dos sectores de Panasqueira – Barroca Grande (Couto Mineiro da Panasqueira). Adaptado de Tadeu (1973) 81
Figura 2.19 - Enquadramento geológico e geomorfológico da área em análise 82
Figura 2.20 - Amostra de xisto mosqueado retirado numa sondagem efetuada pela BTWP 83
Figura 2.21 - Carta geológica simplificada do couto mineiro da Panasqueira 86
Figura 2.22 – Filões rabo de enguia, filões galo e estéril 87
Figura 2.23 - Enquadramento da escombreira e posicionamento em relação à serra da Estrela 88
Figura 2.24 - Grandes linhas impostas pela tectónica na área em estudo. A base foi adaptada de C. MEIRELES (2013) 90
Figura 2.25 - Principais interações entre a pedosfera (solo), biosfera (plantas e animais), litosfera (rochas), hidrosfera (água) e atmosfera (ar) (planetearth, 2007) in: www.yearofplanetearth.org/content/downloads/portugal/brochura10_web.pdf 93
Figura 2.26 e 2.26 A - Extrato da Carta dos Solos de Portugal e Carta de Capacidade de Uso do Solo. Folha 20D, Escala 1:50.000, Direção Geral de Hidráulica e Engenharia Agrícola (1980). Classificação dos solos na área entre Barroca Grande e jusante de Dornelas do Zêzere 95
Figura 2.27 - Locais de amostragem dos solos (imagem Google Earth) 97

Figura 2.28 - Locais onde foram retiradas amostras de solo. (1) Efetuada ao longo da barragem de lamas e na área atrás da barragem; (2) amostragem realizada no fundo da parede da escombreira que contacta diretamente com o rio Zêzere e (3) margem do Zêzere S. ANTUNES (2010) 99
Figura 2.29 A, B, C – Barragem de lamas do Cabeço do Pião e Perfis topográficos estabelecidos a partir da carta topográfica à escala 1: 10.000 101
Figura 2.30 e 2.30 A - A azinheira (*Quercus rotundifólia*), é a única espécie com características arbustivas que se desenvolve na serra da mina (Chiqueiro) 106
Figura 2.31 – Quatro andares de exploração 108
Figura 2.32 – Evolução da área florestal em Portugal Continental 111
Figura 2.33 - % da área ardida no total dos concelhos (1980-89) 114
Figura 2.34 - % da área ardida no total dos concelhos (1990-99) 116
Figura 2.35 - % da área ardida no total dos concelhos (2000-2010) 118
Figura 2.36 - % da área ardida no total dos concelhos (1980 –2010) 119

CAPÍTULO 3 - ALTERAÇÕES AMBIENTAIS E OS RISCOS ASSOCIADOS À INDUSTRIA MINEIRA – O CASO DAS MINAS DA PANASQUEIRA

Figura 3.1 - Extrato da carta topográfica (254 e 245) onde se localiza, a atual exploração, e a área de prospeção e pesquisa (R.VIEIRA, 2012) 123
Figura 3.2 - Atuais níveis de exploração nas minas da Panasqueira (R. VIEIRA, 2012) 125
Figura 3.3 - Inter-relacionamento dos principais impactes ambientais no couto mineiro da Panasqueira. Adaptado de C. FERREIRA (2012) 127
Figura 3.4 – Caudais médios à boca da mina na chegada à ETAR 135
Figura 3.5 - Saída da água na boca da mina (junto à estação de tratamento da Salgueira), e descarga direta na ribeira do Bodelhão sem tratamento 136
Figura 3.6 e 3.6 A - Rio Zêzere junto à Resteva Sul, escombreira do Cabeço do Pião, podemos verificar a cor alaranjada das margens e das águas num pequeno local onde estas ficaram estagnadas 137
Figura 3.7 e 3.7 A - Cabeço do Pião local onde está instalada a pilha de resíduos de arsenopirite na imagem Google Earth de 2004, podemos ver que a pilha ainda não estava selada. Nas imagens abaixo a pilha está selada mas a ser violentamente atacada pela erosão, assim como o talude da escombreira que a suporta está a sofrer a instalação de ravinas profundas. É visível a ação da erosão e do encaminhamento de material da escombreira para o rio Zêzere 138
Figura 3.8 - Sucessão temporal de fotos da, pilha de resíduos de arsenopirite sem qualquer proteção (Abril de 2005), a pilha de resíduos após a selagem pouco consolidada (Julho de 2006). Sucessão de imagens do deslizamento de terras que cobriam a pilha de arsenopirite, provocado pelo primeiro evento meteorológico intenso ocorrido em outubro de 2006, é visível a cicatriz de arranque do deslizamento, que deixou a tela de geotêxtil a descoberto 140

Figura 3.9 - Efeitos da precipitação ocorrida em Outubro de 2006, junto da pilha de arsenopirite um deslizamento cortou o caminho que circunda a referida pilha, fez movimentar materiais pouco consolidados da escombreira abrindo uma enorme ravina 141
Figura 3.10 - A passagem de camiões ao longo da escombreira, sem que o caminho seja alvo de rega, provoca o levantamento de grande quantidade de poeira 145
Figura 3.11 - O Contraste cromático é visível, assim como a alteração das formas e da paisagem 152
Figura 3.12 - Complexo da lavaria da Panasqueira (Barroca Grande), onde é percetível nesta imagem os fortes contrastes que esta impõe à paisagem circundante 153

CAPÍTULO 4 - AS ESCOMBREIRAS, O SEU DESENVOLVIMENTO, E OS EFEITOS AMBIENTAIS

Figura 4.1 e 4.1 A - Escombreira ativa da Barroca Grande. Em cima fotografia aérea (06/2012) portugalfotografiaaerea.blogspot.pt/2012/06/minas-da-panasqueira.html onde se pode ver a área expandida para a construção da nova barragem de lamas. Carta topográfica do plano de expansão da escombreira, elaborado já em 02.2010, com o plano de avanço 161
Figura 4.2 - Na foto é visível o contacto entre a escombreira mais antiga (coloração alaranjada) e a escombreira resultante do processo de expansão da mesma, que presentemente está próxima da aldeia de S. Francisco de Assis 162
Figura 4.3 – Relação entre o total bruto recolhido, para extrair o Wo3, Sn e Cu 163
Figura 4.4 e 4.4.A - Início das operações mineiras na Barroca Grande, início dos anos 40 do século XX. Mais recentemente 2011, o vale da ribeira do Bodelhão já não se identifica, está totalmente coberto pela escombreira 164
Figura 4.5 - Na escombreira da Barroca Grande podemos verificar a seletividade do material mais fino para o mais pesado 165
Figura 4.6 - Na escombreira do Cabeço do Pião, em dois locais distintos podem ver-se profundas ravinas provocadas pela ação da erosão hídrica mais o semestre com mais precipitação 167
Figura 4.7 - Tipos de materiais que são gerados durante o ciclo mineiro e que são depositados nas escombreiras e ai permanecem após o encerramento das minas (Adaptado de ITGE, 1989) 168
Figura 4.8 - Escombreira do Cabeço do Pião, com resíduos ali largados. Nada tem a ver com a atividade mineira 169
Figura 4.9 e 4.9A - Acima material depositado na escombreira. Verifica-se o carácter grosseiro do estéril em contra ponto com os resíduos resultantes do processo de tratamento do minério e que é depositado na barragem de lamas 170
Figura 4.10 – Processo de desenvolvimento da construção de uma barragem Upstream. Em baixo esquema final de uma barragem Upstream, idêntica à barragem do Cabeço do Pião. *www.wise-uranium.org/mdas.html#INTRO* 172

Figura 4.11 - As barragens do tipo *upstream* são conhecidas por serem pouco resistentes aos eventos sísmicos. Durante a ação sísmica vivida, as lamas dos rejeitados (incluindo o material utilizado para a barragem) podem liquefazer. *hwww.wise-uranium.org/mdas.html#INTRO* 173
Figura 4.12 - O efeito da subida das águas e do galgamento do coroamento da barragem, que provocará a rotura de forma muito rápida. *www.wise-uranium.org/mdas.html#INTRO* 174
Figura 4.13 - Esquema final da provável evolução da barragem de lamas do Cabeço do Pião. O esquema não representa a geometria de qualquer corte topográfico adaptado de R. FERREIRA *et al*.,(2012) 174
Figura 4.14 - Esquema da geometria de instabilização na escombreira do rio Zêzere no Cabeço do Pião. R. FERREIRA *et al.,* 2012; APRH (2007) 175
Figura 4.15 - Impactes morfológicos ao longo do curso do rio Zêzere entre o Cabeço do Pião e a Barragem do Cabril. Linha a cinzento claro identifica a altura do escoamento, a negro a acumulação de sedimentos finos (lamas) em determinados pontos do percurso do rio Zêzere, libertados no processo de rompimento da barragem de lamas do Cabeço do Pião (Adaptado de APRH, 2007; R. FERREIRA, 2012) 175
Figura 4.16 - Área afetada do leito de inundação do Zêzere após o colapso da barragem de lamas do Cabeço do Pião extraído e adaptado de www.e-ecorisk.info 176
Figura 4.17 - Esquema de desenvolvimento de barragem do tipo Centerline. *www.tailings.info/disposal/conventional.htm* 177
Figura 4.18 - Instalação de ravinamentos e destruição da carapaça oxidada, e destruição de muro de suporte da escombreira que suporta a barragem de lamas no Cabeço do Pião 174
Figura 4.19 e 4.19A - Panorâmica da atual barragem de lamas da Barroca Grande (direção da foto N-S). Em baixo panorâmica parcial da barragem de lamas do Cabeço do Pião (direção da foto N-S) 175
Figura 4.20 - Cicatriz provocada na escombreira abandonada por um deslizamento de material de grande volume no Cabeço do Pião, que terminou no rio Zêzere 183
Figura 4.21 - Imagem do local onde ocorre a competição, em baixo imagens da competição efetuada na escombreira e barragem de lamas da Barroca Grande. FEUP (2011) 184
Figura 4.22 e 4.22A- O contraste cromático é bem patente nestas fotos tiradas no local em Junho e Julho de 2011, e localizadas em imagem do Google Earth de 2005, quer para a escombreira da Barroca Grande, quer para a do Cabeço do Pião 187
Figura 4.23 - Principais tipos de roturas em escombreiras de acordo com a geometria: a) rotacional; b) mista; c) translacional figura retirada de ITGE (1989) 189
Figura 4.24 - Instalação de ravinas na escombreira da Panasqueira e na escombreira

do Cabeço do Pião 191
Figura 4.25 - Fluxo de estéreis na escombreira do Cabeço do Pião que sustenta a barragem de lamas e que rompeu com o muro de suporte que o separa do rio Zêzere. Resteva Norte. O tracejado vermelho corresponde ao canal de recolha de AMD, obstruído 201
Figura 4.26 - Vista do terraço inferior na parte norte da base da escombreira. O círculo e a seta a vermelho destacam as drenagens ácidas e a sua acumulação, *in* SILVIA ANTUNES (2010) 202
Figura 4.27 - Colheita de água na Resteva Norte, denunciam a existência da alga *Microspora Tumidula Hazen*, à direita funcionário do laboratório da SBTWP na Resteva Sul a fazer a colheita para análise em 30.03.2011 202
Figura 4.28 - Perfil da barragem de lamas do Cabeço do Pião com percolação de água pelo interior da estrutura. Adaptado de N. SILVA (2010) 203
Figura 4.29 - Síntese de possíveis caminhos de dispersão de contaminantes para o meio envolvente, a partir de uma escombreira, aqui no caso a do Cabeço do Pião. Esquema adaptado de Williamson et al., (1982); *in* FAVAS (1999) 204
Figura 4.30 - Esboço da impermeabilização da escombreira com a modelação proposta. Adaptado de EXMIN (2004) 206
Figura 4.31 A, B e C – A) escombreira vista atualmente. Google EARTH; Esboço B) proposta de intervenção; C) Resultado final 209
Figura 4.32 - Cabeço do Pião entrada para o bairro Chinês. À direita apartamentos para fins turísticos, recuperados a partir das antigas residências mineiras, intervenção efetuada pelo município do Fundão em 2006. Até à data (2014) estão sem qualquer tipo de uso 211
Figura 4.33 - Pequenas escombreiras resultantes da exploração no período áureo das Minas, no Kilo e na Pilha. Disseminam-se um pouco para sul em direção ao Zêzere (Alvoroso) e sudoeste da Mina da Panasqueira na direção do Vale da Ermida, criando muitos obstáculos ao crescimento da vegetação autóctone, agravado pelos constantes incêndios de verão 214
Figura 4.34 - Algumas espécies arbustivas autóctones que podem ser introduzidas na revegetação das escombreiras 216

CAPÍTULO 5 - EFEITOS DA ATIVIDADE MINEIRA NA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

Figura 5.1 - Localização dos pontos de recolha das amostras de água analisadas neste trabalho. Google Earth (2012) 223
Figura 5.2 - Escombreira da Barroca Grande, que se desenvolve na margem esquerda da ribeira do Bodelhão (dezembro 2012) 224
Figura 5.3 - Carta topográfica da escombreira da Barroca Grande, onde estão marcados os perfis topográficos 225
Figura 5.4 - % das amostras recolhidas na ribeira do Bodelhão com valores > ao VMR 228

Figura 5.5 A, B e C - Início da expansão da escombreira para construção da nova barragem de lamas (2005). 2ª imagem - conclusão dos trabalhos de expansão da escombreira e conclusão da nova barragem de lamas (2013) (imagens Google Earth). 3ª imagem - vista geral a partir da Aldeia de S. Francisco de Assis da nova barragem de lamas 232
Figura 5.6 – Cobre - média ribeira do Bodelhão 235
Figura 5.7 – Zinco – média ribeira do Bodelhão 235
Figura 5.8 – Ferro – média ribeira do Bodelhão 235
Figura 5.9 – Manganês – média – ribeira do Bodelhão 235
Figura 5.10 – Arsénio – média – ribeira do Bodelhão 236
Figura 5.11 – pH médio – ribeira do Bodelhão 236
Figura 5.12 – Cobre – média – Boca da Mina 236
Figura 5.13 – Zinco – média – Boca da Mina 236
Figura 5.14 – Ferro – média – Boca da Mina 237
Figura 5.15 – Manganês – média – Boca da Mina 237
Figura 5.16 – Arsénio – média – Boca da Mina 237
Figura 5.17 – pH – média – Boca da Mina 237
Figura 5.18 - % média de amostras efetuadas no rio Zêzere com valores > ao VMR 239
Figura 5.19 – Valores máximos ocorridos na Resteva Norte 241
Figura 5.20 - Valores máximos ocorridos na Resteva Sul 241
Figura 5.21 - Barragem de lamas do Cabeço do Pião, a tracejado cortes topográficos 242
Figura 5.22 – Cobre – média – rio Zêzere 244
Figura 5.23 – Zinco – média – rio Zêzere 244
Figura 5.24 – Ferro – média – rio Zêzere 244
Figura 5.25 – Manganês – média – rio Zêzere 244
Figura 5.26 – Arsénio – média – rio Zêzere 245
Figura 5.27 – pH – média – rio Zêzere 245
Figura 5.28 – Análise correlacional dos metais pesados e a precipitação anual (locais de recolha ribeira do Bodelhão) 248
Figura 5.29 – Análise correlacional entre metais pesados e a precipitação anual (rio Zêzere) 249
Figura 5.30 - Figura 5.29 - Imagem da coloração das águas da ribeira do Bodelhão (Jusante Salgueira à (esqª), e rio Zêzere (Resteva Norte à direita) 250

CAPÍTULO 6 - A POPULAÇÃO E A MINA. ASPETOS SÓCIODEMOGRÁFICOS DAS FREGUESIAS DO COUTO MINEIRO E CONFINANTES

Figura 6.1 - Localização das freguesias estudadas no território nacional (Carta Administrativa Oficial de Portugal, IGEO, 1:500.000) 253
Figura 6.2 e 6.3 - Início da obra da Ponte sobre o rio Zêzere em 1928 e mandada construir pela BTWP, a da direita retrata a ponte nos dias atuais 254
Figura 6.4 – Evolução da população por freguesias que foram direta ou indiretamente Influenciadas pelas minas da Panasqueira 255
Figura 6.5 - Variação da população nas freguesias nos períodos analisados 256
Figura 6.6 – Evolução da população masculina e feminina nas freguesias em análise 259
Figura 6.7 – Variação da população por sexos nas freguesias analisadas 260
Figura 6.8 – Evolução da população masculina e feminina na freguesia de S. Jorge 260
Figura 6.9 - Evolução da população masculina e feminina na freguesia de

Aldeia de S. Francisco 260
Figura 6.10 - Variação da população por sexos na freguesia de S. Jorge 261
Figura 6.11 - Evolução da população por sexos na freguesia de Aldeia de S. Francisco 261
Figura 6.12 e 6.13 - Aspeto da Panasqueira separados por 70 anos. À esqda podem ver-se as casas dos mineiros alinhadas pela encosta abaixo e à dta, imagem atual das primeiras residências construídas pela empresa para albergar os mineiros e suas famílias na povoação da Panasqueira, Hoje em adiantado estado de ruina 261
Figura 6.14 - Bairro mineiro na Barroca Grande, onde as residências em blocos estão alinhadas segundo as curvas de nível. À esqª fase final da construção do bairro mineiro (1926/1928), à dtª em primeiro plano às camaratas ainda hoje utilizadas por mineiros solteiros e que passam a semana na Barroca Grande 262

Figura 6.15 – Evolução da população masculina e feminina na freguesia de Silvares 263
Figura 6.16 - Evolução da população masculina e feminina na freguesia de Barroca do Zêzere 263
Figura 6.17 - Evolução da população masculina e feminina na freguesia de Janeiro de Cima 264
Figura 6.18 - Evolução da população masculina e feminina na freguesia de Dornelas do Zêzere 264
Figura 6.19 - Evolução da população masculina e feminina na freguesia de Janeiro de Baixo 264
Figura 6.20 – Índice de Base 100 (1930) aplicado à evolução da população das freguesias analisadas 265

Figura 6.21 – Evolução da densidade populacional nas freguesias analisadas 267
Figura 6.22 – Variação da população idosa na população total nas freguesias Analisadas 271
Figura 6.23 – Evolução do Índice de Envelhecimento nas freguesias analisadas 272
Figura 6.24 - Incêndio aldeia do Gavião (Pampilhosa da Serra, 2005), o ataque às chamas ocorreu junto às residências visto a floresta contactar com habitações 273
Figura 6.25 - Terrenos em socalcos e restos de palheiros que serviam de apoio ao agricultor durante o período de trabalho no campo. Após o fogo de agosto de 2005 em Fajão, foram postos a descoberto os socalcos construídos pelo Homem face a um ambiente difícil e repulsivo, estavam de uma forma geral ocupados por floresta, evidenciando o abandono a que foram votados à algumas décadas atrás 274
Figura 6.26 - Área consumida pelo incêndio de 2005, em Pampilhosa da Serra (freguesias de Dornelas do Zêzere, Janeiro de Baixo), Covilhã (Aldeia de S. Francisco de Assis), Fundão (Janeiro de Cima). A branco, área de estudo. Imagem obtida do Center for Satellite Based Crisis Information. DLR - German Remote Sensing Data Center 276
Figura 6.27 – Evolução da área total ardida nos últimos 30 anos 1980-2010 277
Figura 6.28 – Relação do total de ocorrências e correspondente área ardida 278

CAPÍTULO 7 - O COUTO MINEIRO DA PANASQUEIRA VISTO COMO UM MUSEU MINEIRO E DE ARQUEOLOGIA INDUSTRIAL

Figura 7.1 - Entrada principal do museu mineiro de Blegny-Mine (Bélgica) e estudantes em visita ao interior da mina 281
Figura 7.2 - Domínios da ação interna e externa de um museu local (F. MOREIRA, 1999, p. 16) 284
Figura 7.3 - Mapa do roteiro das minas e pontos de interesse mineiro e geológico de Portugal http://www.roteirodeminas.pt/?cpp=1 288
Figura 7.4 - A esquerda edifício da antiga cozinha económica ainda em bom estado de conservação (foto do autor). À direita o mesmo edifício recém-construído, finais da década de 30 do século XX (LEAL, 1945) 294
Figura 7.5 - À esquerda o edifício do cineteatro da Panasqueira à data da sua construção em finais dos anos 30 do século XX (LEAL, 1945). À direita o mesmo edifício abandonado mas ainda em boas condições 295
Figura 7.6 - À esquerda lavaria da Panasqueira finais dos anos 30 do século XX. À direita a mesma lavaria em adiantado estado de degradação 2007 296
Figura 7.7 - À esquerda edifício do Clube Recreativo da Panasqueira após reconstrução em 2005. À direita Capela de Santa Bárbara após a sua reconstrução anos 30 século XX (LEAL, 1945) 296
Figura 7.8 A esquerda entrada da galeria cinco na Panasqueira nos anos 30 do século XX. À direita o mesmo local em 2013 297
Figura 7.9 À esquerda entrada da galeria geral na Barroca Grande anos 40 do século XX. À direita entrada inativa da galeria geral 2012 297
Figura 7.10 À esquerda conclusão das obras do bairro mineiro anos 30 do século XX. À direita bairro mineiro em 2013 297
Figura 7.11 À esquerda lavaria no Cabeço do Pião que funcionou até 1994. À direita a lavaria atual na Barroca Grande em 2013 297
Figura 7.12 - Antiga lavaria da Panasqueira na atualidade em avançado estado de degradação 298
Figura 7.13 - Mineralização da Panasqueira na coluna estratigráfica em Portugal (adaptado de DELFIM DE CARVALHO, 1994) 300
Figura 7.14 - Frente de desmonte na mina dos Rebordões, na Barroca Grande (Couto Mineiro da Panasqueira) da esquerda para a direita e de cima para baixo: filão mineralizado, abertura de uma chaminé, análise de um geode e frente de desmonte 301
Figura 7.15 – Localização da mina da Panasqueira relativamente aos principais acessos rodoviários e centros urbanos da região (Mapa extraído do Google maps) 303
Figura 7.16 – Localização dos circuitos no Couto Mineiro da Panasqueira 304
Figura 7.17 - Em cima algumas das falhas que podemos encontrar ao longo do trajeto da Panasqueira até S. Jorge da Beira. Em baixo entrada na aldeia de S. Jorge da Beira, e a falha de Cebola vista da estrada de S. Jorge até à Portela de S. Jorge 305
Figura 7.18 - O vale de falha de Cebola vendo-se em primeiro plano a aldeia de S. Jorge e ao fundo, descaída sobre a direita, a Panasqueira e a sua escombreira 306

Figura 7.19 - Pormenor da falha de Cebola e do material que compõe o depósito de crioclastos a ela associado 307

Figura 7.20 - Imagens das antigas instalações da mina do Vale da Ermida e respirador da mina ainda hoje ao serviço. Em baixo imagens da entrada da mina da Ermida e a falha que lhe está associada 308
Figura 7.21 - À esquerda Vale da ribª do Bodelhão, na Barroca Grande ainda não coberto pela barragem de lamas (anos 60), ao lado imagem Google Earth (2012) 309
Figura 7.22 - Imagem de enquadramento da Barroca Grande, vendo-se a lavaria e parte das infraestruturas da SBTWP 309
Figura 7.23 - Fase final da construção do bairro mineiro na Barroca Grande (M. LEAL, 1945) 310
Figura 7.24 - Aspeto geral do Hospital da Barroca Grande após a sua conclusão (M. LEAL, 1945). Este edifício é hoje pertença da Santa Casa de Misericórdia do Fundão e funciona como lar da terceira idade 310
Figura 7.25 - Localização de pontos de interesse mineiro no espaço urbano da Barroca Grande (Google Earth, 2013) 312
Figura 7.26 - Cabo aéreo que ligava a Barroca Grande ao Cabeço do Pião 313
Figura 7.27 - À esquerda, Messe da Panasqueira em 1943 (LEAL, 1945). À direita o mesmo edifício em 2012 318

Figura 7.28 - Localização na planta da Panasqueira das propostas apresentadas 319

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO

Tabela 1.1 - Produção de concentrados de minério nas Minas da Panasqueira (Toneladas) 28

CAPÍTULO 2

Tabela 2.1 – Localização da área em estudo 57
Tabela 2.2 – Temperatura média nas estações referenciadas 61
Tabela 2.3 - Temperatura máxima e mínima registada na estação meteorológica do Fundão 1959-1967 (M. MACHADO, 1988 TÁBUA VII e VIII) 63
Tabela 2.4 - Precipitação média (mm) nos postos udométricos referenciados 65
Tabela 2.5 - Precipitação ocorrida por semestre nas estações udométricas situadas nas proximidades da área analisada 67
Tabela 2.6 - Humidade relativa do ar (M. MACHADO, 1988 TÁBUAS XIV e XVI) 68
Tabela 2.7 - Regime de ventos no Fundão. CMPS (1995) 72
Tabela 2.7 A - Tabela 2.7 A – Características do Clima da região segundo a classificação de Koppen 73
Tabela 2.8 - Teores totais dos elementos obtidos no solo em ppm (Adaptado de B. GODINHO, 2009) 98
Tabela 2.9 - Classificação do solo segundo intervalos de pH específicos L. LOURA, *et al,* (2009) 98
Tabela 2.10 - Variação das concentrações dos principais metais presentes no solo residual da Barragem de Lamas, comparado com o valor alvo e o valor de intervenção. Adaptado de S. ANTUNES (2010) 99
Tabela 2.11 - Variação das concentrações dos principais metais presentes no solo residual na base da Escombreira, comparado com o valor alvo e o valor de intervenção. Adaptado de S. ANTUNES (2010) 99
Tabela 2.12 - Variação das concentrações dos principais metais presentes no solo residual na margem do Rio Zêzere, comparado com o valor alvo e o valor de intervenção. Adaptado de S. ANTUNES (2010) 99
Tabela 2.13 - Evolução da área florestal em Portugal continental (x 1000 hectares). Adaptado de M. RADICH et al., (2005); LOURO, Graça, et al. (2010); AFN (2010); ICNF (2013) 111
Tabela 2.14 - Área ardida em hectares nos três concelhos 1980-89 (DGRF) 114
Tabela 2.15 - % da área ardida no total dos concelhos 114
Tabela 2.16 – Área ardida em hectares nos três concelhos 1990-99 (DGRF) 115
Tabela 2.17 - % da área ardida no total dos concelhos 115

Tabela 2.18 - Área ardida em hectares nos três concelhos 2000-2010 (DGRF) 117
Tabela 2.19 - % da área ardida no total dos concelhos 117
Tabela 2.20 - Síntese da área ardida no total dos concelhos 118

CAPÍTULO 3 - ALTERAÇÕES AMBIENTAIS E OS RISCOS ASSOCIADOS À INDÚSTRIA MINEIRA – O CASO DAS MINAS DA PANASQUEIRA

Tabela 3.1 - Matriz de Impactes Sobre os Solos 132
Tabela 3.2 - Análise Sucinta da Tecnologia Utilizada de Tratamento na Panasqueira. Adaptado de APA, (2009); C. SEQUEIRA (2008) 134
Tabela 3.3 - Caudais médios mensais à boca da mina na chegada à ETA em m^3/h (dados gentilmente cedidos pelo laboratório da SBTWP) 135
Tabela 3.4 - Classificação segundo White (1968) dos efluentes gerados pelas atividades mineiras (ITGE, 1989) 136
Tabela 3.5 - Matriz de Impactes Sobre Águas Superficiais e Subterrâneas 142
Tabela 3.6 - Efeitos da poluição atmosférica exterior. Adaptado RYLANDER, R. et al., (1993), *in*: M. GOMES, (1999) 145
Tabela 3.7 - Matriz de impactes sobre o ar 147
Tabela 3.8 - Matriz de Impactes sobre a Fauna e a Flora 150
Tabela 3.9 - Matriz de Impactes Sobre a Paisagem 154
Tabela 3.10 - Matriz de Impactes Sobre o Homem e Comunidades Rurais 159

CAPÍTULO 4

Tabela 4.1 - Evolução da mina da Panasqueira. Relação entre o total e a produção real de minério 162
Tabela 4.2 - Critérios para a expansão de escombreiras (ITGE, 1989) 167
Tabela 4.3 - Resumo das características das barragens de estéreis. S. VICK, (1990); *in*: US EPA, (1994) 178
Tabela 4.4 - Efeitos da poluição atmosférica exterior (adaptado RYLANDER *et al*., 1993) 198
Tabela 4.5 - Efeitos na saúde do ser humano pela água poluída com metais pesados. Adaptado de KIELY, *in* GAMA, (2005) 199
Tabela 4.6 - Proposta de distribuição das espécies a implantar na revegetação da escombreira do Cabeço do Pião. Adaptado: F. CABRAL e G. TELLES (1999); CCRC (1994) e R. PINHO (2003) 217

CAPITULO 5

Tabela 5.1 - Valores normais, aceitáveis dos metais e comparação com o valor (ppm) da média, mediana e valores máximos observados (Adaptado de R. MELO, 2011) 225
Tabela 5.2- % de amostras efetuadas na ribeira do Bodelhão com valores > ao VMR 227
Tabela 5.3 - Valores médios obtidos à Boca da Mina 229
Tabela 5.4 - Matriz de impacte ambiental da qualidade da água (Adaptado

e alterado a partir de GAMA, D., TORRES, V. (2005) 230
Tabela 5.5 - Precipitação (mm) ocorrida no período 1995-2010 233

Tabela 5.6 - % média de amostras efetuadas no rio Zêzere com valores > ao VMR 239
Tabela 5.7 - Valores Máximos (ppm) ocorridos na Resteva Norte no período em análise 241
Tabela 5.8 - Valores Máximos (ppm) ocorridos na Resteva Sul no período em análise 241
Tabela 5.9 - Análise correlacional dos metais e precipitação anual (Locais de recolha ao longo da ribeira do Bodelhão) 247
Tabela 5.10 - Análise correlacional dos metais e precipitação anual (Locais de recolha ao longo do rio Zêzere) 249

CAPÍTULO 6

Tabela 6.1 - Evolução da população por freguesias que foi direta e indiretamente influenciadas pelas Minas da Panasqueira. (INE). Os dados relativos a 2011 foram retirados dos Censos 2011 – Resultados Definitivos 255
Tabela 6.2 - Evolução da População nas Freguesias Analisadas (INE) 258
Tabela 6.3 - Variação (%) da população por sexos nas freguesias analisadas (INE) 259
Tabela 6.4 - Variação (%) da população por sexos nas freguesias analisadas (INE) 260
Tabela 6.5 - Índice de Base 100 (1930) aplicado à evolução da população por freguesias 264
Tabela 6.6 - Evolução da densidade populacional (Hab / Km^2) nas freguesias Analisadas 267
Tabela 6.7 - Incidência da População Idosa no total da População 271
Tabela 6.8 - Evolução do Índice de Envelhecimento nas Freguesias analisadas 272

Tabela 6.9 - Principais Culturas Agrícolas encontradas nas freguesias do couto mineiro da Panasqueira (adaptado de PROJETO TERRISC, 2006) 275
Tabela 6.10 - Anterior e Atual composição da Floresta na Área das Freguesias Analisadas 276
Tabela 6.11 - Total das Ocorrências e Área Ardida (1980-2010) 277

CAPÍTULO 7

Tabela 7.1 – Efeitos e articulações potenciais das atividades 314

"O conservadorismo do pensamento constitui uma falha na investigação científica; normalmente, a verdade revela-se mais assombrosa que a mais radical das hipóteses (…)"

LOUISE YOUNG "O Planeta Azul" (1986)

Á memória de meus pais;
Á minha esposa e filha, suportes fundamentais nesta caminhada. Foram porto e âncora, porto em momentos de turbulência pessoal, académica e profissional, âncora nas situações em que a reflexão e o pensamento se exigiam mais do que a reação extemporânea e mal medida.

AGRADECIMENTOS

Para a realização desta dissertação foi importante ter sentido a colaboração e o apoio de numerosas pessoas e instituições que me apraz aqui referenciar.

Começo por lembrar os meus falecidos pais Manuel e Maria do Céu, que enquanto vivos sempre me apoiaram e nunca me deixaram esmorecer nesta longa caminhada.

O meu profundo e sentido reconhecimento ao Professor Doutor Lúcio Cunha, meu orientador e amigo, pelos seus ensinamentos e apoio constante ao longo deste trabalho, pela leitura das versões que deram origem ao texto final.

Ao Professor Doutor António Saraiva, professor do Departamento das Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, e co-orientador desta tese, pela forma amiga com que nos acompanhou várias vezes ao local em estudo e à mina. As suas reflexões contribuíram para uma mais correta forma de abordagem do problema ambiental em causa.

O meu sincero agradecimento à empresa Sojitz Beralt Tin & Wolfram (Portugal) S.A nas pessoas do seu Administrador Executivo Engenheiro Corrêa de Sá, que desde o primeiro momento em que lhe solicitei o apoio da empresa que liderava para a concretização desta dissertação, sempre nos apoiou dando instruções para que em termos logísticos e laboratoriais, assim como no acesso à mina, nada nos faltasse. Em sucessivas vezes em que o encontrei nos escritórios da empresa na Barroca Grande, sempre manifestou interesse em saber como estavam a decorrer os trabalhos conducentes à dissertação.

Aos técnicos superiores da S.B.T.W.P., Engenheiros, Pacheco e Emile, agradeço a amizade e a disponibilidade de ambos na discussão de temas tratados nesta dissertação.

Ao Doutor Luís Miguel Jacques Ribeiro, geólogo do departamento de Geologia da S.B.T.W.P. (até Outubro de 2011), pela paciência que teve ao longo dos últimos quatro anos

para discutir o tema em causa, assim como me ter ensinado geologia no terreno e na mina, além de me ter fornecido muita bibliografia específica e de em conjunto termos refletido sobre a geologia e riscos associados à mineração nesta região.

Aos funcionários do laboratório da S.B.T.W.P., senhora Fátima e senhores José Barroca e José Tiago, pela forma como me receberam no seu seio e pelos ensinamentos que me transmitiram para poder interpretar os resultados das análises de águas entretanto recolhidas.

Aos mineiros sem distinção, que me ensinaram a ver a mina, e me apoiaram e acarinharam de tal forma que sempre me senti um deles.

Ao Professor Doutor Fernando Rebelo, pelo interesse e incentivo constante.

Ao Doutor Pedro Belo, da Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra, pela forma disponível com que sempre me recebeu e ajudou de forma definitiva no tratamento estatístico dos dados.

Ao meu amigo Mestre Geólogo José Soares Pinto, pelo tempo sempre disponível para me acompanhar ao campo, e vastas vezes me acompanhou dentro da mina, dando-me sempre verdadeiras aulas de mineralogia de forma a poder compreender o porquê da contaminação das águas da mina e de escorrência.

Ao José Duarte, meu primo e distinto funcionário do departamento de Geologia da empresa S.B.T.W.P., recentemente falecido, pelo seu profundo conhecimento dos problemas ambientais resultantes da exploração mineira, que quis partilhar comigo.

Ao CEGOT, que disponibilizou em tempo oportuno a verba necessária para a aquisição de dados de precipitação junto do Instituto de Meteorologia.

Para todos, o meu profundo e sentido Bem – Haja.

PREÂMBULO

Nascido em Angola, regressei a Portugal durante a "guerra civil" Angolana, no já longínquo ano de 1975. Vivi na aldeia de Souto do Brejo, ali, alcandorada sobre o rio Zêzere. Na nossa terra, muito milho, trigo e centeio se moía nos "munhos" da ribeira do Souto que desaguava no Zêzere junto à Central de Santa Luzia, e onde, entre uma e outra saquita de farinha que ia buscar à minha mãe e às minhas velhas tias, aproveitava para aqueles mergulhitos de catraios na ribeira, onde os mais pequenos durante o verão faziam pequenas barragens para represar a água para assim poderem nadar.

No ano letivo de 1975/76, fui estudar para o Fundão, no trajeto entre o Casal da Lapa e o Fundão, com o rio Zêzere em fundo, fui estabelecendo um diálogo com o rio de tal forma que já nessa altura (12 / 13 anos de idade) me preocupava com "aquelas formas enormes que cresciam entre a Barroca Grande e o Cabeço do Peão", local onde junto ao Zêzere a empresa de extração mineral Beralt Tin & Wolfram lavava o minério, e assim contribuía para a perda de qualidade das águas do rio com os químicos dessa lavagem, e fazia crescer as já enormes escombreiras de inertes que a jusante criavam de facto, mal-estar às populações que dia a dia dependiam da água do Zêzere.

A reduzida disponibilidade de dados sobre a qualidade das águas no Zêzere e seus afluentes, a ausência de uma carta geológica de pormenor, que abrangesse a bacia do médio Zêzere, foi e é um problema de difícil solução, mas para nós foi motivo para encontrar motivação, para levar ao fim esta empreitada, que no entanto, se nos apresentou deveras difícil.

Pretendo com este trabalho, prestar um tributo àquele que é o mais belo rio dos rios portugueses, mas também o mais maltratado e o mais esquecido, digo o mais esquecido porque não basta estudar apenas os primeiros 15 quilómetros de vida deste rio, os problemas começam exatamente nesse ponto, prolongam-se e afetam populações, rarefeitas é certo, mas ainda assim, pessoas deste nosso país que pelo esforço que

desenvolvem para aqui continuar a residir, mereciam mais respeito por parte das autoridades do país.

Neste nosso trabalho não deixamos de colocar o conhecimento que temos desta área de estudo para realçar que a degradação física existente foi e é, fruto de um intenso e incorreto uso humano. A verdade é que há longos anos refletimos sobre esta temática e hoje decidimos dar expressão a este problema neste espaço encravado na Cordilheira Central, humanamente despovoado, mas que fervilhou de gente até há cinco décadas atrás.

A riqueza de muitas paisagens desta região, está sobretudo assente na humanização que se consubstancia numa luta levada a cabo por gerações e gerações de Homens que na sua batalha ano após ano para moldar a terra tiravam desta o seu magro e pobre sustento (L. LOURENÇO, 1996).

Para todos os serranos que ainda hoje lutam para aqui continuarem, a terra continua a ser um reservatório de esperança. No entanto, nunca uma área tão marcada pela presença do Homem, se apresenta na atualidade tão vazia deste, o que nos leva também neste trabalho a termos de nos afastar conceptualmente em relação à importância do meio físico e a acolher os fatores que condicionaram e orientaram o espaço humano, que ao longo de muitos séculos ocupou este pequeno espaço do território nacional.

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

"Volfro há-o onde Deus quer. Dá-vos para o riso?! Ah, vocês do mundo pescam menos que eu de lagares de azeite. Pois fiquem sabendo que à minha bisavó ouviu minha mãe contar que uma vez passou por aqui um homem e lhe aconteceu tropeçar no caminho. Agachou-se a ver o que era e, vai senão quando, perceberam que dizia: Que diabo de terra é esta onde o oiro anda aos pontapés".

AQUILINO RIBEIRO (1983)

1 – INTRODUÇÃO

Os trabalhos de incidência geológica, geomorfológica e ambiental que, direta ou indiretamente, privilegiaram a região onde se inserem as minas da Panasqueira, até aos anos 90 do século XX, são em número considerável no que à geologia em geral e à geologia económica em particular diz respeito, C. FONSECA (1943), D. THADEU (1949, 1951a, 1951b, 1971, 1973), C. BLOOT e C. WOLF (1953), F. OREY (1967), C. PERDIGÃO (1971), W. KELLY e R. RYE (1979), R. BUSSINK (1984). No entanto, os trabalhos de cariz eminentemente geomorfológico circunscrevem-se a O. RIBEIRO (1949a, 1949b, 1951), pois, foi o percursor de estudos de geomorfologia nesta área do médio Zêzere, aliás, trabalho a que dedicou muitas das suas horas e que o labor a que se entregou nunca viu reproduzido em forma de livro. Falo, naquilo que sempre ouvi falar aos meus mestres e que, teria provavelmente como título, caso tivesse sido publicado, "O ENIGMA DO ZÊZERE"[1].

Outro aspeto que merece destaque, é em meados da década de 90 do século XX, L. LOURENÇO (1996), na sua tese de doutoramento, apresentar uma preocupação voltada claramente para os efeitos do abandono da terra pelo ser humano e as consequências ecológicas desse mesmo ato, num trabalho que se desenvolve num vasto território da Cordilheira Central, onde se insere a nossa área de estudo.

Com o novo século, e em linha com as políticas ambientais que iam sendo implementadas, associadas às preocupações ambientalistas após Aznalcollar (1998), começaram a surgir, novas áreas de investigação, transversais a todas as áreas ligadas às Ciências da Terra, que resultaram em artigos científicos produzidos para entidades públicas EPAL- Empresa Portuguesa das Águas Livres (R. FERREIRA et al., 2012), IGM (M.J.C. MACHADO, 1994), (DGEG, 2011b), outras inseridas em estudos suportados por fundos europeus (P. ÁVILA, 2008) e a nível académico surgiram teses de mestrado em

[1] Esta obra de que ouvi falar aos Professores Doutores Fernando Rebelo e Luciano Lourenço, e mais tarde em Março de 2003 na presença da Professora Doutora Suzanne Daveau em Pampilhosa da Serra, que na minha presença manifestou a sua vontade de concluir com a participação de outros Professores a obra nunca terminada de Orlando Ribeiro que teria um título ainda que provisório "O Enigma do Zêzere", obra de cariz geomorfológico que visava explicar a vida do rio Zêzere.

Geoquímica (B. GODINHO, 2009), Engenharia de Minas (S.M. ANTUNES, 2010; N.M. SILVA, 2010), Engenharia Geológica (R. MELO, 2011), Geologia, (C. F. COELHO, 2009), Geografia (M. BARROQUEIRO, 2005; A. GONÇALVES, 2007).

Neste contexto, podemos encontrar algumas referências, em outras publicações dispersas por áreas temáticas, mais ou menos próximas da Geografia, na Geologia (A. ANTÃO, 2001; A. LOURENÇO, 2006), e na Sociologia (S. VALENTE, 2008).

Neste trabalho, demarcando-nos de certa forma das preocupações inseridas nas obras já referidas, centrar-nos-emos numa vertente mais ambiental, analisando os riscos associados à indústria mineira, das Minas da Panasqueira, no médio curso do rio Zêzere.

Claro que as atividades humanas estão no centro dessa preocupação, não fossem elas as responsáveis diretas dessas mesmas alterações no médio curso do rio Zêzere.

As Minas da Panasqueira estão no centro de todo este estudo, elas por si só preocupam toda a população da região onde se inserem, numa relação de amor e ódio, incontido e exteriorizado por quem delas vive. De amor, porque garantem, por um lado, o emprego a familiares e amigos e um ordenado no final do mês, e por outro lado, vão segurando nestas terras uma larga franja de jovens e adultos que, de outra forma, já teriam abandonado as suas terras. De ódio, porque, morre-se, fica-se doente, há acidentes de trabalho, de um momento para o outro, que podem privá-los de uma vida ativa. Esta relação Homem-Mina está amplamente demonstrada, no capítulo 6, que decidimos incluir, nesta dissertação, de forma a demonstrar a importância que a atividade mineira teve, num passado não muito longínquo, para a sobrevivência das populações residentes neste espaço, do interior, da região Centro de Portugal.

Acresce, ainda, que a água contaminada, decorrente da exploração mineira, infeta solos, provoca danos nas culturas agrícolas e florestais e leva a uma perda da biodiversidade.

A contaminação, por metais, é particularmente importante nos casos em que ocorrem drenagens ácidas a partir de sulfuretos depositados, na escombreira. Nessa linha, A. GONÇALVES (2007) afirma que “a drenagem destas águas ácidas para o meio circundante, respetivamente para as linhas de água ribeira do Bodelhão e rio Zêzere, provoca a

dispersão dos metais a contaminação e acidificação das águas superficiais e subterrâneas, e dos solos."

Adiante se verá que a oxidação de sulfuretos, existente em jazigos minerais, origina o surgimento de ácidos e compostos químicos que afetam as águas, os solos, a fauna, a flora, e, finalmente, o ser humano e a paisagem.

A paisagem[2] é profundamente alterada pela atividade mineira, e isso é percecionado por quem a visita e pela população local como algo que a mina destruiu. O impacte visual duma exploração mineira, em particular as explorações subterrâneas quando a laborar numa região de paisagens de grande beleza, é notório e eventualmente negativo dado que, todos os projetos de carácter mineiro, direta ou indiretamente afetam o ser humano, quer enquanto trabalhador, quer fazendo parte das comunidades envolventes.

Em termos esquemáticos poderemos representá-los como surgem na figura 1.1.

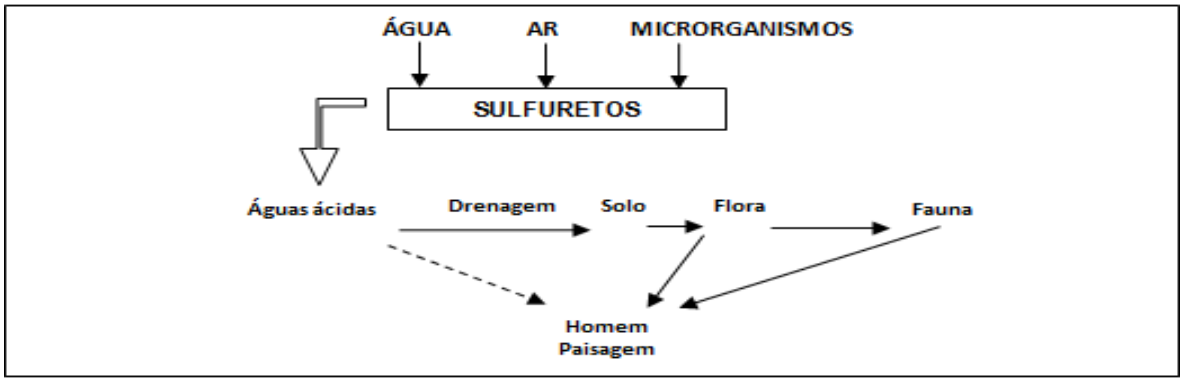


Figura 1.1 – Interações entre minerais metálicos e componentes ambientais (Adaptado de V. GONZALES, 1990, p.312)

[2] A Paisagem, tal como consta na Lei de Bases do Ambiente Lei n.º 11/87, de 7 de Abril, é "a unidade geográfica, ecológica e estética resultante da ação do homem e da reação da natureza, sendo primitiva quando a ação daquele é mínima e natural quando a ação humana é determinante, sem deixar o equilíbrio biológico e estabilidade física e a dinâmica ecológica". Assim a paisagem é apreendida como qualquer coisa de figurativo e pode considerar-se como o resultado de uma interação entre a natureza (suporte físico), condicionada pelos fatores morfogeológicos e climáticos e as atividades humanas (condicionadas pelos fatores sociais e económicos); deste modo, a paisagem não é mais do que um complexo dinâmico do qual o observador faz parte integrante A. GONÇALVES (2007).

1.1 – Tema e Objetivos

Com este trabalho, pretendemos contribuir para um melhor conhecimento das alterações geoambientais provocadas pela indústria mineira no médio curso do rio Zêzere, num troço desconhecido do grande público incluindo o académico, falamos do troço do rio Zêzere entre o Cabeço do Pião e Janeiro de Baixo (26 km).

Para a prossecução desta empreitada definimos um objetivo geral que visa, por um lado avaliar e por outro, caracterizar a atividade mineira e os impactes ambientais por ela provocados ao longo do médio curso do rio Zêzere, entre 1995 e 2010, sabendo de antemão que os resultados que encontraremos não refletirão apenas o resultado desses 16 anos em análise, mas sim de todo um passivo ambiental acumulado nos últimos 116 anos, ou seja desde que a atividade mineira aqui se instalou.

A nossa abordagem irá incidir essencialmente nos domínios ligados à água, paisagem, solos e vegetação.

A partir daqui, a nossa investigação desmultiplicar-se-á em vários objetivos que podemos definir como específicos assim, pretendemos apresentar alguns apontamentos históricos relativos às minas da Panasqueira, apresentar um enquadramento geográfico-geológico, como também analisar as situações de impacte ambiental resultantes da atividade mineira, das escombreiras da Barroca Grande e do Cabeço do Pião, resultantes dessa própria atividade, no que às escorrências diz respeito e sua influência sobre os solos e a qualidade das águas na ribeira do Bodelhão, como no rio Zêzere a jusante do Cabeço do Pião.

A partir de enquadramentos teóricos elucidativos e compreensivos é nossa intenção identificar e clarificar os aspetos de influência da atividade mineira a nível ambiental, dessa identificação partiremos para a quantificação dos impactes ambientais a partir da influência e da dispersão da poluição ao longo dos cursos de água (ribeira do Bodelhão e rio Zêzere).

Proporemos, para o Cabeço do Pião, uma intervenção de forma a corrigir/esbater os taludes, reperfilando a configuração da escombreira, implantando estruturas de contenção e suporte. Propor a impermeabilização da estrutura reperfilada de forma a

impedir a ação da água da chuva evitando a dispersão de material fino. Reorientar a drenagem natural, implantando um sistema de drenagem superficial acima da cobertura de terra vegetal, para encaminhar a água da chuva que cai sobre a escombreira para que evite o contacto excessivo com os materiais reperfilados, e por fim, a realização de tratamento paisagístico local.

Os estudos realizados revelam que a importância da atividade mineira vai muito para lá da mera atividade em espaços confinados. O nosso país, com larga tradição neste tipo de indústria, há um património construído, hábitos e tradições que seria imperdoável não aproveitar para dar a conhecer, a todos aqueles que queiram, qual foi e é, a importância deste setor de atividade, no dia-a-dia dos cidadãos. Nesse sentido, dedicamos um capítulo a esta temática, não esquecendo a importância das instituições de ensino superior estarem agregadas a esta possibilidade, propondo-se um CICT – Centro de Investigação das Ciências da Terra, neste couto mineiro da Panasqueira.

Analisaremos também, a importância dos recursos do subsolo português numa perspetiva educacional e da aplicação do estudo desta temática, no ensino da Geografia, no ensino secundário.

1.2 - Metodologia

A metodologia utilizada para a prossecução dos objetivos, desta dissertação, foi delineada após uma análise preliminar da área que pretendíamos estudar. De uma forma geral, procuramos fazer o enquadramento histórico desta mina, a análise das escombreiras e do impacte destas na hidrografia local em especial na ribeira do Bodelhão e rio Zêzere. Focamos os locais onde foram feitas as recolhas das amostras de água, além dos percursos necessários para efetuar essa recolha.

Com o estudo das águas pretendemos definir a influência das atividades promovidas pelo homem, e de que modo a qualidade destas águas pode influenciar a atividade agrícola e atividades de lazer ao longo do rio Zêzere.

A metodologia de estudo a desenvolver foi estruturada de modo a permitir a aquisição de dados que permitam atingir os seguintes objetivos:

a) Caracterizar a área, no que concerne à história, geologia/geomorfologia, aspetos relevantes para uma caracterização e influência das escombreiras na rede hidrográfica local.
b) Compreender as possíveis consequências em termos de segurança e saúde pública e na sustentabilidade dos ecossistemas.
c) No caso da escombreira do Cabeço do Pião, propor um quadro de reabilitação para a escombreira tendo em conta as características da mesma.

1.2.1– Condicionantes à Investigação

Os estudos a desenvolver nesta área, pela grande diversidade de aspetos que têm de ser levados em conta, contêm uma série de limitações, que podem condicionar a viabilidade de determinados procedimentos, quer na caracterização quer na fase da apresentação dos resultados.

Levando em consideração os aspetos elencados pela U.S. EPA, (2000) *in:* M. ROQUE, (2009) na tomada de decisão e na planificação de trabalhos, delineámos os principais aspetos a ter em linha de conta:

- Localização geográfica da área em estudo;

A localização da área, em estudo, é a primeira componente a ser abordada, neste estudo. Neste contexto, faremos a identificação da área mineira, no espaço, e a sua interação com as aldeias em redor. Nesta perspetiva é preciso ter em consideração os aspetos que favorecem a dispersão dos efeitos da atividade mineira, quer pela ação do vento, quer pelos sistemas de drenagem montados e/ou naturais, quer pelo efeito erosivo provocado pela ação da precipitação.

- Dimensão da área mineira e extensão da sua influência;

Atualmente o couto mineiro da Panasqueira ocupa uma área aproximadamente de (19 km^2 = 1900 hectares) estando toda a área adstrita à exploração de minério (volfrâmio,

cobre e estanho), é esta atividade que nos leva a caracterizar a qualidade das águas no local e na sua área de influência.

- Tipo, variedade e localização das escombreiras;

Há que te em conta que os enormes volumes de resíduos produzidos nesta mina, a variedade dos materiais depositados nas escombreiras da Barroca Grande e do Cabeço do Pião, constituem um bloqueio à resolução do problema ambiental.

- Persistência dos metais pesados na rede hidrográfica;

Os principais impactes ambientais com origem em explorações mineiras em laboração, e/ou abandonadas, estão relacionadas com a presença de metais pesados, quer nos resíduos das escombreiras quer nos diferentes espaços em torno destas áreas.

Segundo a U.S. EPA, 2000, *in* M. ROQUE, 2009, os metais são elementos químicos de longa persistência podendo, por isso, permanecer nos solos e nos sedimentos em concentrações elevadas e mantendo a mesma toxicidade durante décadas, contrariamente ao que sucede com outros contaminantes que, ao logo do tempo, se decompõem ou biodegradam para produtos menos tóxicos, como é o caso de alguns compostos orgânicos.

- Relações comunitárias e históricas com as minas;

Os habitantes das aldeias, em redor, do couto mineiro da Panasqueira mantêm ainda hoje uma forte ligação à mina e às atividades a ela associadas. É um facto que todas estas aldeias em redor do couto mineiro, já existiam antes do início da exploração em 1885, no entanto, é a partir dessa altura que estas aldeias se transformam e o recurso ao trabalho remunerado, na mina, é a partir daí a principal fonte de receita para os habitantes.

Estas aldeias criaram laços muito fortes com a mina o que por vezes as levam a rejeitar ou a mostrar relutância perante investigações que conduzam a respostas de solução para os impactes ambientais que a mina produz.

É importante, também, que perante construções mineiras mais antigas e portanto com interesse histórico-museológico haja, por parte da comunidade e das instituições públicas, uma nítida vontade de recuperar e preservar estas construções como valor patrimonial, com interesse em futuro desenvolvimento turístico histórico-arqueológico industrial.

Tendo como pano de fundo estas asserções, considerou-se adequado elencar três etapas principais, de modo, a desenvolver a metodologia proposta e de acordo com a figura 1.2.

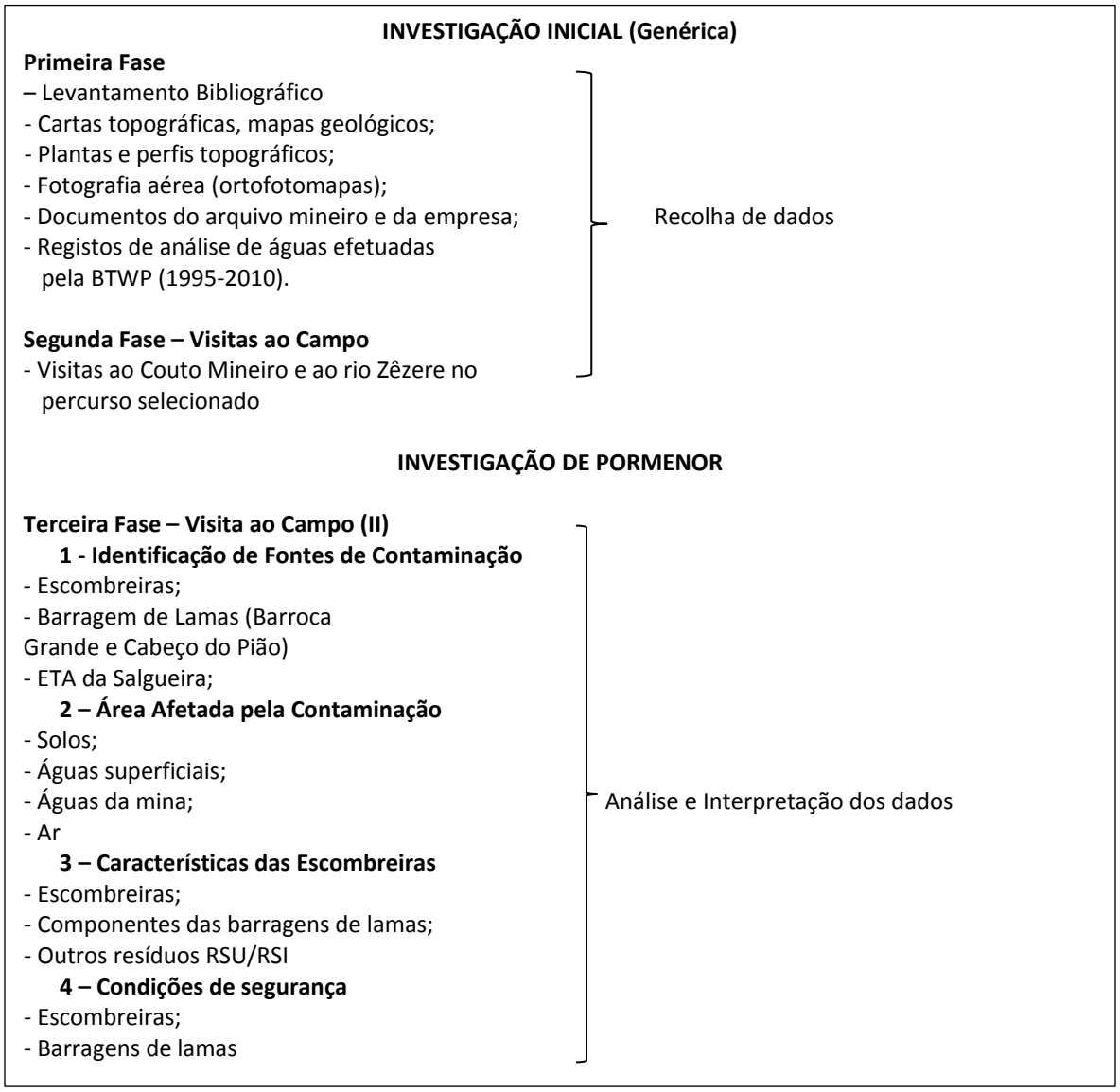


Figura 1.2 – Esquema da Investigação realizada (Adaptado de M. ROQUE, 2009)

No que concerne à pesquisa bibliográfica, entendemos considerar como pertinente as seguintes análises:

- Caracterização da área em estudo a nível regional e local;
  a) Localização e uso da área envolvente ao couto mineiro;
  b) Enquadramento geológico;
  c) Enquadramento geomorfológico e hidrológico;

d) Clima e condições meteorológicas;

e) Contexto ecológico.

- Caracterização do couto mineiro da Panasqueira;
- Algumas das técnicas mais importantes da extração e do tratamento do minério;
- Caracterização dos princípios de deposição dos resíduos.

O caráter multidisciplinar dos temas que foi necessário abordar obrigou-nos a recorrer às mais variadas fontes, incluindo instituições públicas e à empresa SBTWP – Sojitz Beralt Tin & Wolfram, S.A. Muita da informação recolhida encontrava-se dispersa. O contacto privilegiado com o administrador executivo e com o diretor geral da empresa, assim como dos seus técnicos superiores (engenheiros de minas e eletrotécnicos, geólogos) técnicos intermédios (topógrafos, desenhadores, assistentes de topógrafos e técnicos de informática) e mineiros em geral, assim como, de antigos mineiros e/ ou familiares diretos de mineiros já falecidos, revelou-se de grande utilidade para a recolha de dados e opiniões que nos ajudaram na compreensão desta temática.

Importa, ainda, referir que muitos dos dados recolhidos em especial os do IM – Instituto de Meteorologia, não puderam ser validados pela simples razão de em determinados meses não terem sido registados pelos próprios serviços. Também verificamos que algumas informações que solicitámos não nos foram transmitidas por serem consideradas de circulação restrita ou mesmo confidencial.

Nas visitas de campo foram efetuadas observações dos aspetos mais evidentes da degradação ambiental provocada pela exploração mineira, no caso, as fontes de contaminação e a localização das situações de instabilidade dos taludes da escombreira.

Os aspetos geológicos e geomorfológicos não nos poderiam passar despercebidos, pois a identificação e análise de riscos associados à atividade mineira estão relacionados com estes dois aspetos. De facto a compreensão das características geológicas é fundamental para caracterizar os problemas de índole ambiental, provocado pela indústria mineira, e para poder contribuir para a reabilitação dos locais degradados. Em relação à geomorfologia, da área em estudo, esta é necessária para se poder estudar e controlar as direções de escorrência superficial, que exercem uma influência determinante na direção

de propagação da contaminação na área envolvente à mina (U.S. EPA, 1988). É portanto, a geomorfologia, de grande utilidade pois, permite-nos identificar os locais que estão mais sujeitos aos impactes de cariz ambiental.

Foram ainda determinados os principais elementos da paisagem e identificadas as principais espécies do coberto vegetal na área em estudo.

No trabalho de gabinete procedeu-se à análise cartográfica e elaboração de esboços geológico e de recuperação das escombreiras. Procedeu-se também à leitura e ao tratamento das análises das águas[3] (série de 16 anos) oriundas da mina e após tratamento na ETA- Estação de Tratamento de Águas da Salgueira, lançadas à ribeira do Bodelhão, ribeira que após percorrer cerca de 5 Km, desagua na margem direita do Zêzere. Procedemos, também, a idêntica análise das águas de escorrência na escombreira abandonada no Cabeço do Pião, na margem esquerda do rio Zêzere, e que entram diretamente na circulação fluvial sem qualquer tipo de tratamento.

O tratamento estatístico dessa informação, teve em linha de conta a precipitação (pmm), o teor de metais pesados (ppm) e o pH, o objetivo de averiguar a existência de uma relação, positiva ou negativa, entre variáveis, sendo que para tal, foi usada a estatística inferencial, aceitando como associações estatisticamente significativas, todas as diferenças com um nível de significância inferior a 0.05 ($p<.05$). Foi realizado o teste estatístico de Correlação Rho de Spearman. Para o tratamento estatístico e análise dos dados utilizámos a versão 19.0 do programa estatístico IBM.SPSS "(Statistical Package for the Social Sciences)".

1.3 - Cartografia e Outras Fontes Estatísticas e documentais

Na elaboração deste trabalho utilizámos os seguintes documentos cartográficos: plantas topográficas das escombreira das Minas da Panasqueira da SBTWP, à escala: 1:5.000, 1:15.000, 1:20.000 e 1:25.000, as cartas topográficas do IGEOE, na escala

[3] Os dados referentes às análises de águas e de pH, vai de Janeiro de 1995 a Dezembro de 2010, e foram-nos cedidos pela S.B.T.W.P. Entre Março de 2008 e Dezembro de 2010, acompanhamos por diversas vezes a recolha das amostras. Durante o ano 2010, acompanhamos, o seu tratamento em laboratório.

1:25.000 (folhas 244 - S. Jorge da Beira, 245 – Silvares, 255 – Barroca e 254 - Vidual). Em termos geológicos, utilizamos a carta geológica de Portugal à escala 1:500.000, assim como uma carta geológica à escala aproximada 1:25.000, do couto mineiro da Panasqueira, de utilização restrita. Acedemos a ortofotomapas que nos foram cedidos gentilmente pela S.B.T.W.P., e que nos acompanharam nos sucessivos trabalhos de campo, para confirmarmos através de observação direta os locais onde ocorrem as recolhas de água para análise, bem como, para a identificação de escombreiras ativas e abandonadas.

1.4 – A Exploração de Recursos Mineiros em Portugal - Breve síntese

Um pouco como em toda a Europa, há provas consistentes sobre a exploração mineira durante a ocupação romana. No entanto, a riqueza da Península Ibérica em recursos minerais e as condições naturais muito favoráveis à sua descoberta permitiram que fossem explorados desde tempos remotos, como se conclui dos vestígios encontrados em diversas minas e estações metalúrgicas atribuídas a povos pré-Romanos. Fenícios, Tartessos e Cartagineses terão sido os mais ativos nesse período da exploração, seguidos depois pela impressionante atividade mineira romana.

Segundo M. ROQUE (2009), acredita-se que as primeiras operações mineiras, ainda pré-romanas, decorreram para a exploração dos designados "gossans"[4], ricos em Cu, Zn, Pb, Au e Ag e dos *placers* (de Au). Posteriormente, os romanos intensificaram as explorações de Au e de sulfuretos polimetálicos, um pouco por toda a Península Ibérica. Os vestígios da dimensão dos trabalhos desenvolvidos pelos romanos encontram-se nas áreas mineiras de Três Minas (Vila Real) e na mina de Aljustrel (Beja), cujos trabalhos chegaram a atingir 120 m de profundidade.

[4] Gossans - São formados em bolsas de oxidação, também conhecidos por chapéus de ferro, constituem quase sempre pontos distintos na paisagem, não só pela morfologia do terreno mas, também, pela variedade de cores observáveis, predominantemente vermelhas, castanhas e amarelas dos óxidos e hidróxidos de ferro ou dos verdes e azuis dos carbonatos de cobre, provocando um contraste com as rochas comuns (D. CARVALHO, 1994)

As explorações de S. Domingos, Aljustrel, Serra da Caveira e Herdade de Rui Gomes são excelentes exemplos da prosperidade dos trabalhos mineiros desenvolvidos pelos romanos, testemunhados por diversos achados arqueológicos.

Não restam dúvidas, pois, de que a exploração dos metais ocorrera já nas épocas pré romanas (3300-2300 a.C.) (D. CARVALHO, 1994).

A atividade mineira exercida pelos Romanos na Península, através da extração de ouro, prata, cobre, ferro, estanho, chumbo e zinco foi, a todos os títulos, verdadeiramente notável. Os alvos mais importantes foram os metais das jazidas de sulfuretos da Faixa Piritosa no Alentejo, a exploração do ouro aluvionar (*arrugia*) e do ouro em filões (*canalicium*). Contam-se por dezenas as minas que em Portugal foram trabalhadas pelos romanos, destacando-se pela importância da quantidade dos materiais removidos, as lavras em Três Minas e Jales (Vila Pouca de Aguiar) para ouro e prata, e Aljustrel, Caveira - Lousal e S. Domingos no Alentejo, para cobre, ouro, prata e, talvez, ferro (D. CARVALHO, 1994).

Os Romanos levaram as explorações das jazidas de ouro até ao limite das suas possibilidades. Jales foi no entanto um caso singular por ter permitido, nos tempos modernos, retomar, a exploração com sucesso[5]. O minério explorado não se cingia apenas às zonas de oxidação mas também à zona dos sulfuretos auríferos dos filões que submetiam a tratamento metalúrgico, muito favorecido no caso de Jales dado que a paragénese do minério incluía minerais de chumbo e arsénio. A recuperação do ouro dos sulfuretos por amalgamação[6] era já conhecida, mas em Jales não foram encontrados indícios de aplicação desta técnica.

Segundo D. Carvalho (1994), "a clara perceção dos romanos sobre a vital importância da atividade mineira, a sua especificidade e as dificuldades que impunha, é bem patente

[5] A Almada Mining SA (detida a 100% pela empresa canadiana Petaquilla Minerals Ltd) ganhou o concurso de exploração experimental de ouro pelo período de três anos em Jales/Gralheira (Trás-os-Montes). *http://expresso.sapo.pt/canadianos-vao-explorar-ouro-em-trasosmontes=f737724*. Acedido em 01 de Agosto de 2012

[6] Amalgamação - operação que consiste em ligar o mercúrio a outro metal ou separar o ouro e a prata da ganga, por meio do mercúrio. Esta operação é hoje mais utilizada no garimpo pequeno, e é responsável por elevados graus de poluição por mercúrio.

na sua legislação que chegava ao ponto de prever incentivos à iniciativa individual, como demonstra a introdução, em período de declínio da atividade, da lei *damnatio ad metalla*, promulgada em 1 de Outubro de 326 d.C., visando estimular o interesse na exploração. Esta legislação destinava-se a desenvolver qualquer jazida suscetível de ser explorada por pequenos grupos autónomos e não para os trabalhos de grande dimensão. Verifica-se assim a preocupação de introduzir regulamentos flexíveis adaptáveis à realidade. A fiscalidade variava em função da dimensão da exploração". Preocupações que, em traços gerais, estão plenas de atualidade.

A intensa atividade mineira dos romanos levou ao esgotamento dos recursos que na época podiam ser explorados com benefício em muitos dos jazigos, implicando declínio acentuado na produção de ouro desde o séc. III d.C. até ao abandono da lavra a partir do fim do séc. IV d.C (figura 1.3). Não há registos de atividade mineira durante a ocupação pelos "povos bárbaros" desde o começo do séc. V d.C., até à ocupação árabe. Os árabes não tinham grande tradição mineira e durante a sua permanência, até ao séc. XIII, muito poucos recursos minerais terão sido explorados.

Foi no ano de 1446 que foi promulgada a 1ª Lei de minas, em Portugal, no reinado de D. Duarte, dado que nos primeiros tempos de Nacionalidade, não houve legislação mineira propriamente dita (SANTOS, 1997; VEIGA, 1998 *in* M.ROQUE, 2009). Em 1557, a rainha D. Catarina promulga a Nova Lei das Minas, sem alterar as bases do regimento de Ayres do Quintal de 1516 (promulgado no reinado de D. Manuel), permitindo a venda livre dos metais e que constituiu o código mineiro em Portugal até 1836. Na sequência das primeiras iniciativas na legislação sobre atividade mineira, deu-se início a uma progressiva organização do sector, que nos séculos seguintes sofreu algumas oscilações, correspondentes a períodos de maior e de menor atividade laboral (VEIGA, 1998 *in* M. ROQUE,2009).



Figura 1.3 - Localização das principais explorações auríferas romanas e tipologia das jazidas (adaptado de DGGM, (1990) *in* M. ROQUE, 2009).

Segundo L. DUARTE (1995) no século XVI o ouro aluvionar explorado na mina da Adiça, estuário do Tejo (entre a vila de Almada e o Cabo Espichel) e algum minério das minas de Aljustrel, constituíam a principal exploração mineira em Portugal.

Um dos períodos marcantes para o rumo da atividade mineira nacional corresponde ao período decorrido entre os séculos XVII e XVIII, durante o qual se deram alterações profundas na política interna e externa, na sequência dos Descobrimentos Portugueses.

É nesse período que a atividade mineira nos territórios entretanto descobertos levou a um significativo enfraquecimento do setor mineiro no território nacional, por um lado porque o fluxo de metal oriundo das colónias era significativo, por outro, porque a exploração intensiva praticada pelos romanos conduziu à redução drástica dos recursos aflorantes ou subsuperficiais no território continental português (A. MATEUS *et al.,* 2001).

Após o segundo quartel do século XIX, dá-se o ressurgimento do interesse pelos recursos minerais em Portugal, no entanto este só vem a ter eco por meados do séc. XIX em consequência da Revolução Industrial, já que desencadeou o estudo com base científica da Geologia e dos recursos minerais do País. A Academia Real das Ciências de Lisboa, ao reconhecer, em 1848, o adiantamento da Geologia e dos conhecimentos geológicos no estrangeiro, quando comparados com os de Portugal, e da sua "transcendência incalculável para muitos assuntos administrativos" decidira recomendar ao Governo a criação de uma Comissão Geológica, presidida por Charles Bonnet, especialista francês que estava em Portugal a expensas do Conde de Farrobo para dirigir as suas explorações mineiras (D. CARVALHO, 1994).

A segunda metade do século passado ficou marcada por notável atividade de pesquisa e exploração de recursos minerais, em particular carvão, ferro, manganês e metais básicos. Datam deste período as atribuições dos primeiros alvarás de concessão para exploração de vários jazigos, com destaque para Aljustrel, S. Domingos e Panasqueira. A preocupação em incrementar a produção e maximizar o valor acrescentado, através do tratamento metalúrgico, era já nota dominante como consta das recomendações do notável relatório da Comissão presidida por Carlos Ribeiro para analisar a situação das Minas de Aljustrel, datado de 1873. Surgiram também várias explorações de pequenos depósitos de cobre, chumbo-zinco, antimónio, estanho, tungsténio, ouro e prata. Data igualmente deste período a primeira concessão (1848) para exploração de produtos betuminosos, em Canto do Azeche (Pataias), que terá laborado irregularmente até cerca

de 1861, produzindo o betume com que, entre outras obras, foram asfaltadas todas as estações de caminho-de-ferro de Lisboa até Elvas e desde o Entroncamento até ao Porto. É ainda nesta época que se verificam as principais produções de antimónio do país, proveniente das jazidas de antimónio e ouro da região Valongo-Gondomar. Os minérios eram de boa qualidade e o auge da produção ocorreu entre 1880 e 1890, data em que, por excesso de oferta no mercado devido à produção chinesa, as minas tiveram de fechar. Pelo que consta, a produção portuguesa chegou naquele período a afetar a cotação do metal no mercado londrino.

Com o dealbar do século XX e sobretudo as duas grandes guerras, em especial a Segunda Guerra Mundial, conduziram a um aumento do consumo e, consequentemente, da necessidade de exploração de volfrâmio, chumbo e estanho. Em Portugal, o pico de exploração destas substâncias registou-se em 1942, com 5 700 toneladas de volfrâmio e 4 400 toneladas de Estanho, sendo as maiores produtoras destes concentrados as minas da Panasqueira, da Borralha, de Argozelo, de Montezinho, de Vale das Gatas e da Rainha (DGEG, 2012).

A descoberta dos jazigos de dimensão mundial associados à Faixa Piritosa Ibérica (FPI), das quais 11 se localizam em Portugal e 19 em Espanha, entre 1950 e 1998, veio abrir novos horizontes à atividade mineira na Europa, em geral, e na Península Ibérica em particular.

Destacam-se em Portugal, pela sua importância económica, as concessões mineiras associadas à FPI de Moinho (1955), de Fetais (1963), da Estação (1968), de Gavião (1970), de Salgadinho (1974), de Neves-Corvo (1977) e mais recentemente, a jazida de Lagoa Salgada (1992) (DGEG, 2012).

Em meados da década de 90 do século XX, tiveram lugar diversos acontecimentos que alteraram profundamente o sector mineiro nacional. Um dos acontecimentos de maior relevância foi o início da produção de concentrados de cobre na mina de Neves-Corvo em 1989, que retirou Portugal da cauda da Europa no referente ao valor de produção de metais (D. CARVALHO, 1994). Este evento veio alterar o perfil clássico de produção de estanho e volfrâmio, que foi substituído por produção de Cobre e estanho, passando o

volfrâmio a uma posição secundária, até porque nesta fase as minas da Panasqueira encerraram devido ao mercado estar inundado de volfrâmio Chinês e o preço do mesmo no mercado internacional ser pouco atrativo. Na sequência destas mudanças, a indústria mineira nacional passou a produzir, essencialmente, concentrados de Cobre (com prata), de estanho e de volfrâmio. Exploram-se, também, embora em pequenas quantidades, minérios de ferro e de manganês e concentrados de urânio. Para a produção de Cobre, Estanho e de volfrâmio, Portugal ocupou a posição principal na União Europeia, apenas com curto período de interrupção no caso do W conforme já referimos no que concerne à Panasqueira.

Paralelamente às alterações internas de produção, iniciou-se, a nível internacional, o processo de globalização, em virtude dos acontecimentos que tiveram lugar na década de 90, com destaque para a desintegração dos países do bloco de leste, que se repercutiu na indústria mineira mundial. Os efeitos da globalização obrigaram esta indústria a adaptar-se rapidamente às mudanças que se verificaram nas relações económicas e geopolíticas internacionais.

No Canadá, na Austrália e nos Estados Unidos, a legislação ambiental e os direitos dos povos autóctones constituem cada vez mais um fator condicionante das decisões e repulsivo do investimento, elevando o limiar do jazigo economicamente explorável. Este processo desenvolveu-se também no plano europeu e traduziu-se no encerramento de inúmeras minas metálicas e na reestruturação do sector carbonífero, iniciado ainda na década 80. Como consequência a produção mineira metálica encontra-se reduzida a alguns países com mais forte vocação e potencial mineiro, caso da Suécia, Finlândia, Irlanda, Espanha, Grécia e de Portugal.

Em sentido contrário, o setor da exploração de minérios não metálicos e de rochas industriais iniciou um notável crescimento económico na União Europeia. São exemplos desse crescimento, as indústrias da cerâmica, das rochas ornamentais, do cimento e do vidro, bem como de sectores mais sofisticados como as cargas minerais, dos corantes e das tintas.

Na sequência de todas as alterações introduzidas no sector mineiro internacional, Portugal teve, também, de adotar uma estratégia de sobrevivência, que tem passado pelo desenvolvimento e consolidação da produção de rochas ornamentais (essencialmente mármores e granitos), das matérias-primas cerâmicas (caulino, feldspato, argilas especiais e argilas comuns) e de materiais associados à construção, designadamente areias, britas e calcário para a indústria cimenteira.

No que respeita à produção de metais em Portugal, apenas subsistiram três explorações mineiras, designadamente a de Aljustrel e Neves-Corvo, ambas exploradas pela empresa canadiana Lundin Mining Coorporation e a mina da Panasqueira, explorada pela empresa Sojitz Beralt Tin & Wolfram Portugal, S.A. (A. GONÇALVES, 2010).

Um outro fator que condicionou a exploração nacional, no que respeita aos metais, refletindo a afirmação dos valores ambientais em Portugal e a necessidade de modernização do setor, foi a introdução a 16 de Março de 1990 da nova Lei (Decreto-Lei n.º 90/90) sobre a generalidade dos recursos geológicos (com exceção do petróleo). Este Decreto-Lei veio revogar o Decreto-Lei 18 713, de 1 de Agosto de 1930, que durante 60 anos regulou o regime de exploração e atribuição de direitos sobre os recursos minerais do domínio público.

A alteração da legislação veio a permitir, também, a liberalização de novas áreas para exercício da atividade mineira. Foram, ainda, inseridas disposições de natureza ambiental, com a inclusão de um capítulo sobre a preservação da qualidade do ambiente e de recuperação paisagística, onde se implementa a obrigatoriedade de estudos de impacte ambiental, se a área de exploração for superior a 5 ha, ou a produção anual superior a 150. 000 t (COSTA, 2001 *in*: M. ROQUE, 2009).

1.5 - O Rio Zêzere e as Minas da Panasqueira. Alguns Apontamentos Históricos

> "Só fico a lembrar-me da carne que vocemecê vai comer nas tais minas. O volfro é uma vaca a espirrar oiro das tetas".
>
> Fernando NAMORA (2003, p. 17)

1.5.1 - O Início da Exploração

A exploração mineira, que desde os finais do século XIX se iniciou na Panasqueira, onde se situa, hoje, uma das maiores, se não mesmo a maior jazida de Volfrâmio[7] da Europa, provocou nas comunidades próximas da mina alterações profundas naquilo que hoje se denomina por "modo de vida". As Minas da Panasqueira herdaram o nome do próprio local onde se iniciou a exploração mineira.

Foi na Panasqueira que se iniciaram os trabalhos de exploração do minério e se construiu a primeira lavaria, aproveitando a água de duas fontes que nesse tempo regavam algumas terras de cultivo por ali existentes.

O nome Panasqueira terá surgido devido à abundância de uma erva, o panasco (*Dactylis glomerata L*.), existente nesta região em lameiros, terras cultivadas e incultas e

[7] Segundo o DICIONÁRIO DE HISTÓRIA DE PORTUGAL (2000, p. 601 – 604) "Os Vocábulos «volfrâmio» (do alemão wolf e rahm «espuma ou nata de lobo», alusão ao facto do volfrâmio 'devorar' o estanho) e «tungsténio» (do sueco tung e sten, «pedra pesada», em referência à sua elevada densidade) designam um único metal, enquanto tal reconhecido e utilizado há relativamente pouco tempo. A verdade é que só em 1781 um químico sueco, conseguiu pela primeira vez isolar o tungsténio a partir dos seus mais importantes minérios: a volframite e a scheelite". A. Morais CERVEIRA (1986, p. 109) exprime de forma eloquente as qualidades que tornam este metal numa matéria-prima indispensável em muitas e variadas indústrias, nomeadamente na metalúrgica, metalomecânica, petrolífera e mineira, nas de equipamentos industriais e militares, na de iluminação, etc.

Segundo J. PAULO AVELÃS NUNES (2000, p. 214) "Volfrâmio ou Tungsténio é um metal que têm como símbolo "W" ou "Tu", respetivamente, e encontra-se integrado no grupo VI B da tabela periódica inserido nos metais de transição. É um metal duro e pesado (19,3 g/cc). Apresenta um dos mais elevados pontos de fusão (3419ºC) e ebulição (5930ºC) dos metais conhecidos; apresenta um dos mais baixos coeficientes de dilatação, e das mais baixas tensões de vapor e apresenta uma excelente condutividade elétrica. O metal volfrâmio pode ser apurado a partir dos seus mais diversos minérios sobretudo a volframite (ou volframato de ferro e manganês) e a scheelite (ou volframato de cálcio) – normalmente concentrados (em separadoras e lavarias) de forma a conterem entre 60 e 65% de tungsténio, expresso em unidades WO_3 (trióxido de tungsténio).

Atualmente, a liga de tungstênio é adotada como matéria-prima para fazer peças de produtos militares, como balas, armaduras e escudos, ogivas de bala, mísseis e rockets, veículos blindados, canhões, armas de fogo, etc. Uma das principais utilizações das ligas pesadas de tungstênio está na penetração da energia cinética, onde concorre diretamente com o urânio empobrecido. Recentes investigações conduzidas em laboratório de investigação do Exército Chinês, mostra que as propriedades do volfrâmio são superiores ao urânio empobrecido, e portanto, resolvem os problemas ambientais ligados à utilização deste). http://www.tungsten-alloy.com/portuguese/Defense-Application.htm

em áreas de pastagens, é uma planta da família das gramíneas, que existia e existe em grande quantidade nesta área[8].

A exploração de minério na serra que atualmente se designa por serra das Minas, pode dizer-se que, remonta a tempos muito antigos. Há vestígios de galerias (figura 1.4), que datam da época romana e terão sido explorados posteriormente pelos mouros, daí surgirem associadas a estas Minas muitas e variadíssimas lendas que hoje povoam o imaginário dos habitantes das aldeias próximas do couto mineiro da Panasqueira. Pelo que aqui se diz, os romanos e depois os mouros exploravam o ouro e a cassiterite[9].

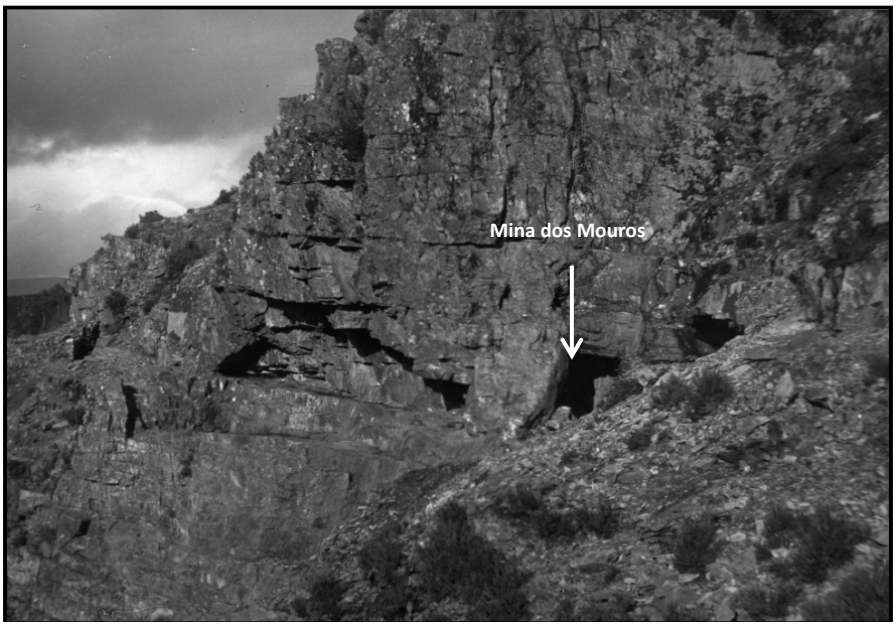


Figura 1.4 – Mina dos Mouros nas proximidades de S. Jorge da Beira (foto gentilmente cedida pelo ex-Presidente da Junta de Freguesia da Aldeia de S. Francisco de Assis.

As primeiras referências à exploração mineira no Cabeço do Pião surgem na Portaria de Direitos de Descoberta de 1887. Em 1888, no "Catálogo Descritivo da Secção de Minas",

[8] Encontra-se desde o litoral até grande altitude (atinge os 2500 m nos Alpes). Requer valores de precipitação de, pelo menos, 450 a 650 mm. Cessa o crescimento quando as temperaturas são inferiores a 5^0C. Prefere solos moderadamente ácidos a alcalinos (pH entre 5,8 e 7,5, de preferência), húmidos mas bem drenados. Para além de não suportar períodos prolongados de excesso de humidade no solo, também não vegeta bem em solos salinos. Indiferente à textura e à fertilidade do solo, por desenvolver um forte sistema radicular que favorece a adaptação a situações menos favoráveis. Suporta bem o ensombramento e grandes variações de humidade no solo ao longo do ano suportando bem verões prolongados e secos. http://www.sppf.pt/items/Destacavel-D.glomerata.pdf. Acedido em 12.01.2013

[9] Segundo M. LEAL, (1945, p. 177) "no sítio das Courelas lugar das Minas dos Mouros, enquanto exploravam volfrâmio, muitos acharam ricas pedras do precioso metal. Houve muitas de 10, 15 e 20 gramas e apareceu uma de 50 gramas. Este ouro é tão puro que os ourives trocam qualquer peça (cordão, fio, medalhas, etc.) por pedras de igual peso".

que fala de Minas de Volfrâmio no distrito de Castelo Branco, referindo-se especificamente à área da Panasqueira. A verdade é que a exploração do jazigo da Panasqueira, inicia-se em 1898 em Cebola, Bodelhão e Cabeço do Pião (R. VIEIRA, 2012), e segundo M. V. LEAL (1945, p. 23) "só após um tal Pescão de Casegas ter encontrado num buraco uma pedra muito negra e suficientemente luzidia para lhe chamar a atenção, de tal forma que a levou consigo e ofereceu de lembrança a um seu amigo de nome Manuel dos Santos, homem que se dedicava a negócios mas sem escrúpulos, que rapidamente se pôs a caminho do local onde o seu amigo tinha encontrado tal pedra. Perante a possibilidade de fazer negócio dirige-se a Lisboa onde procurou o Engenheiro Silva Pinto, distinto professor de Mineralogia, que após breve conversa lhe pede para o levar a tal local. Após ter observado o local e vendo a quantidade de minério logo comprou a Manuel dos Santos os terrenos onde este tinha encontrado o minério".

A primeira exploração foi feita pela Sociedade entretanto constituída pelo Engenheiro Silva Pinto, Estêvão Almeida e Raul Dória que, nessa fase, chegaram a empregar cerca de 100 pessoas". Em 25 de Novembro de 1898 foi publicado no antigo Diário do Governo a autorização da concessão para a exploração do minério[10].

A riqueza do solo e do subsolo em volfrâmio cedo atraiu as atenções do banqueiro Conde Burnay, que comprou a concessão ao Engenheiro Silva Pinto. Nessa fase aumentou-se a lavaria, que se manteve manual e iniciou-se a construção das primeiras casas, simples mas muito necessárias.

Em 1904, foi construída a primeira lavaria mecanizada perto do Cabeço Peão (mais conhecido pela lavaria do rio) e em 1911, o Conde Burnay vendeu as Minas a uma companhia inglesa: a Wolfram Mining and Smelting Company Limited, que sob a tutela do primeiro Diretor Geral G. Frederick Cowper, adquiriu todos os direitos de concessão conjuntamente com os edifícios, o equipamento e 125 hectares de terreno. A partir desta

[10] É interessante registar que o arranque das Minas da Panasqueira coincidiu com a primeira aplicação industrial do volfrâmio. Foi nos finais do século XIX que se desenvolveu a produção de um "aço especial" com inclusão de 5,5% $Wo_{3,}$ constituindo o grupo de aços de alta velocidade (HSS – acrónimo de High Speed Steel). A siderurgia americana, Bethlehem Steel apresentou na exposição Universal de Paris do ano de 1900 as primeiras ferramentas de corte fabricadas com os aços HSS (J. MARTINS, 1998; BTWP, 2003).

data nada mais ficou como dantes e o futuro das minas da Panasqueira alterou-se radicalmente.

Em 1912, já estava aberta a galeria do Vale da Ermida[11] (que veio a ser conhecida como galeria da guerra) e a galeria geral (iniciava-se na Panasqueira Velha) nessa altura já com cerca de 700m. Foi, também, construído um cabo aéreo com cerca de 5 km, a ligar a Barroca Grande, Rebordões, Panasqueira, que veio colmatar a falta de estradas e por consequência a dificuldade de transporte do minério.

Com a primeira guerra assistiu-se a um incremento da atividade mineira, de acordo com C. SÁ (1999, p. 6) "a lavaria foi ampliada, construiu-se um forno e o número de operários subiu para 800. Além disso a empresa autorizou pequenos trabalhos de extração individual na área de concessão, o que ficou conhecido por Kilo[12], envolvendo mais de 1000 pessoas". Referindo-se ao mesmo período A. REIS (1971) nota que "é nessa altura que se inicia a exploração da Panasqueira Velha com a abertura da galeria 5, que em conjunto com a galeria 6, aberta mais tarde, permitiu a exploração de todos os filões". Fica, também, este período marcado pela mecanização dos trabalhos mineiros, com a instalação, em 1912, de um segundo cabo aéreo com cerca de 5000 metros para transporte de inertes da Barroca Grande até à lavaria do Cabeço do Pião no rio Zêzere (figura 1.5), e com, a introdução em 1916 dos primeiros martelos pneumáticos a seco.

Finda a primeira guerra mundial e após 1919, verificou-se uma incipiente recuperação, da cotação do minério, no entanto, o período pós guerra não foi bonançoso para a atividade nas Minas da Panasqueira, o ritmo da extração diminuiu drasticamente, uma vez que a procura do volfrâmio não se fez sentir, e mesmo se agravou devido à crise de 1929, o que levou a BTWP a uma redução da oferta nos mercados internacionais. Esta decisão acarretou elevado desemprego na região e muitos dos mineiros voltaram para as suas aldeias. No entanto, a empresa apostou na procura de outros minérios o que se refletiu em 1927 na produção de cassiterite e a manutenção da exploração de volframite (110 e 190 toneladas respetivamente). Em 1927, entram novos acionistas e a firma passa a

[11] Galeria do Vale da Ermida, também conhecida como a galeria da guerra (1914-18).

[12] Kilo (Quilo) – Podemos chamar-lhe exploração à superfície. Feito por pessoas individual / coletivamente que vende os quilos de minério apanhado à empresa concessionária, sem ter no entanto, qualquer vínculo laboral com a empresa.

denominar-se de Beralt Tin Wolfram Limited, entre 1928 e 1934, esta empresa, reforça o cabo aéreo em capacidade considerando-o estratégico para o aproveitamento integral da lavaria, denominada por "lavaria do rio", onde se passou a depositar todo o material estéril rejeitado na lavaria, procedendo-se à construção da escombreira. Esta empresa marcou em definitivo a história das Minas da Panasqueira[13].



Figura 1.5 – Cabo aéreo que ligava a Barroca Grande ao Cabeço do Pião (foto gentilmente cedida pelo presidente da junta de freguesia de Aldeia de S. Francisco de Assis).

1.5.2 - A Panasqueira e os Conflitos Internacionais (Guerras e Petróleo)

A Partir de 1933/34 (tabela 1.1 e figura 1.7), o volfrâmio volta a ser procurado. Denotava-se nessa procura a intencionalidade de alguns países, e em particular a Alemanha e o Japão, de se prepararem para aquele que foi o maior conflito da História, a

[13] É por esta altura que investigações levadas a cabo pela empresa alemã Krupp desenvolve uma aplicação do carboneto de volfrâmio (WC) cimentado (WC com Co, Ni e ou Fe) que apresentava resultados muito superiores das dos aços HSS, na fabricação de ferramentas de corte e daí ter nascido o WIDIA (Wie Diamant, que em alemão – significa tal como o diamante), uma segunda patente também desenvolvida na Alemanha elevou a adição do metal a 10-20% e especificando apenas o cobalto. Até aos dias de hoje as composições são basicamente iguais às originais (J. MARTINS, 1998; J. COSTA, 2001).

Segunda Guerra Mundial. Essa procura é confirmada por J. A. NUNES (2000a) ao afirmar que "os preços e a produção subiram, gradualmente, a partir de 1933/1934, sobretudo em resultado da corrida aos armamentos lançada pela Alemanha e pelo Japão".

Não é de ignorar que as sucessivas crises político - diplomáticas entre o Japão e a URSS, o expansionismo italiano e a guerra civil de Espanha tenham de alguma forma contribuído também, para um aumento desmesurado da procura e para o consequente aumento da produção de volfrâmio na Panasqueira (observar figura 1.7), apenas possível a partir de uma contratação mais alargada de homens. O esforço para aumentar a produção em função de uma procura crescente deste mineral leva a BTWP a introduzir em 1938, nova maquinaria para assegurar esse aumento de produção, é o caso das perfuradoras a ar comprimido com injeção de água. Mas era, ainda, necessário recrutar mais mão-de-obra e esta chega às centenas em busca de trabalho e consequentemente de sustento.

Graças a estas crises as Minas da Panasqueira iniciaram o seu período áureo, tornando-se mesmo uma das maiores minas, se não mesmo a maior a nível mundial, iniciando-se nessa fase a famosa «febre do volfrâmio». Essa febre levou a empresa a um enorme esforço para um aumento da extração de minério, sustentado pela elevada procura por parte, quer dos países aliados, quer ainda por uma Alemanha[14], sedenta de se rearmar. Esta situação refletiu-se, nas minas da Panasqueira, num aumento substancial do número de empregados nas minas, rondando os 10.570 mineiros, sendo que 4.780 trabalhavam no "Kilo".

Em 1944 com o fim eminente da Segunda Guerra Mundial, face à grave crise económica vivida no nosso país e ao bloqueio aliado que agora dominava a fação alemã, a neutralidade portuguesa, então vivida, leva o governo português, estrategicamente, a declarar o encerramento geral de todas as minas de volfrâmio do país[15] e o fim das exportações como prova de fidelidade à aliança com a Inglaterra.

[14] J. A. NUNES (2000a), escreve que em "24 de Janeiro de 1942, o Estado Novo assinou com o Terceiro Reich um acordo secreto sobre o volfrâmio. Vigorou entre 1 de Março de 1942 e 28 de Fevereiro de 1943, e resultou na troca de concentrados portugueses por produtos alemães e, apenas em último caso, por divisas convertíveis em ouro".

[15] Decreto 33707 / 1944 de 12 de Junho proibia toda e qualquer exploração e exportação de volfrâmio. As quantidades já extraídas seriam obrigatoriamente entregues à Comissão Reguladora do Comércio dos Metais nos prazos e pelos preços definidos por legislação anterior.

Com o fim da Segunda Guerra Mundial, o início da guerra fria e do consequente rearmamento das potências nucleares (EUA, URSS, França, Inglaterra), o despoletar da Guerra da Coreia, Vietname, Guerra dos Seis Dias (Israel, Egipto e indiretamente as nações Árabes), e outros de cariz mais regional (Argélia, Congo…), levaram a uma anormal corrida aos armamentos por parte das nações beligerantes e movimentos independentistas e nessas disputas esteve sempre em causa o volfrâmio, pois este sempre foi considerado um metal estratégico, pelas suas elevadas qualidades para a fabricação de máquinas, ferramentas, turbinas a gás, tubos de combustão, ligas resistentes ao desgaste, veios para turbinas, contactos elétricos e semicondutores, peças aeroespaciais e nucleares, filamentos para lâmpadas, blindagens e projéteis penetrantes de qualidade superior[16] (J. MARTINS, 1998).

Desde o fim da Segunda Guerra Mundial a empresa passou por momentos atribulados, na sua existência, tendo encerrado por decisão do governo português em Junho de 1944, quase no final do segundo grande conflito mundial, para reabrir, ano e meio depois em Janeiro de 1946. Ao reabrir, modifica todo o processo produtivo, promove a mudança dos trabalhos mineiros da Panasqueira para a Barroca Grande e nessas modificações implementa a substituição das mulas (tração animal), por equipamento mecânico, através da introdução de pequenas locomotivas (figura 1.6). A instabilidade do mercado leva a empresa à diversificação possível dos produtos explorados, através do aperfeiçoamento da separação dos minérios de volframite e do estanho a partir de 1948, em 1961, amplia-

[16] No final dos anos 20, iniciou-se a comercialização de ferramentas com carboneto de tungsténio, altura em que pela adição de cobalto à liga CW, resolveu-se o problema da sua fragilidade. Com a Guerra Civil de Espanha, a II Guerra Mundial e a Guerra da Coreia e com o recente desenvolvimento da indústria dos aços, aumentou o consumo e procura do volfrâmio. Para F. S. SOBRAL e M. J. MATIAS (1980, p. 1-3, 51- 52) "as aplicações do volfrâmio baseiam-se nas suas propriedades de extrema dureza, resistência ao uso e às altas temperaturas e comportamento em relação aos ácidos e água-régia (não é atacado, mas sim solúvel…). Isto permitiu o desenvolvimento das suas aplicações na indústria nuclear e aeroespacial.

A primeira utilização de projéteis perfurantes fabricados pela Rheinmetall, à base de volfrâmio (W2C),foi feita pela Luftwaffe (Força Aérea Alemã) num esquadrão de Bombardeiros de mergulho Junkers Ju-87G equipados com um canhão automático de 37mm, para poderem destruir os carros de combate soviéticos T-34, (com blindagens até 100mm de espessura), durante a invasão da URSS, na segunda guerra mundial.
http://www.reade.com/pt/component/content/article/111-hardmetal-mate/807-tungsten-carbide-powder-w2c-tungsten-carbide-powder-wc-tungsten-carbide-tungsten-carbide-powder-tungsten-monocarbide-powder-wc-powder-w2c-powder-wc-w2c-cas-12070-12-1-cas-12070-13-2?q=hard+metal+powder

se esse procedimento à extração de cobre de forma a produzir concentrados de volfrâmio, estanho e cobre (Tabela 1.1 e figura 1.7).

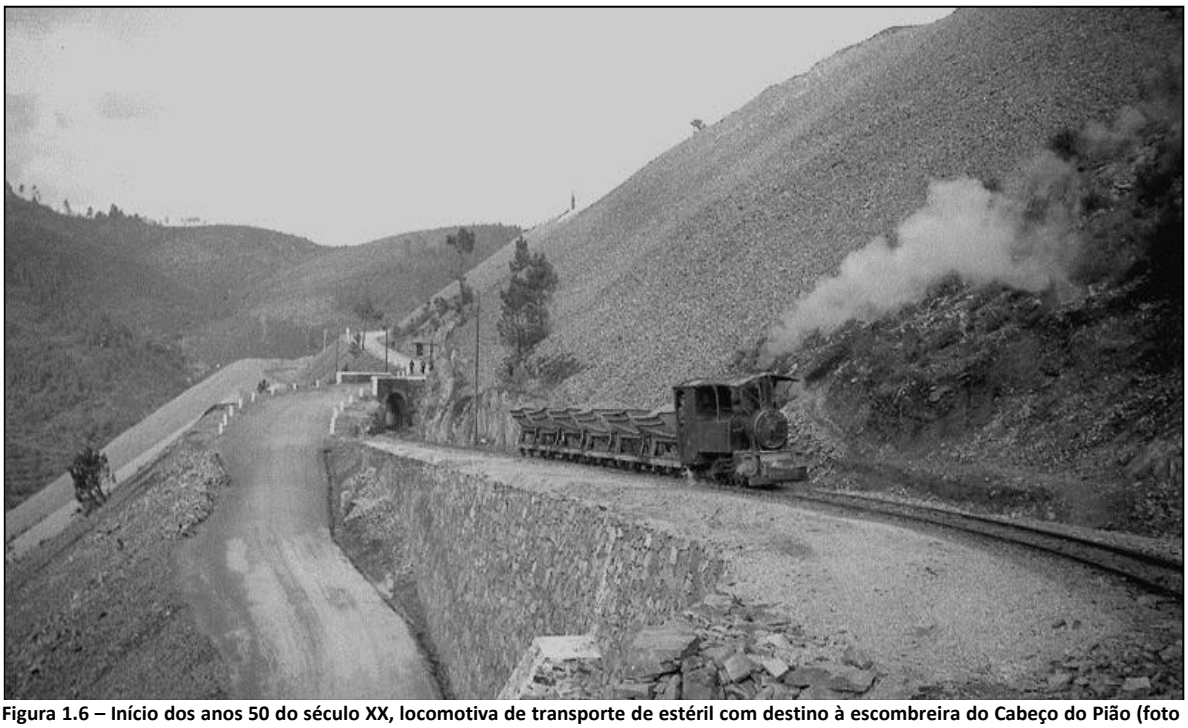


Figura 1.6 – Início dos anos 50 do século XX, locomotiva de transporte de estéril com destino à escombreira do Cabeço do Pião (foto gentilmente cedida pelo presidente da Junta de Freguesia de Aldeia de S. Francisco de Assis).

Tabela – 1.1 – Produção de concentrados de minério nas Minas da Panasqueira (Toneladas)

Ano	Wo3	Sn	Cu
1934	262	68	0
5	433	158	0
6	675	167	0
7	957	134	0
8	1485	114	0
9	1830	135	0
1940	2212	101	0
1	2232	41	0
2	2083	44	0
3	2521	77	0
4	802	27	0
5	0	0	0
6	199	0	0
7	1910	0	0
8	1920	22	0
9	1569	261	0
1950	1788	141	0
1	2431	90	0
2	2161	130	0
3	2307	98	0
4	2099	80	0
5	2030	217	0
6	2339	172	0
7	1859	402	0
8	1301	652	0
9	1916	246	0
1960	2112	54	0
1	2129	54	7
2	1429	60	142
3	907	89	186
4	1050	38	192
5	891	6	174
6	891	8	250
7	1261	14	337
8	1442	19	429
9	1356	25	472
1970	1600	34	696
1	1423	26	459
2	1539	31	601

Ano	Wo3	Sn	Cu
1973	1860	49	682
4	1827	70	843
5	1742	87	1034
6	1597	75	1440
7	1287	58	1176
8	1450	62	1101
9	1783	88	1818
1980	2145	133	2524
1	1808	147	2131
2	1849	156	1753
3	1580	126	1511
4	2085	158	1427
5	2539	90	932
6	2667	66	858
7	2011	60	607
8	2300	57	582
9	2296	59	665
1990	2343	51	530
1	1619	43	455
2	1864	37	498
3	1280	28	418
4	100	2	37
5	1467	14	0
6	1305	15	550
7	1729	44	483
8	1381	24	279
9	750	7	77
2000	1269	12	132
1	1194	23	118
2	1179	21	81
3	1213	20	99
4	1277	50	138
5	1405	44	187
6	1342	28	235
7	1456	48	258
8	1684	32	186
9	1410	36	164
2010	1364	25	198
Total	120808	6180	30152

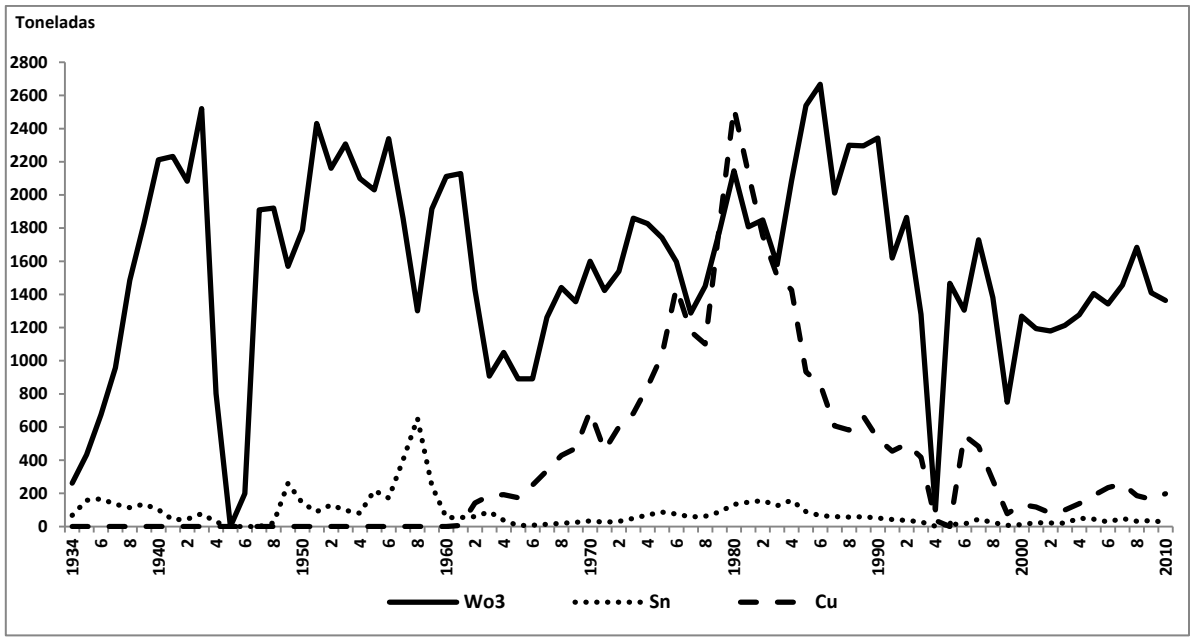


Figura 1.7 – Produção de concentrados de minério na Mina da Panasqueira

É em 1961, que se dá a entrada da empresa Charter Consolidated Lda[17], como sócia maioritária e, acima de tudo, como conselheira técnica, enceta nessa fase a produção de concentrados de cobre a partir da recuperação da calcopirite, dos estéreis da lavaria com flutuação em células do tipo Denver (figura 1.8).

[17] Em 1967 esta empresa detentora da Beralt Tin & Wolfram passa a estar dependente da Anglo American Corporation, detendo capitais quer ingleses, americanos e sul-africanos, sendo à data considerada uma das multinacionais mais poderosas do setor, com interesses espalhados um pouco por todo o mundo incluindo à data os territórios ultramarinos de Angola, onde tinham interesses que iam do petróleo aos diamantes passando pelos Caminho de Ferro de Benguela. Em Moçambique os seus interesses iam desde as atividades piscatórias, prospeção de minério na província do Tete, no petróleo através da Mozambique Oil Holdings e na African Explosives & Chemical Industries (Portugal) Lda e no consórcio ZANCO, que construiu a barragem de Cabora Bassa (D. REIS; F. PAULOURO DAS NEVES, 1979).



Figura 1.8 – Células de flutuação do tipo Denver ainda hoje em uso na lavaria da SBTWP (foto do autor agosto 2011)

No período compreendido entre 1970 e 1973 o preço do volfrâmio[18] estagnou, obrigando a empresa Beralt Tin & Wolfram a aumentar o seu capital, proporcionando então a aquisição de 20% do capital social, por parte, do então Banco Nacional Ultramarino (B.N.U), passando nessa fase a designar-se de Beralt Tin & Wolfram Portugal.

Este facto não é alheio à brusca queda do valor do volfrâmio de 80 US$ / utm[19] para 32 US$ / utm., devido à invasão do mercado do volfrâmio pela entrada de 25.000 toneladas do stockpile dos EUA.

No início de 1970, a empresa viu-se obrigada a acelerar a mecanização das operações subterrâneas devido ao aumento do custo da mão-de-obra, por esta ser rara devido ao fenómeno migratório que afetou todo o país, e esta região em particular, a partir do início da década de 60. Esta situação obrigou à substituição do método de desmonte, por frentes corridas, para o método atual, de desmonte, constituído por câmaras e pilares[20] (pilar and rooms) que consiste, inicialmente, em deixar pilares de 11m x 11m, posteriormente recortados em três fases até ficarem com uma secção de 3m x 3m. As

[18] A. CERVEIRA (1986) - De uma forma geral o aumento da produção de volfrâmio, deveu-se sempre às necessidades do mercado o que denuncia a sensibilidade deste em função dos períodos de expansão ou de recessão económica, acalmia ou tensão política e, mesmo, de tranquilidade ou conflito militar.

[19]) Mtu (Utm) – métric ton unit = 10kg de WO_3 a 65%.

[20] Câmaras e pilares (Pilar & Rooms) - Método de exploração onde se escava tudo quanto se pode deixando secções de mineral em pilares para suportar o teto. As dimensões das câmaras e dos pilares dependem da estabilidade do teto e do mineral, a potência do depósito e da rocha. A exploração visa extrair o máximo de minério sem por em causa as condições de trabalho.

aberturas finais da exploração, são deixados com câmaras de 5m x 2m e pilares de 3 m x 3m, tal como se observa na figura 1.9.

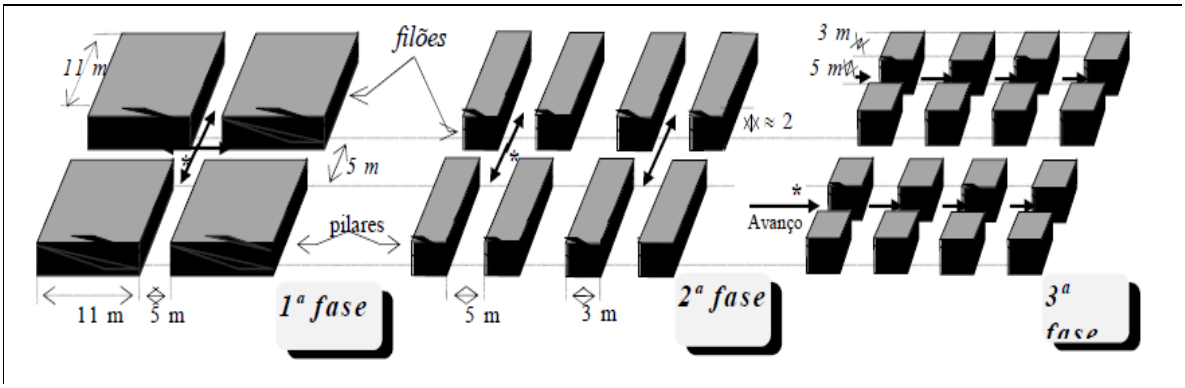


Figura 1.9 - Exploração sub-horizontal por câmaras e pilares (Adaptado de C. D. GAMA, 2002)

Desta forma acelerou-se o processo de aprofundamento e abertura de novos níveis de extração.

O L0 é o primeiro piso e remonta ao início da exploração mineira, o L1 é aberto durante a segunda guerra mundial e foi responsável conjuntamente com o L0, por toda a produção durante a década de 50 e 60 do século passado. O L2 é aberto em 1979 e em 2001 é aberto o L3, mantendo-se até esta data todos os níveis em atividade (figura 1.10).

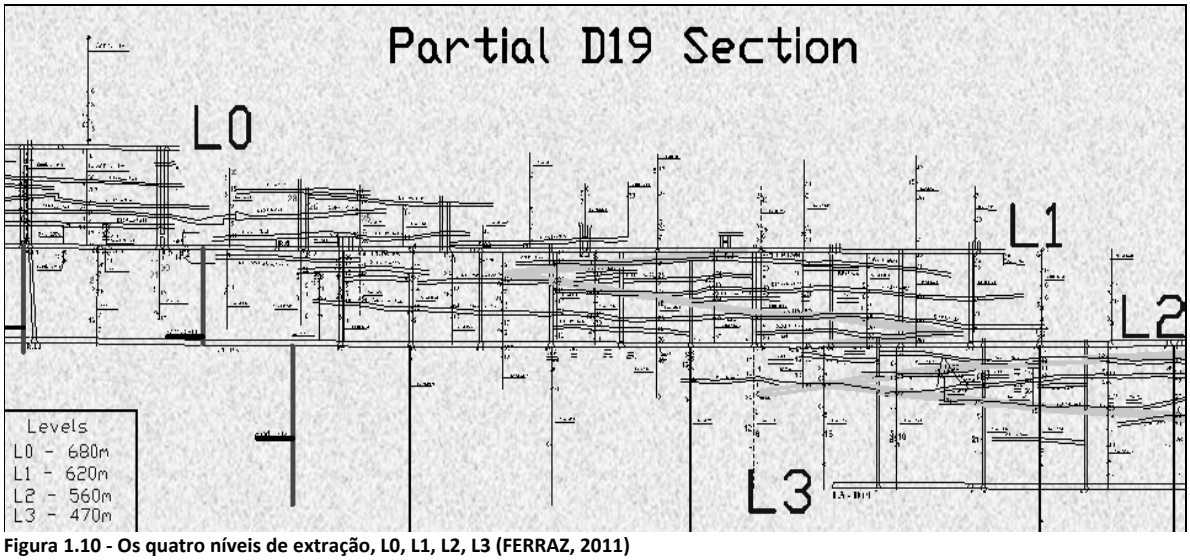


Figura 1.10 - Os quatro níveis de extração, L0, L1, L2, L3 (FERRAZ, 2011)

Entre 1974 e 1981[21], verificou-se uma subida constante no preço do volfrâmio, passando o valor do utm de 80 para 149 US$, o que no entender de A. M. CERVEIRA (1986), se deve aos consumos anormais na indústria petrolífera, como tentativa de solucionar a crise deste sector, assim como na indústria militar provocada pelas tensões militares no Médio Oriente.

No período compreendido entre 1982 e 1983, os consumos voltam a baixar fortemente, sob influência da forte recessão económica sentida em toda Europa e EUA. Acresce a isto a entrada de volfrâmio da R. P. China, que sedenta de conquistar os mercados ocidentais passou a oferecer produtos similares a preços e prazos de fornecimento incompatíveis com os praticados na Europa, pelo que neste período, os preços descem para valores próximos dos 42 US$ / utm.

Perante esta realidade política e económica, as Minas da Panasqueira viram-se na contingência de encerrar, o qual foi evitado, pois logo em 1986 a Europa começa a esboçar a saída da depressão económica, e os preços recuperam para valores próximos dos 54 US$ / utm. No final dos anos 80 o volfrâmio apresentou a sua melhor cotação da década. Este período coincide com o momento em que a R. P. China se vê envolvida com agitações internas (Tianamen) onde grevistas exigiam a liberalização do regime levando o, então, Primeiro-Ministro Li Peng a decretar a Lei Marcial, evidenciando o atropelo aos Direitos Humanos por parte do regime, o que leva o Ocidente a decretar sanções económicas contra a China.

Em 1990, a Minorco S.A., adquiriu 80% do capital da empresa e esta aquisição coincide com a primeira invasão do Iraque (2 de Agosto de 1990), que indiretamente acarretou um aumento da procura do volfrâmio para a indústria militar e subsidiárias e consequentemente, a subida do seu preço. Segue-se o desmembramento da URSS (1991) e o início dos conflitos na Bósnia, Croácia e Eslovénia[22]. Essa recuperação é, no entanto,

[21] Todos os valores apontados para o custo mtu (metric ton unit) 65 % WO_3, foram retirados do site dos serviços geológicos dos E.U.A. (www.minerals.usgs.gov/minerals/pubs/), recorrendo às cotações do mercado europeu de metais em Londres.

[22] Também conhecida pela Guerra dos dez Dias 27 de Junho a 7 de Julho de 1991, que opôs a Eslovénia à Jugoslávia tendo esta saído derrotada do conflito. A Eslovénia foi reconhecida como estado independente em 15 de janeiro de 1992 http://pt.wikipedia.org/wiki/Guerra_dos_Dez_Dias

breve, pois no final de 1993 os preços já andariam pelos 50 US$/utm, e que seria já o prelúdio do contra choque petrolífero, assim como, da recessão mineira do ano de 1994, em que as Minas da Panasqueira tiveram mesmo de encerrar.

Em 1995, depois de alguns meses encerrada, a AVOCET, (empresa de capitais canadianos) adquire à Minorco S.A, 100% das ações da BTWP e resolve reabrir a mina, encerrando a lavaria do Cabeço do Peão transferindo-a para a Barroca Grande, concentrando nessa localidade toda a exploração até hoje.

No período entre 1995 e 2004, o mercado do volfrâmio sofreu várias desvalorizações, criando dessa forma sérias limitações à empresa que, em virtude da forte recessão do mercado, decide reduzir a extração de minério de 150 ton/mês, para pouco mais de 100 ton/mês, como tentativa de diminuir a oferta de volfrâmio no mercado internacional tentando dessa forma impor uma subida no valor do minério. Tal situação não foi conseguida o que levou a empresa a colocar o volfrâmio em stock esperando pela inversão dos preços.

Tal não sucede e em 2004, a empresa AVOCET Mining P.L.C. assinou um acordo e vende a sua participação na BTWP S.A. à Primary Metals. Esta empresa aproveitando os sinais positivos na cotação do volfrâmio, nos mercados internacionais, investe de imediato em novos meios técnicos e tecnológicos, o que injeta nova esperança às Minas da Panasqueira, agora percecionada pela subida do valor do volfrâmio no mercado mundial, que atingiu durante o ano de 2006 um valor utm superior aos 166 dólares[23] tendo mesmo em determinados momentos do ano um valor superior aos 260 dólares utm.

Em Outubro de 2007[24] a Sojitz Corporation, empresa de capitais japoneses, lança uma OPA à Primary Metals, formando a atual empresa detentora dos direitos de exploração da Mina da Panasqueira assumindo a designação de Sojitz Beralt Tin & Wolfram Portugal, e passando a apostar numa nova política de investimentos e na prospeção de novos campos de extração (Público, 06.11.2011), que se consubstanciam numa atividade que poderá ir muito para além de 2016, o que é comprovado pela atual política da empresa, não só em

[23] Dados da Direção Geral de Geologia e Energia.

[24] Entrevista concedida por C. DE SÁ, administrador da Sojitz Beralt Tin, ao Jornal do Fundão (31 de Maio de 2007, p. 8) afirma que "as Minas da Panasqueira, têm reservas seguras garantidas até 2016, traduzidas em 7 milhões de toneladas, sendo que existem reservas potenciais para mais dez anos".

continuar a exploração, como também apostar em novas áreas de prospeção e pesquisa (figura 1.11).

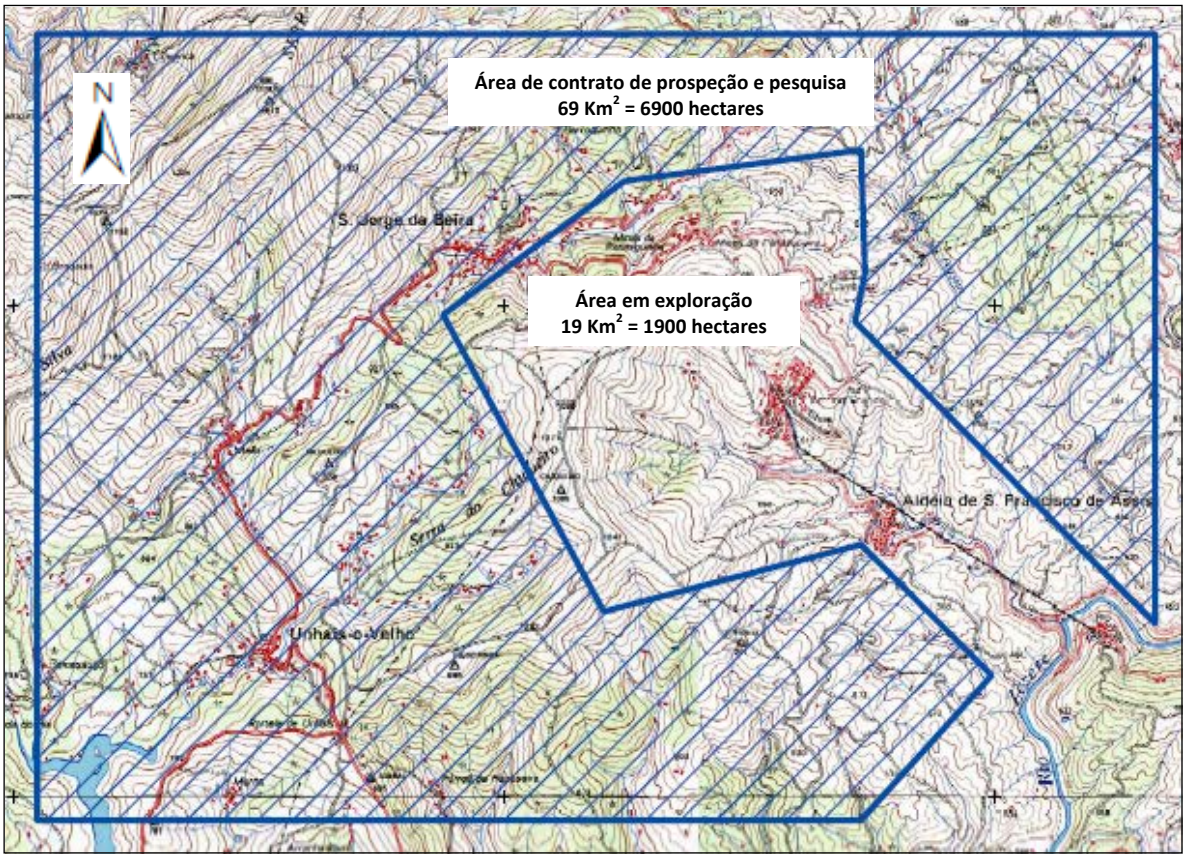


Figura 1.11 – Extrato da carta topográfica (254 e 245 escala 1:25.000), onde se localiza quer a atual exploração quer a nova área de contrato de prospeção e pesquisa MNPP00812 (DGEG, 2012)

Estas minas são conhecidas pela excelência do seu minério, o que faz com que sejam reconhecidas a nível mundial. No entanto, tal facto não impediu que sofressem os altos e baixos do mercado mundial, crescendo quando a procura excedia a oferta e passando por muitas dificuldades quando a oferta excedia a procura. A figura 1.12 permite-nos observar a evolução dos preços e da produção de volfrâmio, verificando-se, nela, que os períodos em que o minério era mais apreciado, a cotação subia e esta era acompanhada pelo aumento da produção, estes picos de produção e de preços coincidiram com os grandes conflitos mundiais e regionais: 2ª guerra mundial, guerra da Coreia, os conflitos Israelo-Árabes que atravessam a segunda metade da década de 60 e estendem-se até 74, não sendo de admirar que este minério tenha sido apelidado de "metal de guerra".

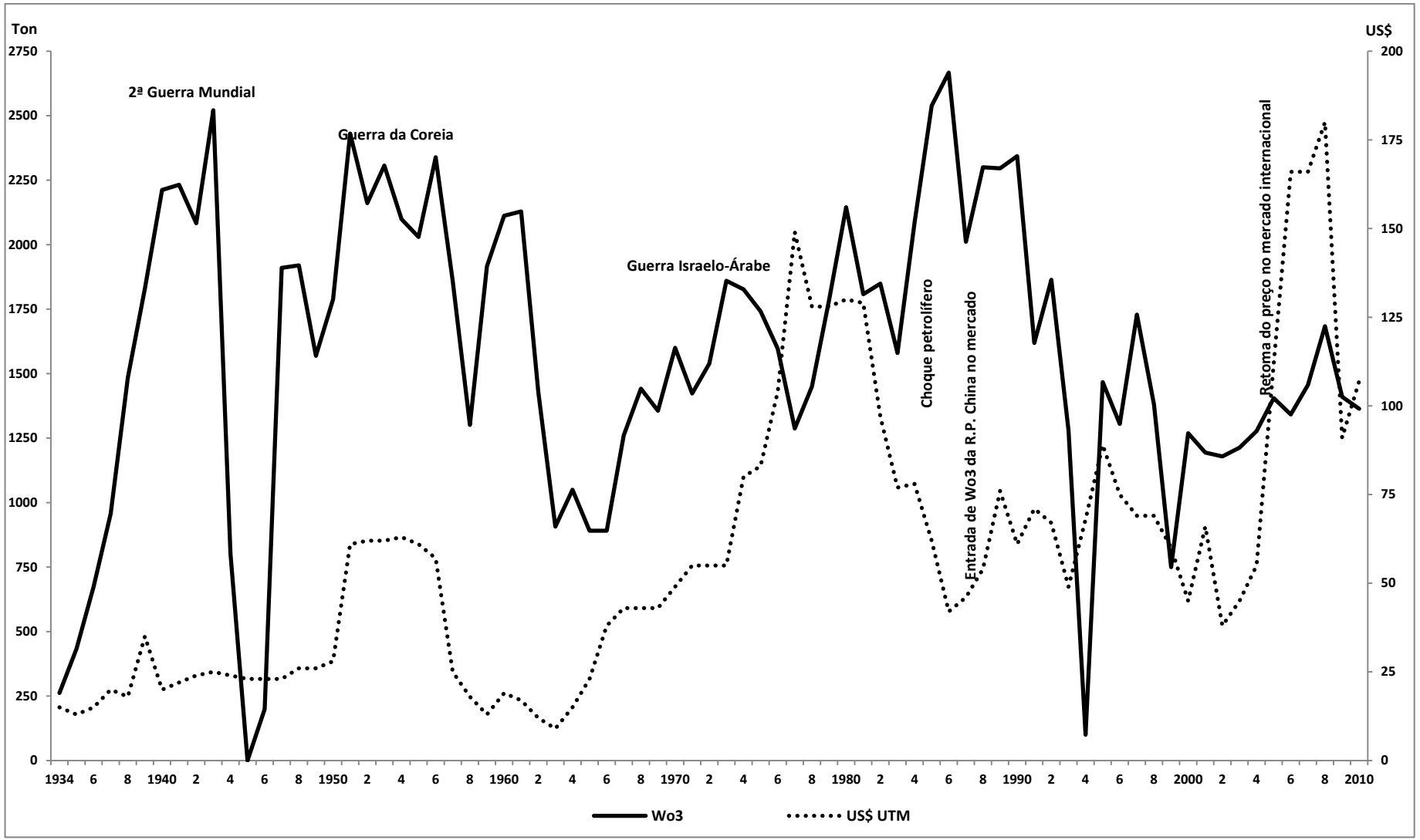


Figura 1.12 – Evolução da produção de Wo3 nas Minas da Panasqueira e do preço utm no mercado internacional

Nos dias que correm, devido à alta do preço do minério, a empresa concessionária atravessa um bom momento[25], que a leva a contratar mais mão-de-obra, a investir em novas áreas de exploração de estanho e cobre e a investir em mais e melhor maquinaria, além de estar agora mais sensível aos aspetos ambientais. Nesse aspeto, M. BARROQUEIRO (2005) acredita que esta situação não é alheia à forma como as respetivas multinacionais absorveram o conceito de desenvolvimento sustentável, entendendo a sua mensagem e o seu significado, assim como os códigos de comportamento de várias organizações da sociedade civil, incluindo, as do sector mineiro.

As sucessivas autorizações concedidas a alunos de mestrado e doutoramento para se debruçarem sobre as diversas temáticas que envolvem as minas (Medicina, Geoquímica, Farmácia, Bioquímica, Geografia, Geologia, Engenharias do Ambiente, Minas e Geológica…), é disso prova.

1.6 - Estado Atual dos Conhecimentos.

Sabe-se que a atividade mineira exerce um impacte significativo sobre o ambiente natural, pelo que se reveste de particular interesse, do ponto de vista de proteção ambiental, estudar as interferências e influências da atividade mineira.

Até aos anos 60, pouca atenção se terá dado à necessidade de se adotarem medidas minimizadoras do impacte ambiental provocado pela atividade industrial, no seu todo, e pela atividade mineira, em particular. É a partir dessa altura que, nos países mais desenvolvidos e industrializados, sobretudo na Europa e América do Norte, se toma consciência da gravidade deste tipo de questões, dá-se início ao lançamento de projetos de carácter técnico, de investigação e desenvolvimento, assim como da tomada de medidas tendentes, por um lado, a diagnosticar as situações de potencial perigosidade e, por outro, a aplicar soluções de controlo e de contenção e/ou

[25] O bom momento da B.T.W.P., deve-se, por um lado, ao volfrâmio da Panasqueira ser o que apresenta melhor qualidade no mercado internacional e ter assegurado o fornecimento de toda a produção à multinacional OSRAM até 2016, por outro, a China deixou de vender volfrâmio (devido ao consumo de toda a sua produção) e ser hoje uma grande consumidora deste mineral devido ao seu elevado potencial de crescimento económico assente numa base industrial pesada, ligada à indústria aeronáutica, aeroespacial, naval e de componentes informáticos.

eliminação do impacte ambiental; ao mesmo tempo foi-se criando e aplicando legislação cada vez mais exigente (V. GONZALEZ, 1990).

Nos países europeus, este tipo de estudos começam a ganhar expressão um pouco mais tarde (início dos anos 70 do século XX), sustentados por um radicalismo ecológico, é só nos finais da década de 80, princípios da década de 90 do século XX, que se dá uma tomada de consciência ambiental, assistindo-se a partir daí, a uma despartidarização deste tema, que provoca um enorme incremento das Ciências do Ambiente, das Políticas do Ambiente e do Direito do Ambiente (V. P. SILVA, 1999).

A poluição antropogénica é provocada, maioritariamente, por produtos utilizados na agricultura e na indústria, e por outros resultantes de processos de exploração ou transformação, no contexto dessas atividades, gerando-se elementos e compostos nocivos, nas formas gasosa, líquida e sólida. Por exemplo, a produção de energia elétrica a partir das centrais térmicas e a refinação do petróleo dão lugar a compostos sólidos e gasosos prejudiciais ao ser humano. Aterros industriais ou sanitários mal construídos podem ter efeitos poluentes de certa gravidade. Mas também a atividade mineira pode ser igualmente fonte geradora de poluição no ambiente envolvente comportando riscos ambientais diversificados que se traduzem em impactes físicos e paisagísticos, de natureza hidroquímica, geoquímica e bioquímica (L. CAETANO, 2003).

No que concerne especificamente a este tipo de indústria (quer essas atividades se desenvolvam a céu aberto, quer em lavra subterrânea), o caráter nocivo que pode vir a ser conferido ao ambiente, por via da exploração, resulta principalmente da acumulação de produtos sólidos rejeitados da concentração dos minérios e de efluentes líquidos portadores de metais pesados e reagentes (alguns com componente orgânica na sua constituição). A própria água de mina, evacuada pelo sistema de esgoto, pode causar impactes no ecossistema aquático envolvente devido ao seu pH baixo, o qual, por sua vez, aumenta o poder de dissolução de elementos químicos tóxicos, transportando-os, por vezes, até distâncias consideráveis da origem, podendo em caso de ingestão por via dos sistemas de fornecimento público de água criar mesmo situações graves de saúde no ser humano (L. A. BARROS 1983).

Ao mesmo tempo que se acentua o desenvolvimento industrial e a exploração dos recursos, cresce a consciência de que um desenvolvimento mineiro verdadeiramente sustentado tem que incluir uma componente ambiental (L. CAETANO, 2003).

Neste contexto, podemos afirmar que enquanto, no passado, as explorações mineiras se norteavam quase exclusivamente, pelo princípio do melhor aproveitamento das jazidas acompanhado, principalmente, por critérios económicos e de alguma segurança, mais recentemente passou a ser observado pelos operadores, com maior insistência, um outro princípio baseado numa exploração capaz de garantir também a proteção ambiental das áreas envolventes. Procura-se, assim, enquadrar a indústria extrativa nos conceitos e parâmetros do denominado "desenvolvimento sustentável", pelos quais se garanta que a extração mineral não possa prejudicar o uso subsequente da terra, nem o ordenamento das regiões. Um dos apoios para essa política residirá na aplicação da teoria da gestão do risco, segundo a qual se procuram relacionar os efeitos documentados de exposição e de contaminação e, a partir daí, reconhecer a necessidade de que os níveis de impacte ambiental baixem o suficiente para que a incidência desses efeitos venha a tornar-se, tão baixa, como nos ecossistemas vizinhos (J. OLIVEIRA, 1997).

Todavia, sempre que se venha a detetar a existência de situações de impacte e de risco ambiental, deve iniciar-se a investigação sobre eventuais medidas corretoras e remediadoras a adotar.

Na verdade, uma das tendências atuais de investigação está a ser dirigida para o desenvolvimento de projetos integrados abrangendo disciplinas das Geociências e da Medicina, na circunstância apelidada de Geomedicina, visando investigar os efeitos da deficiência (ou excesso) de elementos químicos nocivos em áreas com determinado contexto e características geológicas, mineiras e industriais, na saúde das populações e na possível incidência de certas doenças[26].

Contudo, as referências bibliográficas sobre o assunto só começaram a emergir, com maior profusão, a partir do início da década de 80, o que coincide com a noção, progressivamente mais adquirida e sustentada, de que a duração dos efeitos da poluição mineira pode atingir centenas de anos. Ao mesmo tempo, começa a estar também disponível um amplo espectro de possibilidades no que diz respeito à aplicação de medidas de mitigação/remediação das situações. Hoje está à disposição dos investigadores que se dedicam a estudos desta índole um conjunto razoável de

[26] Constituem exemplos concretos, estudos efetuados sobre o bromo e o iodo em solos e cereais, a deficiência de flúor em águas, os efeitos tóxicos dos metais pesados na alimentação, etc

informação científica e técnica, designadamente direcionada para o tema concreto das atividades de exploração mineira *versus* incidência no ambiente.

O relatório Mining Minerals and Sustainable Development (IIED, 2002) aponta para o início de uma nova era, um ponto de viragem histórico tendo em conta uma abordagem integrada e holística do planeamento sobre os recursos minerais. Desse relatório resultam duas conclusões: a primeira refere, que as operações mineiras têm um enorme potencial para criar, contribuir e apoiar o desenvolvimento sustentável de uma comunidade. O verdadeiro desafio só se verifica quando, por qualquer razão, a mina fecha ou pior, é abandonada. É então que a comunidade se depara com o possível colapso socioeconómico e com os passivos ambientais já existentes ou potenciais. Entre os problemas ambientais que a indústria extrativa enfrenta, o das minas abandonadas, tem sido particularmente lento a ser abordado. A segunda, as minas abandonadas são a maior causa de degradação ambiental da indústria extrativa a longo prazo e suscitam um legado de desconfiança em relação à atividade mineira e às empresas multinacionais em particular.

Assim, um dos principais desafios do desenvolvimento sustentável da indústria extrativa é o de criar, em alternativa, uma indústria viável, diversificada e sustentável, que, sem comprometer as condições ambientais, sociais e culturais locais com consequências e impactes negativos, possa existir muito tempo para lá dos recursos minerais terem sido explorados e se terem esgotado. Se a riqueza gerada pelas operações não for utilizada eficaz e eficientemente na criação e desenvolvimento de condições de vida alternativas e sustentáveis, a herança da mina pode e deve ser questionável. Tendo em conta o paradigma atual do desenvolvimento orientado para a sociedade, o sector da indústria extrativa só pode ser por ela aceite quando contribui para a melhoria das condições sociais, económicas e ambientais. Neste século a indústria extrativa continuará a ser um sector fundamental para o desenvolvimento sustentável e para a erradicação da pobreza. Portanto é necessária uma abordagem integrada e global para o sector, de modo a enfrentar os desafios atrás referidos (DGEG, 2011).

Apesar das preocupações aqui referidas, a União Europeia só a partir de 2000 é que começa a preocupar-se vincadamente com as consequências da exploração mineira. Inicialmente preocupando-se com a prevenção de acidentes graves em minas

existentes e no abandono dessas minas no fim da sua vida útil, esquecendo a recuperação de minas abandonadas, matéria que só virá a ser abordada mais tarde em 2006, através da Diretiva 2006/21/EC, ainda que de forma genérica.

Há no entanto, três documentos que consideramos de referência:

1 Comunicação da Comissão Europeia – COM (2000) 664 sobre Segurança da Operação das Atividades Mineiras. Esta comunicação teve origem após terem ocorrido dois grandes acidentes (Azenalcollar, em Espanha, e o rompimento da barragem de lamas da mina de ouro de Baia Mare, Roménia, que derramou cianeto para o rio Tisza). Este documento propunha a adoção de um plano de ação definindo, como ações prioritárias, uma iniciativa para regulamentar a construção e a gestão das instalações de resíduos da indústria extrativa;

2 Uma emenda à Diretiva Sveso II (Diretiva 2003/105/EC do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro), que incluía no seu âmbito o tratamento de minérios e, em particular, bacias ou barragens de lamas utilizadas em conjunto com essas operações de tratamento de minérios;

3 A Diretiva 2006/21/EC relativa à Gestão de Resíduos das Indústrias Extrativas, que estabelece os requisitos mínimos para prevenir ou reduzir tanto quanto possível todos os efeitos adversos para o ambiente e para a saúde humana que resultem da gestão dos resíduos da indústria extrativa, tais como os rejeitados, material estéril e de cobertura. De acordo com esta diretiva é necessário indicar com clareza quais os requisitos que as instalações de resíduos, para as indústrias extrativas devem cumprir relativamente à localização, gestão, controlo, fecho e, ainda relativamente às medidas de proteção a tomar contra as ameaças ao ambiente natural nas perspetivas do curto e longo prazo e mais especialmente contra a poluição das águas subterrâneas pelas infiltrações dos lixiviados no solo.

Em 2011, a 19ª reunião da Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas apontou para a necessidade do desenvolvimento sustentável, no setor extrativo[27], continuar a insistir nas três prioridades seguintes:

[27] Sustentabilidade na indústria extrativa é o processo de transformar os ativos (capital) gerados no decorrer da exploração da mina em outras formas de ativos que persistem para lá do fecho da mesma e que são instrumentos do necessário desenvolvimento posterior à atividade do sector mineiro. A expectativa de que uma mina deve gerar os recursos para o processo de fecho e para a gestão do pós

- A primeira prioridade é a de progressivamente desenvolver e implementar a boa governança[28] no setor da indústria extrativa;
- A segunda prioridade reside em termos do Ambiente e Gestão dos Recursos Minerais, o de serem necessários mais esforços para aumentar a eficiência e a eficácia da produção e reduzir o desperdício de recursos minerais, nomeadamente, através do aumento da reciclagem/reutilização e tornando os produtos mais apelativos, funcionais e duráveis;
- A terceira prioridade considera que o período de transição da operação para o encerramento é da maior importância. A atividade mineira para ser considerada sustentável tem que promover desde o início das operações e atualizar permanente e regularmente planos detalhados para o seu encerramento no final da sua vida útil. A produção desses planos deve abranger avaliações de risco da gestão ambiental praticada ao longo do tempo, a consulta à comunidade e o planeamento da execução. Posteriormente deve incluir ainda o acompanhamento da sua aplicação e as eventuais correções que sejam necessárias (DGEG, 2011).

1.6.1 - A Situação em Portugal

Em Portugal, as preocupações ambientalistas associadas à atividade mineira, surgem com mais acuidade em meados dos anos 80 do século XX, embora algumas empresas tenham começado a incorporá-las já na década de 1970.

No entanto, podemos identificar três fases na evolução do pensamento ambientalista associado à exploração mineira: a primeira até aos anos 60, caracterizada por uma visão muito parcelada quanto à proteção ambiental alicerçada apenas em aspetos relacionados com a saúde humana, e aqui apenas preocupada com a qualidade de água potável com a proteção de alguma fauna e flora e com a melhoria no ambiente de trabalho; a segunda inicia-se em meados dos anos 70, já sob influência

fecho é um requisito para que a indústria extrativa possa ser considerada um contribuinte para o desenvolvimento sustentável. Mining &Sustainability 2010.

[28] Boa Governança pode ser definida como sendo o conjunto dos processos que determinam como as decisões são tomadas, como os cidadãos participam e como o poder é exercido.

das conclusões da Conferência de Helsínquia onde se começam a equacionar a resolução dos problemas associados à poluição ambiental, que culminou mais tarde com uma visão holística do ambiente como um ecossistema global bem expresso no Relatório Brundtland[29] em 1987, como corolário de intenso trabalho iniciado três anos antes pela Comissão Mundial para o Ambiente, que introduz no vocabulário ambientalista uma nova definição, a de "desenvolvimento sustentável". De facto a ideia subjacente ao desenvolvimento sustentável aplica-se à exploração mineira numa dupla perspetiva, por um lado assegurar um equilíbrio, e um racional aproveitamento de bens não renováveis, e por outro, manter em limites aceitáveis, os impactes ambientais que resultam da sua exploração. Neste aspeto o grande desafio que se põe à indústria extrativa consiste em, terminada a fase de exploração repor as condições pré-mina da área ou requalificá-la, atribuindo-lhe novos usos (áreas de lazer, cultura, etc.) (ROQUE, 2009). A terceira inicia-se a partir dos anos 90, e posiciona o paradigma do desenvolvimento sustentável como o grande desafio, ou seja, como equacionar desenvolvimento económico e social com a preservação do ambiente.

O estímulo proporcionado, na última década do século XX, pelos programas de incentivos comunitários (II QCA), que vigorou entre 1993 e 1999, levou a que o país se mobilizasse para a resolução dos problemas, então prioritários como o do abastecimento de água, o do tratamento de efluentes e dos resíduos urbanos entre outros. Ao mesmo tempo criaram-se condições para o início da fase, que se admitia subsequente, de eliminação dos principais passivos ambientais resultantes da atividade industrial, em geral, e da indústria mineira, em particular (DGEG, 2011).

É de notar que a afirmação dos valores ambientais em Portugal e ao mesmo tempo a necessidade de modernização do sector leva o Estado Português a introduzir em 16 de Março de 1990 o Decreto-Lei n.º 90 / 90 de 16 de Março, sobre a generalidade dos recursos geológicos. Este Decreto-Lei veio revogar o Decreto-Lei 18713 de 1 de Agosto de 1930, que durante 60 anos regulou o regime de exploração e atribuição de direitos sobre recursos minerais do domínio público (COSTA, 2001; *in* ROQUE, 2009).

[29] O relatório Brundtland elaborado pela Comissão Mundial Sobre o Meio Ambiente e dirigido pela Primeira-Ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland e publicado em 1987 com o título "O Nosso Futuro Comum", apontou para a incompatibilidade entre desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e de consumo vigentes. É neste relatório que se define o desenvolvimento sustentável como aquele que *"satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir as suas próprias necessidades".*

A alteração da legislação permitiu a liberalização de novas áreas da atividade mineira. Foram ainda introduzidas disposições de cariz ambiental, com a inclusão de um capítulo sobre preservação da qualidade do ambiente e de recuperação paisagística, onde está estabelecido a obrigatoriedade de estudos de impacte ambiental nos casos em que área de exploração for superior a 5ha ou a produção anual estiver acima de 150.000 toneladas (Decreto-Lei n.º 88 / 90 de 16 de Março, capítulo VIII, artigo 54.º, alínea 1 a 6, e artigo 55.º, alínea a e b).

Nos últimos 25 anos tem-se procedido, no nosso país, a uma intensa reflexão sobre estas matérias, que desde logo se expressa nas preocupações da administração pública, na sociedade civil e, ainda, nas organizações não-governamentais, embora com poucos resultados práticos.

Perante este cenário houve a necessidade de serem levadas a cabo ações no quadro da indústria mineira tendo em vista atingir, tanto quanto possível, padrões aceitáveis de desenvolvimento económico sustentável, os quais passam hoje, obrigatoriamente pela inclusão de uma componente ambiental. Todavia, é de realçar que, já no início da década de 80, L. A. BARROS (1983), denotando preocupações de natureza ambiental publicava uma nota na qual chamava a atenção para a agressividade de certos elementos químicos e os seus riscos para a fisiologia humana, apresentando criteriosas listas de minerais portadores desses elementos, nas suas diversas formas de ocorrência.

A Administração Central, principalmente através do IGM-INETI, segundo M. BARROQUEIRO (2005) refere, o Programa GEOINDÚSTRIA & AMBIENTE", que articula o conjunto das ações promovidas e apoiadas, pelo Ministério da Economia, com o objetivo de se aplicarem as políticas públicas, para o setor mineral, destacando:

a) A realização de estudos de Ordenamento, Impacte Ambiental e Recuperação Paisagística, aplicados a áreas de intensa atividade extrativa;
b) A realização do Projeto de Avaliação de Riscos Ambientais para a Reabilitação das Minas Abandonadas, nomeadamente através da realização de diagnósticos ambientais preliminares em cada uma das minas abandonadas constantes do projeto, hierarquização sequencial das ações e lançamento da sua execução de acordo com a metodologia definida para a sua reabilitação ambiental;

c) A realização de estudos geológico-mineiros de algumas das principais jazidas minerais, tendo em vista a caracterização dos recursos e o ordenamento industrial e planeamento do território;

d) A preparação de ações de divulgação e sensibilização ambiental, através da realização de simpósios, seminários, colóquios e publicação de brochuras sobre questões ambientais;

e) O lançamento de um plano editorial para divulgação de regras de boas práticas no campo da exploração e da proteção ambiental.

Também o sector industrial seja através das principais empresas ainda em laboração e da sua associação mais representativa (APIMINERAL), tem vindo a promover a execução de programas de ação, estudos e alguma reflexão sobre a temática. Na generalidade, todas estas iniciativas têm visado principalmente:

1 - A identificação, no terreno, de anomalias geoquímicas e a consequente inventariação de "*pontos negros*" associados à exploração e aos produtos delas resultantes (estéreis e/ou rejeitados que não possam ser considerados inertes, isto é, nos quais as condições de passividade química não são nulas);

2 - Também o estudo e implementação de medidas de natureza ambiental tendo em vista a remediação das situações e o desenvolvimento de planos de ação de monitorização mais ou menos contínua. Ainda, sobre este assunto, C. D. GAMA, (1995) defende que deve haver uma assimilação, por parte dos industriais, dos conceitos da re-engenharia nos quais se faz apelo a uma alteração de procedimentos, normas e métodos durante a execução dos projetos mineiros, de forma a permitir a compatibilização do desenvolvimento da atividade de produção e exploração com a introdução, em simultâneo, de técnicas de reabilitação visando diminuir os riscos ambientais. L. CAETANO (2003), partilhando desta ideia, aponta para duas linhas de intervenção, no sentido do aproveitamento integral de um bem não renovável e, em paralelo, o de minimizar os impactes ambientais durante e após a atividade.

Será sempre desejável, no entanto, que a preparação para o encerramento de um empreendimento mineiro se faça logo a partir dos primeiros anos da laboração o que, para além de minimizar os custos e permitir o estabelecimento de programas de monitorização específicos e eficientes, facilitará a criação de um plano integrado de

desenvolvimento para a região, bem ao contrário do que se tem passado no nosso país.

Dentre as empresas que vêm laborando no país merece destaque a atuação da Somincor[30], que tem vindo a executar um programa de avaliação dos impactes ambientais que possam resultar do exercício das suas atividades de exploração mineira, tendo esta ação sido desenvolvida, com enquadramento, numa política ambiental assumida e integrada, que a empresa denominou de Sistema de Gestão Ambiental das Minas de Neves Corvo. Nesse sentido, a direção da Mina preparou e mantém atualizado um Sistema de Proteção Ambiental onde inclui a Política Ambiental da Empresa, os Princípios Gerais da Prática Ambiental da Mina de Neves-Corvo, o Sistema de Gestão Ambiental e os Programas Ambientais de curto, médio e longo prazo (F. REAL, 1998). Inserido nas preocupações ambientais da empresa, esta tem vindo a promover medidas de proteção, particularmente no que diz respeito à qualidade do meio hídrico circundante da mina. Esta tomada de posição assumida pela empresa teve a ver com um projeto de construção de uma barragem de rejeitados destinada a receber os efluentes do complexo mineiro, o qual tinha visto a sua capacidade de processamento, entretanto, aumentada.

Também nas Minas da Panasqueira, a BTWP, ao relançar a sua atividade, tem procurado desenvolver ações próprias de controlo e monitorização ambientais (C. SÁ, 1994).

Ainda ao nível das Minas da Panasqueira e inserido em Programas de I&D, C.D. GAMA (2002 e 2005) tem procurado desenvolver estudos no sentido de investigar questões do tipo ambiental associadas às explorações mineiras subterrâneas. Nesse aspeto têm sido estudados fenómenos de subsidência da superfície, verificados na área da Panasqueira e Barroca Grande, tendo como preocupação fundamental estudar:

a) A simulação da evolução da subsidência através do método matemático dos elementos finitos;

[30] SOMINCOR – Sociedade Mineira de Neves Corvo, S.A. empresa mineira que explora o jazigo de cobre, estanho e zinco de Neves Corvo, um dos mais ricos à escala mundial. O jazigo situa-se nos concelhos de Castro Verde e Almodôvar, no Baixo Alentejo.

b) Ações visando criar e desenvolver um banco de dados orientado para o estudo das subsidências mineiras e seu impacto no ambiente.

Tendo em consideração as suas responsabilidades institucionais, o ex-IGM esteve igualmente atento à problemática ambiental e, em particular ao que concerne à perigosidade potencial das minas abandonadas, tendo ultimamente posto à disposição alguns meios, para levar a efeito estudos de investigação orientados para a avaliação e controlo ambientais nas áreas por elas afetadas. As águas, os sedimentos e solos, têm beneficiado do estudo e implementação de novas metodologias de análise, como atestam as abordagens de uma nova vaga de investigadores ligados à questão ambiental em domínios mineiros e, em particular, à mina da Panasqueira (MACHADO, 1994; A. GONÇALVES, 2007, 2010, 2011, 2013; ÁVILA, 2008; GODINHO, 2009; COELHO, 2009; S. ANTUNES, 2010; COELHO, 2011; GONÇALVES, 2007, 2010, 2011; N. SILVA, 2010; GRANJEIA, 2011, R. MELO, 2011; FERREIRA *et al*., 2012; A. ALEGRE, 2012).

1.6.2 - Enunciação dos Problemas mais Críticos no Domínio Mineiro.

A atividade mineira é responsável por vários tipos de ataques ao equilíbrio ambiental que vão desde os impactes físico e paisagístico aos impactes de natureza hidroquímica (sobre as águas superficiais e subterrâneas), geoquímica (sobre os solos, aluviões e sedimentos) e biogeoquímica (sobre a vegetação e a partir da interface com materiais sólidos contaminados). Indubitavelmente que os efeitos mais gravosos, em termos de nocividade ambiental, estão relacionados com as atividades de exploração mineira se podem traduzir pela forte probabilidade de ocorrência de concentrações químicas anormalmente elevadas dos denominados metais pesados nos sedimentos, solos, aluviões e, em especial, nas águas que ocorrem nas áreas de influência desses locais. Nos locais onde se recolhem amostras para estudo onde se inclui a Panasqueira, (C. D. GAMA, 2005) refere que uns dos principais motivos de preocupação relacionados com o presumível impacte provocado pela indústria mineira residem, de facto, numa possível alteração dos padrões de qualidade dos solos e da água.

Os metais pesados, com relevância notória para o As, Cd, Pb, Zn, Cu, Ni, Mn[31] e certos aniões, como nitratos, nitritos, sulfatos, brometos, iodetos, cianetos, fosfatos, etc., incluem-se nos atributos de fatores químicos dotados de maior perigosidade. L. A. BARROS (1983) conclui que "todos estes elementos químicos possuem elevada reatividade bioquímica, assumindo um papel determinante nos processos metabólicos dos seres vivos e afigurando-se responsáveis por algumas catástrofes ecológicas, dado que podem registar processos significativos de bioacumulação[32] e ter consequências nocivas na cadeia alimentar, até ao próprio ser humano".

A sua presença em águas subterrâneas, resultando de processos de lixiviação de zonas da crusta fortemente mineralizadas ou simplesmente enriquecidas, é comum, mas a existência de aumentos significativos nas concentrações desses metais pesados no meio hídrico de zonas mineiras pode estar diretamente relacionada com fenómenos de lixiviação de escombreiras e outros materiais extraídos das minas. O calibre muito fino em que, por vezes, esses produtos se encontram, devido, em grande parte, à fragmentação operada na oficina de tratamento de minérios, facilita em muito, os processos de dissolução e lixiviação. Uma das fontes mais significativas de poluentes é constituída por minerais do grupo dos sulfuretos, os quais usualmente integram, em quantidades mais ou menos importantes, a maior parte das escombreiras das minas de minérios metálicos que têm vindo a laborar no país e mesmo as já abandonadas. Isto acontece, tanto nas minas onde se exploraram os próprios sulfuretos (usualmente metais básicos, ou ouro e prata), como naquelas onde se extraíram minérios metálicos de outros tipos, como o volfrâmio e o estanho. Os sulfuretos, quando em contacto com o oxigénio, na presença de água e, por vezes, com a contribuição de bactérias oxidantes, alteram-se, oxidando-se. Estes desequilíbrios químicos contribuem para que se gere água ácida (com pH baixos). Quando os lixiviados atingem as linhas de água, origina-se a dispersão dos metais, quer estejam em solução, quer em formas particuladas.

Todavia, para além da caracterização das situações da identificação de eventuais "pontos negros" e da avaliação da sintomatologia dos riscos, é preciso equacionar e

[31] Arsénio (As), Cádmio (Cd), Chumbo (Pb), Zinco (Zn), Cobre (Cu), Niquel (Ni), Manganês (Mn).

[32] Bioacumulação - Aumento progressivo de uma substância – geralmente em um organismo ou parte deste – porque a taxa de assimilação é maior que a taxa de remoção dessa substância do interior. É particularmente perigoso com substâncias nocivas.

investigar sobre as medidas de remediação que possam mitigar e/ou eliminar as possíveis situações nefastas. Em linhas gerais, este tipo de estudos pode passar, nomeadamente, pela necessidade de realização de investigação em domínios como:

a) O das tecnologias mineralúrgicas, visando a recuperação técnico-económica e/ou eliminação de produtos e elementos químicos das escombreiras e dos resíduos minerais;
b) O da Engenharia geotécnica, atuando sobre os problemas de estabilidade, contenção e permeabilidade dos sólidos armazenados nas escombreiras;
c) O da Bioquímica, associada à saúde pública, tendo em vista o impacto da bioacumulação dos elementos nocivos na cadeia alimentar e no próprio ser humano;
d) O da Geografia, tendo em vista reordenar o espaço e perspetivar-lhe outros usos para a sua reutilização.

1.7 – A problemática dos Riscos Tecnológicos e Ambientais Associados à Atividade Mineira

> "O Risco é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal."
> YVETTE VEYRET (2003)

A noção de risco é complexa, no entanto, em termos históricos ela surge associada ao aparecimento das sociedades ditas contemporâneas no final do Renascimento e portanto, associadas às revoluções científicas.

F. REBELO (2001a) refere que a noção de risco é uma noção pré-científica, tendo-se mesmo começado a falar de risco antes mesmo de se ter formado como ciência.

O termo risco deriva do termo italiano "*risicare"*, associado à navegação para definir a dificuldade que os navegadores tinham para navegar entre rochedos perigosos este termo é posteriormente incorporado no vocabulário francês por volta de 1660 (ROSA *et al.,* 1995).

Embora, o conceito probabilístico de risco, seja predominante nos dias de hoje e esteja quase sempre associado ao potencial de perdas e danos e da magnitude das consequências, a verdade, é que antes da Revolução Industrial o que prevalecia era uma visão na forma como os Deuses manifestavam a sua ira. Desde a Antiguidade até

meados do século XVIII, os incêndios, inundações, furacões, maremotos, sismos, erupções vulcânicas, fome e epidemias eram compreendidos como sinais divinos e para poder prevê-los e revelá-los era necessário saber interpretar os sinais sagrados.

O medo de que a presença divina pudesse trazer mais uma catástrofe, como castigo, foi sendo paulatinamente substituído. Na correspondência, de Jean Jacques Rousseau para Voltaire, em 1756, onde é mencionado o terramoto de Lisboa ocorrido em 1755, surge a expressão máxima desse processo de laicização quando este afirma que "a maior parte dos nossos males físicos são obra de nós mesmos. Sem abandonar vosso tema de Lisboa, admiti, por exemplo, que se não tivéssemos permitido a construção de um aglomerado de vinte mil prédios de seis a sete pavimentos naquela grande cidade e se os habitantes estivessem distribuídos de forma mais uniforme, alojados espaçadamente, a destruição teria sido muito menor, quase nenhuma. Assim todos fugiram ao primeiro desmoronamento e, no dia seguinte foram fazer visitas a vinte léguas de lá, todos muito contentes como se nada tivesse acontecido…" (THEYS, 1987).

O atual conceito de risco tal e qual como é compreendido resulta desse processo, cabendo ao próprio ser humano desenvolver através de metodologias baseadas na ciência e tecnologia, a capacidade de interpretá-los e analisá-los para melhor os controlar e remediá-los.

Apesar de termos alguma dificuldade em afirmar quando é que se iniciaram as primeiras investigações sobre os riscos, GODARD et al., (2002) atribuem a introdução da distinção entre Risco (risques) e incerteza (incertitude) não só a Frank Knight, mas também a J. Keines no ano de 1921, no entanto, de forma independente.

A mudança na natureza dos riscos e na própria sociedade como um todo, principalmente neste século e de modo mais vincado após a segunda guerra mundial e em especial a partir da década de 70 do século XX, quando se intensifica a sua divulgação traz consigo as discordâncias, entre especialistas, sobre as consequências para a saúde dos trabalhadores e da população exposta, bem como sobre o ambiente e as gerações futuras, tornada possível pela divulgação feita pela imprensa, que por sua vez contribuiu para uma mudança no *status* social dos riscos (LAGADEC, 1981; THEYS, 1987).

Essa mudança trouxe com ela o aumento e o fortalecimento da oposição pública aos riscos de origem tecnológica que vinha desde os anos 60, quando se intensificaram as lutas contra as centrais nucleares. Daí que se tenha verificado uma tomada de consciência, cada vez maior, em relação à importância de conhecer e reduzir a vulnerabilidade humana aos desastres nas suas múltiplas e diferentes formas (HEWITT, 1983 *in:* ALEXANDER, 2011).

Os intervenientes em debates e nos processos decisórios nesta matéria passaram a incidir as suas preocupações nos riscos associados à poluição crónica e aos acidentes ampliados. Nesta perspetiva A. ARAGÃO, (2011) evidencia que as melhores práticas da ciência dos riscos parecem impor agora a gestão, não só das fontes dos riscos, mas também do alvo dos efeitos danosos, resultantes da concretização do risco. Os alvos são as populações, os bens e os elementos naturais expostos aos riscos. Enfatiza, ainda, que a vulnerabilidade social é um conceito fundamental na prevenção e gestão dos riscos, quando se reconhece que existe uma proximidade existencial entre alguns riscos (naturais e tecnológicos) e algumas populações vulneráveis.

A lista de acidentes de cariz tecnológico é interminável, apenas referirei aqueles que tiveram um impacto mediático elevado e que foram alvo de variadíssimos estudos:

- Os nucleares Flixbourough (Inglaterra, 1974), Three Mile Island, (E.U.A, 1979), Tchernobyl (Ucrânia, 1986), Fukoshima (Japão, 2011). Este último veio mostrar como um acidente tecnológico amplia drasticamente um desastre natural.

- Acidentes em indústrias químicas Seveso (Itália, 1976), Bhopal (Índia, 1984).

- Acidentes na indústria mineira (na Europa), no caso em barragens de lamas, Stava (Itália, 1985), Aznalcollar (Espanha, 1998) Baia Mare (Roménia, 2000), Aitik (Suécia, 2000), Aude (França, 2004), Borsa (Roménia, 2005), Kolontár (Hungria, 2010)[33] (figuras 1.13 e 1.14).

[33] Para aceder à cronologia completa de todas as barragens de lamas que sofreram colapso, assim como dos prejuízos causados consultar *www.wise-uranium.org*.



Figura 1.13 - Imagem à esqª foto aérea tirada em Julho de 1985, depois do colapso da barragem de lamas de Stava. À dtª tirada em 1995. *www.wise-uranium.org*.



Figura 1.14 - Imagem tirada após o colapso da barragem de lamas de Kolontár Hungria (Outubro 2010) German Aerospace Center

Particularmente, estes acidentes, contribuíram para aumentar o descrédito nos especialistas responsáveis pelas análises e gestão de riscos químicos industriais, como também mostraram as deficiências nas legislações e controlo dos governos sobre os mesmos. Perante este cenário, os especialistas das indústrias e dos governos começaram a desenvolver e aplicar métodos científicos para estimar os riscos de modo quantitativo e probabilístico.

A ideia que norteou o desenvolvimento dos métodos científicos para a análise do risco refletiu uma tendência para prever, planear e alertar sobre os riscos, em vez de dar respostas *ad-hoc* às crises geradas pelos mesmos, tendo como pano de fundo a ideia de que as decisões regulamentadoras sobre os riscos, seriam politicamente menos controversas se pudessem ser tecnicamente mais rigorosas e baseadas numa firme base factual.

A análise dos riscos tecnológicos (podemos aqui inserir os riscos associados à indústria mineira) mostra-nos que estes são quase, em exclusivo, constituídos por processos sociais. Especificamente no que diz respeito à análise de riscos tecnológicos, significa que não envolvem apenas sistemas tecnológicos e agentes perigosos manipulados e produzidos, mas também seres humanos, complexos e ricos na sua natureza e nas suas relações biológicas e, sobretudo sociais. Nesse sentido (ALEXANDER, 2011), adverte para a realidade de que os investigadores, que se dedicam a esta problemática, já se devem ter apercebido de que a interpretação dos riscos nas ditas ciências duras é substancialmente diferente da que é feita nas ciências sociais. No primeiro grupo, e em especial nas engenharias, a preocupação está no cálculo da probabilidade de colapso face a uma carga específica, no segundo grupo a análise é produzida tendo em conta fatores dificilmente quantificáveis, como a perceção, ou fatores cuja tentativa de quantificação leva a resultados insatisfatórios. No entanto realça que o risco e sua componente dominante, a vulnerabilidade, são essencialmente conceitos hipotéticos. Paradoxalmente, não são menos reais por serem hipotéticos.

Nesta perspetiva, a análise dos riscos em geral, e dos tecnológicos em particular, não deve ser tratada apenas por profissionais ligados à área tecnológica (engenharias e biomedicina), mas, e cada vez mais, por investigadores da área das ciências ditas sociais.

Nesse sentido Y. VEYRET (2007), afirma que, "o risco, os acidentes, as catástrofes, não constituem em si um novo campo científico e especificamente geográfico". Chega, mesmo, mais longe afirmando que "não é uma nova disciplina, mas de uma abordagem global que integra os ensinamentos das ciências ditas "duras" (geologia, meteorologia, química e física) e da sociologia, do direito e da economia". No mesmo contexto, Y. VEYRET pergunta, claramente, se a Geografia pode pretender um lugar nessa abordagem multidisciplinar? Y.VEYRET responde que "uma parte dos riscos inscreve-se no quadro das relações natureza/sociedade que, em Geografia, fundam a abordagem ambiental".

A verdade é que, o que é hoje considerado um risco, não o era necessariamente no passado observando a figura 1.15 teremos a noção dessa realidade.

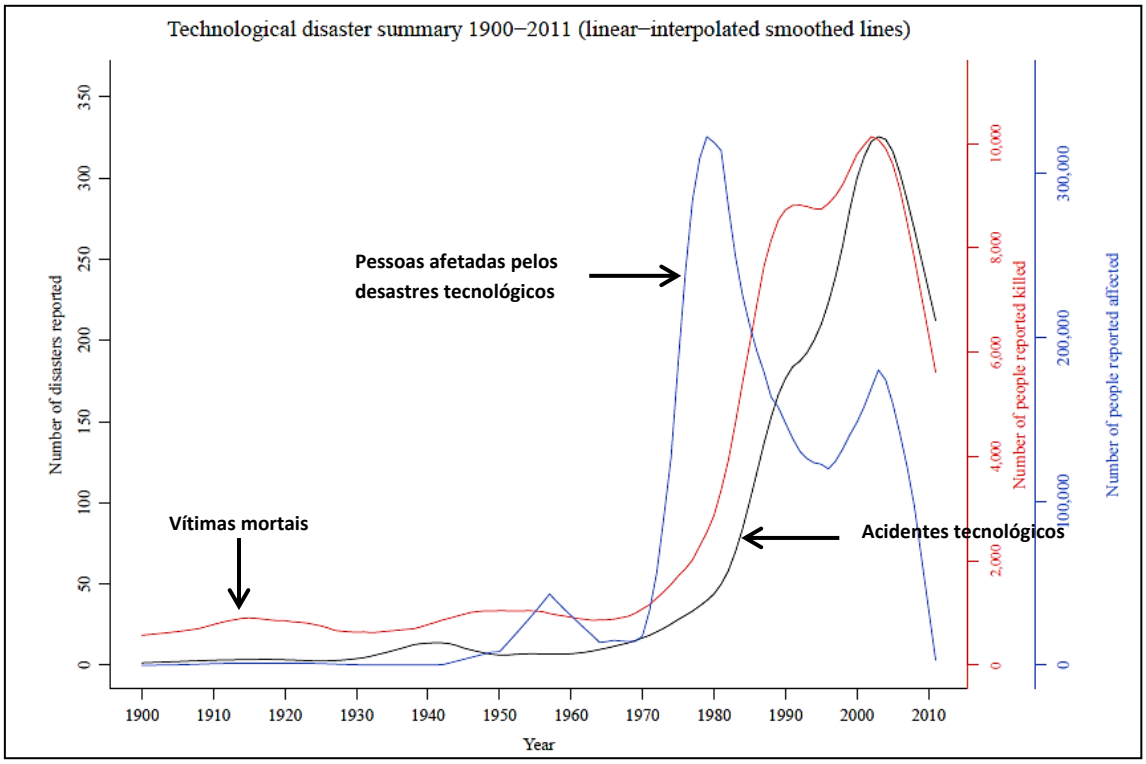


Figura 1.15 - Relação entre o número de vítimas, o número de desastres referenciados e o número de pessoas afetadas por desastres tecnológicos, entre 1900 e 2010. http://www.emdat.be/database acedido em 14 de Abril de 2012.

É notório pela análise da figura 1.15 (desastres tecnológicos) que só a partir da década de 70 do século XX, é que se dá um aumento considerável de acidentes tecnológicos, e o número de vítimas mortais acompanha esse crescimento. Embora nos últimos dez anos (2000-2010) houve um decréscimo dos desastres tecnológicos e

esta descida foi também acompanhada pela redução do número de vítimas mortais e pessoas afetadas pelos eventos.

No caso deste tipo de desastres, podemos dizer que a grande maioria dos casos é previsível, razão pela qual há que se trabalhar principalmente na prevenção destes episódios, sem esquecer obviamente da preparação e intervenção quando da ocorrência dos mesmos. Assim, pode-se observar que para os desastres, de origem tecnológica, aplica-se perfeitamente o conceito básico de gestão de riscos, ou seja, um risco pode ser diminuído atuando-se tanto na "probabilidade" da ocorrência de um evento indesejado, como nas "consequências" geradas por este evento.

As sociedades atuais, também, estão mais vulneráveis às flutuações meteorológicas, que se traduzem numa multiplicidade de efeitos sobre as atividades humanas entre elas o turismo, a agricultura, o transporte seja ele aéreo, terrestre, fluvial e marítimo.

Atualmente as grandes linhas de investigação segundo VEYRET (2007) sublinham que a ideia do “risco zero” não existe, sendo preciso portanto, gerir o risco.

Presentemente, os estudos sobre os riscos ambientais desenvolvem-se nos mais variados campos do saber, estando a noção de risco já de alguma forma assimilada pela sociedade, que associa por via da regra um adjetivo que o qualifica, podendo ser risco tecnológico, social, natural, biológico e tantos outros que estão associados ao ser humano. Na verdade, segundo F. REBELO (2001) esta teia de riscos não pode ser analisada cada um *de per si,* pois estes constituem-se em verdadeiros complexos de riscos.

O risco pode ser considerado como uma categoria de análise que está à partida associada à noção de incerteza, exposição ao perigo, perda, prejuízos que podem ser materiais, económicos e humanos, provocados pelos processos de geodinâmica interna e externa e ou os que estão associados ao trabalho e às relações humanas. Idêntica opinião tem A. ALMEIDA, (2011), quando afirma que a incerteza e o risco são dois companheiros inseparáveis da vivência humana que se evidenciam no conhecimento incompleto das situações e no apego a valores que poderemos perder ou ganhar.

No que à indústria mineira e aos riscos a ela associados diz respeito, podemos apontar o risco de poluição das águas superficiais e subterrâneas, a partir de DAM

(drenagem ácida da mina), colapso das barragens de lamas[34], poluição dos solos, do ar, riscos para a saúde dos mineiros e comunidades envolventes. Nesse sentido, C. GAMA (2005) refere que a indústria mineira pode causar perturbações ambientais que vão desde, a construção de escombreiras de rejeitados, alteração dos solos, as poeiras o ruído e até o uso e poluição das águas. No caso em que não é adequadamente controlada algumas destas alterações podem afetar adversamente a saúde, e a subsistência dos grupos vulneráveis e a biodiversidade da área de influência das operações. Nessa linha, C. GAMA (2005) aponta como chave para a mitigação dos riscos ambientais associados à indústria mineira a adoção de padrões apropriados, assim como uma correta monitorização. Para que esse desiderato ocorra é necessário considerar alguns aspetos, entre eles: o uso da terra e da água; gestão das escombreiras e dos rejeitados; gestão de produtos químicos e poluentes; riscos de saúde humana; riscos ambientais potenciais e planos para a mitigação desses riscos.

[34] Situação que tem ocorrido com alguma frequência nas últimas duas décadas um pouco por todo o mundo e em especial na Europa (Espanha, Itália, Roménia, Suécia e Hungria).

CAPÍTULO 2 - ÁREA EM ESTUDO

"Vê-se de longe, o complexo mineiro da Panasqueira. Uma estrada que se desdobra em curvas, e, lá ao fundo, o Zêzere amolecendo a agressividade da paisagem".

D. REIS; F. PAULOURO (1979)

2 - ÁREA EM ESTUDO

2.1 – Limites e localização

A área em estudo, entendida como a área confinante da mina, corresponde às freguesias de S. Jorge da Beira, Aldeia de S. Francisco de Assis (concelho da Covilhã), Silvares, Barroca do Zêzere e Janeiro de Cima (concelho do Fundão), Dornelas do Zêzere e Janeiro de Baixo (concelho de Pampilhosa da Serra). Está enquadrada na região Centro de Portugal, mais propriamente entre o Pinhal Interior Norte e Cova da Beira. A área está limitada a norte pela freguesia de S. Jorge da Beira, a nascente pela freguesia de Silvares, a sul pela freguesia de Janeiro de Cima e a poente pela freguesia de Janeiro de Baixo (figura e tabela 2.1). Ocupa uma superfície aproximada de 60 Km^2, e insere-se nas folhas das cartas topográficas números 245 (S. Jorge da Beira), 254 (Vidual) e 255 (Barroca).

Tabela 2.1 - Localização da área em estudo

Concelho	**Covilhã**		**Fundão**			**Pampilhosa da Serra**	
Freguesias	**S. Jorge da Beira**	**Aldeia de S. Francisco de Assis**	**Silvares**	**Barroca do Zêzere**	**Janeiro de Cima**	**Dornelas do Zêzere**	**Janeiro de Baixo**
Latitude	$40^{O}10'03''N$	$40^{0}08'29''N$	$40^{0}08'48''N$	$40^{0}06'36''N$	$40^{0}04'01''N$	$40^{0}06'10''N$	$40^{0}02'48''N$
Longitude	$7^{O}47'41''W$	$7^{0}44'24''W$	$7^{0}40'22''W$	$7^{0}43'18''W$	$7^{0}48'05''W$	$7^{0}44'18''W$	$7^{0}48'18''W$
Altitude (m)	685	523	405	375	337	363	301

Podemos aceder às minas da Panasqueira, a partir do Fundão utilizando a Estrada Nacional 238, até ao alto de Silvares, onde seguindo a indicação de placas entramos na Estrada Municipal 512, em direção ao Cabeço do Pião e Mina da Panasqueira. A partir de Pampilhosa da Serra podemos aceder à mina da Panasqueira utilizando a Estrada Nacional 112 até à entrada do Orvalho, ai derivamos à esquerda e seguimos pela Estrada Nacional 238 até ao alto de Silvares e ai derivamos para a Estrada Municipal 512 em direção às minas da Panasqueira.

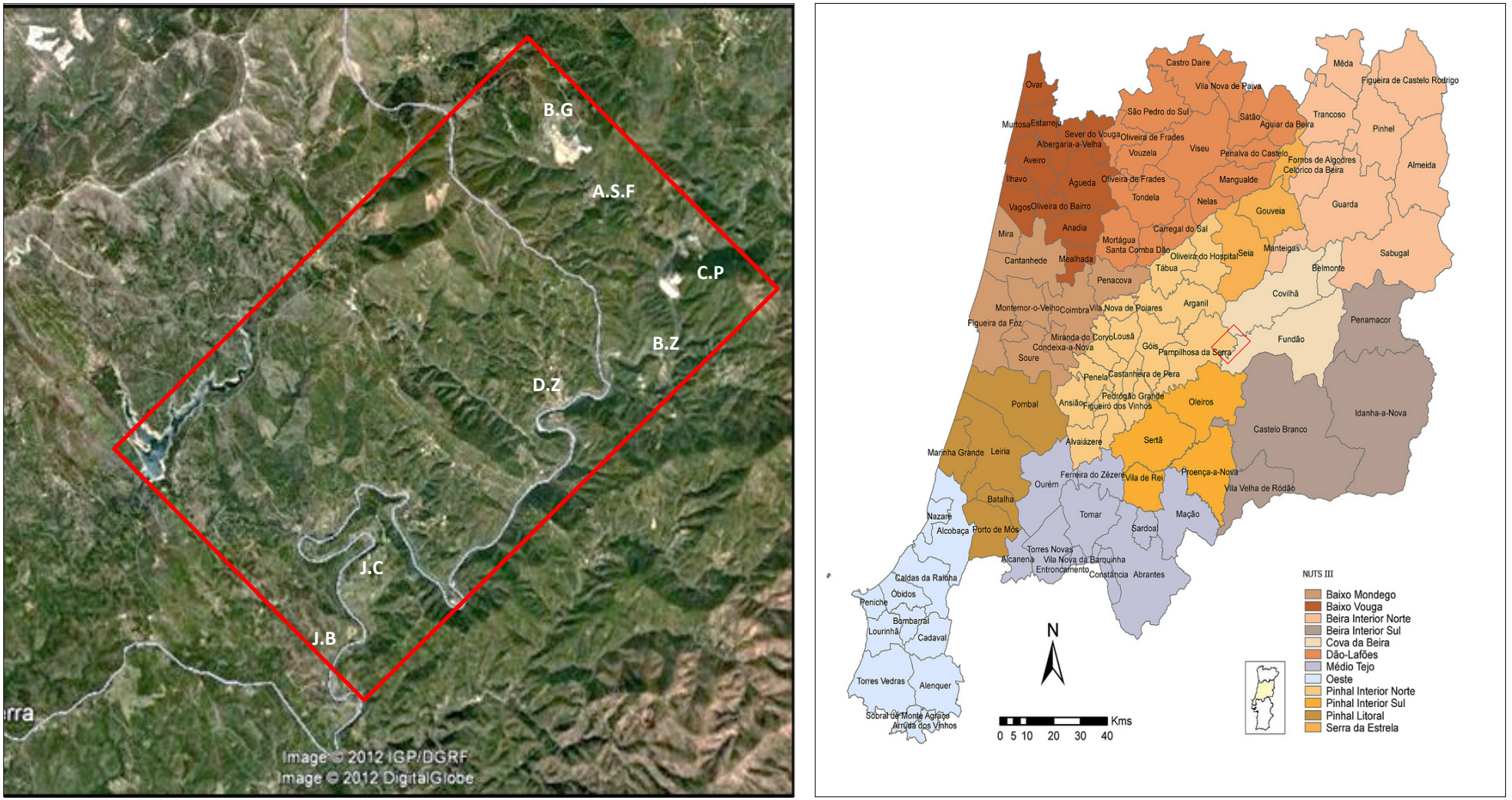


Figura 2.1 – Enquadramento da área de estudo. À esqª imagem Google Earth, correspondente à área de estudo. B.G – Barroca Grande; A.S.F. – Aldeia de S. Francisco de Assis; C.P. – Cabeço do Pião; B.Z. – Barroca do Zêzere; D.Z. – Dornelas do Zêzere; J.C. – Janeiro de Cima e J.B. – Janeiro de Baixo. À dtª, enquadramento geográfico da área estudada (a vermelho) no mapa administrativo da Região Centro NUT- III (CCDRC).

2.2 – O Quadro Natural

2.2.1 – Clima - Caracterização Climática

O Conceito de Clima

O clima de um determinado local ou região é definido pela descrição estatística em termos da média e variabilidade meteorológicas que caracterizam o estado da atmosfera nesse local ou região, durante um período de tempo. A Organização Meteorológica Mundial (O.M.M), utiliza um período mínimo de 30 anos para definir um clima, ou mais precisamente uma «normal climática» ” (F. D. SANTOS, 2006).

De acordo com o vocabulário Meteorológico Internacional (OMM-182.TP.91), clima é entendido como "o conjunto flutuante das condições atmosféricas, caracterizado pelos estados e evoluções do tempo numa dada área".

Partindo desta definição a análise climática deve ser entendida como uma expressão do comportamento da atmosfera, e portanto constituído por flutuações. Finalmente, e é aqui que nos preocuparemos, o clima está relacionado com uma dada região ou local.

Para entender, em termos geográficos a Cordilheira Central, devemos levar em conta, além das características individuais, o seu enquadramento no todo Peninsular e Nacional. Nesse sentido e porque a Cordilheira serve como fronteira entre o Norte e o Sul de Portugal, sendo atravessada pelo rio Zêzere no sentido NE-SW, marcando também o limite climático, que por sua vez impõe ao ser humano formas diferenciadas de ocupação do solo.

Em termos climatológicos, o relevo é neste caso fundamental para explicar determinados comportamentos da atmosfera, podendo mesmo impor valores elevados de precipitação nos pontos mais elevados, como é o caso de Meãs, no limite da área em estudo que coincide com a serra do Açor, no ponto cotado de Cebola (1418 m). Do ponto de vista climático, a precipitação num vale é inferior à área em redor. Mas é, também, alvo de comportamentos diferenciados das outras variáveis meteorológicas: temperatura, humidade do ar, geada, nebulosidade, granizo, vento, insolação e radiação solar.

Analisámos os comportamentos de cada variável climática, com recurso às observações realizadas em postos udométricos e estação climatológica existentes na

bacia hidrográfica do Zêzere (Pampilhosa da Serra, Barroca Grande, Silvares e Fundão), como se pode ver no Atlas do Ambiente, editado pela Comissão Nacional do Ambiente no fascículo XXXV do Clima de Portugal Continental (M. MACHADO, 1988) e no SNIRH.

A área em estudo, tal como todo o país, enquadra-se no clima mediterrânico, cujas características principais são um Verão quente e seco e um Inverno pluvioso e termicamente moderado.

2.2.2 - Temperatura do ar

Nesta região, infelizmente apenas existem dados da estação climatológica do Fundão a mais de 30 Km, assim como, de uma estação meteorológica localizada na vila de Pampilhosa da Serra na sede do Agrupamento de Escolas de Pampilhosa da Serra[35], e postos udométricos[36] em Silvares (figura 2.2).

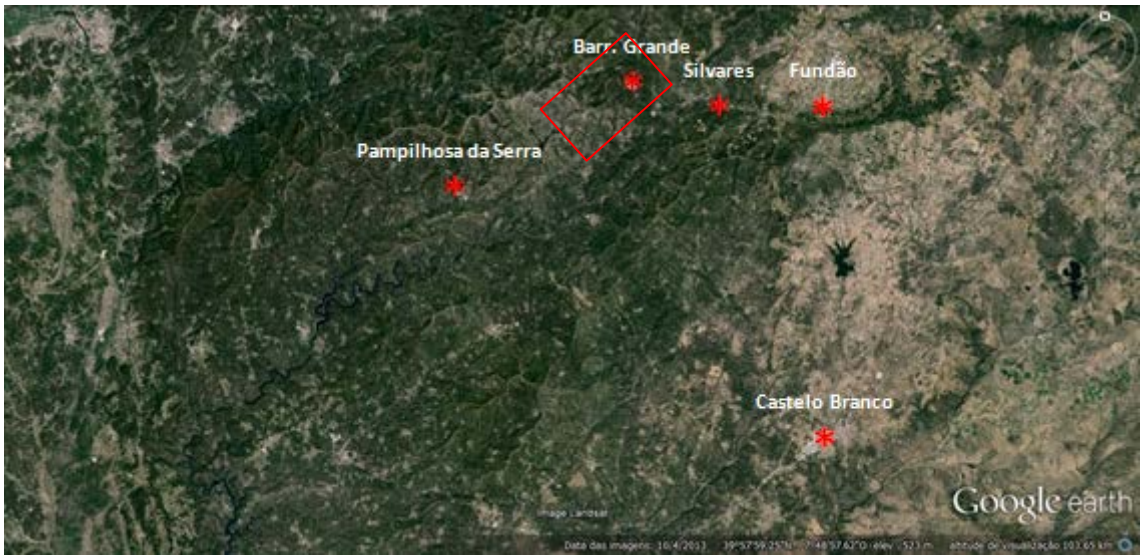


Figura 2.2 - Localização dos postos udométricos mais próximos da área em estudo a vermelho (Google Earth, 2013).

Para este elemento climático recorremos aos registos de temperatura e precipitação, do Fundão e para termos algum paralelismo utilizamos dados meramente indicativos, da Estação meteorológica de Pampilhosa da Serra, que

[35] A estação meteorológica do Agrupamento de Escolas de Pampilhosa da Serra que funcionou ininterruptamente entre Agosto de 2000 e Agosto de 2005.

[36] Postos Udométricos – Locais onde está instalado o instrumento que serve para medir a quantidade de água precipitada num dado intervalo de tempo, sob condição de se considerar uniformemente distribuída sobre uma superfície plana, sem infiltrações e sem escoamentos, FEVROT & LEROUX, (1976).

apresenta uma temperatura média anual de 12,8°C, enquanto o Fundão apresenta uma temperatura média anual 14,5°C (tabela 2.2 e figura 2.3)

No verão a média máxima em Pampilhosa da Serra é de 19,8°C em agosto e no Fundão é atingida em julho com 30,2°C; no inverno Pampilhosa da Serra apresenta uma temperatura média mínima de 5,2°C em dezembro, enquanto o Fundão apresenta 2,8°C em janeiro (tabela 2.2)

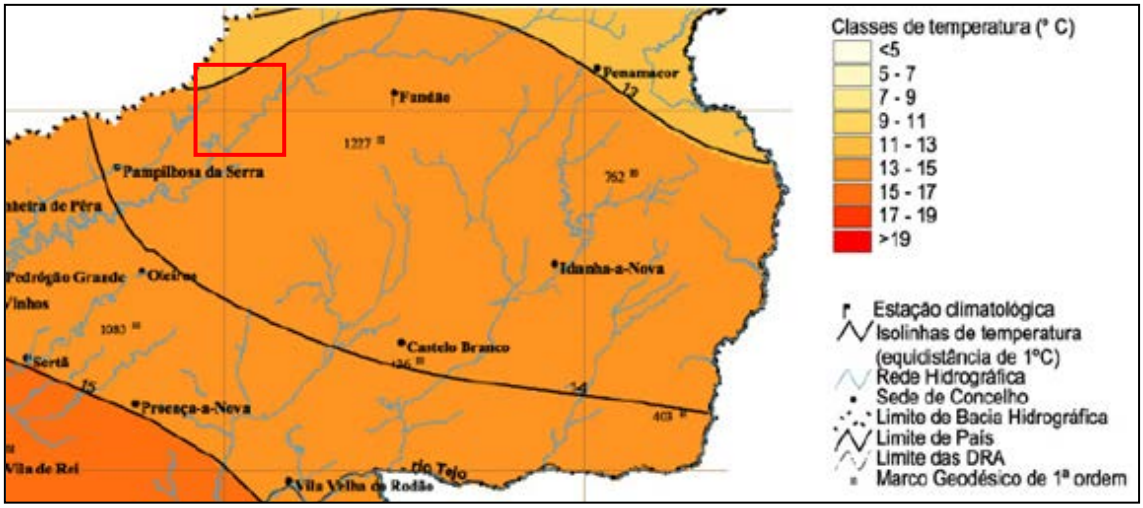


Figura 2.3 – Limite da área de estudo a vermelho, temperatura do ar anual média (extrato do Plano da Bacia Hidrológica do rio Tejo)

Tabela 2.2 - Temperatura Média nas Estações Referenciadas

Estações	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Pamp. Serra	7,8	7,8	11,0	11,1	14,3	18,4	18,8	19,8	17,4	14,2	7,5	5,2
Fundão	7,0	7,6	10,2	12,3	16,4	19,8	22,6	22,5	19,6	15,3	9,5	6,9
Temperatura média máxima e média mínima registada no Fundão (M. MACHADO, 1988 TÁBUAS V e VI)												
T°c média Max	10,7	12,0	14,8	17,5	22,7	26,1	30,2	30,1	26,2	19,8	13,8	10,9
T°c média Min	3,2	3,2	5,6	7,0	10,1	13,4	15,0	14,8	13,0	10,8	5,2	2,8

A distribuição espacial da temperatura do ar numa região é imposta nomeadamente pelo relevo (altitude e exposição solar), a proximidade ou afastamento do oceano, a natureza do solo e o seu revestimento, e a proximidade de grandes superfícies de água.

Nesta região, os valores, mais altos, da temperatura do ar observam-se no verão, quando a posição do anticiclone quase permanente dos Açores que entre junho e setembro estaciona a nordeste do arquipélago e, sobre a região sul da Península

Ibérica se estabelece com persistência uma depressão de origem térmica que transporta na sua circulação massas de ar tropical continental, muito quente e seco, com origem nas regiões desérticas do Norte de África (M. MACHADO, 1988; A. ALVES, 1993) (figura 2.4).

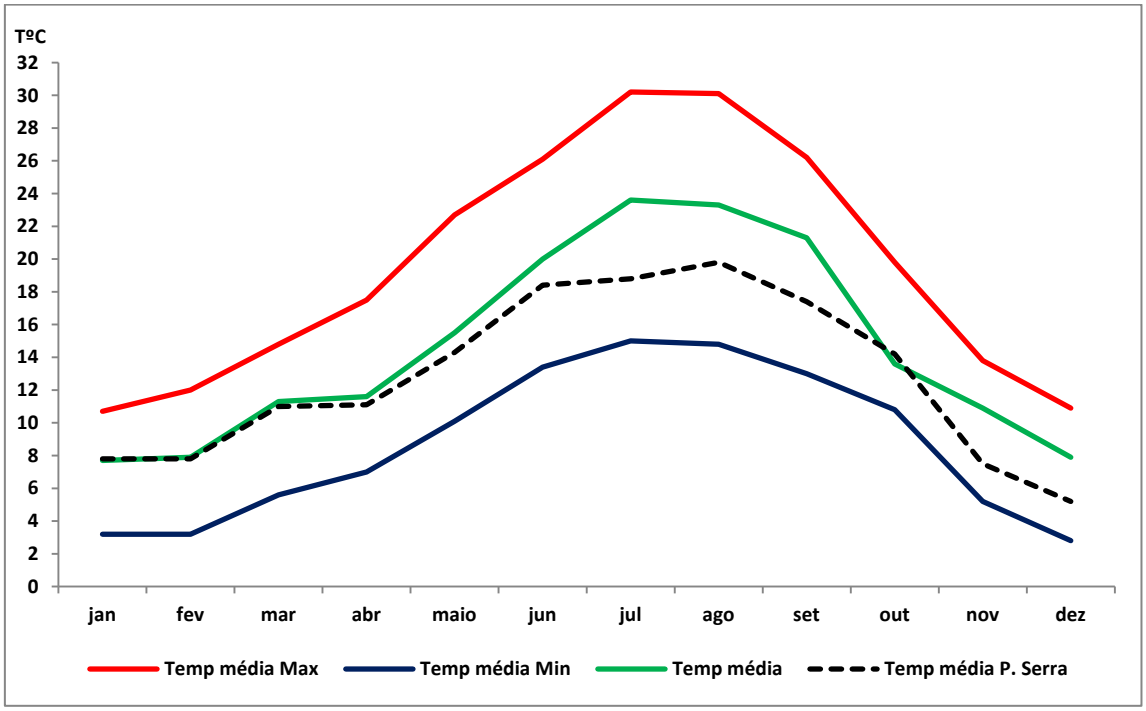


Figura 2.4 Temperaturas média máxima, média mínima e média (Fundão) inclui a média de Pampilhosa da Serra

As grandes amplitudes térmicas de verão, e em especial nos meses de junho julho e agosto (figura 2.5), devem-se a fenómenos intensos de radiação solar e da radiação terrestre, com aquecimento diurno e arrefecimento noturno fortes devido à maior frequência de massas de ar tropical continental cujo teor em vapor de água é muito reduzido.

As temperaturas máximas registadas em Pampilhosa da Serra aconteceram na onda de calor que afetou Portugal entre 29 de Julho e 14 de agosto de 2003, com uma sucessão de 11 dias em que as temperaturas máximas diárias se situaram invariavelmente acima dos 35ºC, ocorrendo no dia 1 de agosto uma temperatura máxima de 38,4ºC. No Fundão e para o período 1959-1967 o valor máximo registado foi de 39,4^{o}C (tabela 2.3).

Nestas condições muitos dos incêndios florestais que ocorrem durante o verão nesta área, atingem proporções insuperáveis durante a noite, porque conjugam a

maior intensidade do vento e a menor capacidade de intervenção dos meios de deteção e de resposta operacional (A. ALVES, 1993).

Os valores mais baixos de temperatura do ar observam-se, no inverno, sobretudo, quando a Península Ibérica é invadida por massas de ar polar continental, frio e seco[37], transportadas na circulação de um extenso Anticiclone situado sobre a Península Escandinava, o mar do Norte, ou a Europa Central. O céu, geralmente, está limpo ou pouco nublado e o vento fraco, de Nordeste, condições que são favoráveis ao forte arrefecimento nocturno do ar em contacto com a superfície da terra arrefecida pela emissão de radiação terrestre e consequente formação de geada (M. MACHADO, 1988) (tabela 2.3 e figura2.5).

Tabela 2.3 - Temperatura máxima e mínima registada na estação meteorológica do Fundão 1959-1967 (M. MACHADO, 1988 TÁBUA VII e VIII)

Fundão	jan	fev	Mar	abr	maio	jun	jul	ago	set	out	Nov	dez
T°c Máxima	19,6	21,6	23,2	26,9	33,1	35,1	39,4	38,2	37,4	29,3	22,5	19,6
T°c Mínima	-4,2	-5,6	-3,7	3,6	2,6	6,2	8,5	7,1	5,8	2,1	-2,4	-5,6

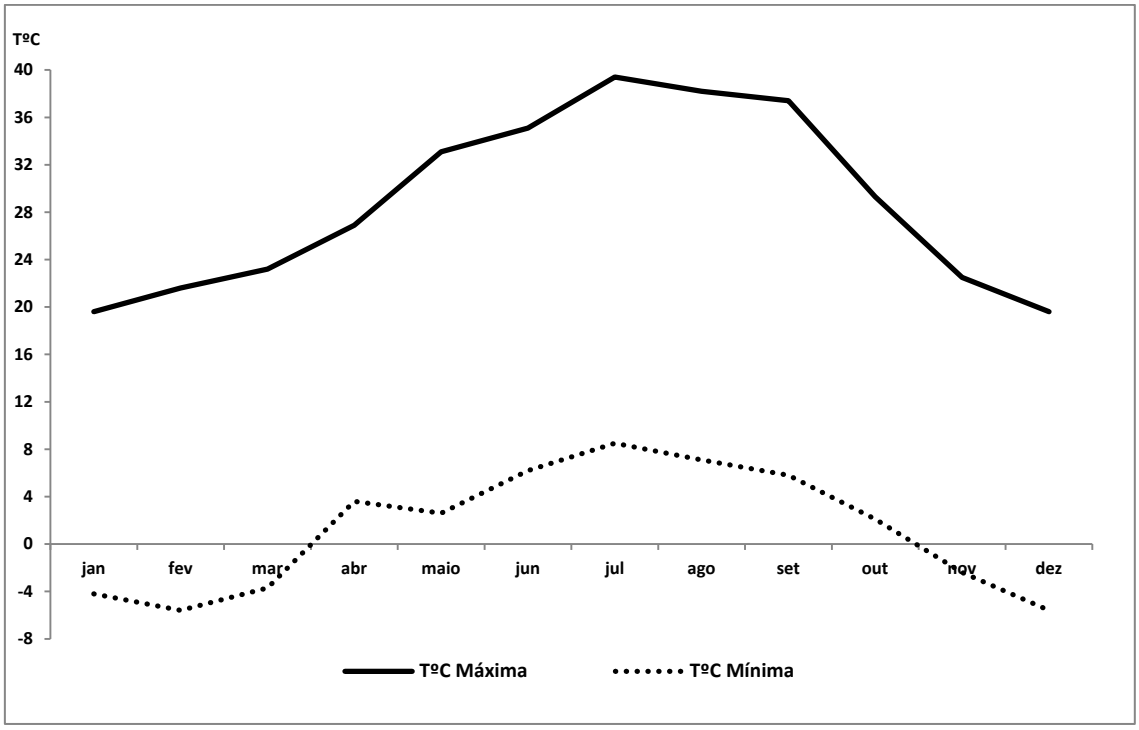


Figura 2.5 – Temperatura máxima e mínima registada no Fundão (1959-1967)

[37] As temperaturas mínimas mais baixas registadas, nesta área, ocorrem no período de dezembro a fevereiro. Em janeiro de 2005, foi registado o valor mais baixo de que há registo em Pampilhosa da Serra, -5,8ºC, esta situação esteve associada a uma advecção de ar de origem polar/Siberiana sob a Península Ibérica proveniente da ação conjugada de um anticiclone localizado a noroeste da Irlanda e do anticiclone siberiano (IPMA, 2005, Informação Climática, janeiro de 2005).

2.2.3 – Precipitação

O elemento climático precipitação é a quantidade de água transferida, no estado líquido ou sólido, da atmosfera para a superfície terrestre na forma de chuva, chuvisco, neve granizo ou saraiva, por unidade de área de uma superfície horizontal no local (Lm^2= mm), durante um determinado tempo (M. MACHADO, 1988).

Infelizmente, nesta área, de estudo, existem apenas os dados dos postos udométricos (precipitação) de Pampilhosa da Serra e Silvares (SNIRH) e estação climatológica do Fundão (IPMA). Temos a agradecer à SBTWP, S.A, o ter facilitado o acesso aos dados do seu posto udométrico para o período entre 1991 e 2003.

Pela leitura dos dados os maiores valores, de precipitação, ocorrem nos meses de janeiro e dezembro com valores 204,9 mm (Silvares) até aos 251,3 mm (Barroca Grande. Os menores valores da precipitação ocorrem nos meses de julho e agosto com valores de 4,5 mm (Fundão) e os 7,3 mm (Pampilhosa da Serra) (tabela 2.4).

Nesta área o valor médio anual situa-se entre os 1313 mm (Pampilhosa da Serra) e os 1520,5 mm (Silvares) (figura 2.6).

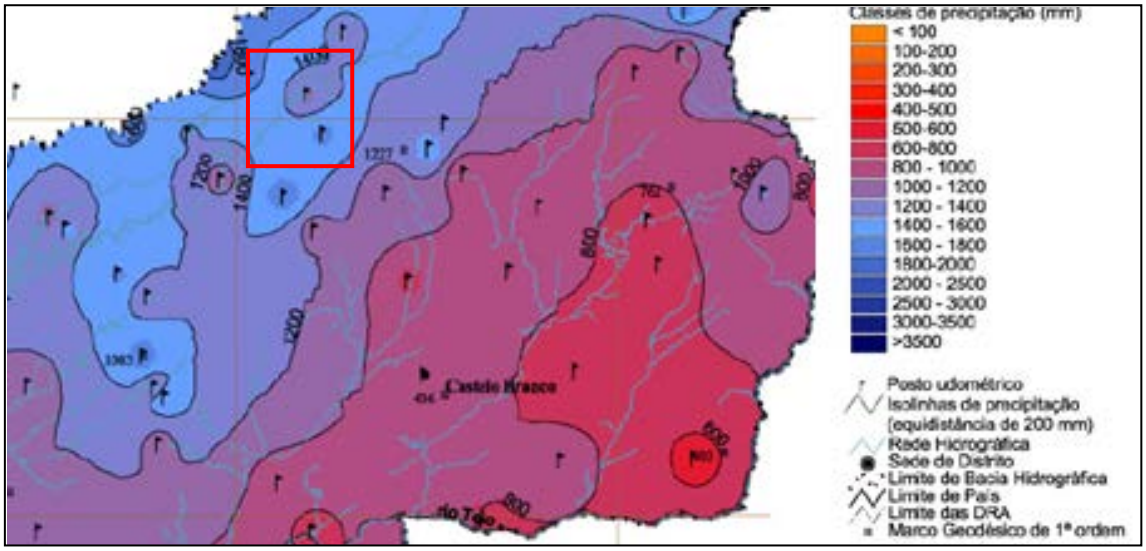


Figura 2.6 – Limite da área em de estudo (a vermelho) precipitação média anual (Plano da Bacia Hidrológica do rio Tejo)

A distribuição, da precipitação por meses, é necessariamente maior de outubro a março, com uma redução relativa em fevereiro.

Perante estes valores optamos por referenciar os valores de Pampilhosa da Serra, Barroca Grande e Silvares que reproduzimos a seguir, pela razão de que são as estações que mais próximas estão da área de estudo (tabela 2.4).

Tabela 2.4 – Precipitação média (mm) nos postos udométricos referenciados

Local	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Altitude	Amostra
Pamp Serra	171,5	133,6	168,0	83,5	98,8	49,2	10,8	19,7	63,9	98,7	136,7	139,2	1173,6	426	1959 - 67
B. Grande	183,6	100,8	83,4	118,5	113,5	21,4	9,9	14,8	83,8	154,6	180,6	251,3	1316,2	700	1991-2003
Silvares	204,9	226,7	161,8	106,8	73,7	65,3	12,1	7,5	46,8	137,1	324,1	153,7	1520,5	380	1959-67
Fundão	139,3	156,4	146,8	73,3	51,1	34,0	4,5	11,2	50,4	113,3	146,8	139,0	1066,7	495	1959- 67

Pampilhosa da Serra e Fundão os dados foram extraídos de M. MACHADO, 1988 TÁBUA XIX
Barroca Grande Dados cedidos pela SBTWP
Silvares os dados foram extraídos do SNIRH.

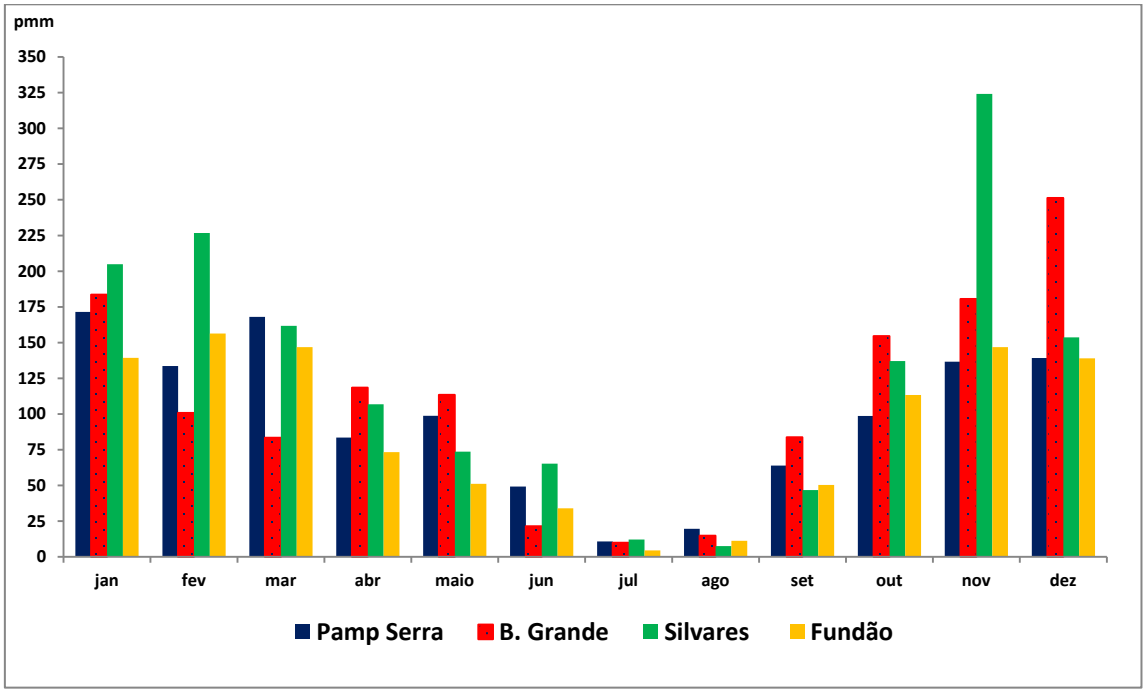


Figura 2.7 – Precipitação ocorrida nos postos udométricos referenciados

Os dados tratados permitem-nos mostrar que a maior quantidade de precipitação na área em estudo, ocorre durante o período outubro – março (figura 2.7)**.**

Portanto, podemos desde já inferir pelos dados que tratamos sobre a quantidade de água que escorre do interior da mina (Boca da Mina), para a ETA, e para a ribeira do Bodelhão, ocorre nos meses de outubro a maio, sendo que os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, em que ocorre a maior presença de água no interior da mina e portanto o volume destes meses é superior aos restantes meses do ano,

permite-nos afirmar que existe infiltração para o meio subterrâneo e surge nas galerias abertas pela exploração mineira.

Segundo M. MACHADO (1988), as maiores quantidades de precipitação que ocorrem entre outubro e março devem-se à sucessiva passagem de perturbações da superfície frontal polar sobre a bacia do rio Zêzere, provocando fortes movimentos verticais do ar. Também massas de ar tropical e polar marítimo muito húmido, transportadas por ventos de oeste, invadem com frequência a bacia do Zêzere nestes meses e dão precipitação orográfica persistente nas serras que a delimitam (Açor, Chiqueiro e Batouco). As massas de ar polar marítimo, muitas vezes instáveis, dão aguaceiros fortes, devido a fenómenos de convecção durante o dia, ou à ação do relevo nos movimentos ascendentes do ar.

DAVEAU *in* G. VIEIRA (2004, p. 27) "nota que na Cordilheira Central o regime das chuvas é caracterizado por episódios com valores elevados que se prolongam por vários dias, mas com uma ocorrência irregular".

A ocorrência dos valores máximos, da precipitação, em dezembro, janeiro e março, deve-se ao movimento migratório para Sul da superfície frontal polar, que passa por esta região no seu deslocamento para Sul, atinge a sua posição extrema em fevereiro, e inicia a sua migração agora em direção a Norte passando por esta região novamente em março.

A ocorrência dos valores mínimos, da precipitação, em julho e agosto, resulta da invasão desta região por massas de ar Tropical Continental, seco, transportadas na circulação conjunta da crista de altas pressões associada ao Anticiclone dos Açores, que se mantém quase estacionário, e da depressão de origem térmica que se forma no interior da Península Ibérica nos meses de verão, sendo esta responsável pelo transporte de ar muito quente e seco do Norte de África. Esta situação gera ventos de Leste e Sudeste, ambos influenciados por uma corrente do Norte de África que ao entrarem na Península Ibérica sofrem um desvio para a direita, devido à ação da depressão térmica geralmente localizada a sul da Península Ibérica ou Norte de África, o que imprime a esses ventos, em Portugal, e em especial nesta região, uma direção geral do quadrante Leste a Sudeste, o que leva ainda hoje a que muitos dos habitantes deste concelho assumam o velho ditado popular "de Espanha nem bom vento nem bom casamento".

É, no entanto, o caráter quase sazonal da precipitação que confere a esta área características mediterrâneas em que há uma concentração da precipitação nos meses de outono/inverno e nos meses de primavera/verão uma quase ausência de precipitação, analisando a tabela 2.5 e figura 2.8, concluímos que em todos os locais a concentração de precipitação é superior a 70% no período outubro-março.

Tabela 2.5 - Precipitação ocorrida por semestre nas estações udométricas situadas nas proximidades da área analisada

Localidades	Semestre outubro - março		Semestre abril - setembro		Total Anual
	pmm	%	pmm	%	
Pampilhosa da Serra	847,7	72,2	325,9	27,8	1173,6
Barroca Grande	954,3	72,5	361,9	27,5	1316,2
Silvares	1208,3	79,5	312,2	20,5	1520,5
Fundão	841,6	78,9	224,5	21,1	1066,1

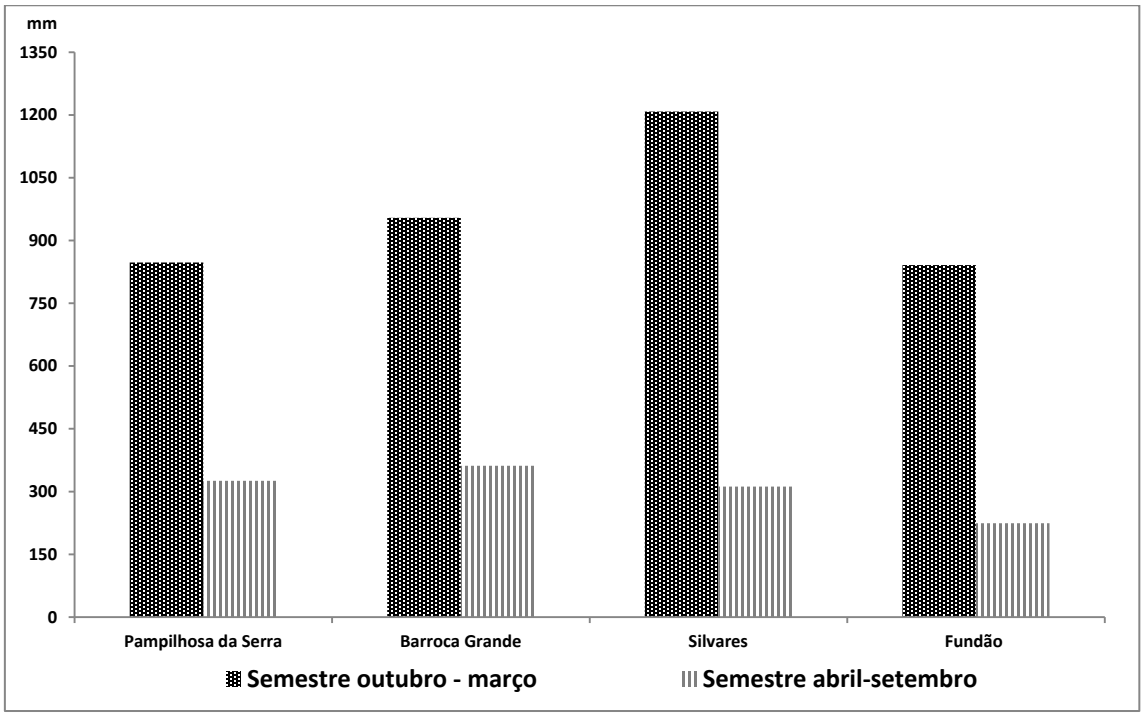


Figura 2.8 – Precipitação ocorrida por semestre nos postos udométricos

2.2.4 - Humidade do ar

O elemento climático utilizado, neste estudo, para descrever o estado higrométrico, do ar, é a humidade relativa, quociente da massa de vapor de água em determinado volume de ar no local, à hora que se considera, pela massa de vapor de água que nele existiria se o ar estivesse saturado, à mesma temperatura. De uma forma geral a variação diária da humidade relativa do ar é nítida, em todos os anos analisados.

No entanto, a regularidade da variação diária da humidade relativa do ar pode ser alterada pela persistência, na região, de massas de ar húmido, nebulosidade ou ainda precipitação, nesta situação a variação diária da humidade pode ser praticamente nula (M. MACHADO, 1988).

Os valores mais elevados da humidade relativa do ar às 9 horas ocorrem em janeiro e dezembro, essa situação resulta de um forte arrefecimento noturno do ar nas camadas baixas da atmosfera com o consequente aumento da humidade relativa, mas também de ser esta a época do ano mais influenciado por massas de ar marítimo.

Os valores mais baixos de humidade relativa do ar ocorrem em julho e agosto e resultam da persistência nesses meses, de massas de ar continental transportadas na circulação da depressão térmica que se forma no verão no centro ou sul da Península Ibérica (figuras 2.9, 2.10 e tabela 2.6).

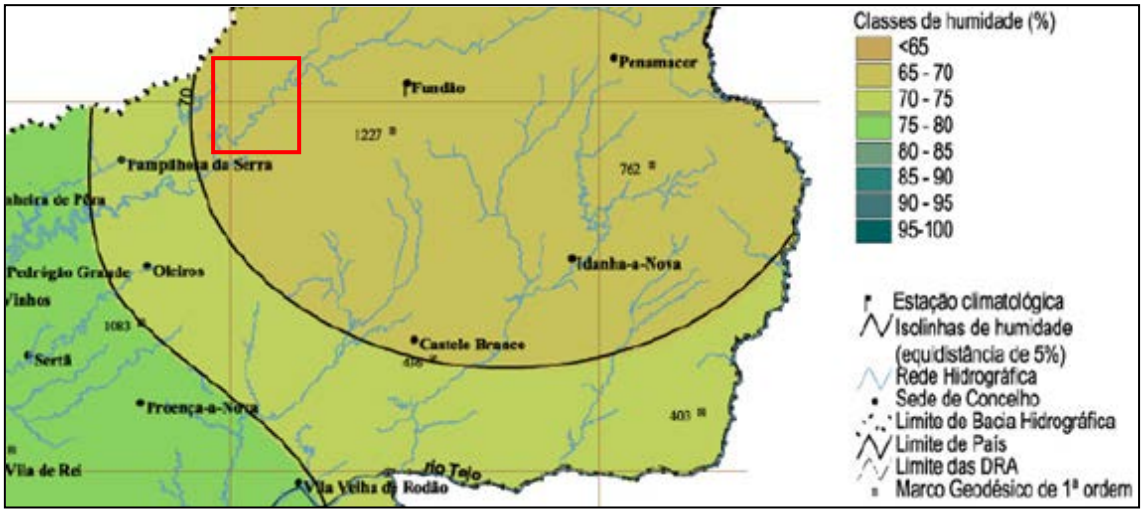


Figura 2.9 – Limite da área de estudo a vermelho, humidade relativa do ar anual média (Plano da Bacia Hidrológica do rio Tejo)

Tabela 2.6 - Humidade relativa do ar (M. MACHADO, 1988 TÁBUAS XIV e XVI)

Fundão	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
09H	82	81	71	65	57	64	46	45	58	72	78	81
15H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21H	78	74	69	68	64	59	51	49	59	71	78	80

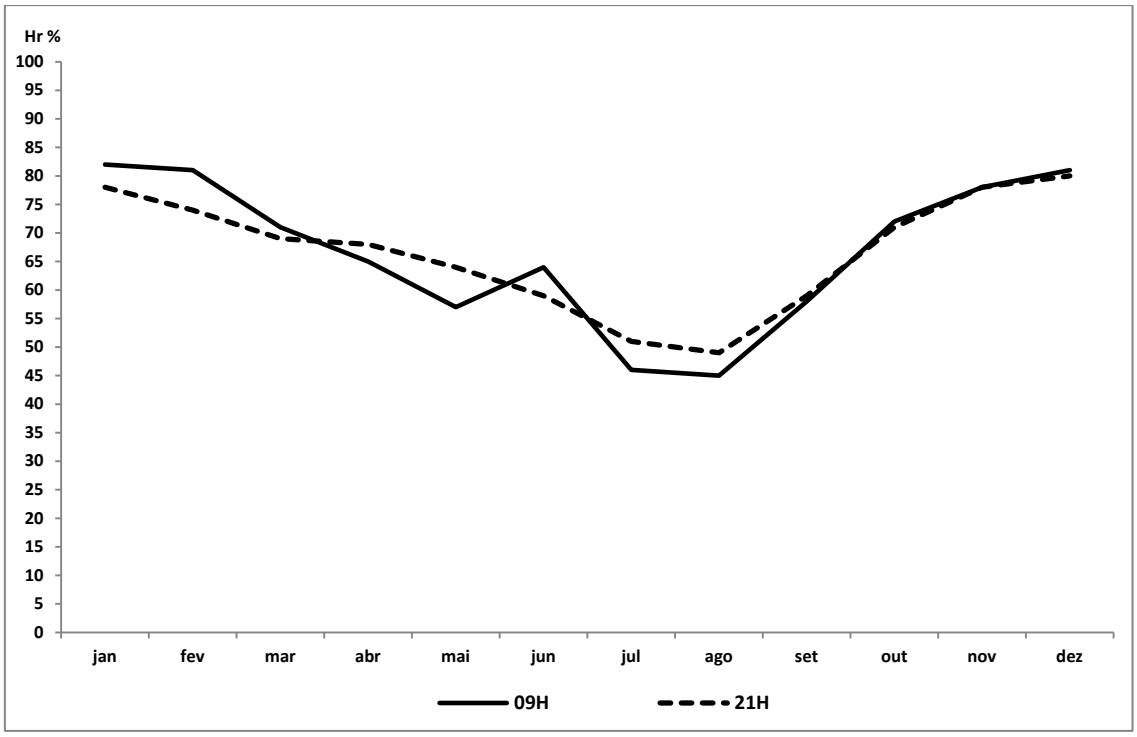


Figura 2.10 – Humidade relativa média no Fundão período 1959-1967

2.2.5 – Vento

Os ventos são causados por diferenças de pressão atmosférica que resultam do aquecimento desigual da superfície terrestre e da atmosfera. Assim, à superfície, o ar flui das pressões mais altas para as pressões mais baixas, forçando a convergência de ar e movimento vertical ascendente nas regiões em que a pressão é mais baixa e divergente, com movimento vertical descendente (subsidência), nas regiões, em que a pressão é mais alta. Gradientes de pressão, que constituem uma força, levam ao movimento do ar, que será tanto mais intenso quanto mais próximas estiverem, no mapa, as isóbaras.

Este movimento verifica-se a diferentes escalas: à escala global (circulação global), à escala regional (depressão térmica de verão sobre a Península Ibérica) e à escala local (ventos de vale e de montanha, brisas) (PROCLIRA, 2007).

Em regiões de montanha, onde se insere a área em estudo (figura 2.11), com uma grande heterogeneidade hipsométrica, verificam-se sistemas de ventos particulares a que denominamos brisas de vale e de montanha.

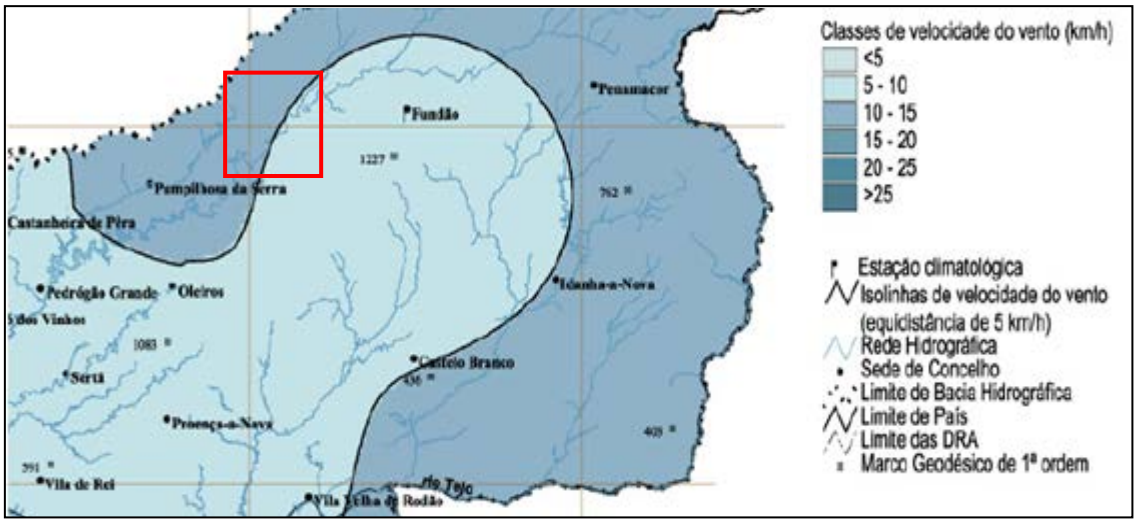


Figura 2.11 – Limite da área de estudo a vermelho, classes de velocidade de ventos (Plano da Bacia Hidrológica do rio Tejo)

A um dado nível, a atmosfera, sobre o vale encontra-se longe do solo, sendo pouco afetada pelo ciclo diurno de aquecimento. Sobre a montanha, a esse mesmo nível, a atmosfera está em contacto direto com a superfície, trocando calor com esta. Então, durante o dia a montanha comporta-se como uma fonte de aquecimento, devido à absorção da radiação solar, que aquece o ar junto à superfície terrestre. Este ar torna-se, então, mais quente do que o da atmosfera livre sobre o vale à mesma altitude, criando gradientes horizontais de temperatura significativos. Gera-se, assim, uma circulação análoga à circulação de brisa marítima, com ar mais fresco vindo do vale junto à superfície - a brisa do vale (vento anabático). Em altitude existe o respetivo escoamento, sobre o vale há subsidência e sobre a encosta há movimento ascendente. Durante a noite, a montanha é uma fonte de arrefecimento, dando origem a uma circulação inversa, com ar mais fresco descendo a encosta junto à superfície da montanha para o vale: a brisa de montanha (vento catabático) (M. NOGUEIRA, 2009).

Pela análise, da figura 2.12, e da tabela 2.7, verifica-se que ao longo do ano predominam na área do Fundão os ventos do quadrante Oeste, com 24,2% dos registos, com máximos registados em julho e agosto de 28,5%, segue-se o quadrante Noroeste com 15,1%, mantendo os máximos de 21,2 e 21,5% em julho e agosto respetivamente. No entanto no período de verão (julho, agosto e setembro) os ventos de NE correspondem a 14,7%, com máximo de 16,7% em julho, de Este com 11,3%, com máximo de 12,3% em julho, de Sudeste com 8,6%, com um máximo de 10,8% em setembro e de sul com 2,9% com um máximo de 6,1% em setembro.

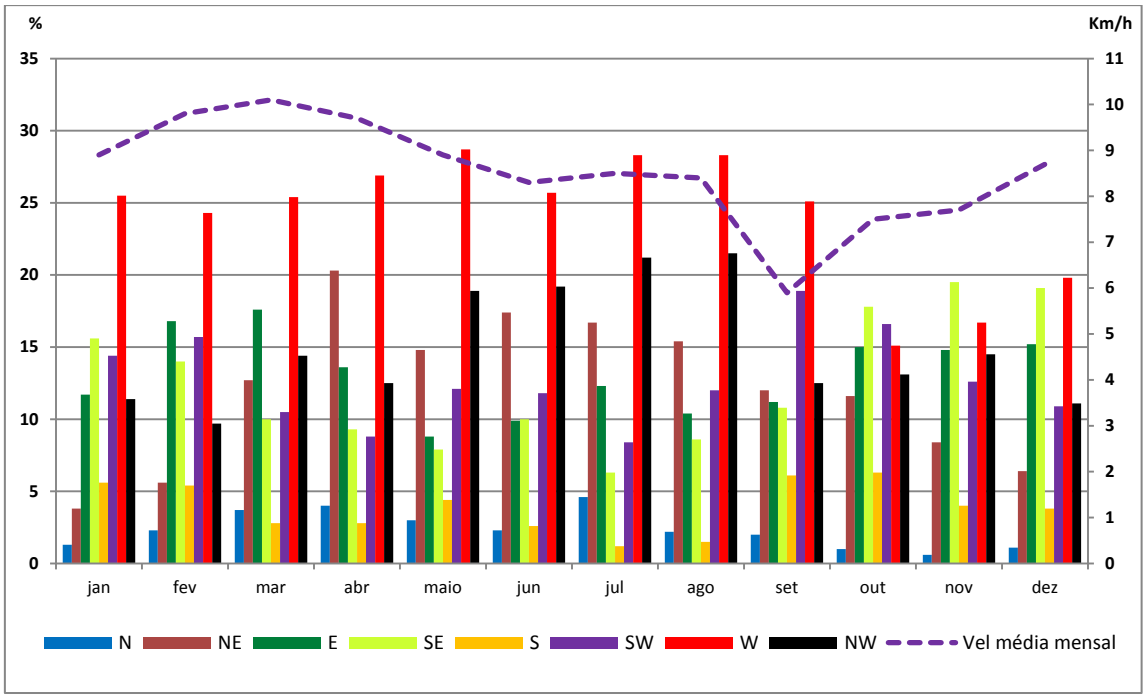


Figura 2.12 – Predominância dos ventos e velocidade média mensal (Fundão)

Tabela 2.7 – Regime de ventos no Fundão (CMPS, 1995)

Meses	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		CALMA (%)	VELOCIDADE MÉDIA MENSAL Km/h	DIREÇÃO DOMINANTE
	F (%)	V	F (%)	V	F (%)	V	F (%)	V	F (%)	V	F (%)	V	F (%)	V	F (%)	V			
JAN	1,3	13,4	3,8	11,6	11,7	8,7	15,6	10,2	5,6	10,9	14,4	10,4	25,5	13,0	11,4	8,5	10,7	8,9	W
Fev	2,3	7,5	5,6	12,1	16,8	10,9	14,0	9,2	5,4	10,9	15,7	11,3	24,3	15,7	9,7	10,3	6,2	9,8	W
Mar	3,7	8,1	12,7	10,0	17,6	10,7	10,0	8,8	2,8	10,4	10,5	10,9	25,4	13,6	14,4	11,7	2,9	10,1	W
Abr	4,0	7,7	20,3	9,8	13,6	9,9	9,3	9,5	2,8	14,0	8,8	10,5	26,9	13,3	12,5	11,2	1,8	9,7	W
Maio	3,0	7,8	14,8	10,1	8,8	8,4	7,9	10,3	4,4	11,4	12,1	10,9	28,7	12,8	18,9	11,1	1,4	8,9	W
Jun	2,3	6,8	17,4	9,2	9,9	9,4	10,0	9,6	2,6	10,2	11,8	10,7	25,7	12,5	19,2	10,5	1,1	8,3	W
Jul	4,6	7,8	16,7	8,1	12,3	9,1	6,3	9,8	1,2	7,9	8,4	11,1	28,3	13,3	21,2	10,0	1	8,5	W
Ago	2,2	6,9	15,4	8,7	10,4	8,4	8,6	8,4	1,5	7,3	12,0	10,9	28,3	13,2	21,5	9,9	0,1	8,4	W
Set	2,0	8,0	12,0	7,3	11,2	8,2	10,8	7,9	6,1	7,5	18,9	9,3	25,1	10,6	12,5	7,6	1,4	5,9	W
out	1,0	8,5	11,6	8,4	15,0	9,4	17,8	8,9	6,3	9,7	16,6	8,1	15,1	11,0	13,1	7,2	3,5	7,5	SE
Nov	0,6	7,6	8,4	10,2	14,8	9,1	19,5	8,9	4,0	11,2	12,6	8,9	16,7	10,9	14,5	6,3	8,9	7,7	SE
dez	1,1	10,8	6,4	10,9	15,2	10,6	19,1	9,6	3,8	8,8	10,9	9,8	19,8	11,1	11,1	7,1	12,6	8,7	W
Ano	2,3	8,1	12,2	9,3	13,1	9,5	12,4	9,2	3,9	10,1	12,7	10,1	24,2	12,7	15,1	9,4	4,1	8,5	W

2.2.6 - Tentativa de Caracterização Climática

Da análise de valores médios de ocorrência, para cada um dos parâmetros citados, podemos então, tentar, caraterizar e classificar o clima desta área onde se insere o couto mineiro da Panasqueira.

Nesta fase transitória e com os dados disponíveis, podemos classificar provisoriamente o clima, desta área, como sendo mesotérmico, o que segundo Koppen corresponde ao (Csa) (tabela 2.7 A) - Clima mesotérmico (temperado, com verão seco e quente), com queda de precipitação e sem queda regular de neve. A temperatura média, do ar, no mês mais frio está compreendida entre os -3 e 18°C; supera os 10°C. Há uma estação seca que coincide com a estação quente do ano (junho, julho e agosto), sendo a precipitação no mês, mais seco, inferior a 1/3 da do mês mais chuvoso do semestre mais frio e inferior a 40mm.

Tabela 2.7 A – Características do Clima da região segundo a classificação de Koppen

Código	Tipo	Descrição
C (indicador de Grupo)	**Clima temperado ou Clima temperado quente**	• **Clima mesotérmico** • **Temperatura média do ar dos 3 meses mais frios compreendidos entre -3°C e 18°C** • **Temperatura média do mês mais quente> a 10°C** • **Estações de verão e de inverno bem definidas**
S (indicador de tipo)		• **Chuvas de inverno**
a (verão quente) (indicador de subtipo)		• **Temperatura média do ar no mês mais quente> a 22°C**

O. RIBEIRO (1987) caracteriza esta região como sendo de domínio mediterrâneo, justificando tal facto, pela existência nestas serranias de xisto de espécies arbustivas e arbóreas típicas de tal domínio, referia-se ao sobreiro, azinheira e a esteva assim como, a uma forte presença da oliveira.

S. DAVEAU (1985, p. 51) afirma que esta região se insere num clima com verão Moderado a Quente, em que a temperatura máxima média do mês mais quente se situa entre os 23 ^{o}C e 29°C. Ocorrem em média entre 20 a 100 dias com temperaturas máximas superiores a 25°C. A autora insere esta área, onde ocorrem estas características climáticas, nas “montanhas médias e planaltos interiores desde a

Cordilheira Central até Trás-os-Montes". S. DAVEAU (o. c, p. 26) vai mesmo mais longe afirmando que "não há dois locais em Portugal, com clima semelhante".

A caracterização climática desta área embora difícil, pela distância a que estão as estações climatológicas e os postos udométricos, é de importância fundamental, para orientar alguma atividade agrícola, que ainda se vai praticando, ao longo do vale do rio Zêzere, e de alguns ribeiros seus afluentes principalmente no período que vai de abril a setembro.

As características climáticas, desta região e em especial durante o verão, são também elas propícias ao desenvolvimento dos incêndios florestais, que nos últimos 35 anos têm afetado toda esta área e que, em abono da verdade, coincidem com a alteração radical do substrato arbóreo.

É, também, de extrema importância percebermos até que ponto o vento e a precipitação contribuem para a dispersão de metais pesados a partir das escombreiras.

2.3 – Geologia e Solos

2.3.1 – Geologia Regional / Local (Minas da Panasqueira)

Do ponto de vista geológico, a área em estudo, e na qual se insere o Couto Mineiro da Panasqueira situa-se no Maciço Hespérico, mais concretamente em terrenos pertencentes à (ZCI) - Zona Centro-Ibérica, nas Serras de Xisto do Centro de Portugal (figura 2.13). Estes terrenos correspondem a formações metassedimentares, designadas por xistos argilosos das Beiras (D. THADEU, 1951a), que integram o Complexo Xisto Grauváquico denominado CXG, da ZCI, de idade Paleozóico inferior (SOUSA, 1985). Regista-se na ZCI a ocorrência de importantes mineralizações de W (volfrâmio) e Sn (estanho), normalmente associadas ao contacto entre os granitos e os metassedimentos.

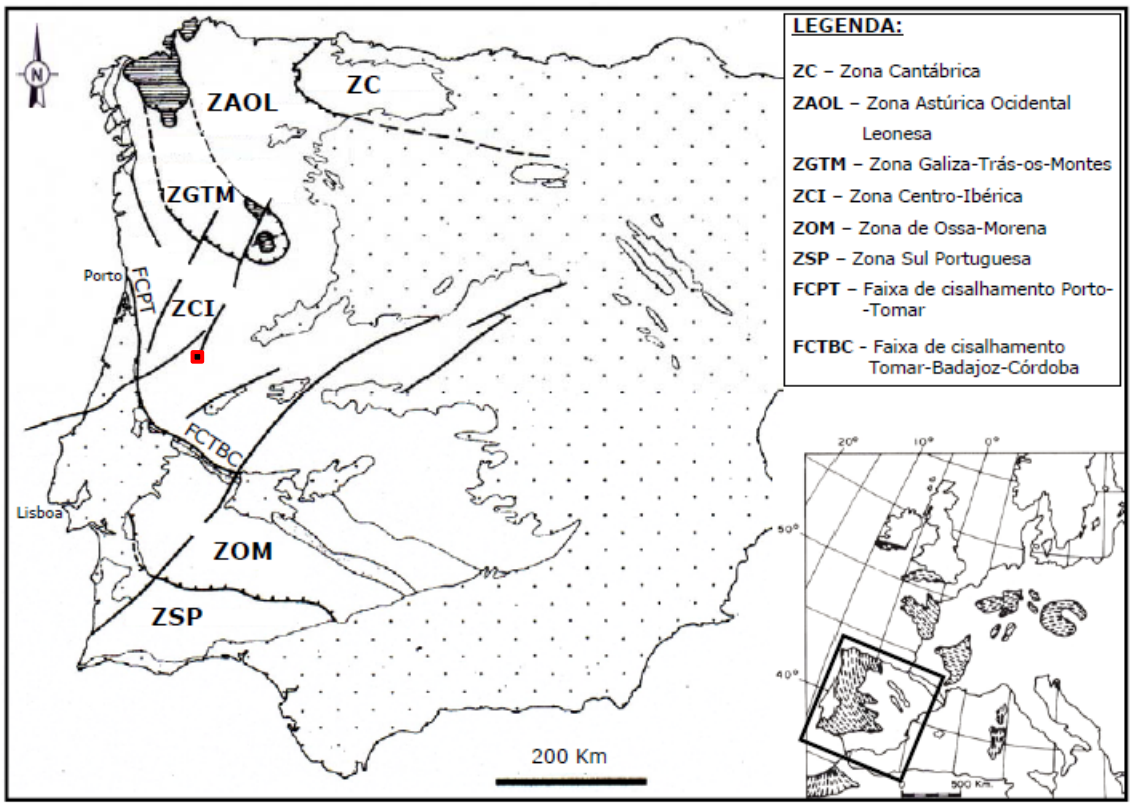


Figura 2.13 – Zonalidade geotectónica proposta para o Maciço Ibérico, modificado segundo DALMEYER & MARTINEZ GARCIA, 1990 *in:* L. RIBEIRO, 2008). A vermelho área em estudo.

Para poente localizam-se as formações quartzíticas, discordantes, pertencentes ao período Ordovícico. Mais para norte e leste da área em estudo, ocorrem ainda litologias graníticas *sin* e *tardi* a pós-tectónicas que constituem distintos maciços

bastante individualizados. Assinala-se ainda a ocorrência de rochas filonianas de diferentes tipologias e idades (figura 2.14).

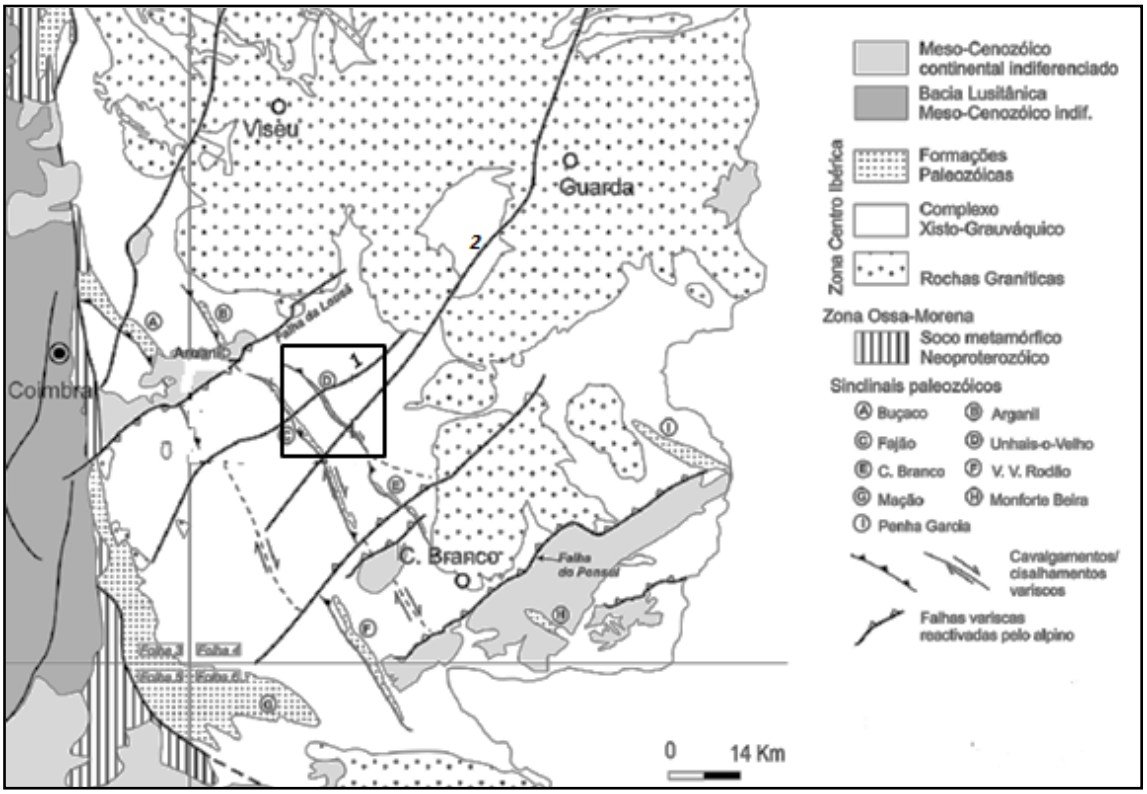


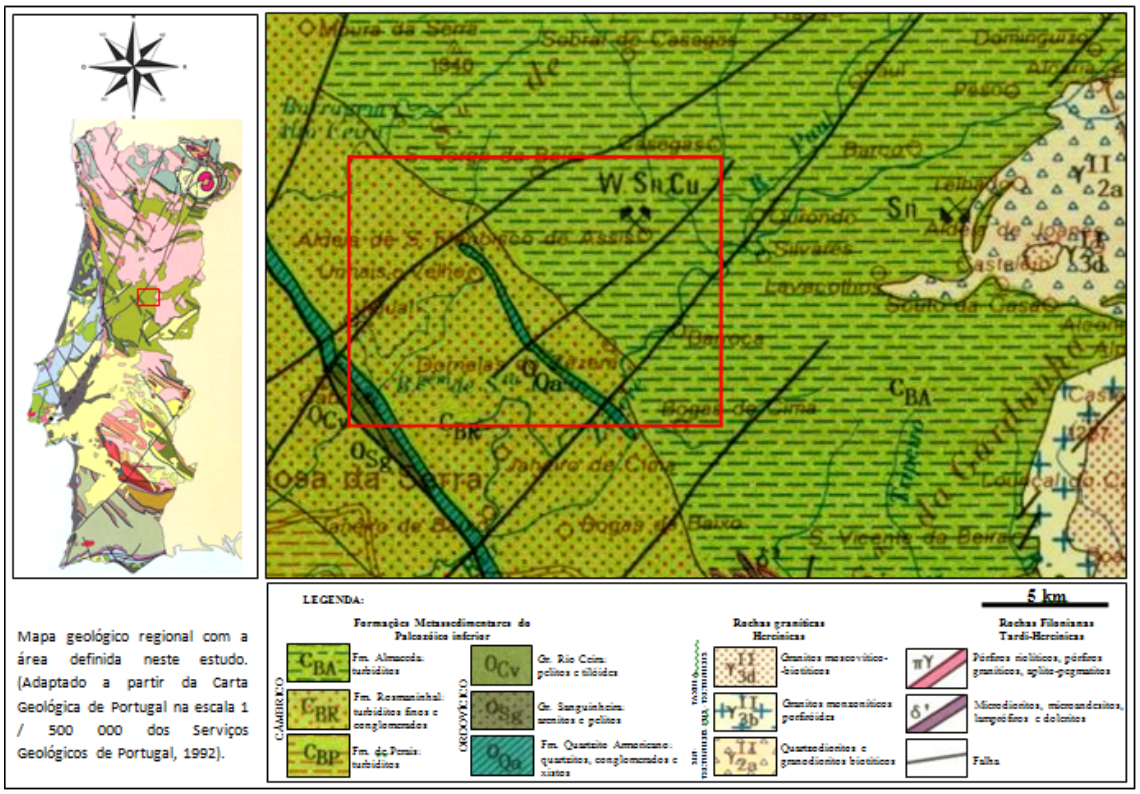
Figura 2.14 – Enquadramento Geológico da Beira Interior com a localização da área estudada (1) Falha de Cebola; (2) Desligamento estrutural de Manteigas-Unhais da Serra; (C) Crista quartzítica Fajão-Sarnadas; (D) Crista Quartzítica Unhais o Velho-Dornelas do Zêzere. Adaptado de C. MEIRELES *et al* (2013)

2.3.2 - Formações Metassedimentares

De uma maneira geral, as séries metassedimentares, inferiores, de natureza xistenta, integram regionalmente o "Grupo das Beiras" (Formação C_{BA}), que corresponde a uma formação de natureza turbidítica e cuja idade é atribuída ao Pré-câmbrico superior (B. SOUSA, 1985). Para poente, os turbiditos intercalam-se com unidades conglomeráticas (C_{BR}), passando novamente a turbiditos (C_{BP}). Presentemente, estas formações são consideradas do Câmbrico inferior a médio (figura 2.15).

Na zona mais próxima do Couto Mineiro da Panasqueira, D. THADEU (1951a) refere-se à existência de algumas *"diferenciações litológicas"* que caracterizam as formações xistentas (figura 2.15). Assim, distingue três variedades, nomeadamente, xistos argilo-gresosos (cor cinzenta), quartzitos xistóides (cor mais clara) e xistos argilosos finos (cor

negra). De acordo com C. BLOOT *et al.* (1953) *in* L. J. RIBEIRO *et al*., (2013), estas litologias variam entre arenitos lutíticos e arenitos. Apresentam-se numa sequência, por vezes, constituindo lentículas alternantes ("xistos listrados").



Mapa geológico regional com a área definida neste estudo. (Adaptado a partir da Carta Geológica de Portugal na escala 1 / 500 000 dos Serviços Geológicos de Portugal, 1992).

Figura 2.15 – Enquadramento geológico da área em análise. Carta Geológica de Portugal na escala 1:500 000 (1992). L.RIBEIRO e A. GONÇALVES (2013)

Mais para poente, da área estudada, ocorrem dois importantes afloramentos ordovícicos, já referenciados, com uma orientação predominante NW-SE que constituem séries metassedimentares superiores. Correspondem a relevos importantes dentro da fisiografia, que caracteriza esta região, os quais se destacam devido às características das formações geológicas que os constituem.

Devido à sua dureza estas formações quartzíticas destacam-se da topografia geral[38] com uma direção NW-SE, sendo bem observáveis a poente da Panasqueira, onde são atravessadas por falhas bem desenvolvidas.

[38] F. REBELO (1975, p. 7-8) também observou tal dureza dos quartzitos nas serras de Valongo, sendo esta responsável pela existência de cristas de corpo alongado e que se destacam da topografia circundante e que neste caso é constituída por xistos.

Como se pode depreender, a importância da tectónica está bem presente através da movimentação de blocos que hoje constituem serras individualizadas e desniveladas entre si. (figuras 2.16 e 2.17).

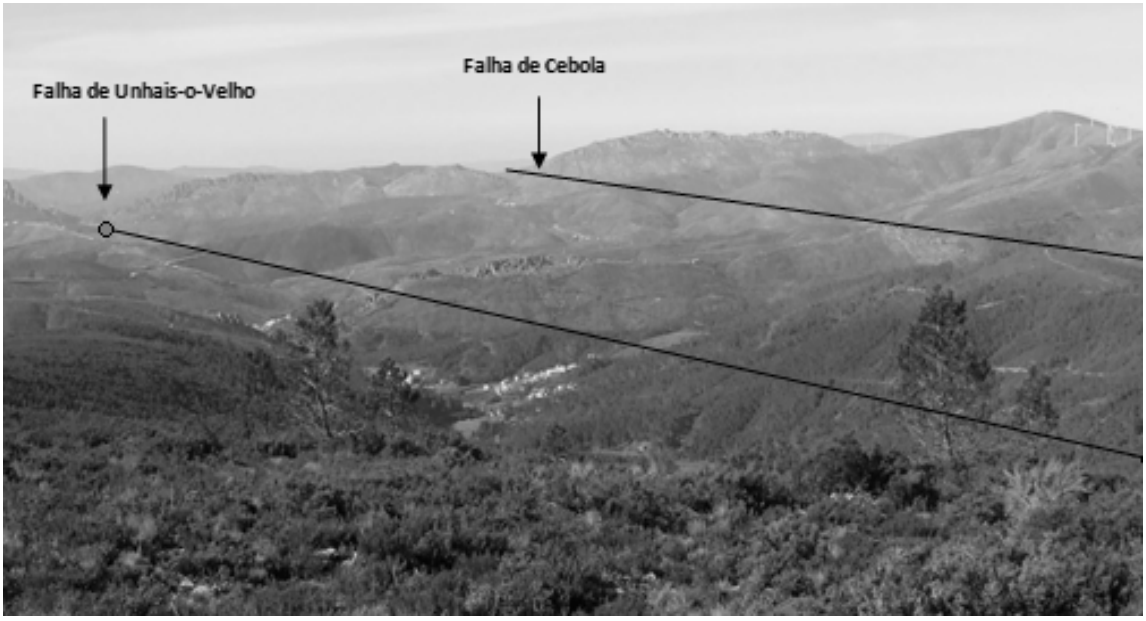


Figura 2.16 - Cristas quartzíticas de Vidual e de Unhais o Velho. Foto tirada no sentido Este – Oeste (foto do autor)

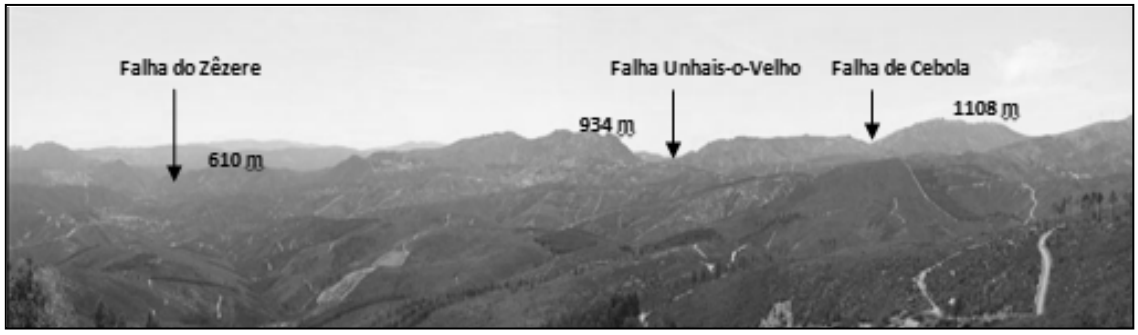


Foto 2.17 - Enquadramento geral da crista quartzítica Fajão – Sarnadas, onde se perceciona a escadaria imposta pela tectónica. (foto do autor, 2011).

Apesar, da constatação dos movimentos tectónicos, em muitos dos acidentes, torna-se difícil marcar com alguma fiabilidade os deslocamentos verificados. Assim, teremos de nos socorrer da existência das cristas quartzíticas (Vidual e Unhais-o-Velho) para demonstrar alguns aspetos dessa movimentação.

De facto, a ação da tectónica, associada à movimentação de blocos que ela comporta, encontra nos quartzitos o material rochoso ideal para conservar a expressão desses movimentos, devido à imensa dureza que os quartzitos encerram. Na verdade, as cristas quartzíticas permitem-nos olhar com alguma segurança as movimentações sofridas, porque mantêm, com alguma frescura, a ação desses mesmos movimentos, pois eles colocam-nos perante deformações da superfície culminante da montanha, ela mesma derivada do arrasamento Eocénico (S. DAVEAU, P. BIROT e O. RIBEIRO, (1986, p. 257).

Ao analisarmos a figura 2.17, e ao acompanharmos visualmente o perfil longitudinal das duas cristas (Vidual e Unhais-o-Velho), podemos observar até que ponto a rede de falhas impõe a segmentação dos blocos e os soergue de forma diferente.

É, no entanto, a falha de Cebola (de importância regional), que soergue de forma vigorosa a serra do Vidual para valores acima dos 1.100 metros (1.108 m, v.g. Batouco) e que se dirige para ENE, encaminhando-se de forma quase retilínea o vale da ribeira de Cebola. A importância morfológica, deste acidente, está muito bem marcada na divisa do concelho da Covilhã com o da Pampilhosa da Serra, mais propriamente no local de Portela de S. Jorge da Beira, onde é visível a caixa de falhas. Estas falhas foram iniciadas com movimentos de tipo "strike-slip", durante o episódio Hercínico e reativadas durante a orogenia Alpina. Segundo N. FERREIRA e G. VIEIRA (1999) foi no início do Terciário que toda esta região foi afetada por forças de compressão relacionadas com os movimentos alpinos e provocaram o rejogo de antigas falhas hercínicas. Ainda, hoje, a atividade tectónica não se extinguiu existindo atividade neotectónica com movimentos ao longo das grandes falhas. Nesse contexto D. THADEU (1949) refere, que o seu amigo Eng.º Brito Mendes atesta que "ao longo da "falha de Cebola" sentem-se os abalos sísmicos com mais intensidade, depreendendo assim que a falha de Cebola ainda ressoa hoje". A orogenia hercínica, embora com efeitos menos percetíveis em termos de formas, foi aquela que afetou mais profundamente toda a vasta região por onde se desenvolvem (…). Contudo, para a explicação das atuais formas do relevo, a ação da orogenia alpina foi a mais importante continuando a manifestar-se através da neotectónica, muitas vezes por reativação de antigas fraturas hercínicas". A. SEQUEIRA; P. P.CUNHA e A. B. SOUSA (1997, p. 102) vão ao encontro dessa tese ao considerar que o soerguimento da

Cordilheira Central se deve a um intenso rejogo tectónico que surgiu, com as compressões béticas, em meados do Tortoniano (há cerca de 10 Ma), definindo-se, a partir daí, o essencial do relevo atual com um importante rejogo compressivo essencialmente de falhas NE-SW. A. ANTÃO (2001, p. 51) vai na mesma linha afirmando que "a direção NE – SW, inclui a falha de Cebola, que passa pela povoação do mesmo nome, tendo sido aí levantada com uma espessura de 350 m e um enchimento predominantemente argiloso". Ainda, A. ANTÃO (2001, p. 51) conclui que "a cartografia efetuada no local confirmou-a como uma falha de desligamento esquerdo, que afeta as formações Ordovícicas da Serra do Vidual, a sudoeste, e entroncando a nordeste com o grande desligamento estrutural de Manteigas – Unhais da Serra" (figura 2.14).

Do ponto de vista geológico, C. PERDIGÃO (1971) refere que as formações quartzíticas, desta região, correspondem a estruturas sinclinais que se dispõem sobre as sequências metassedimentares do Complexo Xisto Grauváquico. A que se situa nas proximidades de Unhais-o-Velho, e que se desenvolve ao longo de 13 km de comprimento e com 300 m de largura máxima, apresenta-se pontualmente dobrada e atravessada por falhas. De acordo, com este autor, a sequência sedimentar, que as constitui, inclui bancadas espessas, de quartzitos, que passam a bancadas delgadas de alternâncias quartzito-xisto negro do Ordovícico inferior (Formação do Quartzito Armoricano – O_{Qa}). Também, se distinguem formações constituídas por arenitos e pelitos, mais recentes, do Ordovícico superior (O_{Sg} e O_{Cv}).

2.3.3 - Rochas graníticas

Diversas litologias de carácter ácido ocorrem para nascente da área em estudo, nomeadamente, rochas graníticas Hercínicas (Figura 2.14).

Segundo L. J. RIBEIRO *et al.,* (2013) distinguem-se granitos sin-tectónicas, constituídos por quartzodioritos e granodioritos biotíticos, na zona do Fundão. Mais para sul ocorrem granitos tardi a pós-tectónicos, constituídos por granitos monzoníticos porfiróides e granitos moscovítico-biotíticos, que já integram a Serra da Gardunha.

Na área do Couto Mineiro da Panasqueira foi posta a descoberto, em profundidade, uma rocha granítica de duas micas, que de acordo com N. FERREIRA *et al.,* (1987), se insere no grupo dos granitos pós-tectónicos. A sua idade obtida através de K-Ar indica 289-293±10 Ma (A. CLARK, 1970 *in* L. RIBEIRO *et al*., 2013) (Figura 2.18)

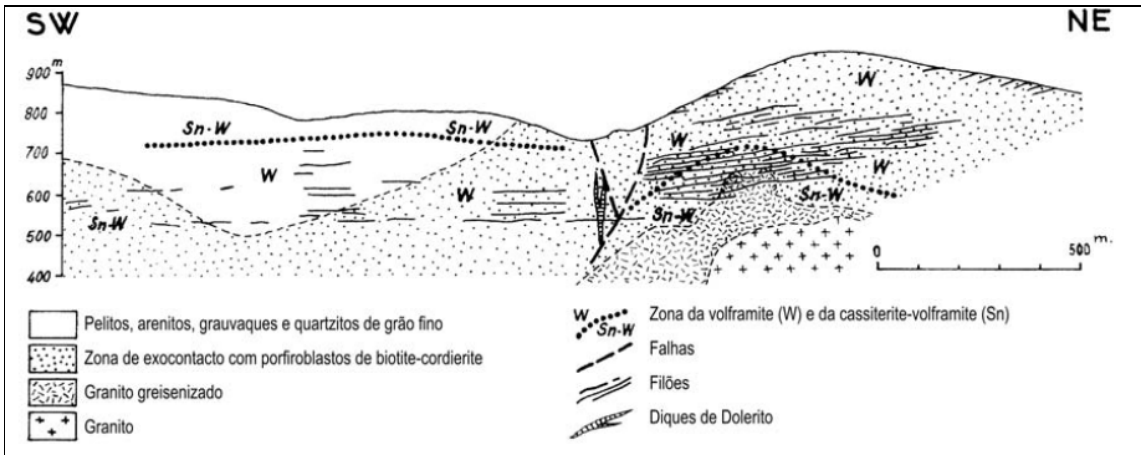


Figura 2.18 - Perfil geológico esquemático dos sectores de Panasqueira – Barroca Grande - (Couto Mineiro da Panasqueira). Adaptado de Tadeu (1973).

2.3.4 - Rochas filonianas

As formações xistentas da Região das Beiras encontram-se atravessadas por numerosas ocorrências de rochas filonianas de caráter básico (D. THADEU, 1949). Este autor distingue filões ante-Hercínicos, com orientação predominante N-S, relacionados com movimentos "Caledónicos" e filões Hercínicos a pós-Hercínicos, orientados segundo a direção E-W (Figura 2.19).

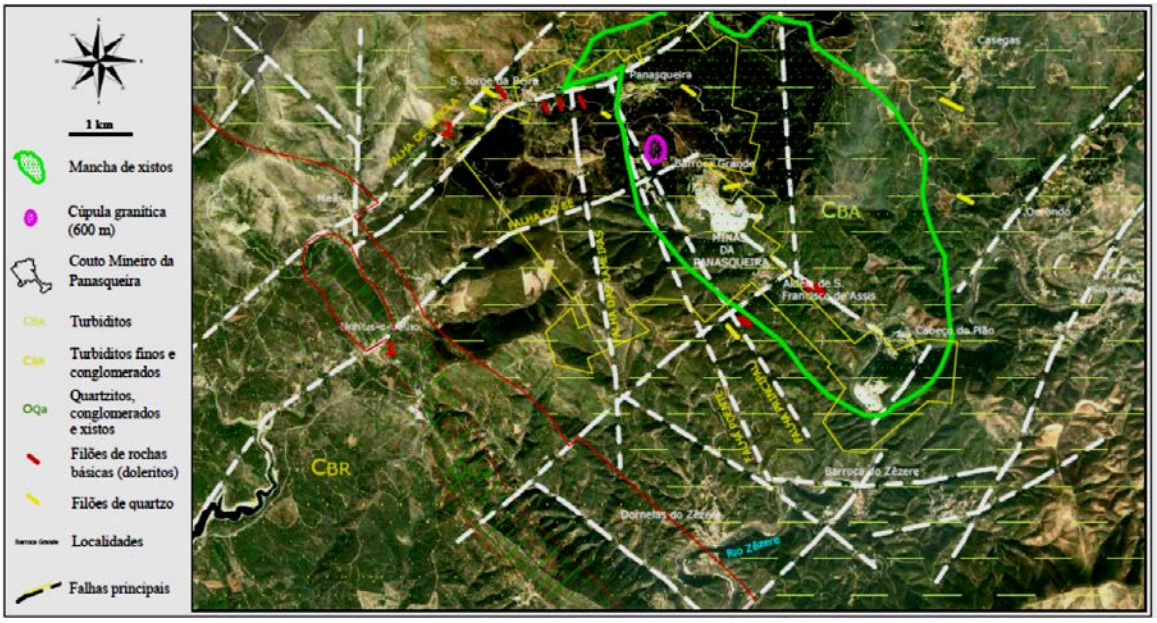


Figura 2.19 – Enquadramento geológico e geomorfológico da área em análise. Os dados inseridos foram obtidos a partir de trabalhos de campo efetuados pela empresa Sojitz Beralt Tin & Wolfram, Portugal, S. A. e para o Projecto e-Ecorisk (P. ÁVILA, 2008). Os contactos litológicos são baseados na Carta Geológica de Portugal na escala 1:500 000 (1992). A base fotográfica corresponde à imagem obtida a partir do Google Earth. L.RIBEIRO e A. GONÇALVES (2013).

Na área definida, neste estudo, são relativamente abundantes os filões de composição básica que atravessam as formações de natureza xistenta. Apresentam-se, em geral, muito verticalizados, com uma possança variável entre 0,5 e 3,0 metros e orientam-se segundo N-S e, menos frequentemente NW-SE e NE-SW (D. THADEU, 1951a; F. C. D'OREY, 1967).

Quanto à origem dos filões de rochas básicas, D. THADEU (1951a) relaciona-os com a fase de descompressão que decorreu no final da Orogenia Caledónica. Também, são assinaladas rochas filonianas, consideradas tardi-Hercínicas, relacionadas com eventos magmáticos que decorreram durante o Mesozóico. Estas litologias situam-se mais para sul e assumem uma orientação predominante NW-SE.

2.3.5 - Tectónica e metamorfismo

Toda a região, considerada, sofreu dois tipos de metamorfismo visíveis. Um metamorfismo regional, de baixo grau, fácies dos xistos verdes (C.TEIXEIRA, 1981), já contemporâneo talvez da segunda fase de deformação compressiva hercínica que, terá decorrido entre 360 e 330 Ma, formado por uma densa série de lentículas finas, de origem marinha, de pelitos e arenitos. O segundo tipo de metamorfismo é de contacto

e é originado pela intrusão dos granitos hercínicos mais recentes. Este último, metamorfismo, provocou nos leitos mais argilosos o aparecimento de xistos mosqueados (figura 2.20), sendo a presença destes xistos o indicador de um corpo ígneo intrusivo em profundidade" (A. ANTÃO, 2001 *in*: A.GONÇALVES, 2007).



Figura 2.20 - Amostra de xisto mosqueado retirado numa sondagem efetuada pela BTWP. (Fotografada pelo autor, 2006)

Nas formações xistentas mais gresosas, este efeito revela-se através do seu aspeto sacaróide e cor escura. Segundo D. THADEU (1951a) a orla metamórfica desenvolve-se ao longo de 0,5 km, principalmente na sua parte mais oriental, com uma forma elíptica característica, cujo eixo principal se orienta segundo NW-SE. No entanto, trabalhos desenvolvidos, mais recentemente, levaram à definição de uma orla de xistos mosqueados mais ampla (P. ÁVILA *et al.*, 2008).

Desta atividade resultou a atual configuração apresentada pelas formações metassedimentares do CXG. De acordo com C. TEIXEIRA (1981) são definidos dois períodos principais de deformação. O primeiro é considerado ante-Hercínico e levou à formação de dobras largas com eixos orientados segundo NNE-SSW a ENE-WSW. O segundo, de idade Hercínica, resultou no desenvolvimento de clivagem xistenta, de plano axial, sub-vertical e orientação predominante segundo NW-SE. Relativamente à área do Couto Mineiro da Panasqueira, C. REIS (1971) refere que os xistos argilosos apresentam dobramentos, cujos eixos se orientam segundo a direção NE-SW, bem distinta da xistosidade. No caso da área, em estudo, a orientação definida pelas camadas estratigráficas varia de E-W a NE-SW, com uma inclinação de 40-50° para SE. D. THADEU (1951a) e C. BLOOT *et al.* (1953) consideram que estas formações terão sido afetadas por movimentos anteriores, atribuídos à orogenia Caledónica.

A região das Beiras, segundo F. ARTHAUD & P. MATTE, (1975), foi afetada por episódios de fracturação que se desenvolveram durante um período designado por tardi-Hercínico, entre 310 e 270 Ma. No entanto, F. MARQUES *et al.,* (2002) *in* L. RIBEIRO *et al.,* (2013) admitem um limite superior para o início dos episódios de fracturação, que se situará em 312 Ma. De facto, constata-se uma compartimentação do maciço rochoso Hercínico, através de sistemas de falhas conjugadas, orientadas segundo N-S, NNE-SSW e ENE-WSW (D. THADEU, 1949; C. TEIXEIRA, 1981).

Relativamente à Cordilheira Central, J. CABRAL (1995) admite que esta é limitada a sul por um conjunto de falhas de orientação média NE-SW e ENE-WSW.

A atuação Alpina no soco Pré-Câmbrico impôs que as estruturas tipo *"*strike-slip*"*, com orientação ENE-WSW e NE-SW, fossem reativadas através de movimentações esquerdas como falhas inversas durante o Cretácico, no caso da área, em estudo, com vergência para SE (A. RIBEIRO, 1979, 1990; J. CABRAL, 1995). No entanto, J. CABRAL (1989) assinala o movimento esquerdo que as caracteriza, considerando deslocamentos verticais variáveis para estas estruturas. S. DAVEAU *et al.* (1986) e A. RIBEIRO (1988) consideram que o principal impulso de levantamento da Cordilheira Central terá decorrido há cerca de 10 Ma, durante a compressão Alpina, entre o Miocénico superior e o Quaternário.

No caso concreto da área, em estudo, é possível verificar, através de uma análise interpretativa de fotografia aérea (Figura 2.19), que a mesma se encontra localmente afetada por estruturas frágeis de enorme relevo, as quais se encontram impressas em alguns dos principais aspetos geomorfológicos e geológicos que a caracterizam (S. DAVEAU, 2004).

Já anteriormente D. THADEU (1951a, 1951b) referiu a existência de dois sistemas principais de falhas no Couto Mineiro da Panasqueira, um com direção N-S e outro com direção ENE-WSW, que se encontram bem definidos através de uma série de acidentes de desenvolvimento sub-paralelo, os quais se encontram materializados, através da ocorrência de linhas de água encaixadas, nas vertentes das zonas mais montanhosas. Ambos os sistemas são, segundo este autor, posteriores à génese dos filões mineralizados em volframite e cassiterite.

Na direção N-S, incluem-se algumas falhas principais, nomeadamente, falha principal e falha poente[39], falha da Fonte das Lameiras e falha do Vale das Freiras. Trata-se de estruturas sub-paralelas e com orientação N 12°W predominante, cuja caixa de falha de possança métrica pode apresentar material brechificado e/ou esmagado, bem como, preenchimento de argila (L. J. RIBEIRO *et al.,* 2013).

Quanto ao segundo sistema, referem-se as falhas de Cebola e de Unhais-o-Velho. Ambas ocorrem a norte da área, em estudo, delimitando dois blocos importantes, com diferentes altimetrias. D. THADEU (1949, 1951b) descreve relativamente à primeira estrutura, uma caixa larga com a presença de fragmentos de xisto. Através da análise da Figura 2.19, é possível notar o movimento esquerdo atribuído a estas estruturas, o qual é característico do sistema de falhas N 80° E (F. O. MARQUES *et al.*, (2002) *in:* L. RIBEIRO *et al.,* (2013). Assim, ao longo do seu percurso, a falha de Cebola atravessa a parte norte da área, em estudo, junto à povoação de S. Jorge da Beira, continuando para SW, onde atravessa as cristas quartzíticas de Unhais-o-Velho e do Vidual, de idade Ordovícico, situadas mais a poente. P. ÁVILA *et al.,* (2008) referem um deslocamento horizontal de cerca de 95 metros para as formações xistentas que se encontram afetadas pela falha de Cebola.

Da mesma forma, junto às formações quartzíticas que ocorrem a poente da área, em estudo, é possível determinar o rejeito horizontal de ambos os blocos separados, neste caso, associados à falha de Unhais-o-Velho, também conhecida por 8 Este. Assim, esta apresenta uma componente de movimento esquerda, transversal, cujo deslocamento atinge os 660 metros, de acordo com (C. PERDIGÃO, 1971).

Mais para sul da área, em estudo, ocorre mais uma estrutura relacionada com o sistema frágil NE-SW, sobre a qual assenta o vale sinuoso do Rio Zêzere, com a mesma orientação predominante, a qual é visível através do contacto entre as diferentes formações xistentas.

De uma forma geral, D.THADEU (1951b) define esta região como sendo constituída tipicamente por *"*grabens*"* e *"*horsts*"*. Esta descrição é acrescida por S. DAVEAU *et al.,* (1986), chegando a admitir que os relevos resultantes das ações tectónicas atrás

[39] Estas denominações: "falha principal e falha poente" são utilizadas pelo gabinete de geologia da SBTWP e são conhecidas assim desde que o Eng.º Décio Thadeu exerceu funções nas minas da Panasqueira.

referidas (entalhe do vale do rio Zêzere e as superfícies elevadas envolventes) se mantiveram funcionais até à atualidade.

2.3.6 - Jazigo Estano - Volframítico da Panasqueira

Dentro da área definida, neste estudo, situa-se o Couto Mineiro da Panasqueira (figura 2.21). Trata-se de um importante jazigo de W e de Sn, o qual já foi amplamente caracterizado através dos trabalhos desenvolvidos anteriormente por diversos autores, quer sob o ponto de vista geológico (D. THADEU, 1951a; F. D'OREY, 1967; W. KELLY & R. RYE, 1979) e estrutural (C. MARIGNAC, 1973; K. FOXFORD *et al.*, 2000), quer das fases fluidas mineralizantes (NORONHA et al., 1992; A. LOURENÇO, 2002, 2006 *in* L.J. RIBEIRO *et al.,* 2013).

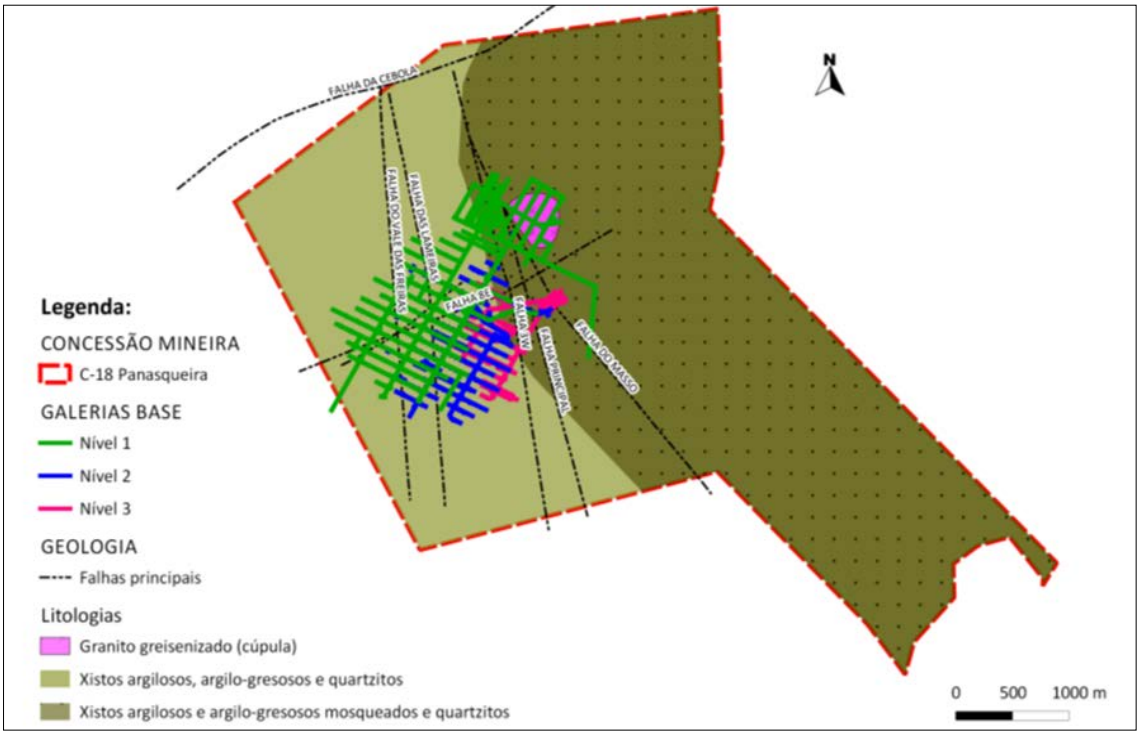


Figura 2.21 - Carta geológica simplificada do couto mineiro da Panasqueira (R. VIEIRA, 2012)

Quanto ao jazigo da Panasqueira G. CAVEY & D. GUNNING (2006) definem uma zona mineralizada com uma área com cerca de 2500 metros de comprimento e largura variável entre 400 e 2200 metros. É constituído por um vasto campo filoniano, o qual se notabiliza pelas dimensões dos filões de quartzo mineralizados em volframite, cassiterite e sulfuretos, com possanças que podem ultrapassar um metro, bem como, pela sua riqueza e paragénese mineral.

A passagem de um filão para outro tem lugar mediante uma estrutura que, na terminologia mineira local denomina-se "rabo de enguia" (figura 2.22), normalmente apresenta quantidades apreciáveis de minerais metálicos. Os filões normais são atravessados muitas vezes por outro sistema de filões mineralizados, com maior inclinação e que são denominados localmente como "filões galo". A espessura dos filões pode variar entre os 20 cm e 1m, chegando excecionalmente aos 2m. Os pendores dos filões variam entre os 5° e 12°, podendo chegar a 40° (BOCAMINA, 1997, p. 13).

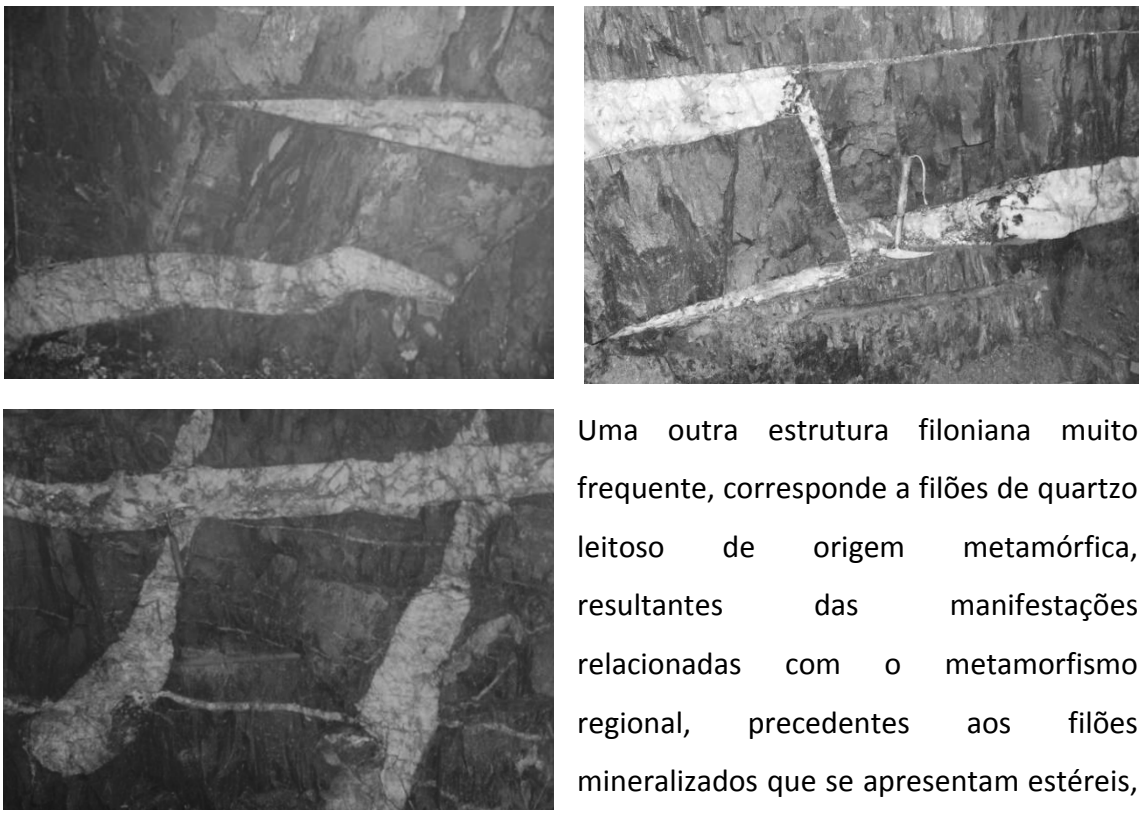


Figura 2.22- Da esqª para a direita e de cima para baixo: filões rabo de enguia, filões galo e filão estéril seixo bravo.

Uma outra estrutura filoniana muito frequente, corresponde a filões de quartzo leitoso de origem metamórfica, resultantes das manifestações relacionadas com o metamorfismo regional, precedentes aos filões mineralizados que se apresentam estéreis, com forma lenticular, subvertical. Este quartzo também é conhecido por "seixo bravo" (R. VIEIRA, 2012).

A paragénese mineralógica, presente nos filões, revela que a sua formação decorreu em diferentes fases (W. KELLY & R. RYE, 1979):

- 1ª Fase – Óxidos e silicatos, quartzo, volframite e cassiterite;
- 2ª Fase – Esta é a principal fase de cristalização de sulfuretos iniciada pela pirite, arsenopirite, pirrotite, esfalerite e calcopirite;

- 3ª Fase – Período de transição caracterizado pela alteração da pirrotite com a consequente formação de marcassite siderite, galena sulfossais de Pb-Si-Ag;
- 4ª Fase – Estádio dos carbonatos tardios é caracterizada pela deposição de carbonatos dolomite e calcite.

Com base no conhecimento geológico do local, incluindo o pendor e direção dos filões, bem como os principais acidentes tectónicos, D. THADEU (1951a) propôs uma divisão em diversas zonas mineralizadas dentro do Couto Mineiro da Panasqueira. Os principais trabalhos de lavra desenvolveram-se entre Vale de Ermida e Panasqueira (mais a norte) e Cabeço do Pião (mais a sul), entre outros. No entanto, a Barroca Grande (onde decorre a atividade) constitui a principal zona mineralizada.

De acordo com A. RIBEIRO & E. PEREIRA (1981) as mineralizações, de W-Sn da Panasqueira, estão inseridas num grupo maior, tendo a génese dos filões sido controlada por um campo de tensões locais, ligados a um mecanismo de instalação de granitóides tardi a pós-tectónicos. Relativamente a este aspeto, A. LOURENÇO (2006) conclui que o granito da Barroca Grande apresenta características semelhantes ao granito da Argemela (Fundão). Segundo este autor, o granito da Panasqueira terá derivado do granito da Serra da Estrela, da mesma forma que o granito da Argemela (figura 2.23).



Figura 2.23 - Enquadramento da escombreira e posicionamento em relação à serra da Estrela. (foto do autor, 2012).

A diversidade mineralógica, observada neste jazigo, resulta da composição química inicial dos fluidos circulantes (a altas temperaturas) assim como das reações desses fluidos com a rocha encaixante. Nestas condições, de pressão e temperatura, verificam-se as sucessivas deposições das diferentes espécies de minerais (THADEU, 1971; KELLY e RYE, 1979).

Finalmente D. THADEU (1971, p. 77) afirma "não ser possível concluir se a mineralização resultou diretamente da referida intrusão granítica (figura 2.19), ou se esta se limitou a criar condições estruturais favoráveis à sua ascensão e instalação. Certamente, como é um caso genérico, criou condições estruturais favoráveis e a mineralização proveio de níveis mais profundos dos que os ocupados pela cúpula granítica que estava instalada e consolidada aquando da subida da mineralização."

2.4 – Caracterização Geomorfológica e Hidrológica

Já referimos atrás que esta área, em estudo, insere-se no CXG, estamos portanto, no domínio do xisto, apenas interrompido por duas formações quartzíticas já referenciadas.

No entanto, o xisto impõe uma paisagem que diríamos monótona onde os níveis se restituem com imensa dificuldade, as escarpas diluem-se e as correlações morfológicas são vagas e, imprecisas (L. LOURENÇO, 1996).

Os relevos montanhosos inseridos no CXG, na área, em estudo, estão alinhados com uma orientação predominante NE-SO, em que as maiores elevações situam-se a N e a NO da referida área. Esta direção é coincidente com a rede de fraturas designadas por *"*alpinas*"*. (TEIXEIRA *et al.,* 1963 *in:* L. RIBEIRO, 2008).

SEQUEIRA *et al.,* (1997) consideram que o soerguimento da Cordilheira Central se deve a um intenso rejogo tectónico, resultante das compressões béticas, em meados do Tortoniano (há cerca de 10 Ma), é a partir daí que se vai definindo o essencial do relevo atual, com um importante rejogo compressivo essencialmente de falhas NE-SW.

N. FERREIRA e G. VIEIRA (1999, p. 24) vão ao encontro dessa tese ao afirmarem que "toda esta área foi no início do terciário, afetada por forças de compressão relacionadas com os movimentos alpinos e que provocaram o rejogo de antigas falhas hercínicas"*.* Esse rejogo levou à ascensão (serra do Açor, 1418 m) e abatimentos (Vale do Zêzere 300 m) de grandes blocos, da crusta, neste sector da Zona Centro Ibérica (ZCI), o que pode explicar as diferenças de altitude em tão curtas distâncias.

Estas movimentações, de origem tectónica, que atuaram ao longo de importantes planos de fratura e que cortaram toda esta região, foram também responsáveis pelo processo de entalhe da rede fluvial. N. FERREIRA e G. VIEIRA (1999) creem que ao

longo da evolução geomorfológica que caracteriza esta região "houve uma interação permanente entre a tectónica e a erosão fluvial".

Em pormenor, é possível detetar através da rede hidrográfica, uma densa malha de direções estruturais, constituindo em muitos casos indiscutíveis vales de fratura (figura 2.24).

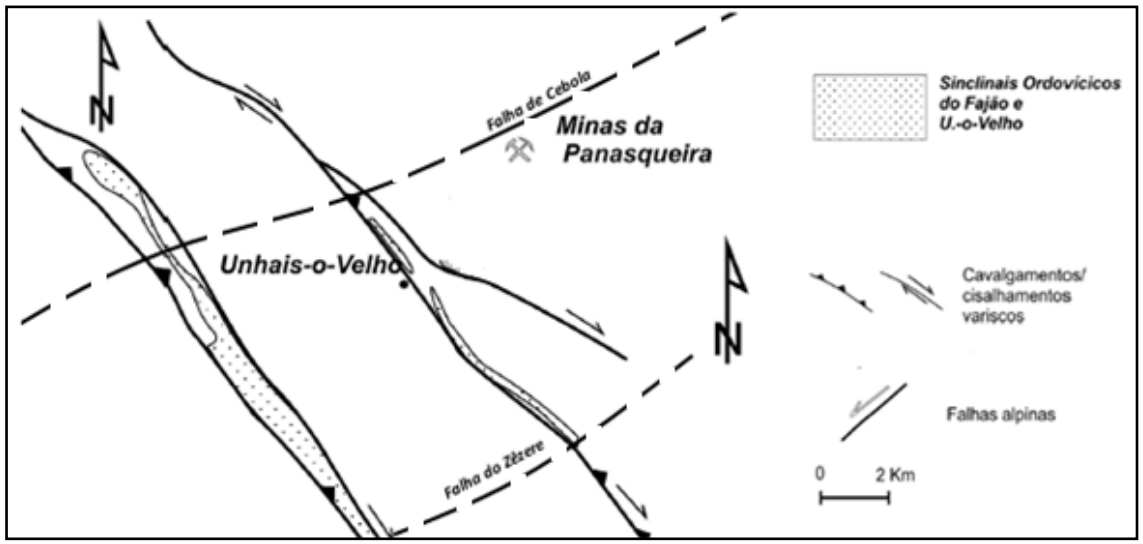


Figura 2.24 – Grandes linhas impostas pela tectónica na área em estudo. C. MEIRELES (2013).

Tudo leva a crer que os movimentos responsáveis pelo levantamento, da Cordilheira Central, se fizeram sentir, de forma mais ou menos vigorosa, em toda esta área. Um dos traços mais marcantes, desta atividade, está intimamente ligada à existência de um *graben* onde corre atualmente o troço médio do rio Zêzere, numa sequência de meandros perfeitamente orientados. Este setor foi estudado por O. RIBEIRO e D. THADEU (1949b, 1949) que defenderam, claramente, a atuação da tectónica – direção Bética na orientação, do curso de água, de importância local, da ribeira de Unhais (também conhecida por ribeira da Pampilhosa) e regional, caso do rio Zêzere.

De facto, este território cortado pelo Zêzere, até há bem pouco tempo, não despertava qualquer interesse por parte de geólogos e geógrafos, pois, esta região, carece ainda hoje de levantamentos de pormenor, segundo S. DAVEAU (2004), deve-se ao fraco interesse económico desta vasta região, exceção feita às Minas da Panasqueira.

A monotonia desta área, em estudo, é caracterizada por DAVEAU (2004) como apresentando a mesma litologia: xistos e grauvaques, e estreitos alinhamentos

quartzíticos NW-SE. O mesmo tipo de paisagem em que se evidenciam as compridas altas e estreitas lombas abauladas, onde dominam os vales profundos e retorcidos.

A atuação da erosão fluvial, nesta área, é relevante. Uma precipitação ativada pelo levantamento da Cordilheira Central e, em certos períodos do Quaternário, reforçada pelo degelo. Esta precipitação, segundo H. LAUTENSACH (1945), no período pós Wurm, era mais abundante e distribuía-se de forma mais homogénea, ao longo do ano, consequentemente, os rios transportavam mais água, e portanto, a capacidade erosiva era maior. Esse ataque da erosão era sobre esta região violentíssimo pois, acabadas de sair de um período glaciário, as serras, acima dos 700 metros, estavam, ainda, despidas de vegetação, o que favorecia o ataque da erosão, impondo o transporte de sedimentos para as linhas de água. Nesse sentido S. DAVEAU (1980) confirma que as montanhas do Norte e Centro de Portugal, com altitudes acima dos 700/800 metros, apareciam, nessa fase, de degelo, desprovidas de qualquer tipo de vegetação[40] e estariam como se fossem um deserto de pedras. Ainda, hoje, muitas serras, desta área em estudo, estão ainda cobertas de calhaus angulosos, resultantes da gelifração dos fragmentos.

O troço inferior dos vales foi, em consequência disso, violentamente escavado pela erosão.

Nessa fase, do degelo, a elevada quantidade de água disponível permitiu alimentar e desenvolver uma rede hidrográfica densa e ao mesmo tempo muito potente. A erosão diferencial encontrou um campo favorável ao evidenciar as cristas quartzíticas desmantelando os xistos (rochas brandas). Todas as direções estruturais e áreas de fraqueza foram totalmente exploradas pela rede hidrográfica que, ao longo do tempo, foi desmantelando as formas originais e prossegue, ainda hoje, a um ritmo mais ou menos intenso.

É possível afirmar, com alguma segurança, que as formas de relevo atuais se devem, fundamentalmente, à atuação da orogenia Alpina que, desta forma, continua a manifestar-se, devido a ações da neotectónica, através da eventual reativação de fraturas anteriores - Hercínicas. É evidente que a tectónica vigente imprime, também,

[40] É de referir que a Serra de Cebola (1418 m), serra da Silva (1129 m), serra de Arouca (1114 m), serra da Rocha (1190 m), serra do Chiqueiro (1086 m) e as cristas quartzíticas do Vidual (1108 m) e de Unhais-o-Velho (891 m), apresentam apenas uma cobertura herbácea e arbustiva com destaque para as azinheiras.

alguma rigidez à rede hidrográfica em determinados sectores, tais como, o rio Zêzere, ao longo de todo o seu traçado, a ribeira de Unhais, desde Meãs até Unhais-o-Velho, a ribeira da Póvoa da Raposeira e a ribeira do Bodelhão.

À medida que os quartzitos se tornam menos possantes e as fraturas transversais são mais importantes, os rios atravessam, as cristas, por intermédio de vales relativamente largos adaptados à estrutura. Pode-se referir um caso, particular, deste tipo de adaptação, nas proximidades de Unhais-o-Velho. Com efeito, este afloramento, encontra-se abatido entre a falha de Cebola, a norte, e a falha de Unhais-o-Velho (prolongamento da falha dos 8 Este?) paralela à anterior, a sul.

Por outro lado, um conhecimento, mais aprofundado, acerca das características geológicas e geomorfológicas, da região envolvente ao Couto Mineiro da Panasqueira, assume um papel fundamental, não só na definição do próprio jazigo mineral, mas também, para a sustentação do seu próprio modelo genético, visando mesmo servir de base, numa perspetiva futura para a procura de novas áreas mineralizadas. Deste modo, a falha de Cebola situada mais a norte, poderá constituir um limite tectónico importante, assim como, a falha do Rio Zêzere, com a mesma direção, constituirá um limite a sul, que demarca a área em estudo.

2.5 – Os Solos

O solo é uma camada delgada de material, não consolidado, que cobre a superfície da terra. É constituído, em diversas proporções, por matéria mineral e orgânica, que interatuam entre si, formando conjuntos de partículas designadas por agregados, entre os quais existem espaços vazios (poros) que são preenchidos por água e ar.

O solo é o substrato para a vida dos ecossistemas, constituindo um sistema vivo e dinâmico, que intervém como regulador dos ciclos biogeoquímicos e hidrológico, funcionando como filtro depurador e reservatório de armazenamento de água, desempenhando, ainda, funções de suporte físico e químico para a vida, bem como um importante papel de tampão, face a diversas formas de contaminação ambiental (figura 2.25). Assim deve ser encarado como um recurso natural vital, embora seja escasso e perecível (N. CORTEZ *et al.,* 2008).

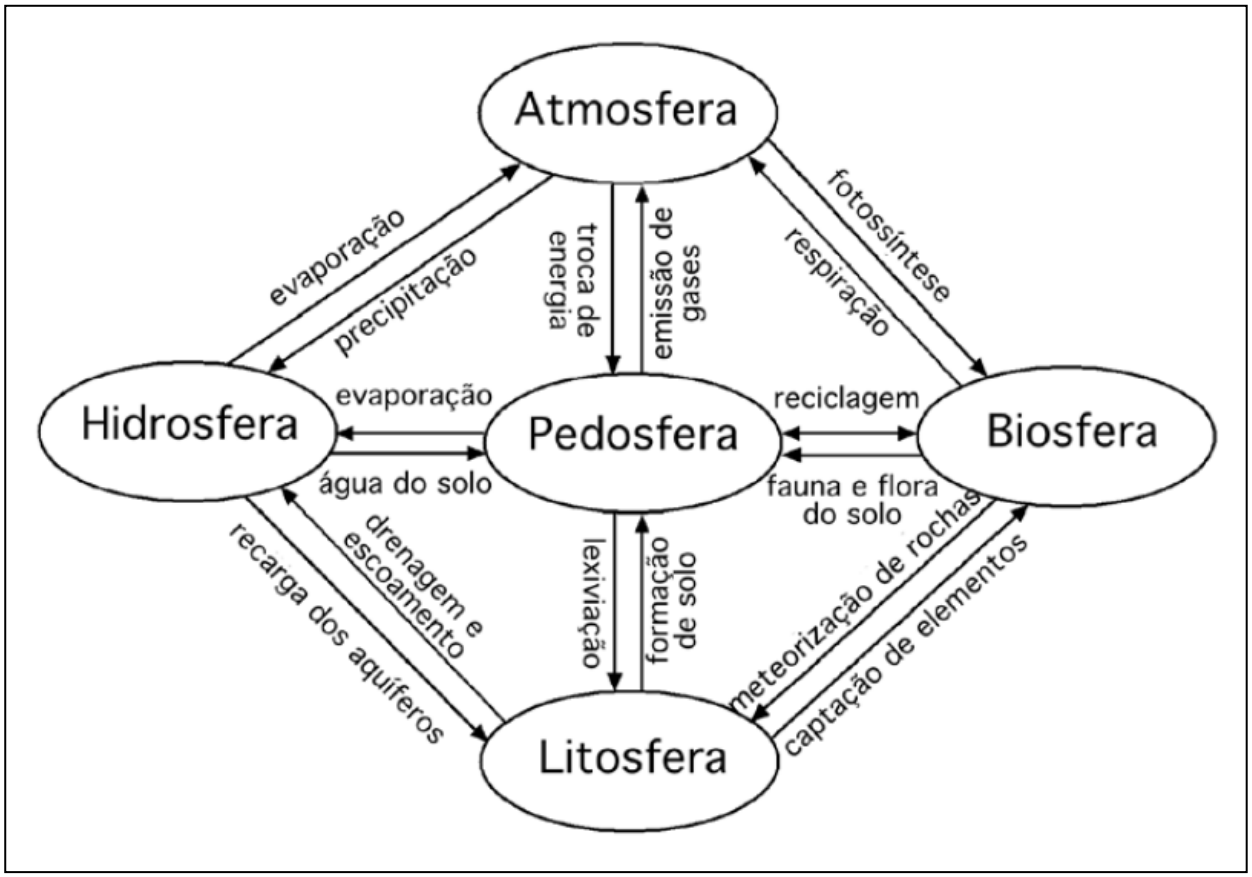


Figura 2.25 - Principais interações entre a pedosfera (solo), biosfera (plantas e animais), litosfera (rochas), hidrosfera (água) e atmosfera (ar) (planetearth, 2007) in http://www.yearofplanetearth.org/content/downloads/portugal/brochura10_web.pdf

A dinâmica da formação dos solos traduz-se em processos de fragmentação de natureza físico-química e decomposição das rochas, além do transporte, da sedimentação e da evolução pedogénica (ROCHA, 2005, *in:* DINIS, 2008).

Assim, as características, dos solos, são determinadas pelos seus processos de formação e são dependentes da natureza geológica, dos organismos que vivem no e acima do solo, dos efeitos erosivos, dos níveis de água subterrânea, do alagamento do solo, vento, precipitação, radiação solar, etc. Com o tempo os processos de formação, dos solos, contribuem para a alteração do material original, vindo a contribuir para a formação de sucessivas camadas produzindo-se uma grande variedade, de tipos, de solos. Estas camadas, que compõem os solos, contribuem para uma percolação de contaminantes no subsolo.

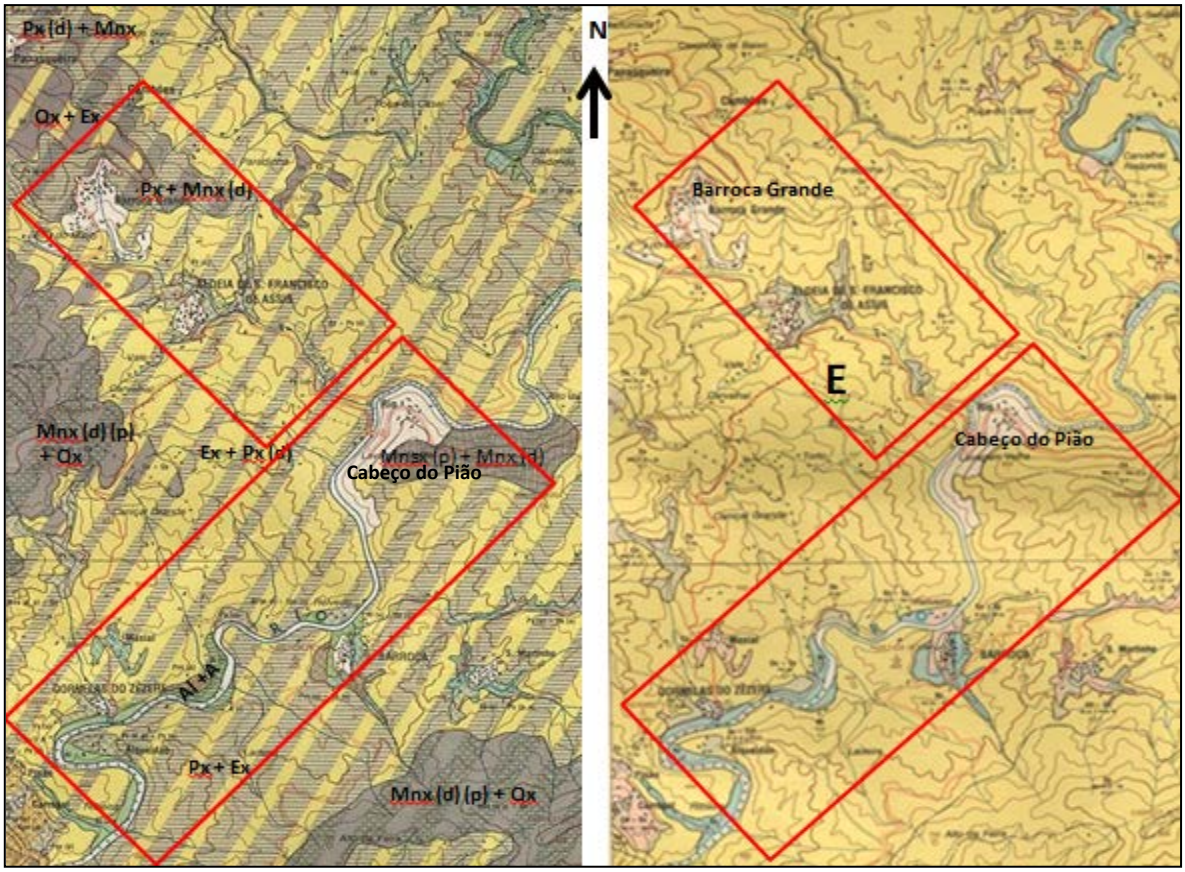
É indubitável que o solo desempenha uma grande variedade de funções vitais, de carácter ambiental, ecológico, social e económico. A proteção do mesmo e a limitação de processos que acelerem a degradação deste recurso são reconhecidos como fundamentais para a sua sustentabilidade.

Na maior parte das vezes, as atividades humanas causam ou agravam problemas no solo, incluindo a erosão e o esgotamento de nutrientes, isto é, não existe uma preocupação, com a sua preservação, de modo a que as gerações futuras possam usufruir deste, uma vez que usado de uma forma sustentável é capaz de se renovar, ano após ano, por processos naturais (RAVEN e BERG, 2004, *in:* DINIS, 2008).

No caso de solos contaminados, em áreas mineiras, podemos afirmar que estes têm uma fonte perfeitamente confinada. No entanto, em grande, parte das situações, a acidez dos solos é devida às características dos materiais que lhes dão origem.

Os solos desenvolvidos sobre escombreiras, ou solos sob influência de águas de lixiviação de escombreiras, em ambientes mineiros, são mais ácidos que os solos desenvolvidos sobre xistos, porque têm a influência dos minerais contidos nas mineralizações, nomeadamente os sulfuretos que acidificam o meio após alteração por oxidação e hidrólise. FAVAS (2008), refere que a acidificação, do solo, bem como a sua contaminação por metais pesados, resultante da circulação de águas ácidas ou

deposição de poeiras contendo sulfuretos, são os aspetos mais preocupantes e aqueles que mais se podem agravar com o abandono da exploração mineira.



Al + A – Aluviossolos antigos de textura mediana e aluviossolos modernos de textura mediana (surgem ao longo dos terraços marginais do rio Zêzere).
Ex + Px (d) – Litossolos (solos esqueléticos) de xistos ou grauvaques e solos Mediterrâneos pardos de xistos e grauvaques (fase delgada);
Mnx (d) (p) + **Qx** – Litólicos Húmicos de material coluviado de solos derivados de xistos ou grauvaques (fase delgada) e Para-Litossolos ou Rankers de xistos ou grauvaques (fase pedregosa);
Mnsx (p) + **Mnx** (d) - Litólicos Húmicos de xistos ou grauvaques (fase pedregosa), e solos Lítólicos Húmico (fase delgada);
Mnx (d) (p) + **Qx** – Litólicos Húmicos de xistos ou grauvaques (fase delgada) e (pedregosa) e Para-Litossolos ou Rankers de xistos ou grauvaques;
Px + **Ex** – Solos Mediterrâneos Pardos de xistos ou grauvaques e Litossolos (solos esqueléticos) de xistos e grauvaques;
Px (d) + **Mnx** – Solos Mediterrâneos Pardos de xistos e grauvaques (fase delgada) e solos litólicos húmicos de xistos e grauvaques;
Px + **Mnx** (d) – Solos Mediterrâneos Pardos de xistos e grauvaques e solos litólicos húmicos de xistos e grauvaques (fase delgada);
Qx + **Ex** – Para-Litossolos ou Rankers de xistos ou grauvaques e Litossolos (solos esqueléticos) de xistos e grauvaques.

Figura 2.26 e 2.26 A – Extrato da Carta dos Solos de Portugal (esq.ª), e Carta de Capacidade de Uso do Solo (dtª). Folha 20D, Escala 1:50.000, Direção Geral de Hidráulica e Engenharia Agrícola (1980). Classificação dos solos na área entre a Barroca Grande e jusante de Dornelas do Zêzere.

Por sua vez I. SIMÕES (2012) afirma que a contaminação dos solos levanta, entre outras, as questões da biodisponibilidade dos elementos poluentes para serem absorvidos pelas plantas e a sua incorporação nas cadeias tróficas.

Assim, e analisando a carta dos solos, depreendemos que os que ocorrem, na área, a Norte da Barroca Grande são, essencialmente, solos Mediterrâneos Pardos de xistos e grauvaques (Px), Solos Mediterrâneos Pardos de Xistos e Grauvaques de fase delgada e pedregosa (Mnx) e Para-Litossolos ou Rankers de Xistos ou Grauvaques (Qx), alternando com fases delgadas e pedregosas.

Na mancha, a Sul da Barroca Grande e ao longo do rio Zêzere, predominam os solos litólicos húmicos de xistos e grauvaques de fase delgada e pedregosa (Mnx) (d) (p), Para-Litossolos ou Rankers de Xistos ou Grauvaques (Qx), Litólicos Húmicos de xistos ou grauvaques de fase pedregosa (Mnsx) (p), Litossolos de Xistos e Grauvaques (Ex) e Solos Mediterrâneos Pardos de xistos e grauvaques de fase delgada (Px) (d). Ao longo do rio Zêzere, nos terraços que o acompanham entre a Barroca do Zêzere e Dornelas do Zêzere, surgem solos do tipo Aluviossolos antigos e modernos de textura mediana (Al + A).

No que à capacidade de uso do solo diz respeito (figura 2.26 A), a mesma área pertence à classe (E), que impõe limitações muito severas. O risco de erosão elevada e escoamento desorganizado, aliados à natureza dos solos, são preocupações crescentes, nesta área, não suscetível à utilização agrícola, que impõe severas limitações a pastagens, com apetência apenas para o desenvolvimento de vegetação natural ou floresta de proteção. Nessa perspetiva defendemos uma ocupação arbustiva e florestal baseada nas espécies outrora existentes (medronheiro, urze, tojo, esteva, giesta, castanheiro, sobreiro, carvalho negral, azinheira, cerejeira brava). Por um lado, com a intencionalidade de reduzir a combustibilidade, e, por outro, criar condições para o aproveitamento dos frutos e da madeira, contrabalançando dessa forma o que se tem passado nos últimos 25/30 anos com a prática da monocultura de espécie, primeiro pinheiro bravo e nos últimos vinte cinco a trinta anos eucalipto, que tem contribuído para o aumento exponencial dos incêndios florestais, nesta área, (este assunto será mais desenvolvido neste capítulo nos aspetos da vegetação atual). No entanto, também devem ser aproveitados estes terrenos para uma silvicultura de produção, devidamente orientada, tendo em conta as características dos solos de textura mediana, na sua maioria do tipo franco-fimosa, e que segundo B. COSTA, 1999; VARENNES, 2003, *in:* B. GODINHO (2009) é a textura mais adequada à produção

agrícola e florestal, visto ter uma capacidade de retenção de água e nutrientes, superior aos de textura grosseira, apresentando um melhor arejamento e maior facilidade de mobilização do solo do que os de textura fina.

Recentemente B. GODINHO (2009) analisou os solos da Barroca Grande até ao Cabeço do Pião, recolhendo amostras ao longo, quer da escombreira margem esquerda da ribeira do Bodelhão, quer nos terrenos confinantes a esta, em terrenos considerados inundáveis, conforme a figura 2.27 onde estão identificados os 14 pontos de recolha das amostras analisadas.



Figura 2.27 - Locais de amostragem dos solos (imagem Google Earth) segundo B. Godinho 2009.

Analisando as tabelas 2.8 e 2.9, e tendo em conta as características dos solos, estes apresentam-se ácidos a muito ácidos, sendo que aquele que se desenvolve sobre escombreiras (6) é o que apresenta um valor mais baixo de pH e portanto, situa-se entre o muito ácido e o hiperácido.

Tabela 2.8 - Teores totais dos elementos obtidos no solo em ppm (Adaptado de B. GODINHO, 2009)

Solos	Local	pH	Cu	Zn	Fe	Mn	As
Sem aparente influência das escombeiras	**1**	**5,84**	**75**	**160**	**41000**	255	**160**
Fundo da escombreira	**2**	**5,25**	51	**142**	**41100**	239	**158**
Solo de aluvião Ribeira Bodelhão	**3**	**5,14**	**201**	**423**	**44900**	**2210**	**220**
Solo de aluvião Ribeira Bodelhão	**4**	**5,49**	**552**	**374**	**42300**	**1310**	**1230**
ETA Salgueira e base da Escombreira	**5**	**4,91**	**183**	**235**	**38500**	231	**507**
Escombreira com cerca de 30 anos Fonte do Masso	**6**	**3,83**	**281**	**245**	**118000**	**1240**	**3680**
Solo com 60 anos margem direita da Ribª Bodelhão em frente à escombreira da Fonte do Masso.	**7**	**5,56**	**161,5**	**240**	**41700**	**1190**	**499**
Solo na base da escombreira Fonte do Masso	**8**	**4,32**	**192**	**359**	**44600**	360	**1320**
Solo onde passa a tubaria da ETAR	**9**	**8,23**	**4080**	**12300**	**36300**	**8900**	**1920**
Solo com influência da antiga barragem de lamas	**10**	**4,19**	**1460**	**452**	**44500**	318	**3900**
Solo meia encosta sob influência da escombreira ativa	**11**	**4,7**	**360**	**161**	**33300**	151	**360**
Solos desenvolvidos em escombreiras com cerca de 80 anos encosta do Alvoroso numa linha de água temporária.	**12**	**5,21**	**83**	**179**	**48000**	458	**215**
Solo em escombreira com cerca de 80 anos	**13**	**5,9**	**115**	**253**	**47000**	697	**261**
Solo aluvião Jusante A. S. Francisco de Assis	**14**	**4,17**	**1200**	**566**	**63900**	**2820**	**7790**
Valor limite Portaria 176 / 96 de 3 / 10 (Anexo I)	**-**	-	**50**	**150**	**-**	**-**	**-**
Valor Alvo de Intervenção -Legislação Holandesa	**-**	-	**36**	**140**	**-**	**-**	**29**
Risco Inaceitável-Legislação Holandesa	**-**	-	**190**	**720**	**-**	**-**	**55**

Tabela 2.9 - Classificação do solo segundo intervalos de pH específicos (LOURA, Luís, *et al,* 2009)

Inferior a 3,5 Hiperácido	Entre 3,5 e 5,0 Muito ácido	Entre 5,0 e 6,5 Ácido	Entre 6,5 e 7,5 Neutro	Entre 7,5 e 8,7 Alcalino	Superior a 8,7 Muito alcalino

Também S. ANTUNES (2010) após ter analisado amostras de solos junto ao rio Zêzere e à escombreira contígua a este, veio a provar a existência de solos altamente contaminados com arsénio, ferro, manganês e zinco (figura 2.28 e tabelas 2.10, 2.11 e 2.12)



Figura 2.28- Locais onde foram retiradas amostras de solo. (1) Efetuada ao longo da barragem de lamas e na área atrás da barragem; (2) amostragem realizada no fundo da parede da escombreira que contacta diretamente com o rio Zêzere e (3) margem do Zêzere (S. ANTUNES, 2010).

Tabela 2.10 - Variação das concentrações dos principais metais presentes no solo residual da Barragem de Lamas, comparado com o valor alvo e o valor de intervenção (Adaptado de S. ANTUNES, 2010)

Elemento	Concentração Média na Barragem de Lamas (ppm)	Legislação Holandesa	
		Valor – Alvo (ppm)	Valor de Intervenção (ppm)
Arsénio (As)	99476	29	55
Cobre (Cu)	3828	36	190
Zinco (Zn)	2825	140	720
Manganês (Mn)	148	-	-

Tabela 2.11 - Variação das concentrações dos principais metais presentes no solo residual na base da Escombreira, comparado com o valor alvo e o valor de intervenção (Adaptado de S. ANTUNES, 2010)

Elementos	Concentração Média na Base da Escombreira (ppm)	Legislação Holandesa	
		Valor – Alvo (ppm)	Valor de Intervenção (ppm)
Arsénio (As)	3525	29	55
Cobre (Cu)	269	36	190
Zinco (Zn)	147	140	720
Manganês (Mn)	219	-	-

Tabela 2.12 - Variação das concentrações dos principais metais presentes no solo residual na margem do Rio Zêzere, comparado com o valor alvo e o valor de intervenção (Adaptado de S. ANTUNES, 2010)

Elemento	Concentração Média na Margem do Rio Zêzere (ppm)	Legislação Holandesa	
		Valor – Alvo (ppm)	Valor de Intervenção (ppm)
Arsénio (As)	240	29	55
Cobre (Cu)	83	36	190
Zinco (Zn)	96	140	720
Manganês (Mn)	538	-	-

Segundo S. ANTUNES (2010) os valores encontrados nos solos analisados representados nas tabelas atrás referidas, segundo a legislação Holandesa dão origem a três classificações básicas de risco ambiental, o "risco negligente" a partir do qual se definem os valores alvo e o "risco inaceitável" quando os contaminantes igualam ou ultrapassam os valores de intervenção (C. CARLON, 2007).

Chamamos a atenção que, embora o ferro e o manganês sejam metais que surgem referenciados, neste trabalho, é de referir que o ferro, apesar de apresentar concentrações elevadas, é um elemento considerado ambientalmente inócuo e por isso está excluído desta análise. Já o manganês não é referido nem na legislação portuguesa nem na holandesa como contaminante, nesse pressuposto apenas referenciamos o arsénio, cobre e o zinco que são os que constam nas referidas legislações.

Numa análise, às três tabelas, podemos retirar, entre outras, as seguintes ilações:

- Na barragem de lamas o arsénio, cobre e o zinco, possuem valores superiores aos valores de intervenção, e portanto, este local, insere-se, segundo a legislação holandesa, como de risco inaceitável para o ambiente (C. CARLON, 2007).

- Na escombreira, o solo residual embora com valores mais baixos que a barragem de lamas, ainda possui concentrações de metais de arsénio e cobre com valores superiores aos valores de intervenção, podendo-se afirmar que, também, aqui se aplica o risco inaceitável, sendo neste aspeto necessário uma intervenção imediata no sentido de reduzir a concentração destes metais para valores próximos do valor alvo.

- Nos solos, da margem do rio Zêzere, apenas o arsénio apresenta uma concentração média superior ao valor de intervenção definido pela legislação Holandesa, no entanto, o cobre apresenta valores acima do valor alvo, pelo qual é considerado de risco negligente.

Analisando os três quadros todos, sem exceção, apresentam risco negligente e inaceitável para o ambiente. Dessa forma contribuem a médio e longo prazo para a contínua degradação da qualidade dos solos, dos sedimentos e da qualidade da água do rio Zêzere.

Perante este facto e atendendo a que os declives, desta área, são bastante acentuados variando entre os 10 e os 45%, (figura 2.29 a 2.29 A, B e C) e havendo, por isso, o

predomínio de solos delgados, de fraca qualidade e excessiva acidez, caracterizados pela sua natureza cascalhenta, e portanto, muito desfavoráveis ao desenvolvimento de solos, com aptidão para a prática agrícola. Verificamos que essa atividade, apenas, se desenvolve (desenvolveu) nos terraços que marginam o rio Zêzere e portanto, limita-se aos terrenos, de aluvião, no fundo dos vales do Zêzere e aos vales percorridos pelas pequenas ribeiras (adaptado de CORRÊA DE SÁ *et al.*, 1999). No entanto, pelos valores encontrados e expressos nas tabelas 2.11 a 2.12, é de salientar que grande parte dos terrenos, de aluvião, que marginam o Zêzere a jusante da escombreira como são inundados em épocas de cheia, é natural que se apresentem também impróprios para a prática agrícola.

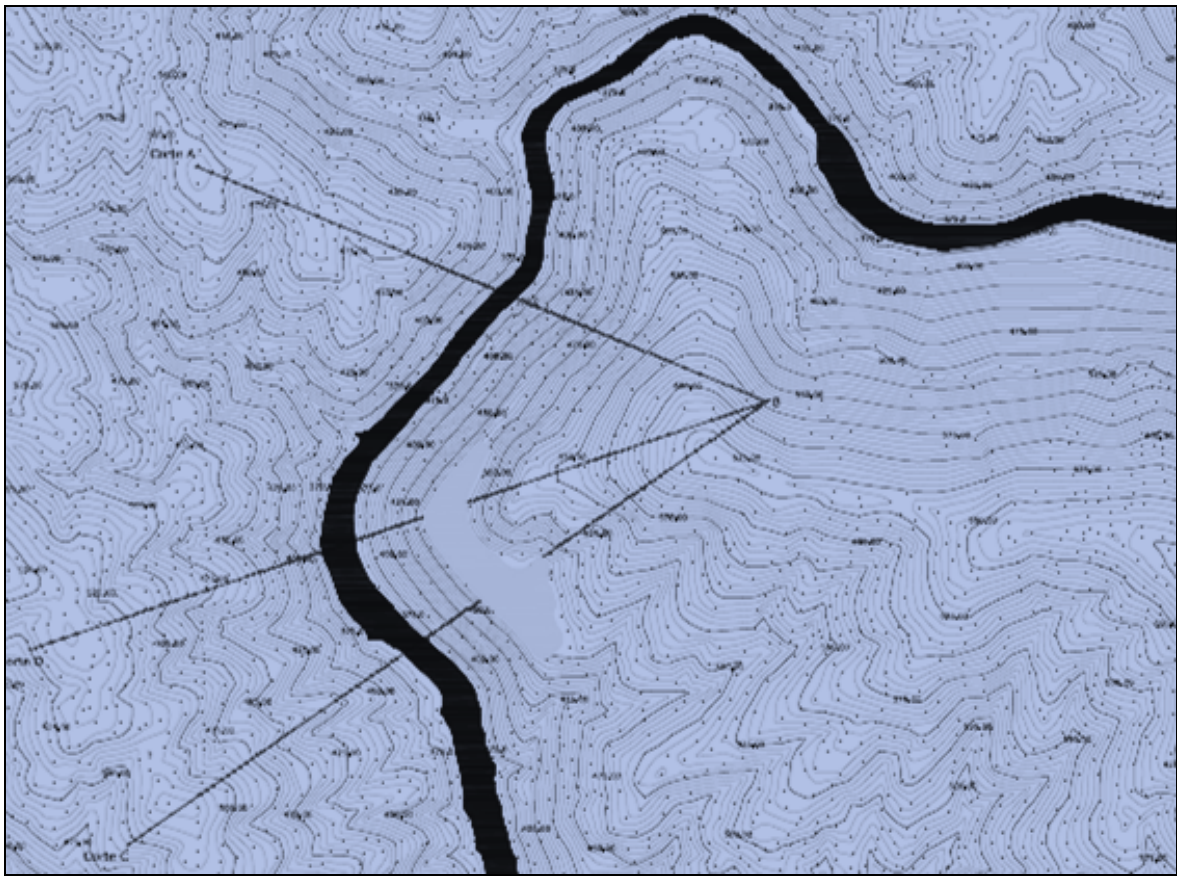
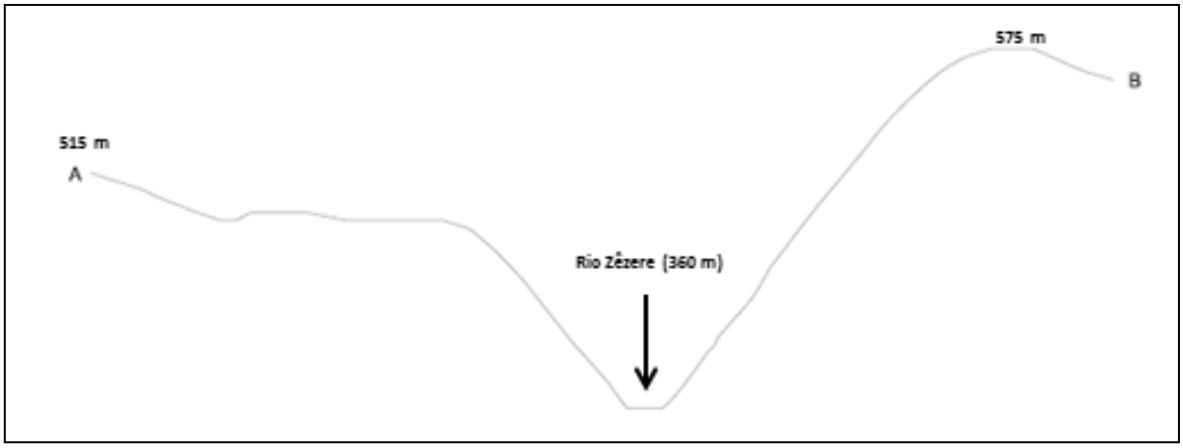
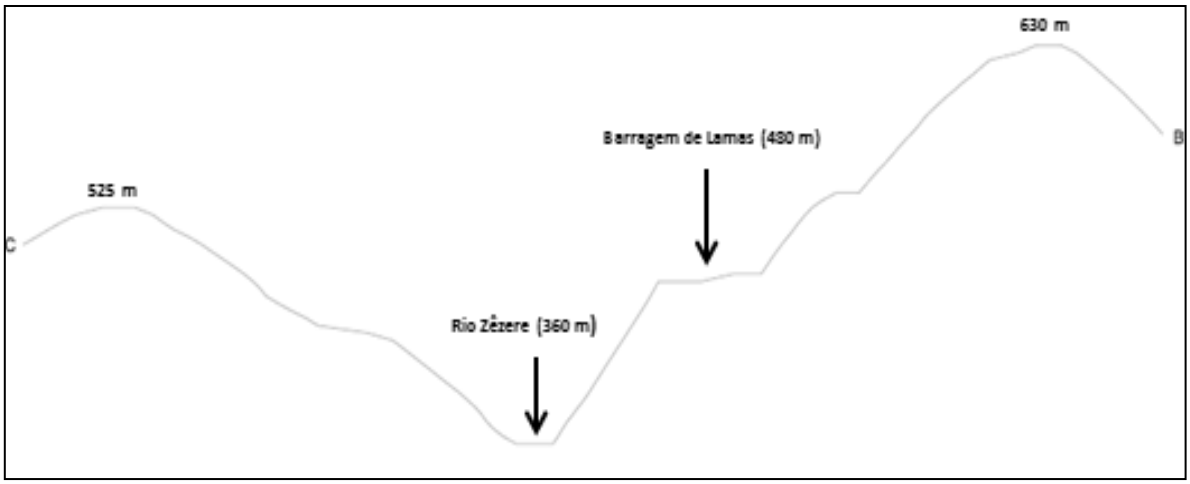


Figura 2.29 - As três linhas a vermelho correspondem aos cortes topográficos efetuados e representados abaixo





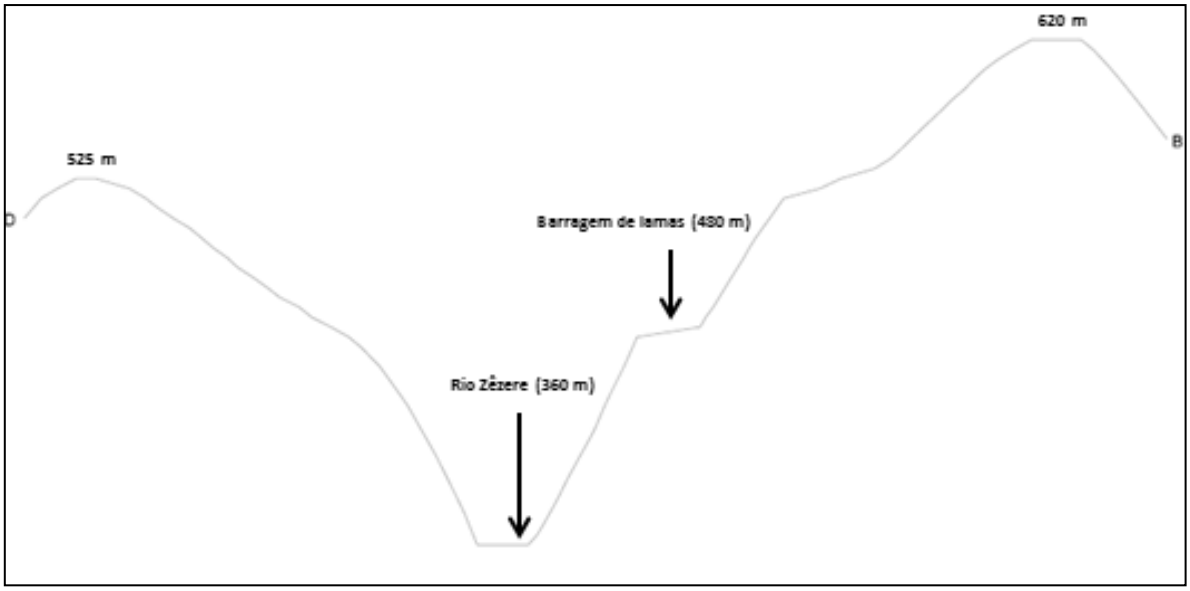


Figura 2.29 A. B e C - Perfis topográficos estabelecidos a partir da carta topográfica à escala 1: 10.000

Perante as características atrás referidas podemos dizer que os solos, desta, área podem sofrer contaminação através de:

- Alteração na qualidade da água à superfície e corrente;
- Lixiviação de contaminantes de instalações, em particular lixiviados das escombreiras e das barragens de lamas;
- Fugas de tanques da ETAR;
- Aplicação direta de resíduos na terra (lamas);
- Contaminação dos solos através dos lixiviados por ação capilar, sob determinadas condições climáticas;
- Contaminação dos solos com aptidão agrícola, a partir de cheias cíclicas do rio Zêzere.

2.5.1 – Aspetos da Cobertura Vegetal Ancestral e Atual

A floresta, além do contributo incalculável que dá à vida, é também produtora de uma grande diversidade de serviços, de natureza ambiental, social e económica. O papel, que desempenha, na regularização da qualidade do ar, na estabilidade do clima, na regularização do regime hídrico, na proteção ou na recuperação dos solos, na proteção dos sistemas costeiros e ribeirinhos e como nicho de biodiversidade, faz com que seja uma mais-valia ambiental insubstituível à sobrevivência da Vida, no Planeta Terra.

A floresta tem, também, uma vertente social importante, na manutenção de atividades económicas essenciais à produção de madeiras, lenhas, frutos, resinas, pastos e na proteção de culturas agrícolas como barreira natural.

Apesar disso, a floresta tem sido lentamente devastada, através da exploração intensiva da madeira e de outros subprodutos florestais, pela ocupação dos solos com modelos agrícolas intensivos, pela implantação de extensas monoculturas de espécies de crescimento rápido, pela expansão urbana, assim como, pelo flagelo dos incêndios florestais.

A floresta tradicional, outrora existente nesta área (castanheiros, azinheiras e carvalhos, azinheiras, sobreiros)[41], padeceu, a partir dos anos 40, do século XX, de graves fatores de degradação e ameaça, assinalando-se, a partir daí, a dominância de uma florestação artificial e monótona de pinheiros, em primeiro, e eucaliptos mais recentemente, que têm contribuído para o agravamento dos problemas ligados aos incêndios florestais[42], e ainda, no caso dos eucaliptos, a influência destes sobre os recursos hídricos subterrâneos tendo em conta o regime muito denso de plantação. Num regime destes a evapotranspiração é muito mais elevada do que a infiltração, o que contribui, grandemente, para o empobrecimento do solo em água e para uma redução significativa da mesma na zona de água subterrânea que circula sobre a rocha mais compacta. É esta influência que é claramente corresponsável pelo desaparecimento dos caudais das nascentes (H. LIMA *et al*, 1998), fundamentação corroborada pela SPE[43] (Sociedade Portuguesa de Espeleologia).

Por outro lado, as nossas matas, na sua maioria geridas num regime privado, caracterizam-se pela enorme fragmentação da propriedade que potencia o desleixo e o posterior abandono por parte dos proprietários, com consequências gravosas na progressão dos incêndios florestais. Assim sendo, a estrutura da propriedade florestal, seja em consequência do regime de propriedade, seja em consequência da sua dimensão, constitui um importante obstáculo ao eficaz ordenamento florestal e gestão sustentável dos recursos florestais. Ciclicamente o País assiste à tragédia dos incêndios florestais. Os prejuízos causados, pelos fogos, não se podem avaliar apenas pela vasta extensão de área ardida, mas também, pelas perdas em termos de património natural e de vidas humanas, que são incalculáveis.

[41] A existência de várias aldeias dentro da área, em estudo, com nomes associados a concentrações de espécies florestais tais como Sobral (terra de sobreiros) Sobral de Cima do Meio e de Baixo, Sobral Valado, Souto (mata de castanheiros) Souto do Brejo, Souto da Casa, Portas do Souto, Vidual (terra onde abundam as bétulas) Vidual de Cima, Vidual de Baixo, Carvalhal (mata de carvalhos), Carvalho, Carvalhal Redondo, Porto do Carvalho, Póvoa do Carvalhal, Azereiro (espécie autóctone bastante rara) Póvoa do Aziral, Azereiro

[42] A. SEQUEIRA *et al.* (2013) "a distribuição espacial, no caso particular do eucalipto, é configuradora de situações que potenciam o risco de ocorrência de incêndios. Acresce que, pelo número de ignições consideradas, se pode inferir como expectável, quais as tendências de substituição das essências florestais."

[43]) http://www.spe.pt/espeleologia/ambiente/principal/16-a-sombra-dos-eucaliptos

Neste sentido é conveniente implementar medidas de prevenção que conduzam à redução da vulnerabilidade da floresta, nomeadamente através da diminuição da carga combustível e do aproveitamento energético dos resíduos florestais. Mas sem dúvida, que a promoção dos povoamentos mistos, com predominância das espécies endógenas e a contenção das manchas florestais em regime de monocultura, serão os meios mais eficazes de combate aos fogos florestais.

2.5.1.1 - **As Florestas no Pós Würm**

Com o aumento da temperatura desencadeado há aproximadamente 16.000 anos, logo após o último máximo glaciar (Pleniglaciar Wurmiano Final), trouxe como consequência o progressivo recuo dos gelos que ocupavam uma vasta parcela da Península Ibérica.

NONN, 1966, *in* S. DAVEAU (1980) afirma que o desaparecimento brutal de árvores, à volta de 11.650 anos B.P., indicia uma crise climática ao mesmo tempo seca e fria.

No início do Holocénico, há cerca de 10.000 anos B.P., deu-se um aquecimento climático e um aumento da precipitação, que trouxeram um novo impulso ao alargamento dos ecossistemas naturais em direção às montanhas do interior da Península Ibérica.

Nas montanhas, do Norte e do Centro, de Portugal, segundo C. AGUIAR e B. PINTO (2007), o recuo dos gelos foi seguido, em primeiro lugar, por uma subida altitudinal de bosques puros ou mistos de *bétula Pubescens* (Vidoeiro) e de *Pinus silvestris* (pinheiro silvestre).

O *Pinus silvestris* acabou por ficar restrito aos afloramentos rochosos, de maior altitude, e praticamente se extinguiu pela ação conjunta da escassez de habitat disponível e do uso do fogo pelo ser humano. Os bidoeiros, como são espécies pioneiras, foram as primeiras árvores a ocupar os solos mais espessos entretanto libertados pelo gelo.

Na perspetiva de C. AGUIAR (2007) é na primeira metade, do Holocénico, que poucas comunidades mediterrânicas de pinheiros (*Pinus*), em desequilíbrio com o macroclima, um pouco por todo o país, tenham resistido ao avanço das espécies “Quercus”. Pensa-se que, a generalização da pastorícia, de percurso, com fogo associado, a eventual redução da

precipitação ou um agravamento da sazonalidade climática, tenham sido suficientes para desencadear a sua conversão em bosques esclerofilos, de Quercus (árvores com folha plana, perenes, rígidas e coriáceas ex: azinheira e sobreiro. Presentemente, nesta área, em estudo, nas serras acima dos 800 metros existem concentrações de azinheiras (*Quercus rotundifolia*) na serra do Chiqueiro, crista quartzítica de Vidual e Unhais e serra de Cebola) (figura 2.30 e 2.30 A)

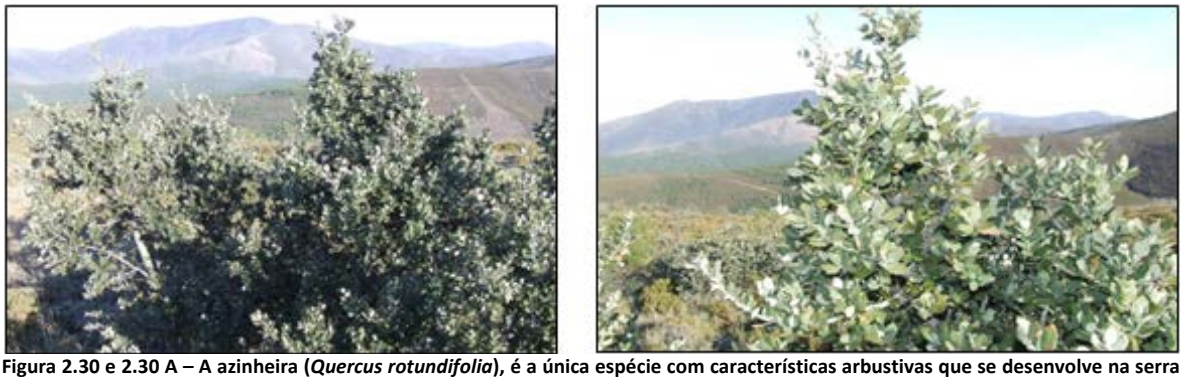


Figura 2.30 e 2.30 A – A azinheira (*Quercus rotundifolia*), é a única espécie com características arbustivas que se desenvolve na serra da mina (Chiqueiro). Foto do autor, 2011.

A maior parte das áreas de vegetação não florestal formar-se-ia por ação de sucessivas perturbações naturais como o fogo, o pastoreio e o pisoteio de grandes animais herbívoros selvagens, o deslizamento de solos, as enxurradas, os ventos ciclónicos e a queda de árvores.

Também, S. DAVEAU (1988) segue o mesmo raciocínio, pois, concluí, que foi durante a última fase do Atlântico, que as urzes (*Ericaceae*) se expandiram, assim como, começaram a surgir a oliveira, o zambujeiro (*Olea europaea L.)* e vários tipos de cereais, também, começaram a surgir indicadores, de áreas desarborizadas, que indiciavam o impacte crescente do Ser Humano sobre a vegetação, já em áreas exteriores à montanha.

Pela ação conjugada da pastorícia e agricultura, a desflorestação das montanhas portuguesas seguiu um padrão contrário ao das montanhas do Norte da Península e do Centro da Europa: a floresta regrediu do planalto para o vale.

Com a crescente sedentarização do Ser Humano e a sua constituição em comunidades, a crescente utilização de terras para a prática da agricultura teve, sem dúvida alguma,

implicações nas florestas. Estas foram empurradas para áreas cada vez mais marginais e longínquas dos povoados.

Com as invasões romanas, novos métodos agrícolas foram introduzidos, logo uma nova vaga na regressão das florestas.

Na baixa Idade Média o espaço reorganiza-se novamente em auréolas centradas na aldeia, primeiro, as hortas, depois os terrenos de sequeiro e finalmente os matos e a floresta, esta, por sua vez, passa a ser vista como complementar dos bens de consumo gerados pela agricultura e pastorícia.

A floresta, durante este período, segundo P. VIEIRA (2006) contou também com outro inimigo especial: a Igreja, que considerava a desarborização para fins agrícolas como "um trabalho para o triunfo da verdadeira fé". Apesar disso, certamente por orientação divina, alguns mosteiros protegeram algumas manchas florestais, utilizando-as regradamente para os seus usos quotidianos.

É já durante a Idade Média (Séculos XI – XIV), que ocorre um período denominado "Ótimo Térmico Medieval", que criou condições para o desenvolvimento da agricultura e esta, por sua vez, pressionou os espaços florestais, é portanto, nesse período que se dão os arroteamentos que corresponderam a uma importante redução dos espaços florestais.

Segundo N. VARETA (2007), nas vertentes mais altas e nos cumes mais batidos por ventos e chuvas, as alterações na vegetação, iniciadas no Neolítico (Atlântico), não permitiram senão, a sobrevivência de matos arbustivos. Aliás, ainda hoje, nesta área, em estudo, e nas vertentes mais elevadas expostas a noroeste e a sudoeste apresentam um aspeto completamente despido de vegetação arbórea predominando, essencialmente, matos e arbustos (Estevas – *Cistus landanifer*; Queiroga - *Erica umbellata*; Carqueja – *Chamaespartium tridentatum*; Giesta – *Cytisus striatus*; Azinheira – *Quercus ilex*).

É nos finais da Idade Média que um aumento, no consumo de madeira (lenhas para aquecimento, carvão, construção naval, aumento de área agricultável e pastorícia, leva a uma intensa redução da área florestal e a um aumento da erosão que, por sua vez, vai provocar um assoreamento dos rios e ribeiros, provocando, dessa forma, um agravamento das condições de inundações.

Esta situação agrava-se com o dealbar do século XVI, a procura incessante de madeira invade o dia-a-dia da vida socioeconómica e dificulta o abastecimento de madeira aos estaleiros navais. Portugal deixa de ser autossuficiente e importa cada vez mais madeira, o esgotamento de recursos leva as cortes em meados do século XVI, a promulgar a lei das árvores que era elucidativa "que se prantem árvores para madeira". Nesta área, de estudo, nesse período teríamos quatro andares de exploração identificados na figura 2.31.

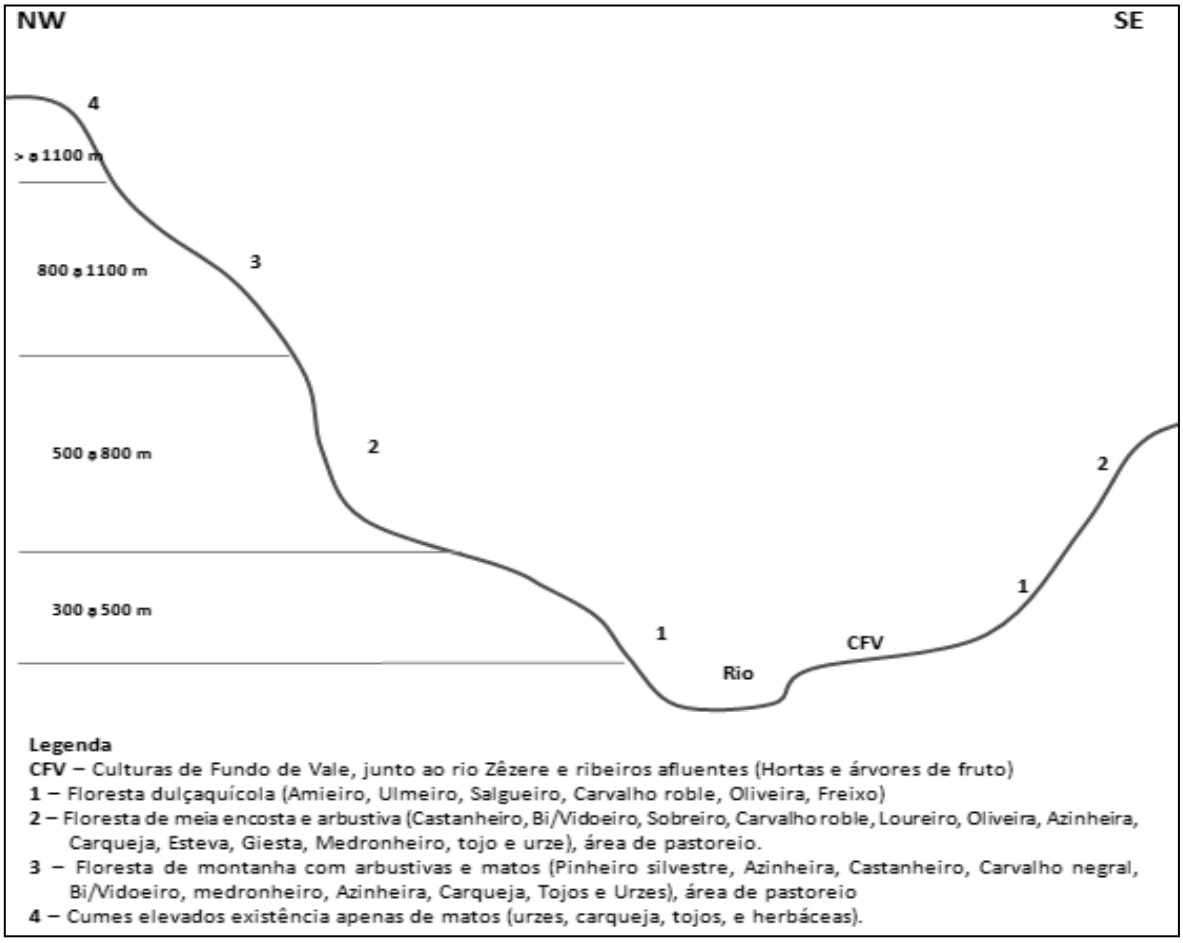


Figura 2.31 – Quatro andares de exploração

Perante esta situação de colapso da floresta, agravada pelas crises de subsistência que aumentaram os arroteamentos –, o rei D. Manuel I viria a impor, no final do século XV, ações de reflorestação, e coimas em casos de incumprimentos. Porém, estas medidas terão sido pouco eficazes. Existem vários documentos em que as autarquias solicitam perdões de multas por incapacidade de atingir as quotas de arborização.

É, no entanto, possível ter sido, também, esta floresta, reduzida, devido ao aumento populacional, nesta área. Na realidade, grande parte das aldeias serranas tiveram a sua origem ao longo do século XIV a XVI, sendo expectável que, a necessidade de madeira, para construção de casas (portais, janelas, portas, pequenos pontões, bardos), aquecimento e cozinhar, tenham contribuído para uma importante redução da floresta que ficou restrita aos pontos mais elevados das serras. Com *a Pequena Idade do Gelo* (séculos XVI – XVII) com invernos muito frios e assolados, frequentemente, por tempestades, é provável que as necessidades de madeira para aquecimento e para cozinhar tenha afetado ainda mais a já reduzida floresta, desta área.

A abundância de áreas desarborizadas para a pastorícia, a desflorestação das matas para a construção naval e a recuperação após o terramoto de 1755, foi algo que conduziu a uma diminuição da floresta no final do século XVIII.

Na perspetiva de N. VARETA (2007), o início do século XIX, apresentava uma situação florestal catastrófica, a florestação teria sido incentivada pelos municípios e esta fez-se à conta da introdução, no interior, da espécie pinheiro bravo (*Pinus pinaster*) que até então estava confinada ao litoral. Esta situação é-nos relatada por D. João PIMENTEL, Bispo de Angra (1881) quando refere que as árvores primitivas do concelho de Oleiros e em redores (subentende-se Pampilhosa da Serra, Fundão e Covilhã) "eram o carvalho, o castanheiro bravo, o sobreiro e também a azinheira. Mais, afirma que "estas árvores eram tão importantes para o concelho e região que as câmaras impunham multas a quem as cortasse".

Com o aparecimento do ensino superior agrícola e florestal (1864), os serviços florestais, do estado, ganharam a capacidade de intervenção que sustentou a política florestal portuguesa do século XIX e XX. A necessidade de terra arável para suportar o crescimento da população verificou-se desde muito cedo, em especial na Idade Média.

A Proposta Técnica para o Plano Nacional Defesa da Floresta Contra Incêndios (ISA, 2005), refere que são poucas as referências recolhidas por Avelar de Brotero (1827), segundo os quais "excetuando o Minho, Trás-os-Montes e Beira, todo o resto do território é deixado sem cultura". Acerca deste cenário, o botânico confirma que as zonas de incultos

representavam então metade, de Portugal, englobando "quase todas as serras (...), nuas de arvoredo nos seus cumes (...), cheios de urzes, carquejas, estevas, sargaços, tojos, silvas, fetos e outras plantas bravas, arbustivas e herbáceas". Ou seja, Brotero (1827) certifica que "mais de metade do país estava inculta... Quase todas as serras estavam sem arvoredos e cheias de matos".

José Bonifácio Andrada e Silva, nomeado em meados de 1815 para o lugar de administrador das Matas, lamentaria, na sua obra Memória sobre a Necessidade e Utilidades do Plantio de Novos Bosques em Portugal, que "apesar de muitas Ordenações e Regimentos que mandam fazer novas sementeiras e plantações, e dão providências para a sua guarda, conservação e aproveitamento, os nossos bosques estão desaparecendo com uma rapidez espantosa há pouco mais de um século, porque desde então não têm cessado as causas da sua ruína". Especialista em minas, Andrada e Silva, olhava para a floresta portuguesa como um filão já desgastado, mencionando que, bosques existentes no início do século XVII, "desapareceram uns de todo e outros só têm famintos restos para nossa saudade".

Nessa altura, as florestas tinham como principal utilidade fornecer madeira para a construção de carros de tração animal, casas, fornecimento de frutos (bolota, castanha, etc.), para alimentação das pessoas e animais e também para a produção de cortiça.

2.5.1.2 - De Finais do Século XIX ao Terceiro Quartel do Século XX

Com a instauração da república, a primeira guerra mundial, a crise social e económica e os fluxos migratórios vieram colocar novos problemas para ao país.

O estado português entregou aos serviços florestais os terrenos comunitários incultos, na sua maioria constituídos por solos extremamente pobres, com o objetivo de serem arborizados e geridos para produzir a riqueza futura.

A preparação e execução de projetos de arborização dos baldios serranos foram a principal, e quase exclusiva, atividade dos serviços florestais nos primeiros sessenta anos do século XX. É com o plano de povoamento florestal a Norte do Tejo (1938), que estes

serviços povoaram uma grande área serrana com pinheiro bravo, o que veio a contribuir mais tarde, a partir dos anos setenta do século XX, para que os incêndios florestais encontrassem o combustível propício para a dimensão da área ardida (tabela 2.13 e figura 2.32).

No início da década de 60 cerca de 33% do território continental estava arborizado, e em 1954, para além do relançamento da atividade do Fundo Fomento Florestal, surge a indústria de celulose. Esta deixa marcas profundas que perduram, até hoje, em toda a floresta privada.

Tabela 2.13- Evolução da área florestal em Portugal continental (x 1000 hectares) Adaptado de M. RADICH et al., 2005; LOURO, Graça, et al., 2010; AFN, 2010; ICNF, 2013.

Espécies	1875	1902	1928	1968-80	1980-89	1995	2005	2010
Pinhal	210	773	1132	1293	1252	978	795	714
Eucalipto	-	-	-	214	386	717	786	812
Montados de Sobro e Azinho	370	695	940	1193	1129	1114	1066	1068
Soutos e Carvalhais	60	153	193	100	143	109	99,5	106
Outras folhosas e resinosas	-	-	67	148	115	190	222	237

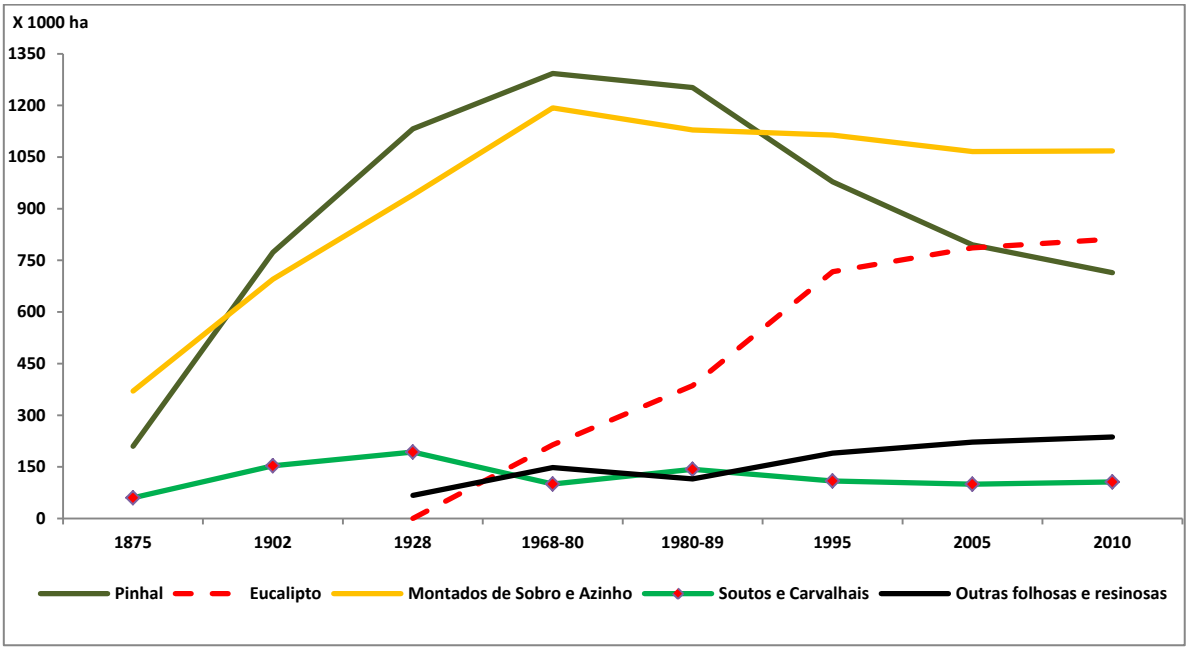


Figura 2.32 – Evolução da área florestal em Portugal continental

Também em 1954, surge a instalação da fábrica de Cacia, começa inicialmente, por produzir pasta de papel, tendo como matéria-prima pinheiro bravo, mas, rapidamente,

altera essa matéria-prima para o eucalipto. A esta fábrica sucedem-se, em 1961, a instalação da fábrica de Constância, em 1964 Setúbal, em 1967 Figueira da Foz, em 1971 Vila Velha de Rodão, em 1973 Viana do Castelo.

Com a necessidade crescente de matéria-prima, baseada no eucalipto, as empresas, de pasta de papel, empenharam-se, diretamente, na arborização, quer comprando terrenos, quer arrendando e fazendo as plantações. Inicialmente foi a região sul a área privilegiada mas rapidamente esta estratégia passou o rio Tejo para norte e o eucalipto, rapidamente, tomou conta do antigo espaço ocupado pelo pinheiro bravo, nesta área, modificando indelevelmente a paisagem.

Numa sociedade rural muito dependente dos combustíveis e fertilizantes florestais, as florestas eram limpas e poucos incêndios deflagravam. Entre 1950 e 1960 ardiam em média 5000 ha/ano.

Contudo, aproximou-se aquela que foi responsável pelo maior êxodo de população, desta região, as migrações internas e externas. Este fenómeno, num curto espaço de tempo contribuiu de forma drástica, para uma diminuição da população rural, traduzindo-se no abandono dos campos, das aldeias e vilas e por consequência, deixou de haver quem cuidasse da floresta e portanto contribuísse para a prevenção dos incêndios florestais. Assim durante essa época com a emigração, com o despovoamento do interior e associado a isto a guerra colonial, houve um abandono crescente dos terrenos, levando a que se instalassem matos e pinhal. Criou-se a partir daqui um ambiente propício ao incêndio.

Com inexistência de vigilância e tratamento silvícola apareceram os grandes incêndios florestais registados na área em estudo. A partir daí foram criadas estratégias para tentar resolver este problema. Em 1970, o ano Europeu da Conservação da Natureza, constituiu um marco na defesa, da floresta, contra incêndios em Portugal e, pela primeira vez, foi definido um sistema de defesa da floresta contra incêndios.

Após o 25 de Abril de 1974, a instabilidade própria dos períodos revolucionários, afetou a autoridade do Estado, ajudou à criação e florescimento de atividades ilegais que eram o rosto de tensões que vieram ao de cima e traduziram-se na dizimação dos recursos

cinegéticos, no aumento desregrado da prática de queimadas pelos pastores, na queima de lixos urbanos, enfim, ao uso generalizado do fogo, que teve como resultado os 80.000 hectares de floresta ardida em 1975.

2.5.1.3 - Aspetos da Cobertura Vegetal Atual

De 1980 a 1989

Em 1980 arderam, nestes três concelhos, mais de 4.700 hectares. Nessa altura, foi criado o Serviço Nacional de Parques e Reservas e é constituída a Comissão Instaladora do Serviço Nacional da Proteção Civil.

Neste período, a primordial preocupação era arborizar as áreas privadas, com pinheiro bravo e eucalipto, mas, rapidamente, a opção principal passou a ser o eucalipto, com o fim de abastecer a indústria de celulose. Neste contexto, com a "febre verde", como ouvimos de um produtor florestal, surgiram incêndios atrás de incêndios (tabela 2.15 e figura 2.33), em áreas de pinhal, nesta região. Após os incêndios, os locais onde existia pinheiro bravo, passaram a ser ocupados por eucaliptos, em regime de aluguer, ou, mesmo, em terrenos entretanto adquiridos pelas celuloses, aos proprietários de terrenos atingidos pelos incêndios florestais, o que na sucessão de casos que aconteceram, neste espaço, levantaram fundadas dúvidas relativamente ao interesse, manifestado pelas celuloses, em adquirir esses terrenos.

Entretanto, em 1985, foi criada outra fábrica de celulose, na Figueira da Foz, o que fez com que houvesse novas disputas de terras para a plantação de eucaliptos, nesta zona. Estava dado o segundo mote para a deflagração e intensificação dos incêndios florestais.

As áreas queimadas em Portugal Continental e em especial nesta área, em estudo, atingiram valores absolutos extremamente preocupantes (61.525,6 ha) (tabela 2.15), sendo o concelho de Pampilhosa da Serra, o mais severamente atingido, no decénio, com uma área ardida de 29.626,2 hectares o que corresponde a 74,8% do total da área, do concelho, seguido da Covilhã com uma área ardida de 42% do total do concelho e o Fundão com uma área ardida que corresponde a 12,3% do total da área do concelho.

Os anos críticos para os três concelhos foram 1981, 1985 e 1989 (tabela 2.14, 2.15 e figura 2.33), no entanto, há um ponto em comum, todos os concelhos foram atingidos de forma violenta no ano de 1985, com uma área ardida de 21.390,1 hectares, o que correspondeu a 72,2% do total do decénio, sendo que na Pampilhosa da Serra arderam, nesse ano, o equivalente a 10.927,9 hectares, que correspondeu a 51,1% do total ardido, nesse ano, nos três concelhos.

Tabela 2.14 - Área ardida em hectares nos três concelhos (DGRF)

Concelhos	1980	81	82	83	84	85	86	87	88	89	Total
Fundão	254,0	**162,5**	26,7	517,6	890,0	**3.223,5**	2.109,5	250,7	269,4	888,5	8592,4
Covilhã	2.860,3	**3.962,4**	353,0	866,5	2.229,2	**7.238,7**	422,7	730,8	264,1	4.379,3	23307,0
P. Serra	1.648,1	**7.581,0**	1.240,9	2.701,7	147,2	**10.927,9**	429,3	963,5	1.386,2	2.600,4	29626,2

Tabela 2.15 - % da área ardida no total dos concelhos

Concelhos	Área (ha)	1980	81	82	83	84	85	86	87	88	89
Fundão	**70000,2**	**0,36**	**0,23**	**0,04**	**0,74**	**1,27**	**4,60**	**3,01**	**0,36**	**0,38**	**1,27**
Covilhã	**55500,6**	**5,15**	**7,14**	**0,64**	**1,56**	**4,02**	**13,04**	**0,76**	**1,32**	**0,48**	**7,89**
P. Serra	**39600,5**	**4,20**	**19,14**	**3,13**	**6,82**	**0,37**	**27,60**	**1,08**	**2,43**	**3,5**	**6,57**

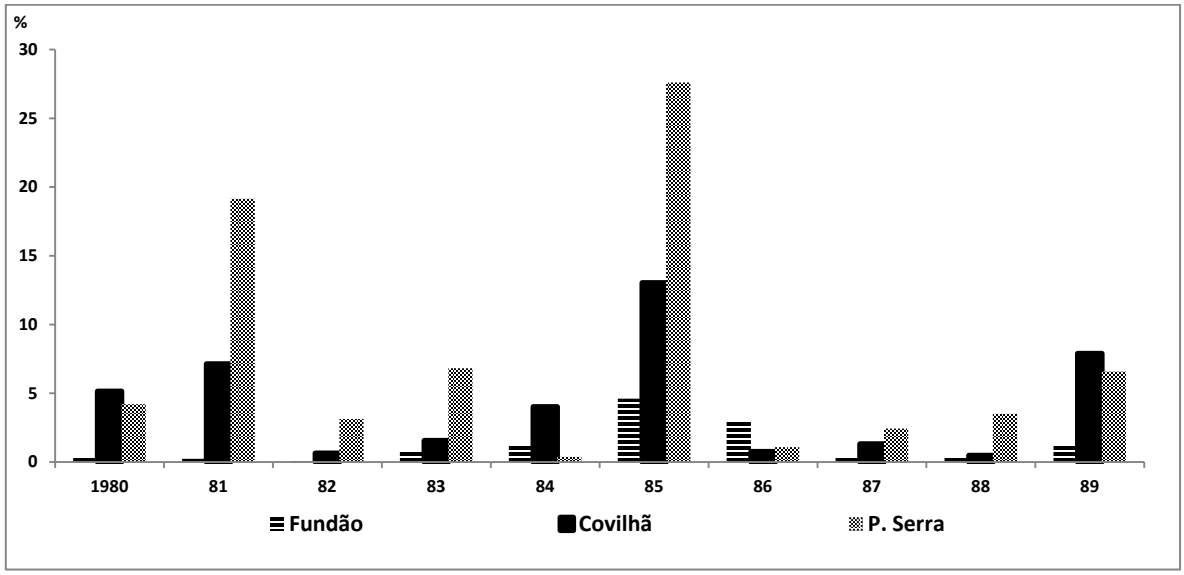


Figura 2.33 - % da área ardida no total do concelho

Após a publicação do Decreto Regulamentar n.º 55/ 81 de 18 de dezembro que vem regulamentar o Decreto-Lei n.º 327/80 de 26 de agosto, confiou-se que este trouxesse o

reforço necessário aos meios de combate para a resolução rápida dos fogos florestais. Seguidamente à aprovação da lei foram criadas as Zonas de Intervenção Florestal (ZIF), que implicavam a coletivização e interviriam nos reais interesses dos privados.

Tal não se verificou, e ao longo desta década surgiram alguns fatores que fizeram decrescer a utilidade social e o valor do pinhal bravo português, entre eles:

- o despovoamento associado ao envelhecimento da população rural;

- a redução do preço da resina como também a redução do consumo de lenha.

Durante este período deixou-se de fazer recolha de matos e lenhas, esta atividade deixou de fazer parte da rotina das pessoas, fazendo com que os combustíveis acumulados nas florestas ficassem sem recolha, e portanto, contribuindo a curto médio prazo para criar condições para a deflagração de fogos florestais.

Associado a esta realidade, é durante esta década que o pinheiro bravo se desvaloriza, e os proprietários agrícolas dependem cada vez menos da floresta, como fonte de rendimento, e nesse sentido, agudiza-se a perda de competitividade e da atratividade para o investimento na floresta.

De 1990 a 1999

Com o início, desta década, mantém-se a pressão sobre a floresta de pinho. Em 1990 a Pampilhosa da Serra, vê-se a braços com a maior área ardida, da década, 10.507,7 hectares, que corresponde a 65,5% do total consumido pelo fogo no decénio (tabela 2.16, 2.17 e figura 2.34), no entanto, os anos de 1991 e 1995 foram igualmente trágicos para os três concelhos, com importantes áreas ardidas.

Tabela 2.16 - Área ardida nos três concelhos (DGRF)

Concelhos	1990	91	92	93	94	95	96	97	98	99	Total
Fundão	166,9	**5.951,3**	140,7	**1.387,0**	228,8	**2.295,1**	342,6	617,9	**1.480,9**	497,7	13.108,8
Covilhã	**1.343,9**	**6.477,5**	92,5	82,4	410,1	**3.425,5**	319,6	160,6	463,9	385,0	13.160,8
P. Serra	**10.507,7**	**3.477,3**	31,0	53,7	5,0	**951,5**	46,0	129,2	216,2	623,5	16.041,0

Tabela 2.17 - % da área ardida no total dos concelhos

Concelhos	Área (km^2)	1990	91	92	93	94	95	96	97	98	99
Fundão	**70000,2**	**0,24**	**8,5**	**0,20**	**1,98**	**0,33**	**3,28**	**0,49**	**0,88**	**2,11**	**0,71**
Covilhã	**55500,6**	**2,42**	**11,67**	**0,17**	**0,15**	**0,74**	**6,17**	**0,58**	**0,29**	**0,84**	**0,69**
P. Serra	**39600,5**	**26,53**	**8,78**	**0,08**	**0,14**	**0,01**	**2,40**	**0,12**	**0,33**	**0,55**	**1,57**

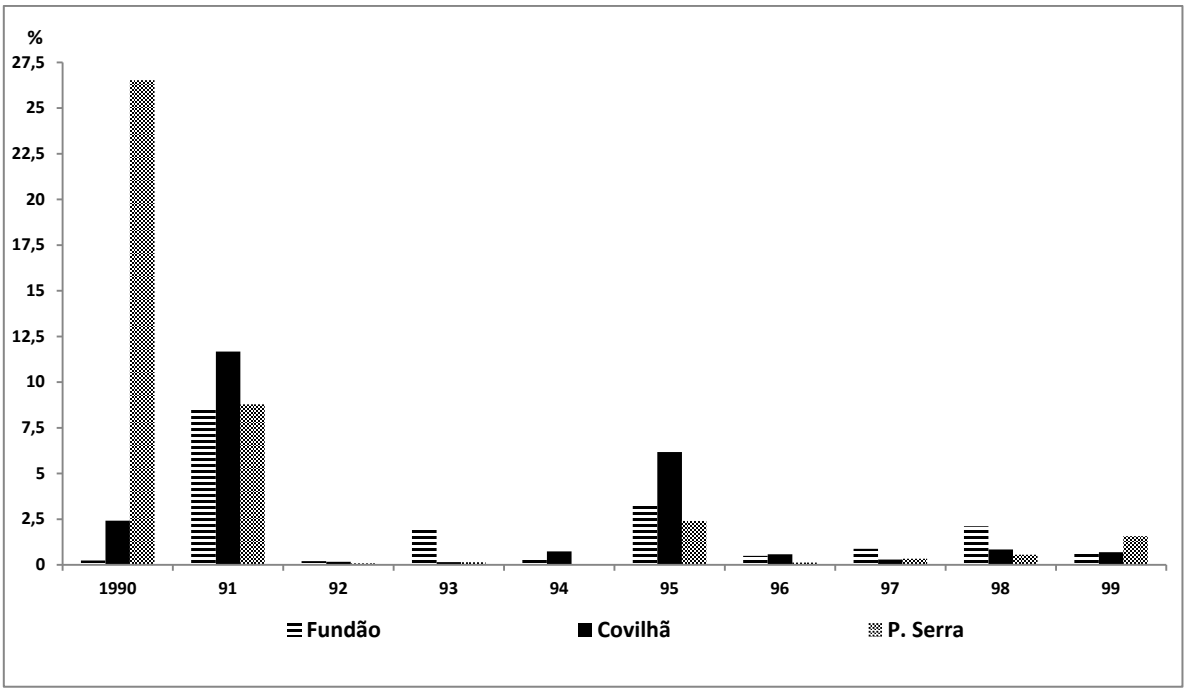


Figura 2.34 - % da área ardida no total dos concelhos

Nesta década, e com os incêndios florestais como pano de fundo, é aprovada a Lei de Bases da Proteção Civil (Lei n.º 113/91 de 29 de agosto), e mais tarde em 1996 é aprovada a Lei de Bases da Política Florestal (Lei n.º 33/96 de 17 de agosto).

No final da década de 90, dá-se a estabilização dos preços da madeira de eucalipto, em virtude das celuloses terem atingido a autossuficiência, e portanto, esta madeira deixa de ser atrativa para os proprietários dos terrenos, que também verificaram que a carga combustível do eucalipto é muito superior à do pinheiro bravo.

Verificou-se que nesta área, em estudo, o eucalipto durante alguns anos deixou de atrair os proprietários, assim, muitos terrenos apresentavam-se sem culturas e a vegetação arbustiva (giestas, silvas, medronheiros, urzes estevas, carqueja) vai ocupando esses terrenos, aproximando-se paulatinamente das áreas residenciais, criando contínuas manchas de combustível, que na década seguinte viria a criar sérios problemas, com incêndios florestais a ocorrerem junto de povoações, provocando perdas de vidas, de casas, fábricas e carros.

Denota-se uma clara ausência de uma estratégia Nacional para a defesa da nossa floresta e que infelizmente estava a transformar-se numa ameaça à sociedade.

De 2000 a 2010

Nesta década houve uma perda de competitividade e de atratividade para o investimento na floresta portuguesa, isto deveu-se a ausência de gestão técnica.

Depois da integração dos serviços florestais nos serviços de Agricultura, a Comissão Nacional Especializada de Fogos Florestais foi assumindo a liderança da infraestruturação do território (acessos e pontos de água).

Os serviços florestais definiram o Plano de Desenvolvimento Florestal, onde criaram o programa Sapadores Florestais e uma rede de postos de vigia, que, em 2002, se verificou a abertura tardia.

Foi, também, nestes anos que os programas comunitários, de apoio, promoveram a arborização, em particular, das áreas ardidas e áreas agrícolas através dos programas "Agro" e "Ruris".

Em 2003 verificou-se a fusão entre o S.N.B., o S.N.P.C. e a C.N.E.F.F. (Comissão Nacional Especializada de Fogos Florestais), criando o Serviço Nacional de Bombeiros e Proteção Civil, que incluía o núcleo de proteção da floresta.

O impacto dos incêndios foi cada vez mais frequente e severo, com áreas ardidas cada vez maiores. Em 2000, 2001, 2003, 2005, arderam 53.479,1 hectares o equivalente a 18,8%, 18,3%, 15,5% e 47,4%, respetivamente. Nesses quatro anos ardeu o equivalente a 91,4% do total dos onze anos analisados (tabela 2.18, 2.29 e figura 2.35).

Tabela 2.18 - Área ardida nos três concelhos (DGRF)

Concelhos	2000	01	02	03	04	05	06	07	08	09	2010	Total
Fundão	**470,2**	**1.002,4**	**1.221,0**	**4.157,8**	**133,6**	**3.467,8**	**457,5**	**38,08**	**376,17**	**97,18**	**450,44**	**11.872,2**
Covilhã	**8.587,0**	**4.867,8**	**752,5**	**1.837,5**	**119,6**	**3.818,0**	**317,3**	**42,82**	**44,05**	**98,39**	**241,12**	**20.725,9**
P. Serra	**1.027,2**	**3.921,0**	**489,3**	**2.275,6**	**41,5**	**18.047,0**	**6,7**	**83,61**	**1,62**	**3,27**	**5,58**	**25.902,3**

Tabela 2.19 - % da área ardida no total dos concelhos

Concelhos	Área (km^2)	2000	01	02	03	04	05	06	07	08	09	2010
Fundão	**70000,2**	0,67	1,80	1,74	5,94	0,19	4,95	0,65	0,05	0,54	0,14	0,64
Covilhã	**55500,6**	15,47	8,77	1,36	3,31	0,22	6,88	0,57	0,08	0,08	0,43	0,43
P. Serra	**39600,5**	2,59	9.90	1,24	5,75	0,11	45,6	0,017	0,21	0.004	0,008	0,015

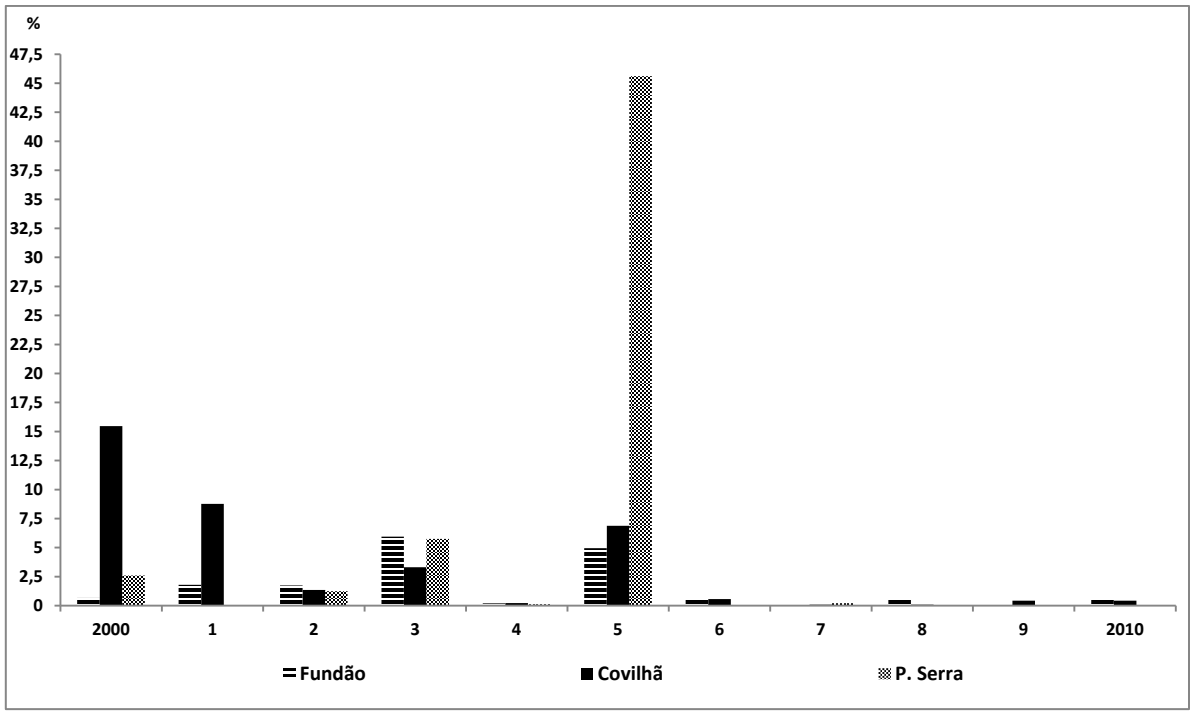


Figura 2.35 - % da área ardida no total dos concelhos

Em 2003 morreram 20 pessoas, foram destruídas 500 habitações e arderam mais de 280.000 hectares de sobreiro, azinho, pinho e eucalipto e 170.000 hectares de matos e arbustivas. O problema adquiriu uma dimensão de proteção civil e de segurança social.

A acentuada vulnerabilidade do sistema às variações de um clima tipicamente mediterrâneo, associada ao agravamento dos problemas estruturais, traduziram-se no colapso do modelo, como se pode depreender da tabela 2.20 e figura 2.36.

Tabela 2.20 - Síntese da área ardida no total dos concelhos

Concelhos	Área (hectares)	1980-89		1990-99		2000-2010	
		Total ardido	%	Total ardido	%	Total ardido	%
Fundão	70000,2	8592,5	12,27	13108,8	18,7	11872,2	17,0
Covilhã	55500,6	23307,0	42,0	13160,8	23,71	20725,9	37,3
P. Serra	39600,5	29626,2	74,1	16041,0	40,5	25902,3	65,4

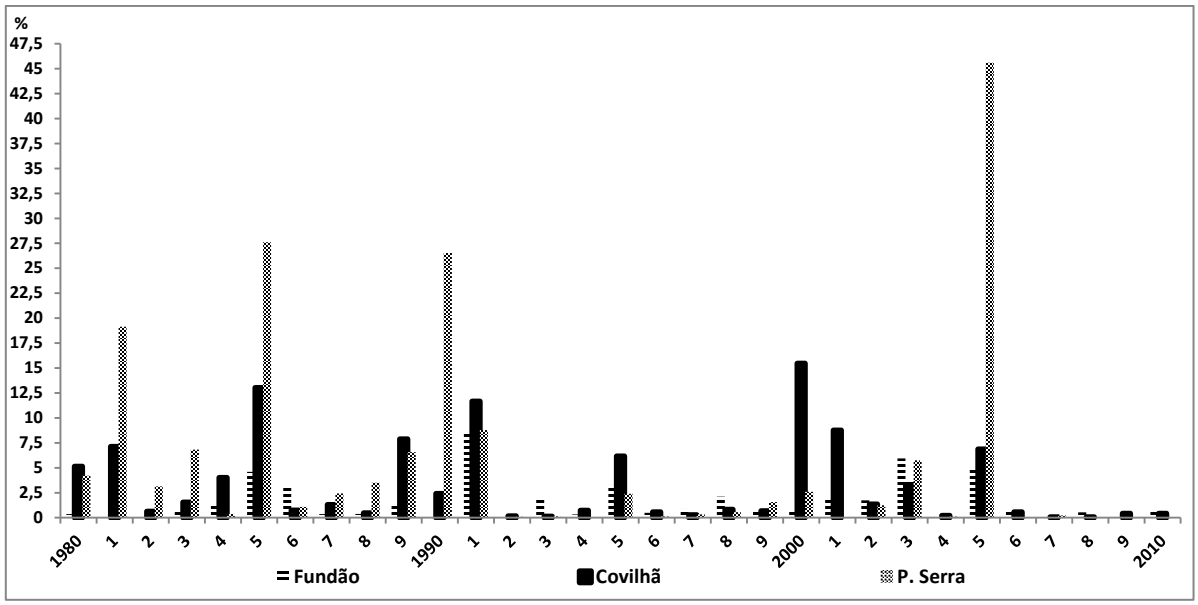


Figura 2.36 - % da área ardida no total dos concelhos (1980-2010)

A criação da Secretaria de Estado das Florestas e, consequente, posse do Secretário de Estado das Florestas (09.10.2003) tinha na sua essência a preocupação com a prevenção dos incêndios florestais.

Com a publicação do Decreto de Lei n.º 156/2004, que estabelece o sistema de proteção contra incêndios, estabelece-se a obrigatoriedade de manter limpa uma faixa de proteção em redor das habitações, redes viárias, ferroviárias, regulamenta-se o uso fogo nas zonas florestais, alarga-se o âmbito das infrações e atualiza-se os valores das coimas.

No entanto a sociedade portuguesa foi incapaz de manter a riqueza da floresta e mesmo de geri-la sustentadamente, através do tempo. Nas últimas décadas as políticas, de prevenção e de combate a incêndios florestais, foram sempre marcadas por um fenómeno reativo esquecendo sempre o preventivo (aliás fenómeno que se mantém, em 2013).

Os espaços florestais que poderiam ser, na sua multiplicidade, uma alternativa para a competitividade de grande parte do território, não são geridos, em unidades com dimensão, com profissionalismo e encontram-se expostos a inúmeros conflitos e tensões sociais, que contribuem para ignições e deflagrações num ambiente com cargas de combustíveis cada vez mais elevadas.

Envelhecida, a população concentra-se em aglomerados rurais arborizados. Estes territórios, sem perspetiva de futuro, sem gestão e sem criação de riqueza de qualquer tipo, extinguir-se-ão a curto e médio prazo.

Das florestas de carvalhos, castanheiros sobreiros e pinheiros de várias espécies, assim como, de arbustivas como a azinheira, o medronheiro a giesta, fica-nos apenas um registo fotográfico, ou pequenas bolsas abandonadas, aqui e ali, num qualquer lugar esquecido até que o fogo um dia por lá passe, e então, tudo estará terminado.

Nestes últimos trinta anos, neste espaço analisado, arderam mais de 162.336,6 hectares, (consultar quadros decenais). Haverá sempre a tentação de culpar o aquecimento global, sendo um facto que esse aquecimento permite um prolongamento do período de crescimento das plantas: antecipação do início e um final mais tardio, no outono, não será menos verdade que é ao ser humano que compete enquanto beneficiário da floresta protegê-la, não é a floresta que provoca os fogos neste espaço, é o Homem que de forma negligente ou criminosa o faz.

Em síntese, a influência do ser humano sobre a floresta através do uso do fogo (queimadas) remonta à Idade do Bronze (DEVY-VARETA, 1993). A partir dos anos 50 / 60 do século XX, com a profunda desestruturação do mundo rural (BENTO-GONÇALVES *et al*., 2010), foram criadas condições para uma profunda modificação dos regimes de fogo vigentes no nosso país, até então. Assim, numa primeira fase, começaram a "vulgarizar-se" os incêndios florestais com área igual ou superior a 100 hectares e, mais tarde, no início da década de 80 do século passado, franquearam pela primeira vez a barreira de 10.000 hectares ardidos. A partir daí podemos dizer que se deu início a uma nova realidade, no que respeita aos grandes incêndios, o que resultou da mudança dos regimes do fogo verificados em Portugal a partir da segunda metade do século XX.

Os grandes incêndios florestais representam, nesta área, uma pequena fração do número total de incêndios, acompanhando as tendências verificadas em Portugal e na Europa Mediterrânea, mas são responsáveis por uma grande percentagem da área ardida. Por outro lado, foi nos últimos dez anos que se registaram os incêndios florestais de maior dimensão (tabela 2.18) pois, apesar de não se ter registado a maior percentagem de

grandes incêndios, verificou-se a da maior área ardida, o que significa que, em média, nesta década cada grande incêndio queimou mais do que os das décadas anteriores. Isto resulta, por um lado, da redução do número de grandes incêndios florestais ao longo dos anos e, por outra parte, do aumento da área dos maiores "grandes incêndios".

CAPÍTULO 3 - ALTERAÇÕES AMBIENTAIS E OS RISCOS ASSOCIADOS À INDÚSTRIA MINEIRA – O CASO DAS MINAS DA PANASQUEIRA

> "A mineração pode causar perturbações ambientais que variam desde a deposição de escombros e rejeitados, alteração dos solos, a poeira o ruído e até o uso e poluição da água. No caso em que não são controladas adequadamente, algumas destas alterações podem afetar adversamente a saúde e a subsistência dos grupos vulneráveis e a biodiversidade da área de influência das operações."
>
> OGMC – (Oil, Gas, Mining, Chemicals) da IFC (International Finance Corporation) do Banco Mundial. Citado por C. D. GAMA (2005, p. 60).

ALTERAÇÕES AMBIENTAIS E OS RISCOS ASSOCIADOS À INDÚSTRIA MINEIRA – O CASO DAS MINAS DA PANASQUEIRA

3.1 – As Minas da Panasqueira

O Couto Mineiro, da Panasqueira, localiza-se, no distrito de Castelo Branco e Coimbra, mais propriamente, nos limites dos concelhos da Covilhã, Fundão e Pampilhosa da Serra. Atualmente, desenvolve-se por uma área total de 19 Km^2 (1900 ha) e associa várias concessões de exploração, constituídas pela Panasqueira e o Cabeço do Pião, a que se juntaram, posteriormente, as explorações de Vale das Freiras, Vale da Ermida e Barroca Grande**.** Atualmente, esta concessão foi autorizada pelo Estado Português, em Dezembro de 1992, com uma adenda de Novembro de 2005, que autoriza a exploração de depósitos minerais de volfrâmio, estanho, cobre, prata, zinco e arsénio, por um período inicial de 60 anos a que corresponde o número de cadastro C-18 e a denominação de Panasqueira, situada na freguesia de Aldeia de S. Francisco de Assis, concelho da Covilhã.

Recentemente a empresa solicitou autorização da concessão de prospeção e pesquisa de Unhais o Velho identificada por MNPP00812 (figura 3.1).

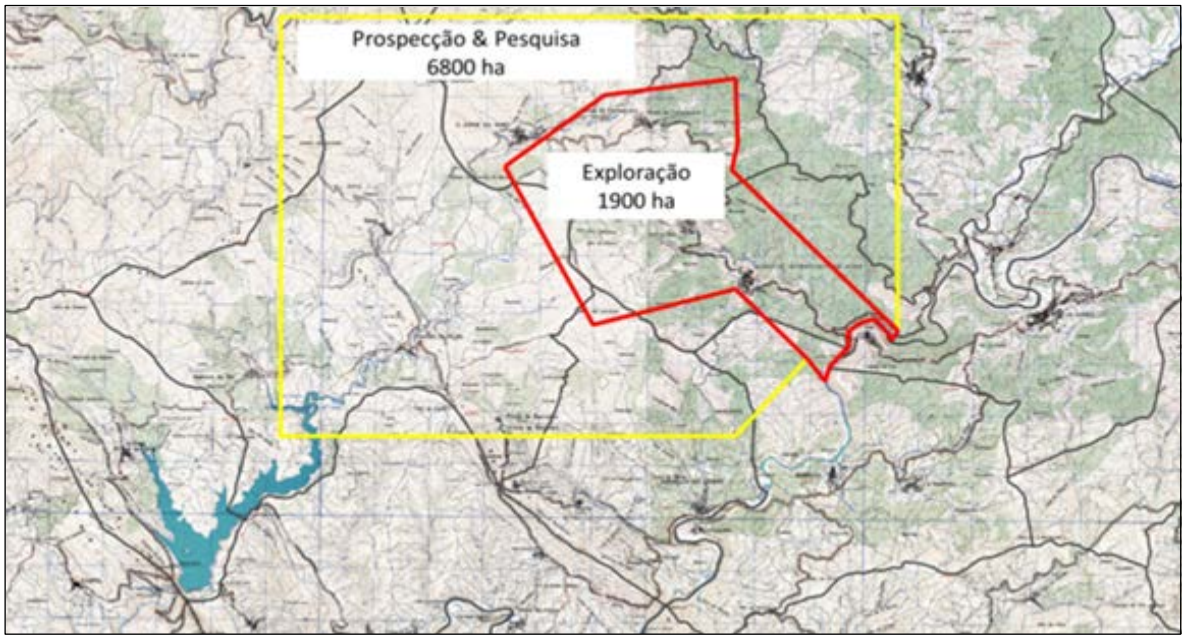


Figura 3.1 – Extrato da carta topográfica (254 e 245) onde se localiza, a atual exploração, quer a área de prospeção e pesquisa (R.VIEIRA, 2012), verificando-se uma discrepância relativa à área de prospeção e pesquisa entre a carta inserida na p. 34 da DGEG e esta elaborada pela SBTWP.

Fica situada a S.SW da serra da Estrela, em pleno Maciço Hespérico, precisamente entre a Serra do Açor e da Gardunha, a poente da depressão tectónica, bem conhecida pela designação de "Cova da Beira". O Couto Mineiro, da Panasqueira, é atravessado pelo rio Zêzere, que constitui a principal linha de água e que percorre, esta região, no sentido NE – SW. Até, 1994 foi o principal fornecedor de água para o tratamento mecânico de todo o minério na lavaria do Cabeço do Pião, também, conhecida por lavaria do Rio.

O Couto Mineiro da Panasqueira, ocupa a quase totalidade das freguesias de S. Jorge da Beira e Aldeia de S. Francisco de Assis, no concelho da Covilhã. O Cabeço do Pião, que pertence à freguesia de Silvares, concelho do Fundão, foi desanexado deste couto mineiro em 2005, e entregue ao município do Fundão para aí construir infraestruturas ligadas ao turismo temático (arqueologia industrial) e desporto aventura. O couto mineiro integra as seguintes aldeias: S. Jorge da Beira (sede de freguesia), Panasqueira e Cambões; Barroca Grande e Aldeia de S. Francisco de Assis (freguesia de Aldeia de S. Francisco de Assis); Cabeço do Pião (freguesia de Silvares) e Barroca do Zêzere, e das aldeias próximas que lhe cederam mão-de-obra, no caso Dornelas do Zêzere, Porto de Vacas, Machialinho, Seladinhas, Póvoa da Raposeira e Adurão, no concelho de Pampilhosa da Serra.

Atualmente, o couto mineiro da Panasqueira é explorado pela empresa Sojitz Beralt Tin&Wolfram Portugal (empresa de capitais japoneses) e ocupa uma área de 19 km2.

No exterior, o complexo mineiro ocupa uma área de 630.241 m^2 (63 hectares) divididos em área coberta 10.975 m^2 (1,1 hectare) e área impermeabilizada não coberta 40.065 m^2 (4 hectares) sendo o restante ocupado por acessos, estradas em macadame, escombreira, barragens de lamas e algumas áreas com pinhal e eucaliptal (APA, 2009).

A mina, neste momento, é explorada em 4 níveis L0, L1, L2 e L3 (figura 3.2), onde trabalham cerca de 350 mineiros que extraem, anualmente, em bruto 1.752.000 toneladas (APA, 2009) para produzir, em média, cerca 1500 toneladas/ano de volfrâmio a 65%, 30 toneladas/ano de estanho a 73% e 175 toneladas/ano de cobre a 28% (R. VIEIRA, 2012). Esta mina apresenta uma capacidade instalada para tratar 4.500.000 toneladas de sólidos secos e capacidade, em aterro, para receber 30.000.000 toneladas de resíduos e inertes.

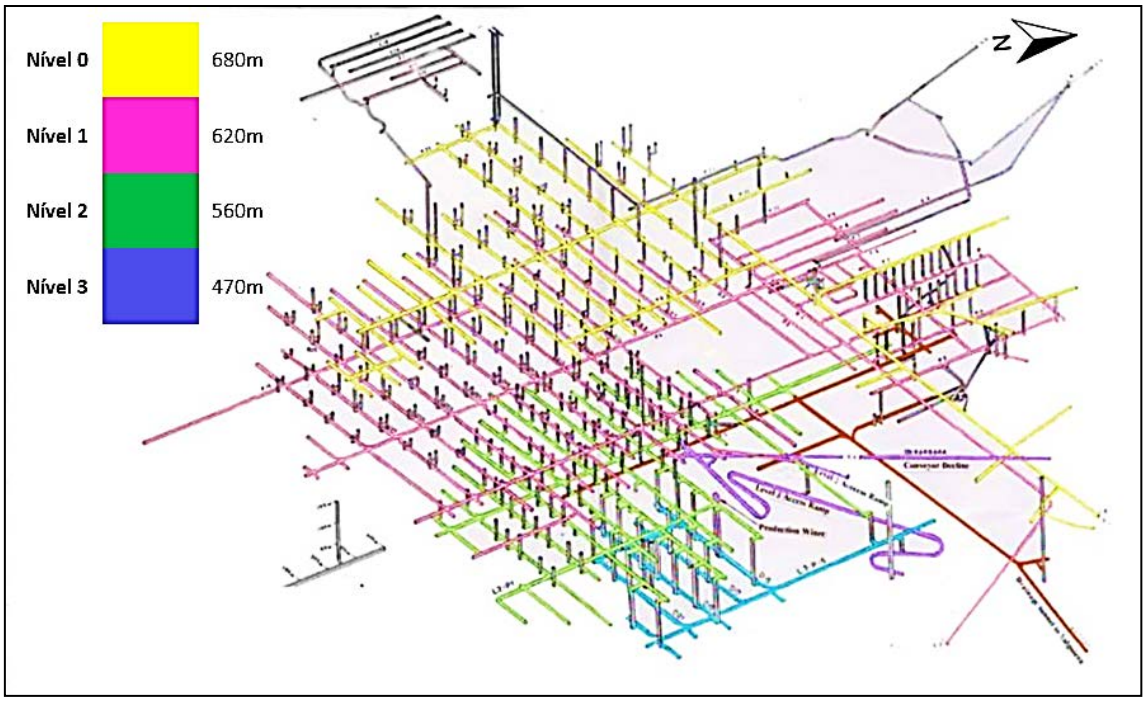


Figura 3.2 – Atuais níveis de exploração nas minas da Panasqueira (R. VIEIRA, 2012).

No processo de separação e enriquecimento do minério (atividades na lavaria) foi, segundo a APA, (2009) considerado que algumas das matérias-primas ou subsidiárias, utilizadas na instalação mineira, são classificadas como perigosas para a saúde humana ou para o ambiente, segundo a legislação aplicável em matéria de classificação, embalagem e rotulagem de substância e misturas.

Assim, estas substâncias são classificadas, embaladas e rotuladas em conformidade com o Regulamento (CE) n.º 1272/2008, do Parlamento Europeu e do Conselho, ambas de 16 de dezembro, aplicando-se também o Decreto-lei n.º 293/2009 de 13 de outubro, em conformidade com o anexo II do Regulamento (CE) n.º 1907/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho de 18 de dezembro (REACH).

Em termos de energia, esta mina, consome anualmente cerca de 12.981.490 KWh o equivalente a 3.765 tep[44]/ano, estando por isso abrangida pelo sistema de gestão dos consumos intensivos de energia (Decreto-Lei n.º 71/2008 de 15 de Abril)

[44] Tep - Toneladas equivalentes de petróleo

3.2 – Riscos Ambientais Provocados pela Atividade Mineira no Couto Mineiro da Panasqueira e na Área Envolvente

A atividade mineira esteve, desde sempre, ligada a profundas alterações, no ambiente[45], impostas pelos métodos de exploração e forma como se faz o tratamento dos minerais. Essas alterações, fazem-se repercutir, muito, para além da área de exploração, fazendo-se sentir, muitas vezes, a vários quilómetros de distância, com efeitos variáveis nos diferentes compartimentos ambientais (p. ex. solos e água) e, consequentemente, na saúde pública e na capacidade de autossustentação dos ecossistemas locais (M. ROQUE, 2009).

Esses efeitos, de caráter ambiental, também denominados "impactes ambientais"[46] (figura 3.3), afetam, de forma diferenciada o equilíbrio dos ecossistemas, a forma e a qualidade de vida das populações mais próximas, isto porque, estes impactes, provocados no ambiente pela atividade mineira, fazem-se sentir, ao nível de:

- Solos
- Águas
- Qualidade do ar
- Ecossistemas (fauna e flora)
- Ruído
- Paisagem
- Clima

[45] **Ambiente** é o conjunto dos sistemas físicos, químicos, biológicos e suas relações e dos fatores económicos, sociais e culturais, com efeito direto ou indireto, mediato ou imediato, sobre os seres vivos e a qualidade de vida do homem (Lei n.º 11/87 alterada pelo Decreto-lei n.º 224-A/96 de 26 de novembro e pela Lei n.º 13/2002 de 19 de fevereiro (Lei de Bases do Ambiente)

[46] **Impacte ambiental** – conjunto de alterações produzidas pelo ser humano a nível ambiental numa determinada área que afetam direta ou indiretamente o bem-estar da população assim como a qualidade dos recursos ambientais http://webpages.fc.ul.pt/~hncabral/index_files/IA2.pdf

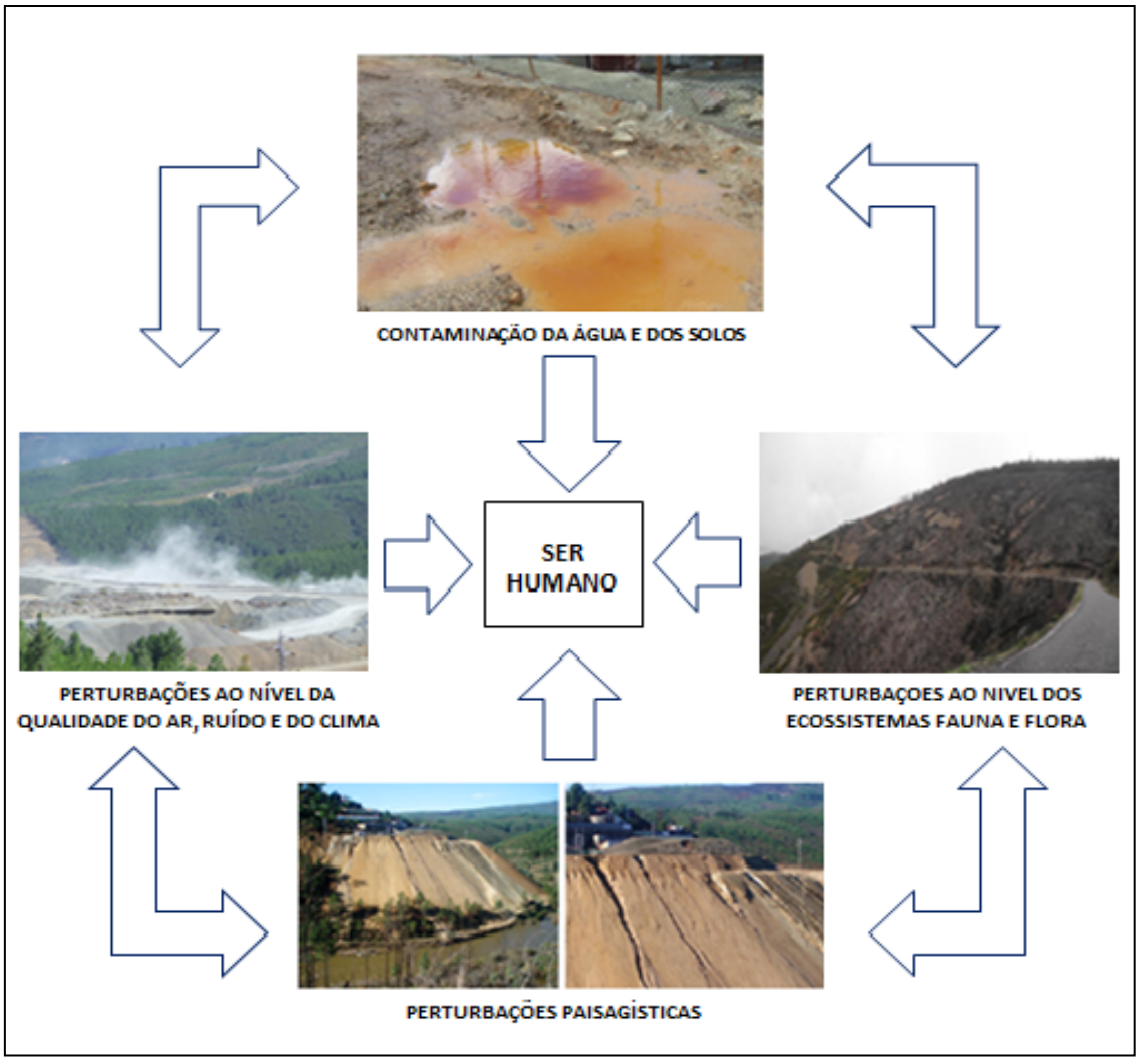


Figura 3.3 - Inter-relacionamento dos principais impactes ambientais no couto mineiro da Panasqueira. Adaptado de C. FERREIRA, 2012 (fotos do autor).

3.2.1 – Impactes sobre os Solos

Os impactes, que se fazem sentir, ao nível dos solos (figura 3.3), incidem, quase, em exclusivo, na perda da fração do solo, que poderá ser utilizada para a agricultura, silvicultura e pastorícia, e na contaminação do solo por meio de metais pesados (P. VALCARLOS, 1993, V. GONZALEZ, 1990, *in* FAVAS, 1999).

A perda de solo inicia-se logo que se tomam as decisões de instalação de um complexo mineiro e se iniciam as obras de instalação deste. Desde a decapagem remoção, transporte e descarga, de solo, vastas vezes, sem qualquer cuidado, misturando-o com os estéreis resultantes da atividade mineira, resulta a perda em definitivo desses solos, que, de outra maneira, poderiam vir a ser aproveitados aquando do encerramento, da atividade mineira, utilizando-os nos trabalhos de

recuperação ambiental e paisagística e em operações de revegetação das escombreiras (ALLGAIER, 1997, *in* FAVAS, 1999).

A destruição dos solos resulta, também, de um intenso fluxo de transportes, de viaturas pesadas, no interior e exterior das instalações, resultando desse movimento a compactação, e destruição da capacidade potencial de uso agrícola.

Também, com a construção de edifícios de apoio à atividade mineira (oficinas, lavaria, residências para os técnicos e mineiros, supermercado, balneários, etc.) e o início e ampliação das escombreiras, em resultado da atividade normal da mina, contribui para a redução das áreas agrícola e florestal.

A eliminação da vegetação, seja ela arbórea, arbustiva e herbácea, contribui para a ampliação de fenómenos erosivos que a jusante podem levar a uma sedimentação com metais pesados e consequente inutilização dos solos (FAVAS, 1999).

A atividade mineira, que se desenvolve na Panasqueira, contribui, ainda, para a contaminação, dos solos, através das descargas de óleos e combustíveis, nas oficinas de manutenção de viaturas, motores, e da lavaria onde se utilizam ácidos necessários para o tratamento do minério, este processo denomina-se flutuação, onde são utilizados produtos químicos. Segundo C. REIS, (1971) numa primeira separação, do minério, são utilizados, neste processo, ácido sulfúrico, nas mesas de flutuação, na proporção de 400 gramas, por tonelada, assim, como reagente 301 Cyanamid 80 gramas, por tonelada, e fuelóleo 200 gramas, por tonelada, numa segunda separação o minério é submetido a uma nova flutuação em que é utilizado 300 gramas, por tonelada, de ácido sulfúrico, reagente 301 Cyanamid 60 gramas, por tonelada e fuelóleo 150 gramas, por tonelada, assim como, se usam as barragens, de lamas, para se enterrarem resíduos considerados tóxicos.

As águas superficiais vindas, quer da escorrência pluvial e fugas de águas contaminadas, quer ainda das descargas da ETAR, vão começando a circular, cada vez mais, com valores proibitivos de metais pesados, além de o pH ser extremamente baixo e contribuir para a acidificação das águas e dos solos.

A contaminação dos solos constitui um grave problema ambiental e representa uma elevada perigosidade para a saúde pública. Em Portugal, este problema, não se encontra suficientemente estudado e legislado, contrariamente ao que se verifica noutros países como a Alemanha, Áustria, Bélgica, Holanda, Finlândia, Dinamarca,

Reino Unido e Canadá (JORGE, 1999, *in* M. ROQUE, 2009). Por este motivo, a investigação, que se desenvolve nesta matéria, ainda não é suficiente de forma a propor medidas mitigadoras para este problema. Segundo S. OLIVEIRA, (1997) *in:* M. ROQUE, (2009) as medidas mitigadoras para os solos contaminados necessitam ainda que se investigue nos seguintes domínios:

- Tecnologias que visem a recuperação e/ou a eliminação de produtos e elementos químicos das escombreiras e dos materiais que as compõem;
- Estabilização geotécnica, contenção e impermeabilização dos resíduos depositados nas escombreiras;
- Investigação bioquímica direcionada à saúde pública, no sentido de analisar os impactes, da bioacumulação, dos elementos nocivos, na cadeia alimentar e no Homem.

Mais recentemente RABAÇA, (2004); MONTES, (2005), *in* M. ROQUE, (2009), apontam para diversas técnicas que visam a reabilitação de solos contaminados. Estas podem ser reunidas em três grandes grupos, sendo que, por vezes, em determinadas situações é necessário recorrer a uma combinação das várias técnicas para que o sucesso da reabilitação seja obtido:

- Técnicas Biológicas – As tecnologias biológicas têm uma grande aceitação devido ao seu baixo custo. As mais utilizadas, em ambientes mineiros, passam pela aplicação da bioremediação de forma a promover a descontaminação, dos solos, através da sua colonização com espécies bioacumuladoras.

  Esta solução exige, à partida, um estudo da flora local e da sua potencialidade para serem utilizadas como espécies colonizadoras. Esta opção levanta uma questão, de fundo, que tem a ver com o destino a dar às espécies colonizadoras após a sua morte, devido à elevada carga de metais acumulados (M. ROQUE, 2009).

Segundo um estudo efetuado, por MATIAS et al. (2003), *in* M.ROQUE, (2009), as espécies endémicas Giesta-branca (*Cytisus multiflorus*) e Pinheiro bravo (*Pinus pinaster*) são tolerantes e absorvem quantidades significativas de Arsénio (As), Cobre (Cu), Ferro (Fe) e Manganês (Mn), pelo que podem ser consideradas no caso de se optar por esta solução.

- Técnicas Físico-químicas – Dentro destas tecnologias as mais utilizadas, em ambientes mineiros, são a eletrocinética que se fundamenta na aplicação de correntes elétricas de baixa densidade entre elétrodos colocados no solo, mobilizando os contaminantes existentes numa forma iónica. Esta tecnologia é aplicada, fundamentalmente, na remoção de metais pesados. Outra técnica é a lavagem, de solos, que se aplica a solos escavados que utiliza separações físicas, especialmente separações granulométricas, para remover contaminantes orgânicos, inorgânicos e radioativos, uma vez que estes se concentram nas frações argilosa e orgânica, estando as partículas grossas naturalmente descontaminadas (A. FIÚZA, 2009).
- Técnicas Térmicas – Com recurso ao uso da temperatura promove-se a descontaminação dos solos a partir da dessorção térmica[47]. Esta técnica baseia-se no facto que a pressão de vapor aumenta exponencialmente com a temperatura, de acordo com a expressão de Clausis Clapeyron. Os solos são aquecidos, a uma temperatura suficiente, para originar a dessorção dos compostos orgânicos do solo e a sua volatilização, transferindo-se para uma fase gasosa; nesta primeira fase (dessorção) impede-se a combustão dos contaminantes que serão, posteriormente, destruídos numa câmara de combustão autónoma para a fase gasosa (A. FIÚZA, 2009).

Para P. ÁVILA, (2003), *in* M. ROQUE (2009), os tratamentos para os solos contaminados podem reunir-se em seis grupos principais:

- Remoção dos solos contaminados – Corresponde à transferência do material contaminado através de operações de decapagem e de deposição noutro local. Dependendo da sua composição química e de acordo com legislação aplicável o material decapado poderá vir a ser reutilizado em projetos industriais e ou construção;

[47] Dessorção Térmica é um processo físico de separação que envolve energia térmica para aquecimento do resíduo até que haja a sua descontaminação. O equipamento de dessorção térmica é projetado para aquecer o material sólido contaminado a uma temperatura suficiente para que os constituintes orgânicos sejam volatizados, sem que haja alteração nas suas propriedades físicas, descontaminando a matriz sólida e os volatilizados seguem para a câmara de pós-combustão onde serão destruídos termicamente. http://www.essencis.com.br/tratamento-e-destinacao-de-residuos/tdu acedido em 07 de setembro de 2013

- Isolamento e contenção – Correspondem às técnicas de confinamento dos solos contaminados a uma determinada área, através da implementação de barreiras físicas de diversos tipos;
- Imobilização – recorre a técnicas que promovem no local a alteração do estado físico e químico dos materiais, reduzindo o potencial de migração dos contaminantes;
- Redução da toxicidade e mobilidade – Recorre a processos químicos, como a oxidação, a redução e a neutralização e a processos biológicos (com recurso a microrganismos e plantas que facilitam os processos de redução dos metais);
- Separação física – Consiste na separação dos elementos contaminantes, dos solos, com base nas características físicas, dos solos e dos elementos que constituem a contaminação. Das técnicas existentes salientam-se a crivagem, a concentração por gravidade, a separação magnética e a flutuação;
- Extração – Consiste na remoção dos contaminantes através de várias técnicas. Lavagem dos solos promovendo a passagem dos contaminantes, da fase sólida, para uma fase aquosa e posterior recolha e tratamento do decantado, a pirometalurgia (processo que utiliza elevadas temperaturas para promover a remoção dos metais do solo).

Várias soluções têm sido ensaiadas no sentido de corrigir esse problema, B. METCALFE (1990), *in* V. GONZÁLEZ (1990, aponta para um aproveitamento das lamas de esgotos domésticos que, por norma contêm cerca de 50% de matéria orgânica, a baixo custo. Estas deverão ser secas, misturadas com pó calcário e/ou dolomítico, alguns fertilizantes, e deverão ser lançadas sobre os solos e escombreiras sendo estas revolvidas e misturadas com a camada superficial dos solos contaminados, formando um solo onde poderão ser cultivadas sementes de espécies que possam posteriormente contribuir para uma revegetação da área, (ver capítulo 4, 4.3.5), na mesma linha M. SALAZAR (s/d), *in* A. GONÇALVES (2007), conclui que estes problemas podem ser melhorados, em parte, com o uso de subprodutos, tais como lamas de ETAR, resíduos sólidos urbanos e estrumes de várias proveniências.

De forma sintética, apresentamos uma matriz síntese (Tabela 3.1) dos impactes sobre os solos e de medidas de mitigação.

Tabela 3.1 - Matriz de Impactes Sobre os Solos

FASE	TIPO	AÇÃO	IMPACTE	MEDIDAS
Preparação do Terreno	**Todos**	Desmatação do coberto vegetal	- Aumento da exposição aos processos erosivos; - Destruição do solo natural da região.	- Armazenar as terras de cobertura para posterior utilização; - Fasear a desmatação e a remoção das terras.
		Decapagem de terrenos de cobertura		
		Armazenamento de terras de cobertura	- Processos de arrastamento de materiais depositados.	- Revestimento adequado das terras para garantir a sua utilização
		Abertura de novas vias e implantação de estruturas fixas	- Compactação e impermeabilização dos solos.	- Circulação de máquinas pesadas e viaturas condicionada às zonas de exploração e aos acessos construídos; - Descompactação e arejamento dos solos afetados, no fim da vida útil do empreendimento.
Fase de exploração	**Todos**	Circulação de maquinaria pesada	- Compactação do solo.	- Circulação condicionada; - Descompactação e arejamento dos solos afetados, no fim da vida útil do empreendimento.
		Deposição de rejeitados	- Ocupação de solo fértil.	- Armazenamento temporário em aterro e posterior aproveitamento
		Operações de escavação	- Alteração das características dos solos, acumulação de poeiras e resíduos de exploração; - Desenvolvimento de processos erosivos; - Destruição da capacidade potencial de uso agrícola; - Inversão das camadas de solos.	- Adoção de medidas que evitem ou minimizem a libertação de poeiras; - Fasear as operações de desmatação consoante a necessidade de abrir novas frentes de trabalho, reduzindo a área de solo desnudada.
Fase de desativação	**Todas**	Aplicação do plano de recuperação paisagística, nomeadamente e sempre que possível com a reposição da cobertura vegetal inicial.	- Restituir, ao solo, algum do potencial enquanto recurso natural.	
Todas	**Todos**	- Fugas no transporte de materiais; - Acumulação e mau acondicionamento de sucata.	- Contaminação dos solos pelos óleos utilizados na manutenção do equipamento móvel.	- Realização das operações de manutenção num edifício apetrechado para o efeito; - Armazenamento adequado das sucatas e óleos usados; - Construção de uma bacia de retenção de óleos e posterior encaminhamento para empresa credenciada para o tratamento destes resíduos; - Respeitar as medidas propostas de gestão de resíduos industriais.

3.2.2 – Impactes sobre as águas e alterações no escoamento superficial e subterrâneo

Os riscos que são inerentes aos recursos hídricos em ambiente mineiro têm a ver, quase e em exclusivo, com alterações, na circulação, à superfície e subterraneamente, incluindo em ambas, uma drástica alteração das características físico-químicas da água (ITGE, 1989; OLIVEIRA, 1997; PAGÈS VALCARLOS, 1993, *in*: FAVAS, 1999).

Nas explorações mineiras, a alteração dos processos de escoamento à superfície, em geral, e nos ribeiros em particular, é um processo inevitável e que surge como resultado da construção das escombreiras e das barragens de lamas, assim como, de todas as infraestruturas de apoio à exploração, que no seu desenvolvimento vão alterar o normal seguimento dos cursos de água.

Este, tipo de alteração, tem tendência a agravar-se à medida que a exploração mineira aumenta a sua área de exploração, e mesmo após o seu encerramento, este problema, mantêm-se, com o abandono e a ausência de monitorização. Os problemas, ligados à erosão e à inundação de galerias, podem provocar inundações nos terrenos circunvizinhos e destruir a sua capacidade agrícola (ITGE, 1989).

A descida do nível piezométrico, enquanto existe exploração mineira subterrânea, é um facto, pois a tendência dos trabalhos mineiros é construir galerias, no sentido descendente, e por isso, a interseção, de toalhas freáticas, poder-lhes-á alterar o seu anterior rumo. Com a desativação e abandono das minas esta alteração, no regime piezométrico, tende a recuperar em virtude do término das operações de drenagem das galerias (ITGE, 1989; GONZÁLEZ, 1990; ALLGAIER, 1997, FAVAS, 1999, in M. ROQUE, 2009).

A modificação na qualidade da água superficial e subterrânea está, indubitavelmente, ligada à atividade mineira e pode expressar-se de múltiplas formas.

Os trabalhos mineiros e os caudais, por eles utilizados, impõem alterações no escoamento à superfície e no ambiente subterrâneo, refletindo-se, esta ação, na associação de partículas minerais em suspensão, o que se traduz, para além de uma perda de qualidade estética, numa maior turvação e consequente diminuição da quantidade de luz natural e, concomitantemente, uma diminuição da capacidade

fotossintética, necessária aos organismos bentónicos, provocando uma redução da biodiversidade.

Se atentarmos a que, a atividade mineira, em plena laboração, se traduz numa elevada utilização de maquinaria pesada, quer na mina, quer nos espaços exteriores, esta utilização, comporta riscos de contaminação de águas superficiais e subterrâneas, devido ao derrame acidental de combustíveis e óleos (PAGÉS VALCARLOS, 1993).

Estamos em crer que o risco, que mais preocupa, reside na possibilidade da contaminação, das águas, devido à descarga direta, em rios e ribeiras, dos efluentes gerados, na mina, devido ao subdimensionamento da ETAR, da Salgueira, cuja capacidade de tratamento é de 300 m^3/h, e que em períodos de maior pluviosidade (inverno), a água à boca da mina atinge valores entre os 1500 e os 2290m^3/h (tabela 3.3). Segundo E. CRESPO (2006), *in* A. GONÇALVES (2007), estas águas evidenciam a elevada necessidade de serem de facto tratadas em ETAR, o que já é efetuado desde 1957, mas apenas para valores, na ordem, de 300m^3/h, o que, CRESPO (2006) considera insuficiente[48]. O tratamento, aqui, efetuado é feito, exclusivamente, à base de cal que é adicionada ao efluente para a neutralização do pH, sendo este método considerado muito pouco eficaz (C. SEQUEIRA, 2008) (tabela 3.2).

Tabela 3.2 - Análise Sucinta da Tecnologia Utilizada de Tratamento na Panasqueira (Adaptado de APA, 2009; C. SEQUEIRA, 2008)

Tecnologia	Produto	Dose	Linha de Tratamento	Contaminantes Removidos	Destino Final do Efluente	Desvantagens
Neutralização	**Cal ($CaOH_2$)**	Variável suficiente para elevar o pH do efluente até 8-9	Adição de carbonato de cálcio ou outro tipo de cal, tal como cal hidratada ou cal viva. Decantação (deverá ser efetuada recirculação de lamas, para aumento da eficiência do processo)	Manganês, arsénio, cádmio, sulfatos, cobre, ferro entre outros	Reutilização no processo produtivo; Descarga no meio hídrico	1 – Elevada produção de lamas; Elevado volume de armazenamento 2 – A concentração dos contaminantes removidos em alguns casos poderá não ser suficiente para cumprir as nomas de descarga legais (Decreto-Lei n.º 236/98, nomeadamente no caso do arsénio e do manganês para o qual é usado adição de soda cáustica para os elevados teores de manganês.

[48] Segundo dados fornecidos, pela SBTWP, os caudais à saída da mina (Boca da Mina) - (2002 – 2010) atingem valores entre os 115 e os 2290 m^3 / h. Os valores mínimos surgem entre agosto e outubro e os valores máximos entre novembro e maio. Estes valores refletem a distribuição da precipitação nesta região. E são incompatíveis com os 300m3/h tratados pela ETAR da Salgueira.
Já em 2012 a SBTWP, iniciou a construção de uma nova ETAR, com capacidade para tratar até 500 m^3 / h, o que no nosso entender continua a ser manifestamente insuficiente, visto que a mina no período entre outubro e março chega a debitar caudais com valores substancialmente superiores àqueles que a nova ETAR tem capacidade de tratar.

Este tratamento é utilizado, desde 1957, altura em que as minas da Panasqueira utilizaram pela primeira vez uma ETAR.

A dificuldade em tratar todos os efluentes, em ETAR, é sintomática, na (figura 3.5) podemos verificar que a quantidade debitada, à boca da mina caudal grande, parte dela, é diretamente encaminhada para a ribeira do Bodelhão, sem qualquer tratamento, contribuindo, sem sombra de dúvida, para a poluição da ribeira e, através de infiltração, a contaminação dos aquíferos (ITGE, 1989) (tabela 3.3 e figura 3.4).

Tabela 3.3 - Caudais médios mensais à boca da mina na chegada à ETA em m^3/h (dados gentilmente cedidos pelo laboratório da SBTWP)

Anos	jan	fev	mar	abr	maio	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2002	-	-	-	-	**542**	254	249	247	235	**346**	**304**	**395**
2003	**1850**	**1431**	**1601**	**1384**	**1315**	**1191**	206	246	213	241	**1198**	**1780**
2004	**1355**	**1504**	**1349**	**1397**	**408**	**1373**	**320**	253	209	200	**332**	285
2005	234	224	236	253	242	247	173	115	116	140	241	**1626**
2006	**607**	**370**	**1718**	**1761**	**1013**	**437**	**355**	**339**	303	**1200**	**2290**	**2225**
2007	**1047**	**1025**	**1665**	**911**	**675**	**631**	**673**	**554**	**546**	**541**	**604**	**401**
2008	257	**394**	**413**	**713**	**1152**	**430**	285	212	285	228	134	154
2009	195	**368**	**1948**	**1125**	**338**	**289**	248	215	208	194	185	**558**
2010	**2097**	**1616**	**2068**	**1610**	**1512**	**789**	**321**	251	174	209	**685**	**1931**
C.T.ETAR	**300**	**300**	**300**	**300**	**300**	**300**	**300**	300	300	300	**300**	**300**

C.T.ETA – Capacidade Total de Tratamento da ETA 300 m^3/h – Na ETA da Panasqueira (Salgueira) o caudal total é a soma de dois caudais:
Caudal Pequeno – constitui o caudal que, ao sair da boca da mina, é imediatamente encaminhado para tratamento na ETAR da Salgueira. Depois de tratada, a água, é lançada na Ribeira do Bodelhão;
Caudal Grande – significa o caudal que, ao sair da boca da mina, é descarregado diretamente na Ribeira do Bodelhão, sem sofrer qualquer tratamento, em virtude da ETAR Salgueira não ter capacidade para efetuar o tratamento.

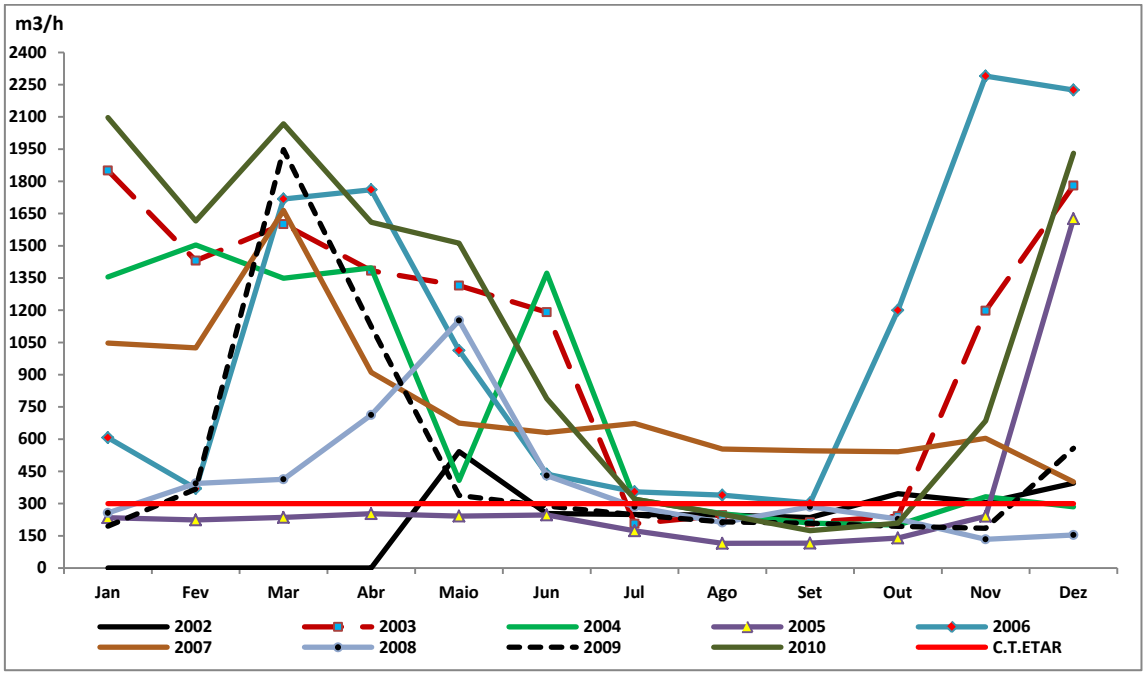


Figura 3.4 – Caudais médios à Boca da Mina na chegada à ETA




Figura 3.5- Saída da água na boca da mina (junto à estação de tratamento da Salgueira), e à dtª descarga direta na ribeira do Bodelhão sem tratamento. Foto do autor 30.03.2011.

Tabela 3.4 - Classificação segundo White (1968) dos efluentes gerados pelas atividades mineiras (ITGE, 1989)	
CLASSES	**pH**
1 – Altamente ácidos	1,5 a 4,5
2 – Brandos, ligeiramente ácidos	5,0 a 7,0
3 – Duros, neutros e alcalinos	7,0 a 8,5
4 – Brandos, alcalinos	7,5 a 11,0

Nesta perspetiva os efluentes em minas como a da Panasqueira podem variar entre os 2,6 e os 11,3 de pH e classificam-se de acordo com WHITE (1968), *in* ITGE (1989) (tabela 3.4)

Na mina, da Panasqueira, as mineralizações exploradas incluem sulfuretos metálicos, tais como pirite, marcassite, blenda, arsenopirite etc., que à medida que as galerias e os desmontes avançam ficam expostas à tripla ação da água, ar e bactérias oxidantes, verificando-se, a partir daqui, uma série de reações, de que resultam ácidos e outros compostos químicos, que vão dar origem às águas ácidas (este tema será tratado, com mais pormenor, no capítulo 5).

A origem das águas ácidas, em minas, obedece a uma série de mecanismos complexos. De certa forma a sua reação é acelerada pela presença de bactérias que, de uma forma muito simples, produzem a oxidação dos sulfuretos, libertando ácido sulfúrico e metais em solução (PAGÉS VALCARLOS, 1993; V. GONZÁLEZ, 1990).

A forma de oxidação, da pirite, é a mais conhecida e desenvolve-se em várias etapas. No decorrer, destas etapas, o pH vai-se tornando, cada vez, mais ácido.

Na primeira e segunda etapa desenvolve-se o sulfato ferroso que, ao ser oxidado, se transforma em sulfato férrico. Este, ao reagir com a água, origina o ácido sulfúrico que, sendo solúvel, precipita provocando a típica coloração alaranjada, das margens, e do fundo de rios e ribeiros, caso do rio Zêzere no Cabeço do Pião (figura 3.6 e 3.6 A).




Figura 3.6 e 3.6 A - Rio Zêzere junto à Resteva Sul, escombreira do Cabeço do Pião, podemos verificar a cor alaranjada das margens e das águas num pequeno local onde estas ficaram estagnadas (Fotos do autor 30.03.2011).

As águas ácidas que provêm do interior da mina, produzem impactes negativos ao serem adicionadas com águas naturais. Segundo o ITGE (1989) esses impactes são:

- Degradação dos ecossistemas fluviais, que poderão levar à extinção da vida aquática;

- Impossibilidade de utilização dessas águas, pelas populações, porque por um lado as águas são muito corrosivas e, por outro, aumenta a concentração de metais como o ferro, manganês, arsénio, zinco;

- Contaminação de aquíferos devido à percolação.

As escombreiras são, também, depósitos de sulfuretos que a partir da água da chuva e da escorrência, são lixiviadas. Esses lixiviados para além dos metais pesados, contêm ainda elementos tóxicos que são utilizados, na fase do tratamento e da separação do minério. Estes podem, com relativa facilidade, atingir os cursos de água.

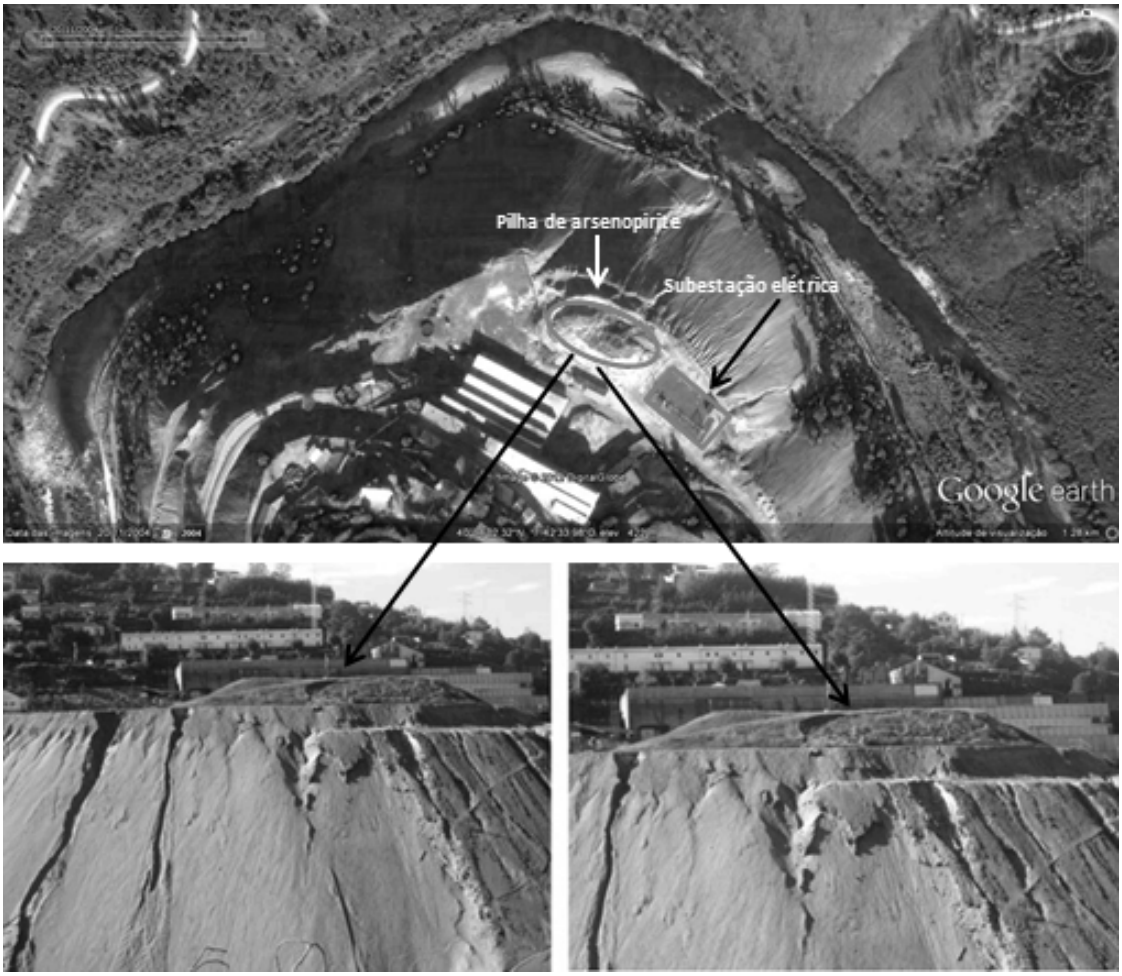


Figura 3.7 e 3.7 A - Cabeço do Pião local onde está instalada a pilha de resíduos de arsenopirite na imagem Google Earth de 2004, podemos ver que a pilha ainda não estava selada. Nas imagens abaixo a pilha está selada mas a ser violentamente atacada pela erosão, assim como o talude da escombreira que a suporta está a sofrer a instalação de ravinas profundas. É visível a ação da erosão e do encaminhamento de material da escombreira para o rio Zêzere. (Fotos do autor, outubro de 2008).

Neste setor, do Cabeço do Pião, junto à subestação de eletricidade e assente na escombreira no início da inclinação do talude, existe um depósito de resíduos de arsenopirite (figura 3.7 e 3.7 A) resultante do processo de tratamento na antiga lavaria do rio, que se encontra abandonada. Verifica-se que estava, há largos anos, sem qualquer tipo de acompanhamento, de monitorização e manutenção, em contacto direto com a atmosfera e exposta a qualquer cidadão que lá quisesse ir (foi o nosso caso).

Após, algumas notícias publicadas, na imprensa nacional, acerca do perigo desta pilha de resíduos, de arsenopirite, estar ao abandono, e em local impróprio, para a sua localização, a Câmara Municipal do Fundão apressou-se a mandar selar este depósito de resíduos, no entanto a rapidez da obra (maio-julho de 2006), que confirma o velho adágio “depressa e bem, não há quem”, veio a enfrentar um outono severo em termos de precipitação e em finais de outubro de 2006, eis que a selagem do aterro sofreu,

violentamente, com a precipitação intensa que se fez sentir, e ocorreu um deslizamento. Este fez com que a cobertura, de terra vegetal, que encimava o geotêxtil desaparecesse, colocando os resíduos de arsenopirite, em contacto novamente com o ar, e, o mais grave, a escorrer para a escombreira e dai para o Zêzere.

À data, o jornal PÚBLICO (04.11.2006) dava conta das declarações do vereador Paulo Fernandes, da Câmara do Fundão, que "desmentiu a existência de fendas abertas, no monte, que façam escorrer as substâncias para o Zêzere, junto à Panasqueira". Afirmou, ainda, ser "um absurdo, porque a arsénio-pirite está num aterro impermeabilizado". A sequência de imagens, da figura 3.8, mostram que a impermeabilização foi mal efetuada e, à data, ocorreram, de facto, escorrências, destes resíduos de arsenopirite, para o rio Zêzere.

Entrevistado, também, o vice-presidente da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro, "José Manuel Martins" revelou, ao jornal PÚBLICO, que está previsto, para os próximos meses, a colocação desta lama numa grande bacia de "retenção impermeabilizada", contudo, esse investimento, é da responsabilidade da Câmara do Fundão e da empresa que explora as Minas da Panasqueira, a Beralt Tin". Disse, ainda, José Manuel Martins que "era uma contribuição importante e como não carece de um investimento astronómico julgo que pode estar pronto dentro de dois ou três meses, acrescentou" (Esta situação, em setembro de 2013, ainda não tinha sido consumada).

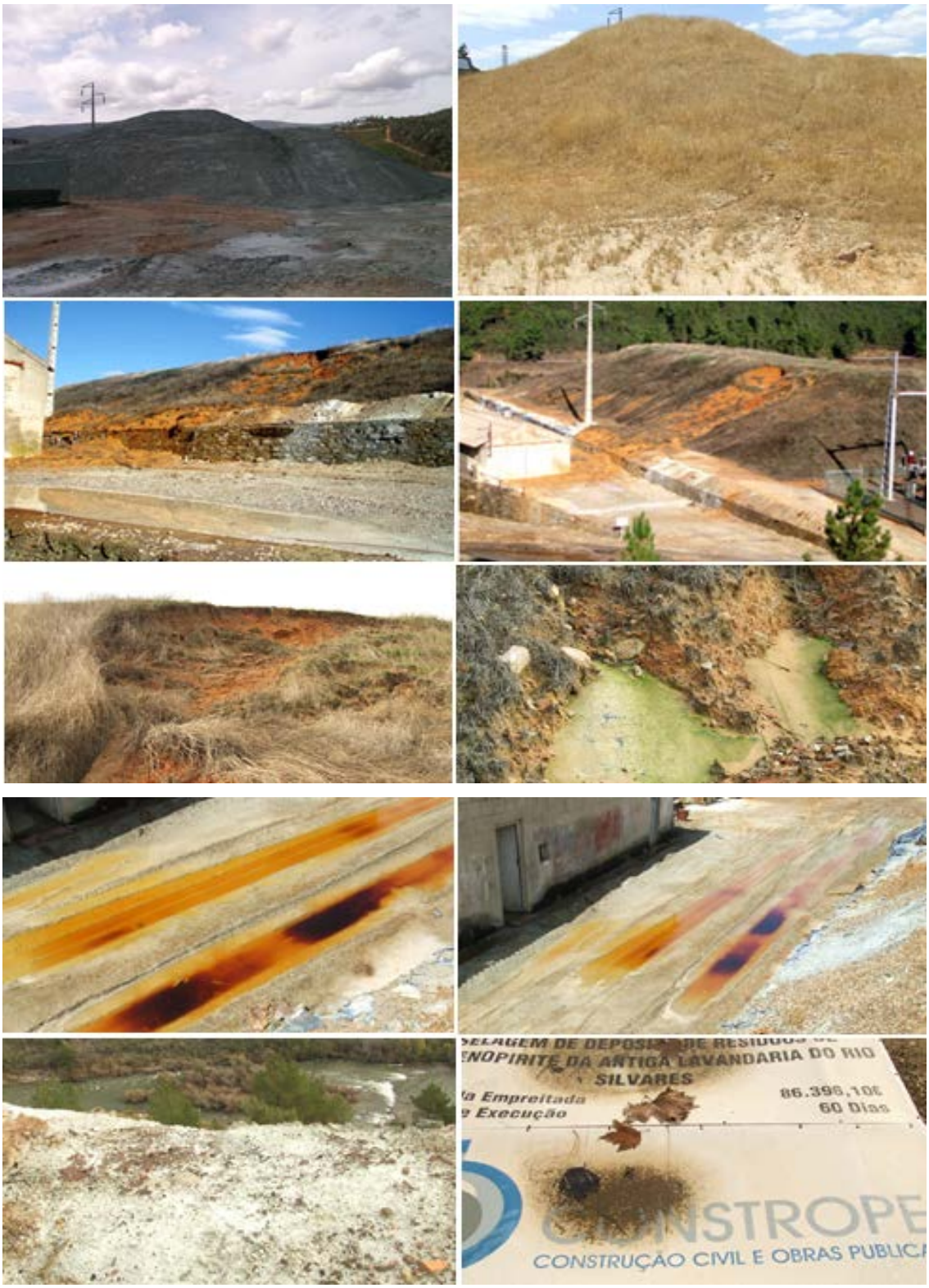


Figura 3.8 - Sucessão temporal de fotos da esqª para a dtª e de cima para baixo, pilha de resíduos de arsenopirite sem qualquer proteção (abril de 2005), a pilha de resíduos após a selagem pouco consolidada (julho de 2006). Abaixo, sucessão de imagens do deslizamento de terras que cobriam a pilha de arsenopirite, provocado pelo primeiro evento meteorológico intenso ocorrido em outubro de 2006, é visível a cicatriz de arranque do deslizamento, que deixou a tela de geotêxtil a descoberto. No mesmo local após a precipitação ocorrida a concentração de metais pesados nas águas é visível. As imagens finais evidenciam a escorrência ácida da arsenopirite entretanto libertada do aterro em direção ao Zêzere. Imagem elucidativa da placa que anunciava a empreitada no valor de 86.396,10€, prazo de conclusão e 60 dias, e após três meses, veio-se a verificar que o trabalho foi mal feito, e foi preciso mais uns milhares de euros para nova cobertura do aterro (fotos do autor 2005 e 2006)

Não obstante, os problemas já referidos, esta pilha de arsenopirite foi colocada de forma altamente perigosa na bordadura do talude, que como podemos observar na figura 3.9, apresenta-se altamente ravinado.



Figura 3.9 - Sequenciais - Efeitos da precipitação ocorrida em outubro de 2006, junto da pilha de arsenopirite, um deslizamento cortou o caminho que circunda a pilha de arsenopirite, fez movimentar materiais pouco consolidados da escombreira abrindo uma enorme ravina. Imagem da esqª sentido E.Se-W.Nw; imagem da dtª sentido W.Nw-E.Se. Em baixo fotos tiradas da margem dtª do rio Zêzere a cerca de 400 metros da escombreira, vê-se com nitidez a ravina identificada na foto acima.

Os impactes aqui relatados, no que se refere às águas ácidas, constituem um problema, que surge durante a exploração mas que se agravou após o encerramento, da atividade, da lavaria. Esse agravamento após o abandono da exploração, teve a ver com a suspensão, da manutenção, deixando as águas ácidas de ser alvo de recolha passando a circular livremente na antiga área da lavaria, e nas escombreiras, acabando por contribuir para um aumento da poluição que facilmente entra nos sistemas naturais. Resumidamente apresenta-se a tabela 3.5 do tema que acabamos de explorar.

Tabela 3.5 - Matriz de Impactes Sobre Águas Superficiais e Subterrâneas

FASE	TIPO	AÇÃO	IMPACTE	MEDIDAS
Preparação de terrenos	**Todos**	- Desmatação do coberto vegetal; - Decapagem dos terrenos de cobertura;	- Interferência e alteração da rede de drenagem superficial; - Emissão de poeiras e partículas com consequente deposição e transporte pelas águas de escorrência pluvial; - Aumento da turbidez das águas superficiais.	- Criação de um sistema de drenagem com a canalização de todas as escorrências para reservatórios.
Fase da exploração	**Todos**	- Ações de desmonte; - Carregamento e transporte do material; - Circulação e manutenção de maquinaria pesada; - Deposição de materiais rejeitados; - Funcionamento das instalações sanitárias de apoio; - Manutenção de maquinaria pesada; - Funcionamento das instalações sanitárias de apoio.	- Em zonas de escavação abaixo do nível freático, ressurgimento de água com consequente acumulação e necessidade de bombagem para o sistema de drenagem; - Emissão de poeiras e partículas com consequente deposição e transporte pelas águas de escorrência pluvial; - Aumento da turbidez das águas superficiais; - Compactação do solo com consequente diminuição da capacidade de infiltração do mesmo; - Eventuais derrames de óleos e lubrificantes, com a consequente contaminação dos aquíferos; - Aumento dos fenómenos erosivos com risco de poluição e assoreamento dos cursos de água; - Contaminação de linhas de água por efluentes orgânicos.	- Redução dos taludes de escavação e da escombreira para reduzir a velocidade e a capacidade erosiva das escorrências; - Recolha e canalização das águas contaminadas para locais de tratamento (tanques de decantação); - Humedecimento por aspersão controlada de água nos caminhos; - Realização de um programa de controlo adequado de mudança e recolha de óleos e lubrificantes usados; - A mudança de óleo não deve ocorrer nas frentes de desmonte devendo existir um tanque móvel para a sua receção, devendo ser encaminhados para entidades licenciadas; - Manutenção periódica da fossa séptica.
	Lavaria	- Existência de uma unidade de tratamento e separação de minérios assim como de classificação e eliminação de inertes.	- Emissão de poeiras e partículas com consequência do transporte e deposição dos inertes na escombreira e também o transporte pelas águas de escorrência pluvial.	- Humedecimento por aspersão controlada de água nos vários locais onde existam maiores emissões de poeiras.
	Lavagem de inertes	- Processo de decantação dos efluentes originados pelas operações de lavagem dos inertes.	- Descarga direta das lamas para a rede de drenagem; - Acumulação das lamas removidas das bacias de decantação ficando sujeitas à ação erosiva das águas de escorrência.	- Decantação feita em bacias escavadas próximas da instalação de britagem de modo a permitir a reutilização da água nas operações de lavagem; - O local de armazenagem das lamas deverá ser mantido em boas condições de drenagem e permitir um melhor acondicionamento dos materiais de forma a evitar escorregamentos e arrastamentos dos materiais e a promover a sua secagem; - Após a secagem das lamas o pó fino resultante (pó da pedra) poderá ser incorporado no *tout-venant* ou poderá também ser aplicado como *filler* em diversos trabalhos de obras publicas.
Fase de desativação	**Todos**	- Plano de Recuperação Paisagística, com um plano de monitorização da qualidade das águas superficiais, com amostragens nas linhas de água mais próximas.	- Recuperação e monitorização das águas superficiais e subterrâneas	

3.2.3 – Impactes sobre o ar

O estudo do clima e das características meteorológicas típicas, de uma determinada área, devem ser tidos em conta, na medida em que as variáveis meteorológicas, tais como a temperatura do ar, precipitação, humidade relativa, radiação e irradiação, direção e velocidade do vento, interferem no ciclo hidrológico influenciando o transporte e a dispersão dos elementos químicos existentes nos solos e nas rochas (U.S. EPA, 1988, *in* M. ROQUE, 2009).

Perante este facto há necessidade de identificar, as condições climáticas de uma região, onde estão instaladas explorações mineiras, no sentido de entrecruzar estes dados com outros tipos de dados (geográficos, geológicos, biogeoquímicos), para se poder, assim, estimar a extensão da área afetada pelos eventuais impactes ambientais provocados pela atividade mineira, assim como, para intervir, no meio, tendo em conta a mitigação desses impactes.

Nestes ambientes (mineiros) a temperatura do ar influencia, diretamente, os processos de alteração química e de meteorização das rochas, sabendo-se que essas reações químicas estão na origem dos problemas com DAM (Drenagens Ácidas Mineiras), é pois, importante ter conhecimento das temperaturas máxima, mínima e média da área, de forma, a planear estudos de caracterização a desenvolver em fase de investigação de pormenor (ROQUE, 2009).

A precipitação atua diretamente sobre os processos geoquímicos. Em áreas onde ocorrem elevados índices de precipitação e onde, por força da atividade mineira, existam elementos químicos prejudiciais, dependendo do tipo de solos e dos materiais rochosos, pode ocorrer um aumento da contaminação, em circulação superficial e subterrânea, o que implica consequências danosas para a saúde pública.

Assim, devem ser analisadas séries de precipitação, para que as decisões que venham a ser tomadas, para mitigar os eventuais impactes ambientais provocados pelas escombreiras e pelos efluentes, atinjam os seus objetivos. Relativamente aos efluentes é de extrema importância conhecer a distribuição anual, da precipitação, de forma a otimizarem-se os sistemas de drenagem e das ETAR.

A velocidade e direção do vento permitem caracterizar o transporte dos poluentes atmosféricos. Esta análise permite identificar quais as populações que apresentam um maior risco de exposição aos contaminantes.

Segundo a U.S. EPA (1988) *in* ROQUE (2009) deverá ser feito um estudo, envolvendo todas as variáveis meteorológicas, que permita definir as recargas, efetuar o cálculo do potencial de erosão eólica e de evapotranspiração potencial, determinar os efeitos da meteorização nas ações de mitigação, sendo, estes dados, fundamentais para a proposta de cenários de reabilitação mais adequados às DAM.

A U.S. EPA (1988) sugere, ainda, um estudo com uma caracterização de fenómenos meteorológicos extremos que possam ter ocorrido, na área, tais como: precipitações mais ou menos intensas, em curto espaço de tempo, inundações, secas, ventos associados a fenómenos convectivos, de forma a selecionar ações de mitigação a implementar, tendo em conta as consequências que estas ocorrências meteorológicas podem causar.

Segundo V. GONZALEZ (1990), localmente, os efeitos sobre o clima não são percetíveis ao ser humano. Salienta, ainda, que, para Portugal, a influência que as explorações mineiras exercem sobre o clima é nula visto que ocupam, por norma, áreas muito pequenas.

No que concerne ao ar, uma exploração mineira provoca impactes ao nível da camada, mais baixa, da troposfera, que se situa entre a superfície terrestre e cerca de 1 km acima desta, e na qual os efeitos da superfície são importantes, como o ciclo diurno de aquecimento e arrefecimento. O que distingue esta camada, de outras regiões, da troposfera, é a turbulência atmosférica e o seu efeito de mistura, resultando na chamada camada de mistura, onde os poluentes atmosféricos são difundidos, pela turbulência, dentro desta camada e transportados a longas distâncias, até encontrar uma região onde estejam a ocorrer fenómenos convectivos (nuvens de desenvolvimento vertical) que os possam transportar até à troposfera superior.

Segundo COSTA (1992) *in* FAVAS (1999), as poeiras finas são, por natureza, leves e, como tal, podem ser transportadas a longa distância. Refere, ainda que, estas partículas quando em altas concentrações podem causar problemas graves à saúde humana. Nesse sentido, as poeiras geradas, no processo de desmonte das frentes de exploração, ao longo do transporte do material extraído, na fase do tratamento e

estilhaçamento do minério e no transporte e deposição do estéril na escombreira (figura 3.10). Assim como, os fumos, os vapores e os gases (dióxido de azoto, dióxido de enxofre, monóxido e dióxido de carbono), que são gerados, em todo o processo de extração mineira e essencialmente produzidos pelo funcionamento de veículos e equipamentos pesados, contribuem para o agravamento da situação.



Figura 3.10 - A passagem de camiões ao longo da escombreira, sem que o caminho seja alvo de rega, provoca o levantamento de grande quantidade de poeira (fotos do autor Agosto de 2011).

Segundo o ITGE (1989) e P. VALCARLOS, (1993) estes meios geram, no seu movimento, quantidades elevadas de poeiras que interferem na qualidade do ar respirável, podendo criar danos na saúde pública, e particularmente naqueles que, diariamente, convivem com estas poeiras que são, em especial, os mineiros e toda a população que reside nas áreas limítrofes, senão vejamos: uma exposição mais ou menos prolongada a poeiras muito finas de sílica pode provocar a fibrose nodular pulmonar, mais conhecida por silicose, L. A. BARROS, (1983) alerta, também, para que em ambientes mineiros muitas das poeiras que são inaladas, são potencialmente indutoras de carcinomas por serem compostas por minerais potenciadores dessas situações (tabela 3.6).

Tabela 3.6 - Efeitos da poluição atmosférica exterior (adaptado RYLANDER, R. et al., 1993, *in*: M. GOMES, 1999)
- Morte - Cancro do pulmão - Bronquite crónica - Inflamação - Modificação temporária da função respiratória - Incomodo - Irritação das mucosas dos olhos

Em ambientes mineiros abandonados, esta situação, mantém-se, o vento é o principal, agente, dispersor de poeiras geradas nas escombreiras e nas barragens de

lamas, visto que, estas, são deixadas sem qualquer tipo de tratamento ou cobertura, denotando-se que os efeitos agudos se manifestam em altura de picos de vento, também, conhecidos, nesta área, por redemoinhos (que se geram em áreas completamente desprovidas de vegetação que é o caso das escombreiras), e que provocam uma rápida ascensão de poeiras finíssimas, e em função da força, e da direção do vento, são aleatoriamente dispersas por uma área considerável.

Numa primeira fase, parte das poeiras, precipitam-se rapidamente no solo, nas árvores, edifícios e superfícies líquidas, geralmente na área onde foi produzida, antes de ser absorvida pela humidade do ar. É a chamada precipitação seca. Esses depósitos formam-se e mais tarde combinam-se com a água da chuva, transformando-se em ácidos.

O resto das poeiras pode permanecer no ar por vários dias e são transportadas pelo vento a longas distâncias. Durante esse período, as substâncias químicas libertadas, pela queima de combustíveis fósseis e poluentes industriais, misturam-se com as poeiras e reagem com o vapor de água presente na atmosfera, transformando-se nos ácidos sulfúrico e nítrico, podendo dar origem a chuvas ácidas, que afetam não só o ser humano como todas as suas atividades ligadas à agricultura, silvicultura e pastorícia.

Perante esta realidade, os danos, no ambiente, podem verificar-se a nível das colheitas agrícolas devido à interferência destes poluentes no crescimento das plantas e nos seus processos fotossintéticos, bem como, através de outros efeitos adversos ao nível, dos solos e na vegetação (observar a tabela 3.7).

Tabela 3.7 - Matriz de impactes sobre o ar

FASE	TIPO	AÇÃO	IMPACTE	MEDIDAS
Preparação do terreno	**Todos**	- Movimentação local de terras; - Remoção do coberto vegetal; - Transporte local de terras e materiais	- Emissão de poeiras, partículas totais em suspensão (PTS) de diâmetros da ordem dos 10 µm; - Redução da evapotranspiração; - Alteração da temperatura e da humidade relativa.	- Regularização dos acessos à área de intervenção do projeto, por aplicação de uma camada de seixo com posterior compactação
Fase da exploração	**Todos**	- Processo produtivo (frente de lavra, rebentamento de explosivos e britagem principalmente); - Transporte do material do desmonte (viaturas e máquinas necessárias à abertura de galerias); - Acumulação do material em escombreiras e manuseamento do material a transformar; - Movimento de máquinas e viaturas por vias não pavimentadas; - Modificação da topografia e nivelamento do terreno.	- Emissão de poeiras, partículas totais em suspensão (PTS); - Emissão de gases de escape; - Transporte por atrito eólico e ressuspensão mecânica; - Irritação dos olhos e perturbações no sistema respiratório; - Elevada concentração de partículas em suspensão, com a consequente deposição nas folhas e inibição do crescimento das plantas e redução da capacidade fotossintética; - Perturbações da circulação do ar na área envolvente, com a consequente alteração do regime de ventos; - Emissão de gases de estufa.	- Aspersão frequente de água sobre os acessos próximos da frente de lavra; - Aspersão controlada de água na zona de receção do material; - A humidade superficial pode ser aumentada pela aspersão controlada de água através de *sprinklers* ao longo das correias transportadoras; - Constante abastecimento de água, com possível construção de depósitos de armazenamento; - Controlo da velocidade de circulação nas vias de acesso; - Pavimentação das principais vias de acesso aos escritórios e estaleiros; - Camiões de transporte de inertes devidamente cobertos por uma lona; - Fornecimento de um código de boas práticas de condução em relação ao ambiente, incluindo aspetos sobre a velocidade, modo de condução e acondicionamento da carga e manutenção do veículo; - Criação de cortinas artificiais, cortinas arbóreas, no local onde a circulação preferencial dos ventos o justifique.
	Areias	- Processo produtivo na frente de lavra; - Transporte dos inertes ao longo da escombreira e posterior deposição; - Central de lavagem (lavaria).	- Emissão de poeiras, partículas totais em suspensão (PTS) de diâmetros inferiores a 10 µm; - Aumento de incidência de bronquites, enfizemas pulmonares e silicose;	
	Granito	- Emissão de poeiras fibrogéneas.	- Através de uma reação biológica originam fibrose pulmonar ou pneumoconiose evolutiva, desenvolvendo focos tuberculosos com extensão a problemas cardíacos	
	Britagem	- Principal fonte de emissão de poeiras.	- Impactes mais significativos no ambiente interno da empresa e na saúde de seus trabalhadores	- Cobertura e confinamento de cada uma das unidades de britagem; - Instalação de ventilação forçada, com posterior tratamento para a remoção de poeira da corrente aérea; - Instalação de mangas e ou ciclones; Proteção dos trabalhadores contra as poeiras respiráveis.
Fase de desativação	**Todos**	- Aplicação do Plano de Recuperação Paisagística.	- Revegetação dos terrenos já abandonados; - Cessação das principais emissões de poeiras (circulação de veículos e maquinarias); - Melhoria e manutenção dos pavimentos das vias de circulação	- Implementação de medidas potencializadoras adequadas

Nessa perspetiva, as substâncias contaminantes, que o ser humano lança na biosfera, não ficam depositados no mesmo lugar, eles dispersam-se com maior ou menor rapidez contaminando o solo, as águas e o ar. Depreendemos, então, que, através de múltiplas influências, todos os seres vivos, incluindo o ser humano, são

também depositários dos contaminantes do ambiente, logo, todas as substâncias tóxicas presentes, no organismo dos seres vivos, podem contaminar o resto das espécies através das cadeias alimentares. Uma exposição prolongada a partículas inaláveis é responsável por fortes impactes na saúde pública, podendo conduzir a uma diminuição da esperança média de vida (APA, 2010).

3.2.4 - Impactes sobre a Fauna e a Flora

A atividade mineira produz, no ecossistema local, impactes de diversa natureza, através da alteração de algumas das suas características naturais. Os efeitos nocivos que este tipo de indústria produz vão desde a perda de vegetação, devido às cargas contaminantes lançadas para o ar livre e para a água, até à intensificação da ação erosiva em virtude do desaparecimento da vegetação herbácea e arbustiva. Aliás, é um erro pensar que a perda da vegetação rasteira é menos importante do que a perda de árvores, pois é a vegetação rasteira que diminui a ação erosiva, assim como, fornece alimento e abrigo a variadíssimas espécies animais.

De facto, este tipo de impacte manifesta-se pela eliminação, modificação ou diminuição do coberto vegetal, ou seja, pela alteração da paisagem, dos habitats da fauna e desenvolvimento de espécies invasoras. As poeiras, a decapagem do solo e a contaminação química, deste, podem impedir o crescimento da vegetação e inibir os fenómenos respiratórios e fotossintéticos das plantas, conduzindo a uma diminuição da capacidade de regeneração e de reprodução, a uma alteração das cadeias alimentares e a uma destruição de espécies raras, vulgares e/ou protegidas (FAVAS, 1999).

A diminuição do coberto vegetal vai afetar certas comunidades faunísticas pela destruição dos locais de nidificação, alimentação e refúgio. O ruído resultante do tráfego de camiões, instalações de tratamento, os desmontes, etc., modificam o comportamento das espécies, alterando-lhes os hábitos alimentares e reprodutores. Os impactes das minas, na qualidade das águas, promovem efeitos negativos assinaláveis nos organismos transportados em suspensão na água, de entre estes destacamos:

- O aumento da erosão superficial, associado ao aumento das descargas de metais pesados, com origem na atividade mineira, assim como, pelos elevados declives impostos pelas escombreiras, que contribuem para o assoreamento das linhas de água, trazem impactes negativos às comunidades piscícolas das linhas de águas envolventes[49], através da turvação das águas, que ao reduzir a penetração da luz solar, pode implicar alterações na atividade fotossintética das plantas aquáticas, assim como, na ocorrência do fenómeno de atapetamento do fundo do leito, a partir da formação de carapaças ferruginosas, que vão selar reservas de nutrientes e, portanto, afetar a produtividade do plâncton e dos organismos bentos[50], com a inevitável redução da quantidade de alimento para os restantes elementos da teia alimentar (ITGE, 1989; PAGÉS VALCARLOS, 1993).

- A drenagem, de águas ácidas, contribui para uma drástica diminuição ou mesmo destruição de toda a vida aquática. Segundo PAGÉS VALCARLOS (1993), em ambientes aquáticos, este tipo de águas em que o pH seja inferior a 4, leva ao desaparecimento de todos os animais vertebrados, algas e microrganismos;

- Também o aumento significativo de metais pesados, em dissolução, acarreta toxicidade elevada para as plantas e animais provocando necroses[51], e mesmo a morte, podendo ainda transitar ao longo das cadeias alimentares (FERNANDEZ – RUBIO, 1986; PAGÉS VALCARLOS, 1993; *in:* FAVAS 1999).

As explorações mineiras, ao longo do tempo, em que estão ativas, criam, também, um passivo ambiental ligado à destruição do solo, efeitos negativos sobre a flora e a fauna. Os metais pesados, ao serem absorvidos pelas plantas, podem provocar a sua morte ou mesmo impedir o seu crescimento, e, ao entrarem na cadeia alimentar acabam invariavelmente por atingir a fauna. A erosão do solo, agravada pela quase ausência de coberto vegetal, e que resulta das operações mineiras, impõe por natureza, alterações à produtividade e diversidade da vegetação, e como

[49] A ribeira de Cebola, do Bodelhão e finalmente o rio Zêzere, estão privados de qualquer espécie piscícola nas suas águas numa extensão de cerca de 10 km.

[50] Chamam-se bentos ou bêntonicos aos organismos cuja vida está diretamente relacionada com o fundo, quer vivam fixos, quer sejam móveis. No domínio bentónico podem reconhecer-se diversas regiões ou andares com características próprias, que se baseiam na composição e modificação das comunidades bentónicas e não apenas em fatores físicos ou químicos. Um andar é um conjunto de organismos que correspondem a determinadas condições ecológicas, sensivelmente constantes em função da situação em relação ao nível das águas (SALDANHA, 1995, in M e L. CHICHARO, 2011).

[51] Necrose - É o estado de morte de um tecido ou parte dele num organismo vivo

consequência afeta a própria fauna, conforme podemos atestar pela análise da tabela de impactes sobre a fauna e a flora (tabela 3.8).

Tabela 3.8 - Matriz de Impactes sobre a Fauna e a Flora

FASE	TIPO	AÇÃO	IMPACTE	MEDIDAS
Fase de Preparação Do Terreno	**Todos**	- Desmatação do coberto vegetal; - Decapagem dos terrenos de cobertura; - Criação de vias de acesso e de infraestruturas de apoio. - Aumento do tráfego e ruído correspondente.	- Eliminação direta da flora existente. Destruição de solo vivo, e consequente destruição de habitats; - Interrupção da evolução das fito. Sucessões suscetíveis de ocorrer; - Aumento da mortalidade por esmagamento de espécies com baixa capacidade de mobilidade; - Perturbação no comportamento da fauna devido ao aumento do tráfego e ruído e criação de novas barreiras.	- Armazenar as terras de cobertura para posterior utilização; - Fasear a desmatação e a remoção das terras; - Interdição de desmatação entre Abril e Junho altura em que ocorre a nidificação da avifauna; - Utilização dos acessos já existentes de modo a minimizar-se a destruição de maiores áreas de cobertura vegetal; - Preservar a vegetação natural nas zonas não afetadas; - Recolha de plantas da zona de desmatação para replantação simultânea nas zonas em recuperação. - Plano de Recuperação Paisagística.
Fase de Exploração	**Todos**	- Emissão de poeiras e gases provenientes do desmonte, da movimentação do material escavado e, do tráfego da maquinaria utilizada; - Avanço da frente de desmonte; - Extração, processamento, e movimentação, além do armazenamento dos inertes.	- Perturbação do desenvolvimento do coberto vegetal envolvente, devido à deposição de poeiras diminuindo a capacidade fotossintética da superfície foliar; - Redução da produtividade biológica devido a stress hídrico; - Destruição direta do coberto vegetal. - Aumento da mortalidade por esmagamento de espécies com baixa capacidade de mobilidade ou animais em tocas ou ninhos; - Aumento da frequência de atropelo devido ao aumento do tráfego; - Alterações fisiológicas e comportamentais da fauna devido ao aumento de tráfego, poeiras, ruído, vibrações e criação de novas barreiras; - Alteração dos biótopos; - Deslocação das espécies faunísticas para áreas não alteradas, causando o desaparecimento ou redução dos efetivos populacionais ao nível local; - Perturbação da fauna piscícola por eventuais turvações por materiais finos nas linhas de água vizinhas; - Eliminação de etapas do ciclo anual, por exemplo a reprodução de espécies sensíveis.	- Modelação e reflorestação das áreas definidas no faseamento do plano de lavra imediatamente após a exploração de cada uma; - Adoção de medidas de otimização de tráfego com vista à diminuição do ruído; - Implementação das medidas de mitigação dos descritores Qualidade do ar e da água no que respeita à emissão de poeiras e gases; - Circunscrever os movimentos da maquinaria pesada à zona de exploração; - Plantação de barreira arbórea que evitem o transporte eólico de poeiras para zonas mais sensíveis próximas da área da mina; - Os trabalhos de exploração deverão respeitar as épocas de nidificação e reprodução devendo ser acompanhados de uma monitorização das espécies, evitando a formação de áreas isoladas sem corredores de fuga, principalmente para animais de locomoção lenta, como por exemplo os répteis - Aplicação do Plano de Recuperação Paisagística.
Fase de desativação	**Todos**	- Modelação do terreno e, melhoramento do solo de cobertura; - Introdução de plantas autóctones. - Repovoamento florestal	- Reposição da situação de referência na zona afetada. - Recolonização progressiva por espécies que aí se encontravam anteriormente. - No caso da realização plena do PRP, assegurar-se-á a criação de uma zona suscetível de reconstruir um biótopo de refúgio, potenciando o seu valor biológico e cinegético.	

3.2.5 - Impactes sobre a Paisagem

Qualquer exploração mineira acarreta com ela a alteração, mais ou menos profunda, da paisagem encaminhando num processo mais ou menos rápido a um empobrecimento da sua estética. Tal facto deve-se à rapidez com que ocorrem modificações topográficas que são devidas à constituição de escombreiras, que pela rapidez com que evoluem apresentam por vezes fraca estabilidade (GONZÁLEZ, V. 1990; ITGE, 1989 *in* FAVAS, 1999).

Os contrastes das formas caracterizam, de forma extraordinária, os impactes que uma mina pode provocar na paisagem alterando-lhe a textura e as cores, ou seja, alterando a paisagem pela introdução de elementos artificiais que são discordantes com o meio envolvente, levando à alteração da estrutura visual da paisagem o que por si só leva a perder a qualidade paisagística em toda a área envolvente (FAVAS, 1999), figura 3.11.



Figura 3.11 – O Contraste cromático é visível, assim como a alteração das formas e da paisagem. As imagens da direita são obtidas a partir do Google Earth e ortofoto; as da esquerda foram obtidas pelo autor.

Perante estas imagens podemos elencar quais os impactes introduzidos na paisagem pela atividade mineira segundo o ITGE,1989; BUSTILLO REVUELTA & LOPES RIMENO,1996 *in:* FAVAS (1999):

- Alteração e homogeneização da textura devido à supressão da vegetação em toda a área de exploração;
- A existência de um evidente contraste cromático entre a área de exploração e da paisagem envolvente;
- Alteração da topografia pré existente em consequência da atividade mineira subterrânea, e da criação de desmontes. Numa mina como a da Panasqueira, considerada a maior produtora de Volfrâmio na Europa e uma das quatro maiores do mundo, o contraste é mais acentuado, pois a área de exploração tem avançado largos quilómetros, dando a ideia de uma desorganização e claro, imprime um carácter antropogénico, que transmite um impacte negativo muito elevado;
- Há medida que os trabalhos avançam e as escombreiras evoluem em comprimento e altura, estas tendem a introduzir contrastes muito acentuados que têm a ver com a forma que vão assumindo, assim como prevalecem os ângulos retos, perante esta nova topografia as tonalidades dos materiais depositados entram em choque com a vegetação envolvente (figura 3.11).
- A localização da lavaria, local onde se procede ao tratamento e separação do minério, e de onde os estéreis são encaminhados para a escombreira, criam consoante a sua localização no complexo mineiro, fortes contrastes com o meio envolvente, estes têm a ver com a estrutura e a forma arquitetónica, as cores e os materiais de construção que foram utilizados (figura 3.12).

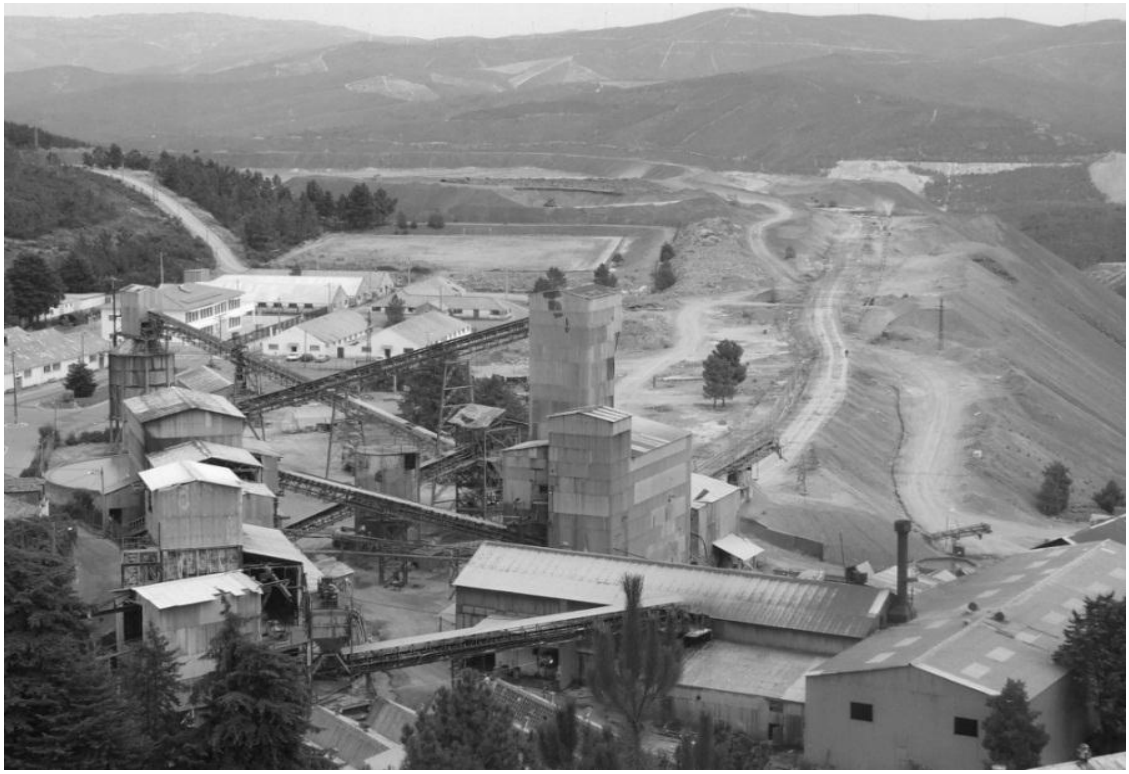


Figura 3.12 – Complexo da lavaria da Panasqueira (Barroca Grande), onde é percetível nesta imagem os fortes contrastes que esta impõe à paisagem circundante. (Foto do autor 2011, e autorizada pela SBTWP).

Perante todas as alterações que evidenciamos na paisagem, P. VALCARLOS (1993, *in* FAVAS, 1999) afirma que a paisagem é, neste sentido, um dos elementos que maior modificação sofre como resultado da atividade mineira (tabela 3.9).

Tabela 3.9 - Matriz de Impactes Sobre a Paisagem

FASES	TIPO	AÇÃO	IMPACTE	MEDIDAS
Preparação do terreno	**Todos**	- Desmatação do coberto vegetal. - Decapagem dos terrenos de cobertura. - Instalação de estruturas fixas de apoio à mina	- Criação de zonas de descontinuidade visual e funcional. - Degradação da qualidade visual do local. - Alteração da cor, forma e textura da paisagem	- Utilização dos acessos já existentes de modo a minimizar-se a destruição de maiores áreas de cobertura vegetal; - Preservar a vegetação natural nas zonas não afetadas; - Constituição de uma cortina arbórea no perímetro da zona afetada, constituídos por vegetação de grande porte e de folha persistente; - Reflorestação em fase de P.R.P. com espécies autóctones.
Fase de exploração	**Todos**	- Escavação e desmonte do maciço mineral. - Deposição dos rejeitados pela atividade. - Existência de equipamentos pesados móveis associados à extração e transporte e que percorrem toda a área da mina	- Alteração da topografia existente através das escombreiras que evolui quer em comprimento quer em altura; - Forma geométrica das bancadas das escombreiras que assumem formas angulares evidentes e planas nos topos; - Contraste provocado pelo efeito cromático e textura da área explorada face a toda a homogeneidade das características naturais das manchas florestais.	- Utilização dos acessos já existentes de modo a minimizar-se a destruição de maiores áreas de cobertura vegetal; Preservar a vegetação natural nas zonas não afetadas; - Constituição de uma cortina arbórea no perímetro da zona afetada, constituída por vegetação de grande porte e de folha persistente; - Reflorestação em fase de P.R.P. com espécies autóctones; - Cumprimento rigoroso dos planos de lavra e de recuperação paisagística; - Eliminação ou esbatimento das escombreiras por reutilização dos seus materiais; - Emprego de materiais que contribuam para diminuir o impacto visual das infraestruturas no meio envolvente. - Modelação e reflorestação das áreas definidas no faseamento do plano de lavra imediatamente após a exploração de cada uma
	Lavaria	- Existência de uma unidade de tratamento e separação de minérios assim como de classificação e eliminação de inertes.	- Intrusão visual da unidade de tratamento e separação de minério de grandes dimensões de forma e tamanho contrastante com a envolvente.	- Criação de uma barreira arbórea na envolvente da unidade de tratamento e separação de minério mas que não prejudique o seu correcto funcionamento.
Fase de desativação	**Todos**	- Reconstituição de um solo com fertilidade suficiente para sustentar a reposição/instalação de um ecossistema bem adaptado; - Reflorestação da área de implantação da unidade industrial; - Viabilização de um sistema florestal e/ou silvo-pastoril económica e ambientalmente sustentável. - Modelação da topografia alterada de modo a que se ajuste o melhor possível à situação natural.	- Reposição da situação mais próxima possível ao ambiente e à paisagem de referência inicial.	

3.2.6 – Os Contaminantes que se Destacam Nesta Área e as Suas Implicações para a Saúde

Dentro dos metais pesados mais conhecidos destacam-se nesta mina da Panasqueira o cobre, zinco, manganês e o arsénio. Este tipo de metais são quimicamente reativos e bioacumuláveis, ou seja, os organismos não têm mecanismos para os eliminar. Ao contrário dos contaminantes orgânicos, os inorgânicos não são degradados, pelo que ao serem lançados no ambiente constituem um risco não só para esse meio como também para a fauna a flora e para o ser humano em particular. Quando lançados como resíduos industriais num rio o seu destino não só depende das propriedades físicas e químicas, mas e também da capacidade de transporte quando os metais estão solubilizados (FIUZA, 2009; *in*: ANTUNES, 2010), podendo ser absorvidos por animais, peixes e plantas e entrar na cadeia alimentar. Aliás os elementos que mais frequentemente estão associados a doenças graves em mamíferos estão associados a intoxicações com chumbo, cádmio e arsénio.

Entre os metais que referimos existirem em grandes quantidades nas escombreiras da Barroca Grande e Cabeço do Pião e na própria ribeira do Bodelhão, o arsénio supera largamente os restantes, pois este constitui cerca de 25% da composição dos resíduos da lavaria, que sem qualquer tipo de tratamento ameaça os locais onde se encontram depositados, assim como toda a área circundante.

Cobre

O cobre, de símbolo químico Cu, é um nutriente fundamental ao desenvolvimento das plantas, mas em pequenas quantidades. O excesso deste elemento em áreas de exploração mineira, áreas industrializadas e solos agrícolas é considerado como contaminação. A exposição prolongada a este elemento pode provocar intoxicações graves e doenças do foro hepático (S. ANTUNES, 2010).

Zinco

O zinco, de símbolo químico Zn, ocorre de forma natural na superfície terrestre com uma concentração média nos xistos de 100 ppm, e em solos varia entre os 10 e as 300 ppm (FERREIRA, 2004; ADRIANO, 1986, *in* ANTUNES, 2010). Na Panasqueira apresenta-se como Blenda (sulfureto simples). Mesmo em excesso não é considerado tóxico a aves e mamíferos, não sendo portanto um risco para a saúde pública, dado que os

seres vivos apresentam uma tolerância elevada à presença de altos teores deste elemento na sua dieta (ANTUNES, 2010).

Arsénio

O arsénio, de símbolo químico As, encontra-se relativamente bem distribuído no subsolo, água e ar.

O mineral de arsénio mais comum na Panasqueira é a arsenopirite.

Relativamente às águas, o arsénio pode ocorrer devido aos processos de libertação de rochas e sedimentos, aqui claramente estamos a falar das drenagens ácidas mineiras. É entendimento geral que um qualquer fenómeno que altere as características de oxidação do local em questão é peça nuclear para acelerar os mecanismos responsáveis pelo arsénio em excesso em aquíferos (CORREIA, 2008; JAIN *et al*., 2000; *in:* ANTUNES, 2010).

Implicações para a Saúde

O arsénio é um integrante da composição da crusta terrestre e a exposição humana a este elemento pode acontecer por três vias: inalação, ingestão de água e alimentos e absorção dérmica (ABERNATHY, 2001; EPA, 2001, *in:* ANTUNES, 2010). A sua toxicidade e os efeitos adversos cumulativos dependem de fatores como o tempo de exposição, estado de valência e natureza orgânica ou inorgânica (NAVE, 2006; EPA, 2001; MENDES et al., in S. ANTUNES, 2010). O arsénio inorgânico é considerado como o mais tóxico, mas segundo CORREIA, 2008; MANDAL et al., 2002; EPA, 2000b, in S. ANTUNES 2010, a forma orgânica trivalente é ainda mais tóxica que a anterior.

Os sintomas apresentados podem variar de indivíduo para indivíduo, assim como da situação geográfica, bem como de fatores nutricionais, de higiene, idade, sexo, etnia, malformações genéticas, exposição a outros contaminantes, doses ingeridas e duração da exposição, podem condicionar o aparecimento e tipos de sintomas (OMS, 2001b; ABERNATHY, 2001; EPA, 2000, *in*: ANTUNES, 2010). Como tal, não existe uma definição universal de doença causada pela exposição ao arsénio, mas sim, uma variedade de sintomas influenciada por uma panóplia de fatores (OMS, 2001b, in S. ANTUNES, 2010).

De uma forma sucinta podemos referir que o arsénio provoca problemas complexos ao nível do sistema cardiovascular, gastrointestinal, hematopoético, dermatológico e sistema imunitário. Relativamente à associação do arsénio ao surgimento de cancro,

ele está indubitavelmente associado e amplamente estudado. O arsénio e tendo por base "evidências suficientes em seres humanos" pode causar cancro em inúmeros órgãos dependendo da via e do tempo de exposição.

3.2.6.1 - Impactes sobre o Ser Humano e as Comunidades Rurais

Muitos dos impactes negativos que ocorrem pelo funcionamento de uma exploração mineira, incidem direta e indiretamente sobre o ser humano e sobre as suas comunidades (G. PLUMLEE; S. MORMAN, 2011).

O Homem enquanto trabalhador na indústria mineira está sujeito a acidentes e doenças profissionais (silicose[52], neoplasias no pulmão, bronquites crónicas, surdez), S. OLIVEIRA *et al*., (1995) chamam à atenção para a possibilidade de existência de contaminações químicas, que são resultantes da alteração dos minerais da escombreira e do interior da própria mina, bem como do arrastamento de poeiras finas pela ação do vento, como já referido no ponto 3.2.3.

As comunidades em redor dos coutos mineiros estão sujeitas aos efeitos do ruído das máquinas assim como dos rebentamentos e consequentes vibrações do solo, emissões de gases e poeiras, assim como da contaminação dos solos e das águas superficiais e subterrâneas que impedem a prática da agricultura e das regas, além das águas de consumo humano estarem contaminadas. Estamos a lembrar-nos das comunidades locais como a Panasqueira, Barroca Grande e Aldeia de S. Francisco de Assis e do Cabeço do Pião, pela sua proximidade das escombreiras, e das ribeiras (de Cebola, Porsim e Bodelhão) e rio (Zêzere) que, quer no passado, quer no presente continuam severamente contaminados, neste aspeto, atribuímos significativa influência das escombreiras na saúde pública[53] que, segundo RYLANDER *et al* (1995),

[52] Silicose – É uma doença ocupacional do pulmão, fibronodular intersticial difusa, causada pela inalação de sílica cristalina, nas formas de quartzo. É a principal causa de invalidez entre as doenças respiratórias ocupacionais. Está associada às atividades mineira, trabalho com pedras em geral, túneis etc. (C. SANTOS *et al,* 2010).

[53] Nesse aspeto lembramos o Despacho de 11 de Maio de 2006 de autoria do Ministro do Ambiente do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Prof. Doutor Engº Francisco Nunes Correia, que: considerava que as escombreiras e a barragem de lamas do Cabeço do Pião, sendo constituídas por materiais finos e metais pesados, apresentam níveis elevados de toxicidade, associados a sinais graves de instabilidade que podem colocar em risco a segurança de pessoas e bens, e são perigosas para o ambiente e para a saúde pública, em particular no que concerne a uma possível contaminação das águas do rio Zêzere. Deste despacho foi dado conhecimento aos Ministros da Administração Interna,

se estas estiverem sem qualquer tipo de tratamento ou manutenção provocam às populações mais afastadas lesões / perturbações que não sendo visíveis de imediato vão ter efeitos que se irão manifestar mais tarde.

R. RYLANDER *et al.,* (1995) chama à atenção para o efeito combinado de alguns fatores meteorológicos e a presença de poluição (neste caso grandes quantidades de poeiras muito finas) são favorecedoras de sintomatologia irritativa para as mucosas do nariz e olhos, podendo também afetar temporariamente a função respiratória.

Recentemente P. COELHO *et al.,* (2011) num estudo sobre os efeitos Geno-Imunotóxicológicos efetuado à população da Aldeia de S. Francisco de Assis, concluíram que os resultados encontrados indicam que a população exposta sofre efeitos genotóxicos[54] e imunotóxicos proveniente de exposição à contaminação ambiental resultante da atividade mineira no couto mineiro da panasqueira, uma vez que quase todos os biomarcadores[55] estudados foram significativamente alterados em comparação com os de uma população controlada, referenciada no estudo, mesmo após feitos todos os ajustes tendo em conta todos os fatores analisados. Estes efeitos genotóxicos e imunotóxicos podem levar a várias doenças, incluindo cancros.

Em períodos de crise de mercado ou de esgotamento de recursos, com efeitos sobre a empregabilidade ou da inviabilidade económica da exploração, levando ao encerramento desta, afeta diretamente centenas de trabalhadores e as suas famílias. Devemos aqui realçar que a atividade mineira implica desde logo alguns impactes que consideramos positivos sobre o ser humano e suas comunidades desde logo a criação de emprego em regiões por norma deprimidas que de outra maneira não conseguiriam criar empregos, beneficiam as famílias de um maior rendimento, assim como de instalação de infraestruturas de apoio social (Centro de Saúde, IPSS com centros de dia

Ministro da Economia e Inovação, Ministro das Obras Públicas, Transportes e Comunicações e à Governadora Civil do distrito de Castelo Branco.

[54] Os agentes genotóxicos são aqueles que interagem com o DNA produzindo alterações na sua estrutura ou função e quando essas alterações se fixam de forma capaz de serem transmitidas, denominam-se de mutações.

[55] Biomarcadores ou marcadores biológicos são entidades que podem ser medidas experimentalmente e indicam a ocorrência de uma determinada função normal ou patológica de um organismo ou uma resposta a um agente farmacológico. Os biomarcadores podem ser usados na prática clínica para o diagnóstico ou para identificar riscos de ocorrência de uma doença. Podem ainda ser utilizados para estratificar doentes e identificar a gravidade ou progressão de uma determinada doença, prever um prognóstico ou monitorizar um determinado tratamento para que seja menos provável que alguns efeitos secundários ocorram in www.roche.pt, acedido em 25 de Maio de 2012.

e lares de terceira idade, escolas, supermercados, bancos e toda a atividade ligada às seguradoras, como também, lojas de eletrodomésticos, bombas de abastecimento de combustível, cafés, restaurantes, clube, enfim, todas estas atividades criadoras de emprego associado indiretamente à exploração mineira, vem também dinamizar desta forma a economia da região. Sinteticamente consultemos a matriz de impactes (tabela 3.10)

Tabela 3.10 - Matriz de Impactes Sobre o Homem e Comunidades Rurais

FASE	TIPO	AÇÃO	IMPACTE	MEDIDAS
Fase da preparação do terreno	**Todos**	- Aumento do tráfego da região.	- Aumento do stress das populações envolventes; - Degradação das vias rodoviárias; - Emissão de poeiras e gases provenientes do desmonte, movimentação do material escavado e do tráfego da maquinaria utilizada.	- Manutenção dos veículos e da maquinaria de modo a manter os níveis de ruído baixos; - Construção de barreiras visuais e acústicas. - Contribuir para a reparação e conservação do estado das vias rodoviárias utilizadas.
Fase da exploração		- Implantação de uma nova unidade industrial	- Criação de postos de trabalho diretos; - Criação de postos de trabalho indiretos, através da geração de diferentes atividades económicas para a produção de bens e serviços consumidos nas diversas fases do ciclo de vida; - Promover o desenvolvimento dos setores das obras públicas da região, contribuindo favoravelmente para o desenvolvimento da economia; - Criação de centro de saúde; - Surgimento de IPSS, ligadas ao apoio domiciliário e lares de terceira idade.	- Usar preferencialmente como fonte de mão-de-obra as populações locais; - Cumprimento rígido da legislação laboral, principalmente na área da higiene e segurança no trabalho, dando à empresa uma conotação regional favorável, bem como fornecendo aos seus colaboradores ou funcionários um ambiente de trabalho agradável e aumentos da produtividade.
Fase da desativação	**Todos**	- Aplicação do PRP.	- Desemprego direto e indireto nas atividades ligadas à indústria mineira; - Recuperação de uma zona florestal, com criação de postos "verdes"; - Possibilidade de criação de parque natural com atividades lúdicas; - Criar itinerários pedestres com passagem pelos principais pontos de interesse em termos de arqueologia industrial; - Criação de um centro de estudos geológico-mineiros interligado com universidades interessadas.	- Implementar a instalação de um museu mineiro, assim como adaptar uma galeria com o fim de ser visitada pelos interessados; - Em zonas de grande incidência arqueológico industrial, deverá acautelar-se possíveis impactes sobre património arqueológico industrial passível de ser recuperado, recomenda-se neste trabalho, o acompanhamento dessa tarefa de um arqueólogo industrial nas fases de projeto e implementação do mesmo.

CAPÍTULO 4 - AS ESCOMBREIRAS, O SEU DESENVOLVIMENTO E OS EFEITOS AMBIENTAIS

> "Ficou claro que estas escombreiras são largamente responsáveis pela mobilização e migração de elementos tóxicos, como o arsénio, manganês, zinco, chumbo, cobre, entre outros, a partir das drenagens ácidas em direção ao rio Zêzere."
>
> S. ANTUNES (2010)

AS ESCOMBREIRAS, E OS EFEITOS AMBIENTAIS

4.1 – Caracterização geral das escombreiras da Barroca Grande e do Cabeço do Pião. Tamanho, forma e método de construção

Em todas as explorações mineiras, quer a céu aberto, quer subterrâneas, produzem-se enormes quantidades de estéreis de diferentes características que têm a ver com a geologia e com a tecnologia que é utilizada perante este facto, o principal problema é onde se deposita este material (figura 4.1).

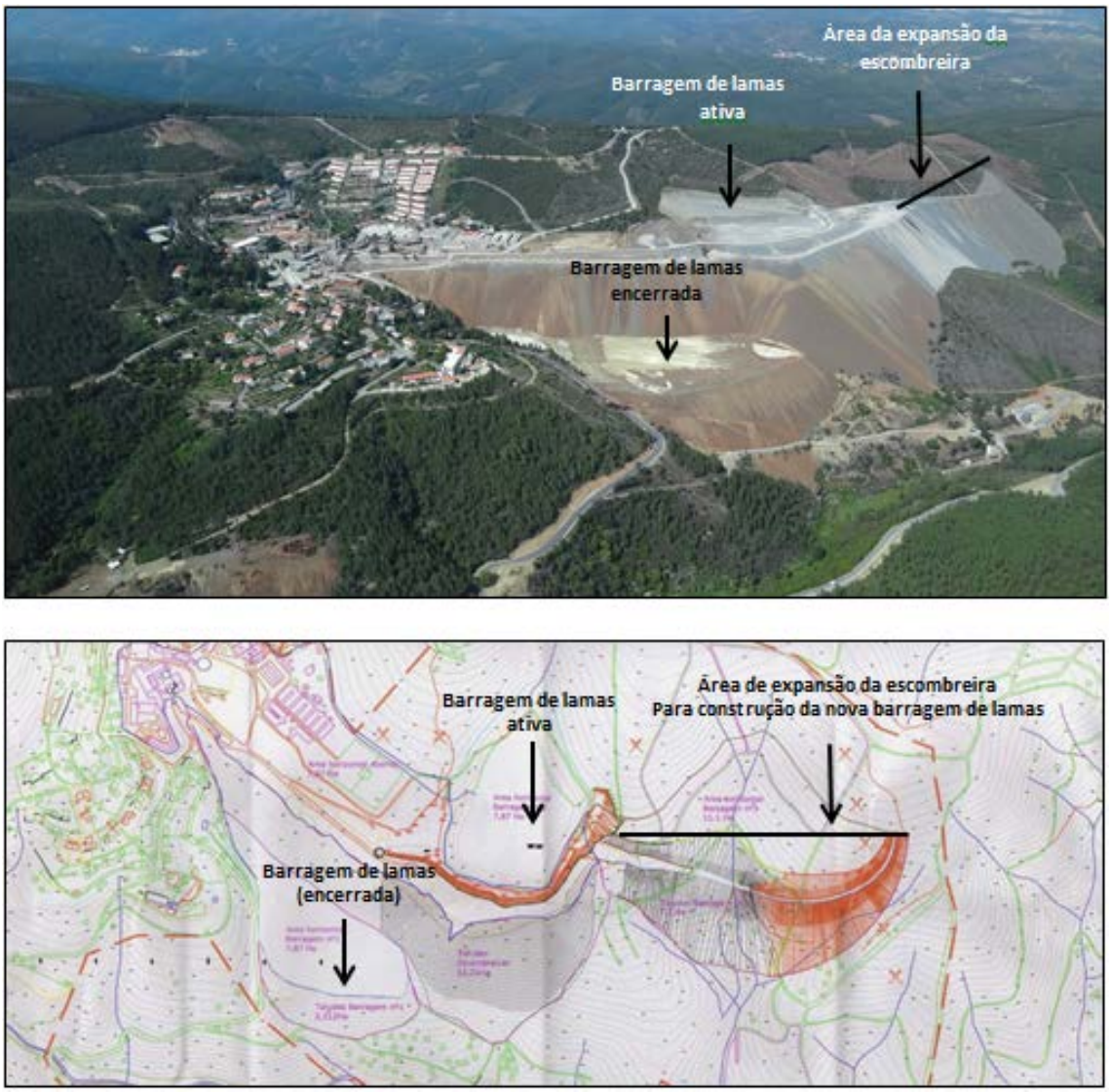


Figura 4.1 e 4.1 A – Escombreira ativa da Barroca Grande. Em cima fotografia aérea (junho 2012) http://portugalfotografiaaerea.blogspot.pt/2012/06/minas-da-panasqueira.html onde se pode ver a área expandida para a construção da nova barragem de lamas. Carta topográfica do plano de expansão da escombreira, elaborado já em 02.2010, com o plano de avanço. Gentilmente cedida pela S.B.T.W.P.

Os estéreis não são, por norma, alvo de uma preocupação no sentido da sua separação, pelo que em geral são depositados em acumulações a que denominamos de escombreiras.

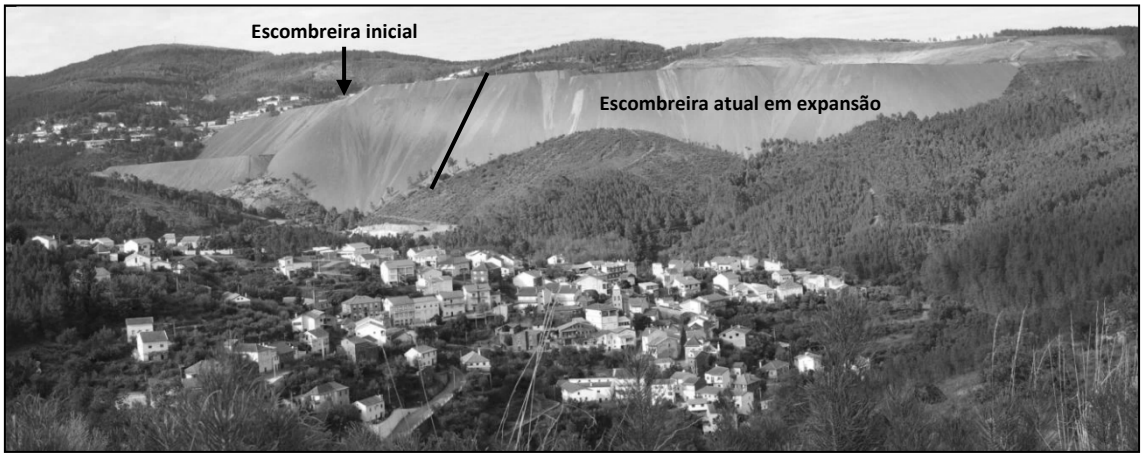


Figura 4.2 – Na foto é visível o contacto entre a escombreira mais antiga (coloração alaranjada) e a escombreira resultante do processo de expansão da mesma, que presentemente está próxima da aldeia de S. Francisco de Assis (foto do autor,2013).

As da Barroca Grande (figura 4.2) contêm concentrações médias muito elevadas de vários elementos ambientalmente gravosos (em ppm, As: 7142, Cd: 56, Cu: 2501, Pb: 172, Sn: 679, W: 5400, Zn: 1689) (ÁVILA *et al*., 2008). Estas escombreiras influenciam a qualidade das águas e dos sedimentos da ribeira do Bodelhão e do rio Zêzere, que também apresentam valores muito elevados daqueles elementos (P. ÁVILA *et al*., 2008, *in* B. GODINHO, 2009).

As escombreiras da Panasqueira têm a ver com a quantidade de material (estéril) que é preciso remover para que se possa extrair o minério (volfrâmio, estanho e cobre) (tabela 4.1 e figura 4.3). Podemos ver pelo quadro e gráfico abaixo que é necessário remover volumes elevadíssimos de material para se poder retirar quantidades infimamente menores de minério.

Tabela 4.1 – Evolução da mina da Panasqueira. Relação entre o total e a produção real de minério

Ano	Desen (mts) (galerias)	Total Bruto (ton)	WO3 (ton)	%	Sn (ton)	%	Cu (ton)	%	Total %
1947/49	29.594	1.325.661	5.399	0,41	283	0,021	0	0	0,431
1950/59	86.876	6.874.749	20.231	0,29	2.228	0,032	0	0	0,322
1960/69	43.662	3.185.712	13.468	0,42	367	0,011	2.198	0,068	0,499
1970/79	51.235	4.790.668	16.108	0,34	580	0,012	9.850	0,20	0,552
1980/89	43.715	5.988.099	21.280	0,35	1.052	0,017	12.990	0,22	0,587
1990/99	21.381	3.445.887	13.838	0,40	265	0,0076	3.327	0,096	0,504
2000/2010	13.969	6.114.532	14.793	0,24	339	0,0055	1.796	0,029	0,275
Total	**290.432**	**31.725.308**	**105.117**	**0,35**	**5.114**	**0,015**	**30.161**	**0,123**	**0,452**

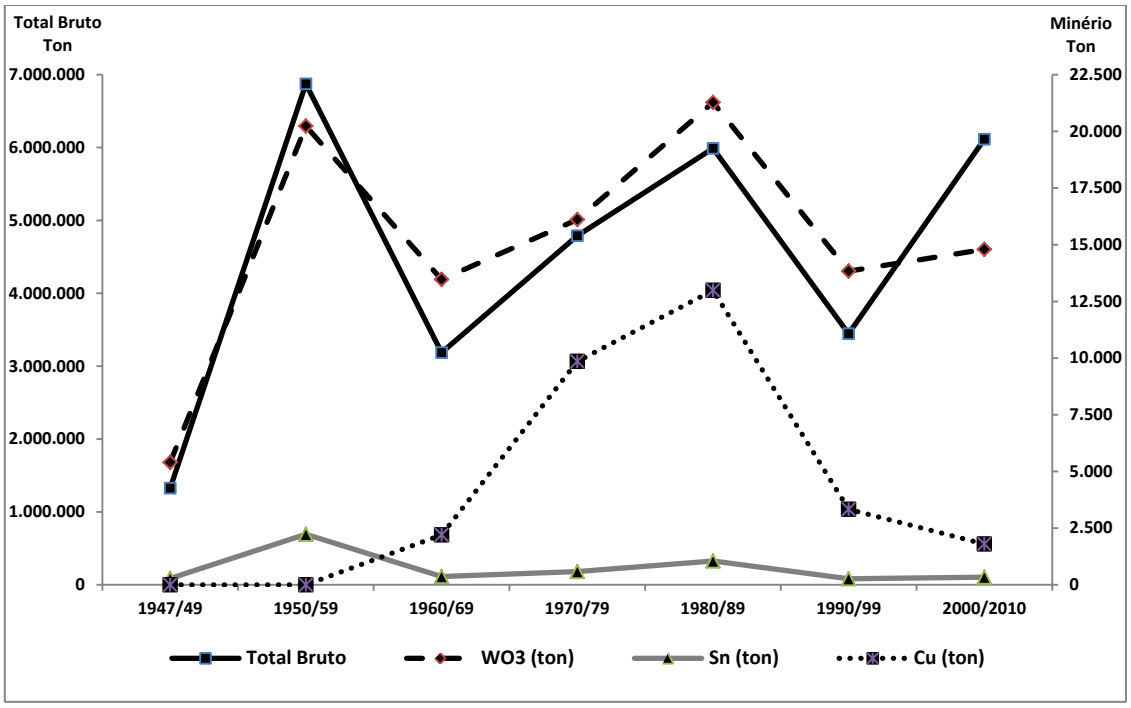


Figura 4.3 – Relação entre total bruto recolhido, para extrair o Wo3, Sn e Cu

O volume acumulado nas escombreiras depende da composição geológica do jazigo, do valor a cada momento do minério e ainda dos custos da extração. Para o caso da Panasqueira, podemos facilmente verificar pelos dados da tabela 4.1 que para a elevada tonelagem retirada do interior da mina, apenas uma pequena fração (valores entre 0,275% e 0,587%), é aproveitada como minério, podendo assim confirmar-se que os custos de extração são amplamente justificados pelo elevado preço a que o minério (volfrâmio, estanho e cobre) é comercializado nos mercados internacionais.

A escombreira da Barroca Grande tem-se desenvolvido ao longo de décadas. Numa primeira fase desenvolveu-se no vale da ribeira do Bodelhão onde se construiu a primeira barragem de lamas (figura 4.1), hoje desativada. A figura 4.4 mostra numa primeira fase o desenvolvimento da escombreira no vale da referida ribeira entulhando o curso inicial da ribeira do Bodelhão ainda visível na figura 4.4, com o desenvolvimento da exploração e com o esforço de produção durante a segunda guerra mundial até aos dias de hoje, a escombreira passou a desenvolver-se em flanco de encosta (margem esquerda da ribeira do Bodelhão) (figura 4.1 e 4.2).

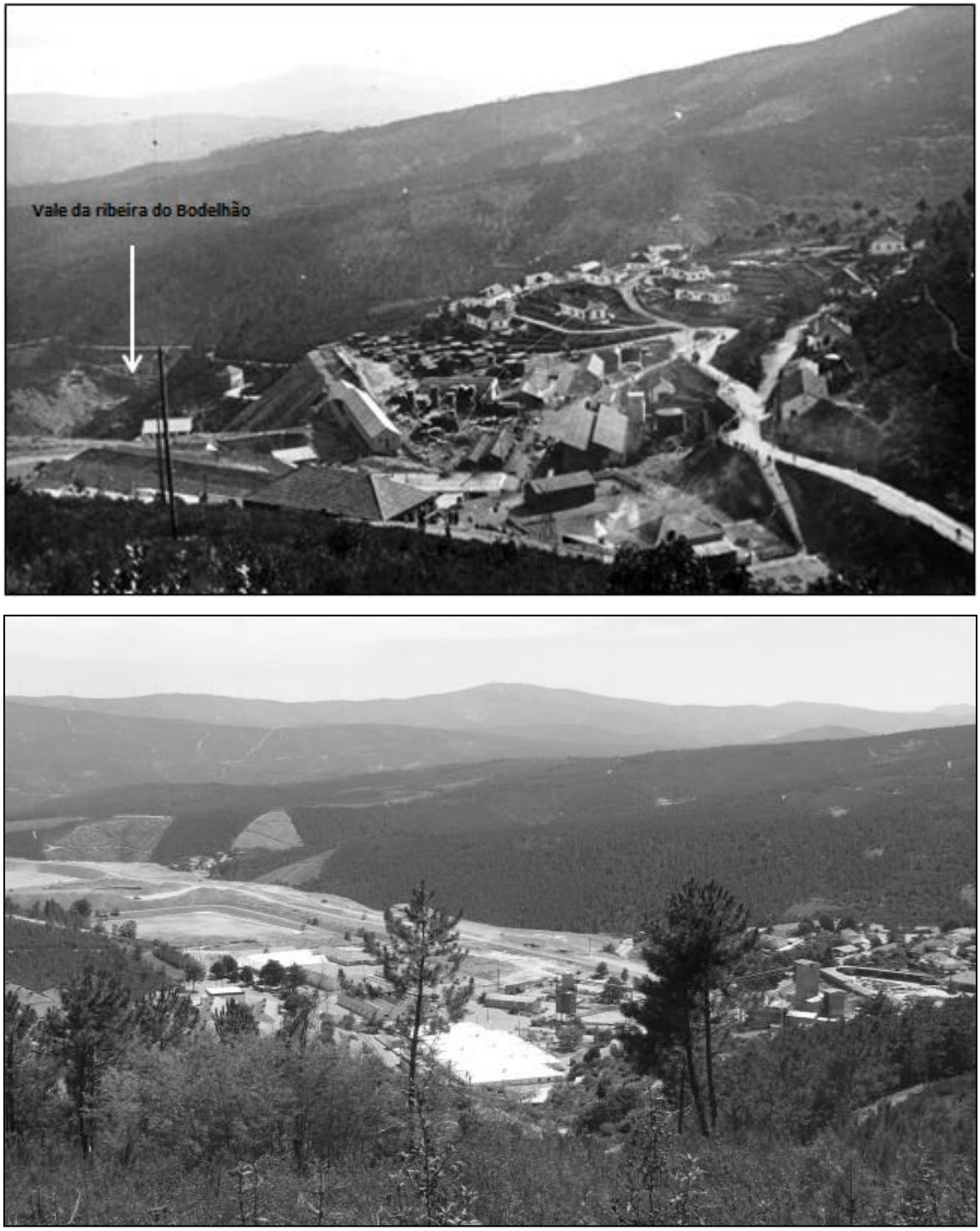


Figura 4.4 e 4.4A - Início das operações mineiras na Barroca Grande, início dos anos 40 do século XX. Mais recentemente 2011, o vale da ribeira do Bodelhão já não se identifica está totalmente coberto pela escombreira.

Segundo o ITGE (1989), é possível que numa mesma área coexistam combinações de estruturas em função da extensão que ocupam no terreno.

No entanto, a forma que a escombreira assume, depende não só da morfologia do terreno mas também dos trabalhos mineiros, da forma de transporte dos inertes e modo como é descarregado. No passado, na mina da Panasqueira era habitual que as

descargas ocorressem utilizando vagonetas, na atualidade são utilizadas camiões basculantes que têm vantagem de se adaptarem facilmente ao trajeto, contribuindo com o seu movimento para uma compactação mais rápida e sistemática da escombreira.

Atualmente, com a ampliação da escombreira para, por um lado reforçar as paredes da barragem de lamas e, por outro, começar a preparar uma nova barragem de lamas, a escombreira evoluiu, assumindo hoje um comprimento superior aos 1500 metros de extensão e uma espessura, entre a base da escombreira e o topo que atinge valores superiores aos 150 metros.

Relativamente ao método de construção desta escombreira e tendo em conta a forma utilizada para o despejo do estéril o ITGE (1989) classifica-o como despejo por gravidade, visto essa descarga ocorrer de uma altura considerável, desenvolvendo-se a partir daí uma seleção natural dos materiais, os mais pesados tendem a escorregar para a base e os mais leves a fixarem-se no topo (figura 4.5).

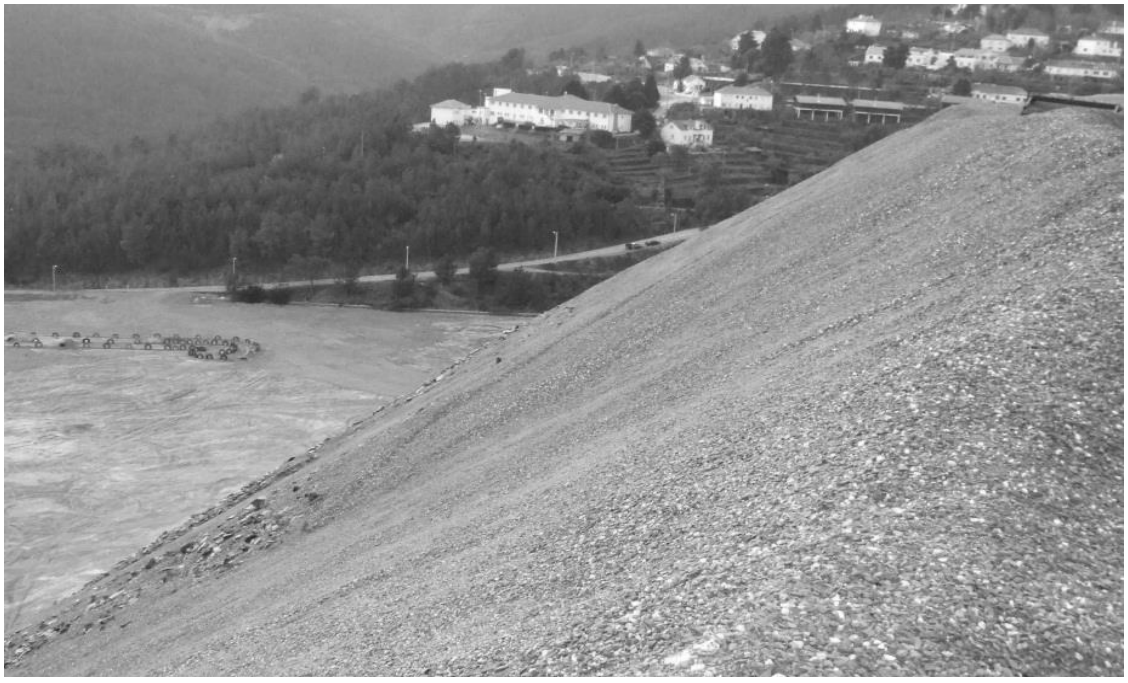


Figura 4.5 - Na escombreira da Barroca Grande podemos verificar a seletividade do material mais fino para o mais pesado

Um fator que nos merece atenção e preocupação, tem a ver com a existência de taludes com inclinações superiores a 30° que, por si só, constitui desde logo fator de instabilidade principalmente em períodos de intensa queda pluviométrica o que provoca um ataque da erosão hídrica (águas de escorrência) aos taludes da

escombreira, visto que esta está completamente desprotegida por qualquer tipo de vegetação (figura 4.6).

Nesta perspetiva e atendendo que esta região de montanha é caracterizada por ter quedas pluviométricas de alguma forma elevadas, assim como se desenvolvem por vezes fenómenos convectivos[56] que provocam quedas pluviométricas bastante elevadas em curto espaço de tempo, conforme notícia publicada pela Comarca de Arganil[57], à que ter especial atenção na construção e manutenção de um sistema de drenagem superficial que possa, por um lado evitar que a escorrência de águas de precipitação não provoque a abertura de ravinas (erosão hídrica) na escombreira e, por outro, transfira essas mesmas águas para os cursos de água por forma a não sofrerem o efeito da percolação na escombreira, o que trará *à posteriori*, um agravamento na qualidade da água.

[56] Embora ocorrendo com alguma frequência durante o inverno, é durante a parte final da primavera, durante o verão e o início do Outono que ocorrem com maior incidência fenómenos convectivos que dão origem a trovoadas e elevadas quedas de precipitação, como já tivemos oportunidade de assistir na Barroca Grande por várias vezes a situações desse tipo, a última dessas situações a que assistimos ocorreu em Junho de 2011, de tal forma violenta que o edifício onde estão instalados os gabinetes do Diretor Geral, engenheiros, geólogos e departamento de Geologia e Topografia ficaram completamente inundados em função desse fenómeno ter sido acompanhado de ventos muito violentos e ter levantado parte da estrutura do telhado.

[57] "Hoje, pelas 2 horas e meia da tarde, passou sobre esta localidade Minas da Panasqueira, um ciclone violentíssimo, elevando a grande altura, e distância, grossas chapas de ferro, tambores, etc. Pessoas ouve que tiveram de se atirar ao chão, para evitarem de ser arrastadas pelo furacão. Na serra que fica entre Casegas e Cebola, choveu copiosamente durante um quarto de hora, os barrocos que do cume da referida serra descem ate a ribeira de Cebola, tomaram rapidamente grande volume d'agua. Na ribeira que passa ao fundo desta localidade andavam cerca de 250 mulheres a proceder a extração e a lavagem de minério, sendo surpreendidas pela enorme cheia do barroco do Vale de Muro. Felizmente, não houve desastres pessoais, em virtude de terem fugido com rapidez a aproximação da enchente e ao ouvirem os gritos soltados por pessoas que as avisavam. As mulheres andavam a trabalhar despreocupadamente naquele local, em virtude d e ali fazer sol. Continua a chover copiosamente à hora em que escrevemos" (Comarca de Arganil 13.Junho de 1939, n.º 2554).



Figura 4.6 - Na escombreira do Cabeço do Pião, em dois locais distintos podem ver-se profundas ravinas provocadas pela ação da erosão hídrica mais visível durante o semestre com mais precipitação

As escombreiras quando em desenvolvimento devem obedecer a alguns critérios para a sua expansão (ITGE, 1989, p. 23 – 24), dos quais destacamos os que constam da tabela 4.2

Tabela 4.2 - Critérios para a expansão de escombreiras	
Distância e acessos da exploração até à escombreira	Aspeto relevante tendo em conta os custos de exploração pelo que esta deverá localizar-se o mais próximo possível da mina.
Capacidade de armazenamento	Esta capacidade deverá ter em conta o volume de estéril que é removido do interior da mina e por outro lado, a capacidade de expansão da escombreira.
Condições de drenagem	Fundamental para a estabilidade da escombreira
Efeitos potenciais sobre o ambiente da área	Devem ser tidos em conta por forma a esbater ou mesmo eliminar os impactes ambientais negativos.
Restauração e abandono da escombreira	O local onde se implantam as escombreiras, deverá ser escolhido tendo em conta a facilidade de revegetação da escombreira ou outro uso para os terrenos afetados.

Como depreendemos, as escombreiras da Barroca Grande e do Cabeço do Pião, foram construídas ao longo dos últimos 100 anos quando as preocupações ambientais

não faziam parte do léxico das empresas mineiras, pois o que pesava na decisão era única e exclusivamente os custos de operação.

4.2 – Características do material depositado

As escombreiras são indissociáveis de qualquer exploração mineira e os inertes lá depositados, embora associados ao jazigo em exploração não faz parte do minério aí explorado. Os materiais depositados podem ser subdivididos da seguinte forma:

- Rochas: de cobertura, encaixantes ou da ganga (ITGE, 1989);

- Resíduos que resultam do processo de tratamento, normalmente com granulometria inferior à dos materiais atrás referidos (ITGE, 1989).

Perante as constantes descargas de materiais nas escombreiras, estas encontram-se desprovidas de vegetação, estando por isso mesmo, totalmente visíveis e expostas, e portanto vulneráveis aos processos erosivos, assim como recebem também resíduos produzidos diariamente pelo Homem[58], o que contribui decisivamente para agravar o foco de poluição (figura 4.7 e 4.8).



Figura 4.7- Escombreira do Cabeço do Pião, com resíduos ali largados. Nada tem a ver com a atividade mineira. (foto do autor)

[58] Restos de materiais de construção civil (tijolos, blocos, azulejos, telhas de lusalite (amianto), louças de casa de banho, restos de materiais de serralharias, entulhos, resíduos sólidos urbanos etc.

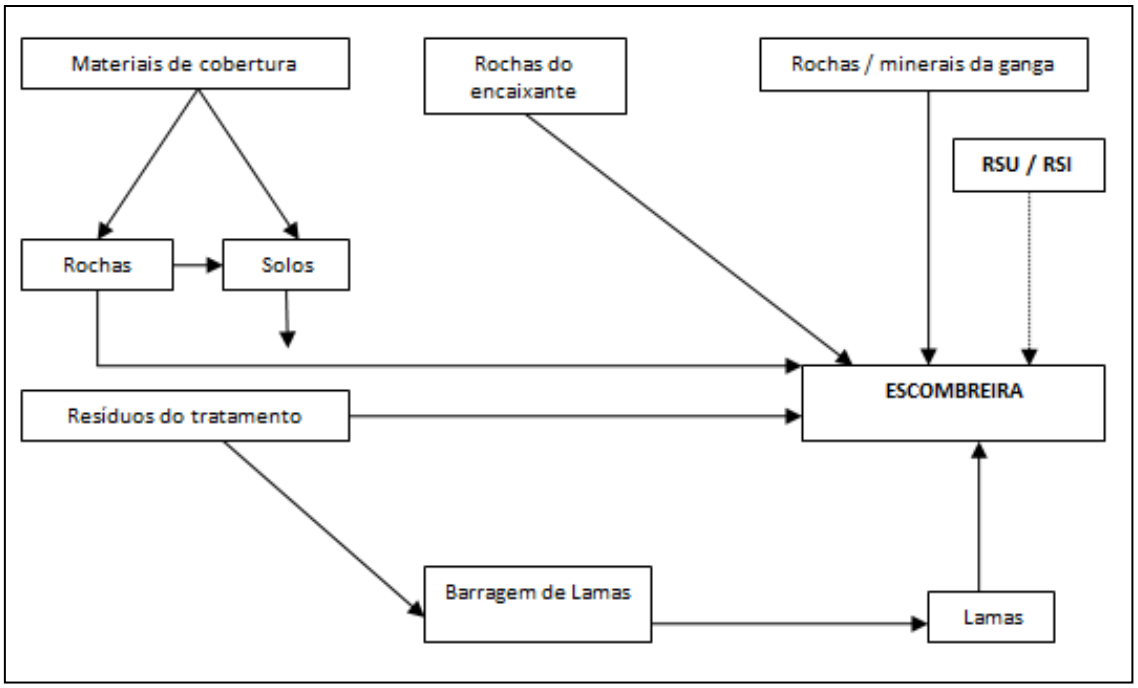


Figura 4.8 - Tipos de materiais que são gerados durante o ciclo mineiro e que são depositados nas escombreiras e ai permanecem após o encerramento das minas (Adaptado de ITGE, 1989)

Os materiais que resultam da extração encontram-se isentos de materiais com interesse económico ou eventualmente contêm-nos em frações depreciáveis e portanto, não são aproveitados como minério. Estes materiais caracterizam-se por apresentar granulometria heterogénea. As lamas também conhecidas por resíduos resultantes do tratamento do minério na lavaria e encaminhadas para as barragens de lamas, caracterizam-se por apresentar granulometria muito fina com tamanhos inferiores a 0,1 mm (figura 4.9).





Figura 4.9 e 4.9A- Acima material depositado na escombreira. Verifica-se o carácter grosseiro do estéril em contra ponto com os resíduos resultantes do processo de tratamento do minério e que é depositado na barragem de lamas (fotos do autor 12.3.2012)

4.3 – Riscos / Impactes ambientais associados às escombreiras e às barragens de lamas.

As explorações mineiras estão associadas a um leque alargado de problemas de cariz ambiental. Estes problemas são gerados durante a fase produtiva, quer depois de ocorrer o encerramento e posterior abandono da exploração. Residem nas escombreiras muitos desses problemas que são responsáveis pelos impactes negativos gerados na área envolvente.

As barragens de lamas fazem parte da grande maioria das escombreiras, têm como principal objetivo proceder ao armazenamento permanente de estéreis sólidos e à retenção de efluentes líquidos, provenientes das unidades de tratamento. No caso dos efluentes serem tóxicos, é necessário dimensionar estas estruturas de forma a poderem armazenar a água durante longos períodos de tempo, para que as substâncias químicas nocivas se degradem ou que a água se evapore (IGM, 1999; *in* ROQUE, 2009).

As barragens de lamas, distinguem-se dos aterros convencionais nos seguintes aspetos:

- Permitem armazenar resíduos sólidos e líquidos;
- Permitem, em muitos casos, a reutilização das próprias lamas para materiais de construção, após tratamento adequado;
- São construídas, geralmente, por etapas, seguindo o desenrolar das operações e utilizando material da própria exploração ou o estéril existente nas escombreiras.

No que respeita ao dimensionamento e à construção destas estruturas, são diversos os fatores que devem ser tidos em conta, designadamente (IGM, 1999, *in* ROQUE, 2009):

- Condições locais (geologia, sismicidade, topografia, rede de drenagem, etc.);

- Características das lamas (granulometria, teor em argila, composição química, lexiviabilidade, etc.);

- Limitações ambientais (qualidade do ar, qualidade das águas subterrâneas e superficiais, etc.).

A barragem de lamas do Cabeço do Pião, é uma estrutura que foi construída como reservatório para conter milhões de toneladas de material de calibre finíssimo que, na presença de água, se transforma em lamas. E foi mesmo na forma de lamas, que aí foram depositados esses materiais, oriundo dos processos de separação de minérios extraídos da mina.

A parte da frente destes depósitos, constituída por britas e/ou gravilha, comporta-se como barragem (tal e qual como as barragens armazenadoras de água), (figura 4.10) e é na sua retaguarda que se acumulam as ditas lamas, limitando deste modo a sua movimentação e consequente contacto com a rede hidrográfica superficial. É de referir o extremo cuidado que deve ser colocado na recolha e neutralização dos lixiviados produzidos pela circulação de águas pluviais através dos materiais depositados, impedindo a sua dispersão no ambiente.

Conforme N. SILVA, 2010, o processo de construção de uma barragem Upstream, inicia-se partindo de um dique que fará a base, situado na parte mais a jusante da deposição a realizar e a partir da qual se vai depositando estéril de maiores dimensões, construindo assim sucessivos diques. À medida que estes vão sendo depositados, crescem para montante fazendo com que o dique mais exposto e mais importante seja o inicial (figura 4.10).

Tal como afirmamos estas barragens foram construídas utilizando o material acumulado nas escombreiras, embora segundo o IGM (1999) estes materiais não sejam a melhor opção como material de construção. No entanto recorre-se a estes materiais uma vez que são abundantes nas explorações mineiras e porque correspondem simultaneamente aos materiais de mais baixo custo.

Quando se utilizam os estéreis depositados na escombreira, para construir essas barragens, estas, são geralmente construídas em etapas, com alteamentos ao longo do tempo. A construção em alteamentos sucessivos, além de diluir os custos envolvidos, dá à empresa mineira maior flexibilidade de operação, pois possibilita adaptar a construção destas estruturas às necessidades reais da mina.

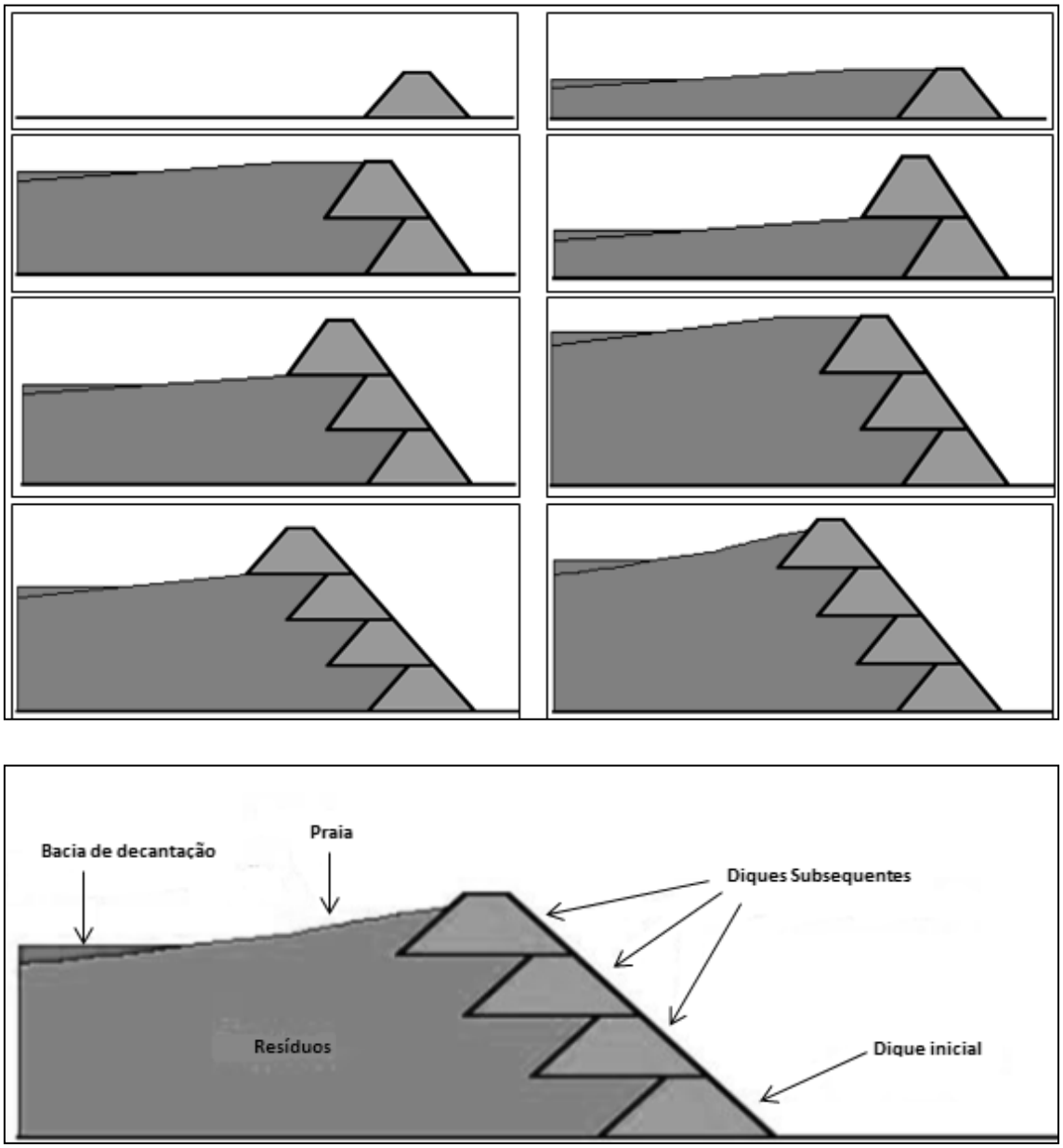


Figura 4.10- Em cima, da esqª para a dtª e de cima para baixo, como se desenvolve o processo de construção de uma barragem Upstream. Em baixo esquema final de uma barragem Upstream, idêntica à barragem do Cabeço do Pião, in: *http://www.wise-uranium.org/mdas.html#INTRO*

Toda a edificação das barragens de lamas é regida por normas técnicas que são rigorosamente cumpridas, tal é o perigo ambiental que estes depósitos representam em caso de colapso dos mesmos (tabela 4.3).

Embora atendendo a todo o normativo de construção de barragens de lamas, a zona de implantação destas estruturas de tipo "*upstream"*, não pode ser suscetível a abalos sísmicos, devido ao método de construção, uma vez que não aguenta com choques transversais ou longitudinais, sendo particularmente sensível à liquefação em movimento de terra provocada por sismos.

Esta situação também pode ocorrer nas proximidades da mina por efeito de explosões nas proximidades da barragem, ou mesmo de movimento e vibrações de equipamentos pesados nas proximidades ou no coroamento da barragem de lamas.

Esse efeito é demonstrado pela figura 4.11:

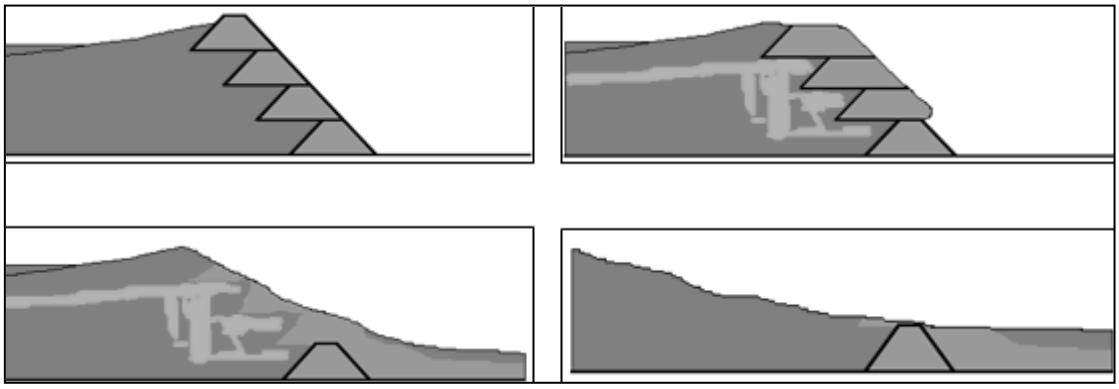


Figura 4.11 - Da esqª para a dtª e de cima para baixo as barragens do tipo *upstream* são conhecidas por serem pouco resistentes aos eventos sísmicos. Durante a ação sísmica vivida, as lamas dos rejeitados (incluindo o material utilizado para a barragem) podem liquefazer. *http://www.wise-uranium.org/mdas.html#INTRO*

Também podem ocorrer situações provocadas pelo excesso de lamas que fazem subir a superfície das águas de forma descontrolada devido a um período alargado de tempo com queda constante de precipitação, ou ainda queda anormal de precipitação num curto espaço de tempo, na bacia da barragem e esta, não tendo meios suficientes de drenagem que possam evitar o galgamento do coroamento da barragem pelas águas pode entrar em processo de rotura inevitável (Figura 4.12).

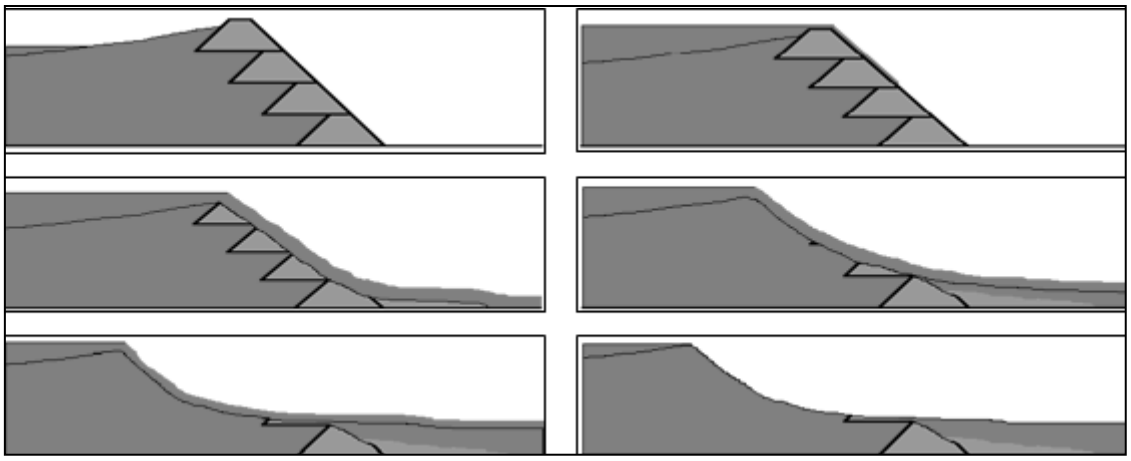


Figura 4.12 - Da esqª para a dtª e de cima para baixo o efeito da subida das águas e do galgamento do coroamento da barragem, que provocará a rotura de forma muito rápida. *http://www.wise-uranium.org/mdas.html#INTRO*

Esta mesma situação é-nos relatada por T. TAKAHASHI (2007), *in* R. FERREIRA *et al.* *(*2012), em que descreve que os eventos de instabilização são desencadeados principalmente por chuvas intensas e consequente aumento das pressões intersticiais, assim como valores elevados dos declives das vertentes que representam uma vulnerabilidade importante. Embora nesta área do território o risco sísmico não seja considerado dos mais elevados em Portugal, a escombreira do Cabeço do Pião está potencialmente sujeita a fenómenos hidrológicos extremos e apresenta elevada suscetibilidade, quer decorrente dos elevados declives, quer da existência de superfícies de clivagem, potenciadas pelo processo construtivo (figura 4.13), criando condições para a ocorrência da instabilização e aluimento de elevados volumes de material da escombreira.

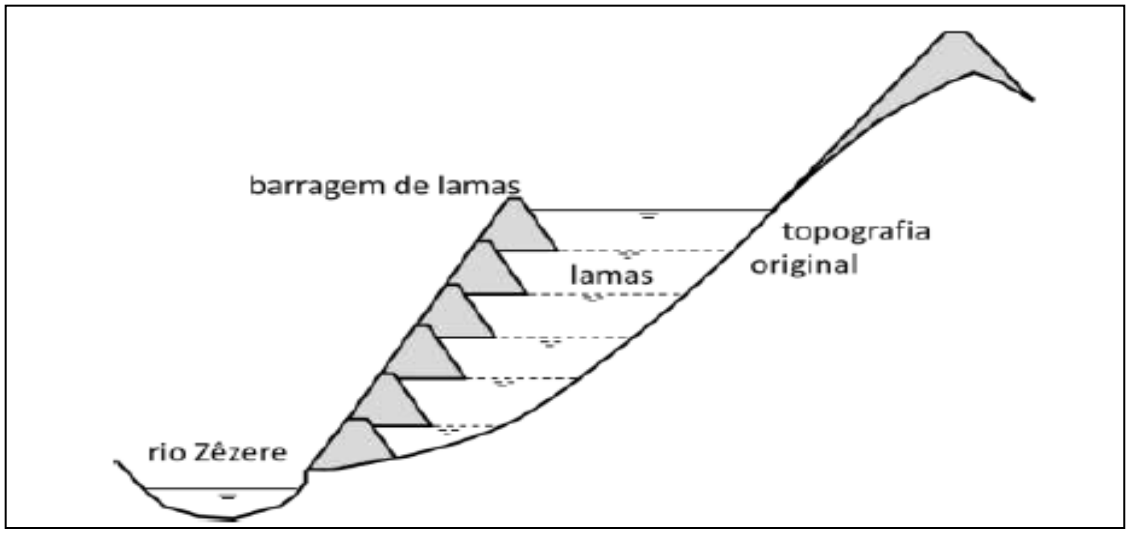


Figura 4.13- Esquema final da provável evolução da barragem "upstream" de lamas do Cabeço do Pião. O esquema não representa a geometria de qualquer corte topográfico (adaptado de R. FERREIRA *et al.*, 2012).

Perante este cenário os autores consideram ser possível a ocorrência da instabilização e aluimento de elevados volumes de material da escombreira. Essa situação levou à definição de dois cenários, ambos motivados por eventos extremos de precipitação, que poderia no caso mais grave provocar o aluimento quase completo do volume de lamas acumulado que rondará os 800.000 m^3 (figura 4.14 esqª).

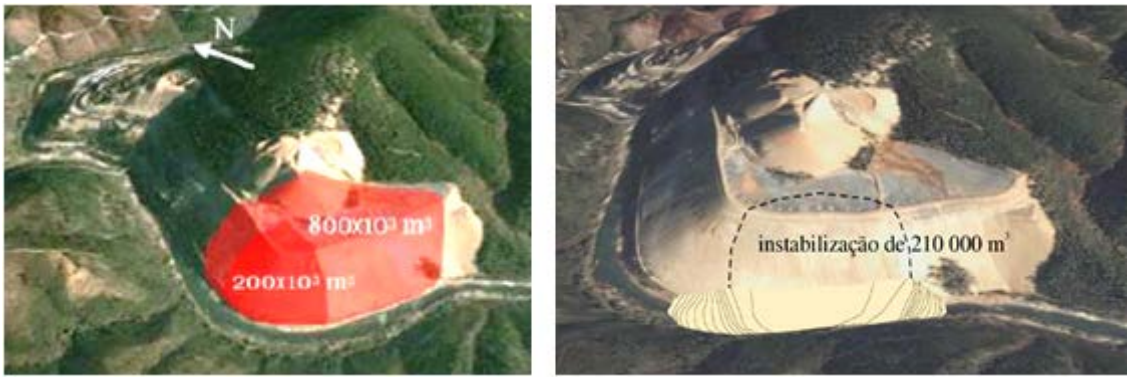


Figura 4.14 - Esquema da geometria de instabilização na escombreira do rio Zêzere no Cabeço do Pião (R. FERREIRA *et al.*, 2012; APRH, 2007)

Simulações efetuadas no âmbito do projeto Ecorisk, indicam que são de esperar impactes morfológicos significativos em determinados trechos do Rio Zêzere se a rutura da escombreira coincidir com a cheia centenária (figura 4.15). É expectável que a quantidade de sedimentos finos transportados se distribua ao longo do curso do Zêzere (figura 4.16) e cheguem apenas à albufeira do Cabril uma pequena percentagem das lamas libertadas no processo de rutura 9% do total (APRH, 2007).

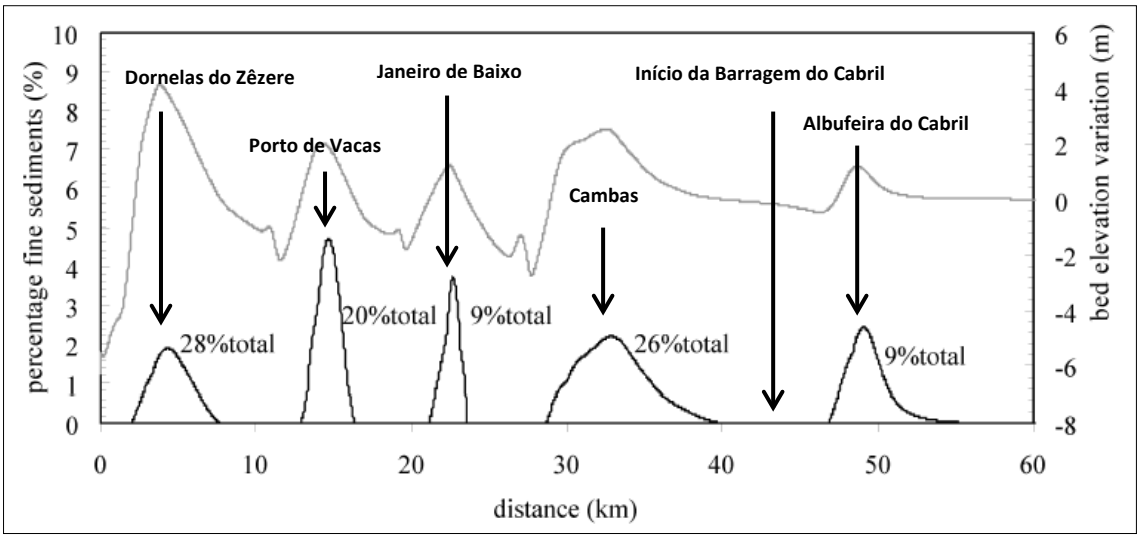


Figura 4.15- Impactes morfológicos ao longo do curso do rio Zêzere entre o Cabeço do Pião e a Barragem do Cabril. Linha a cinzento claro identifica a altura do escoamento, a negro a acumulação de sedimentos finos (lamas) em determinados pontos do percurso do rio Zêzere, libertados no processo de rompimento da barragem de lamas do Cabeço do Pião (Adaptado de APRH, 2007; R. FERREIRA, 2012).

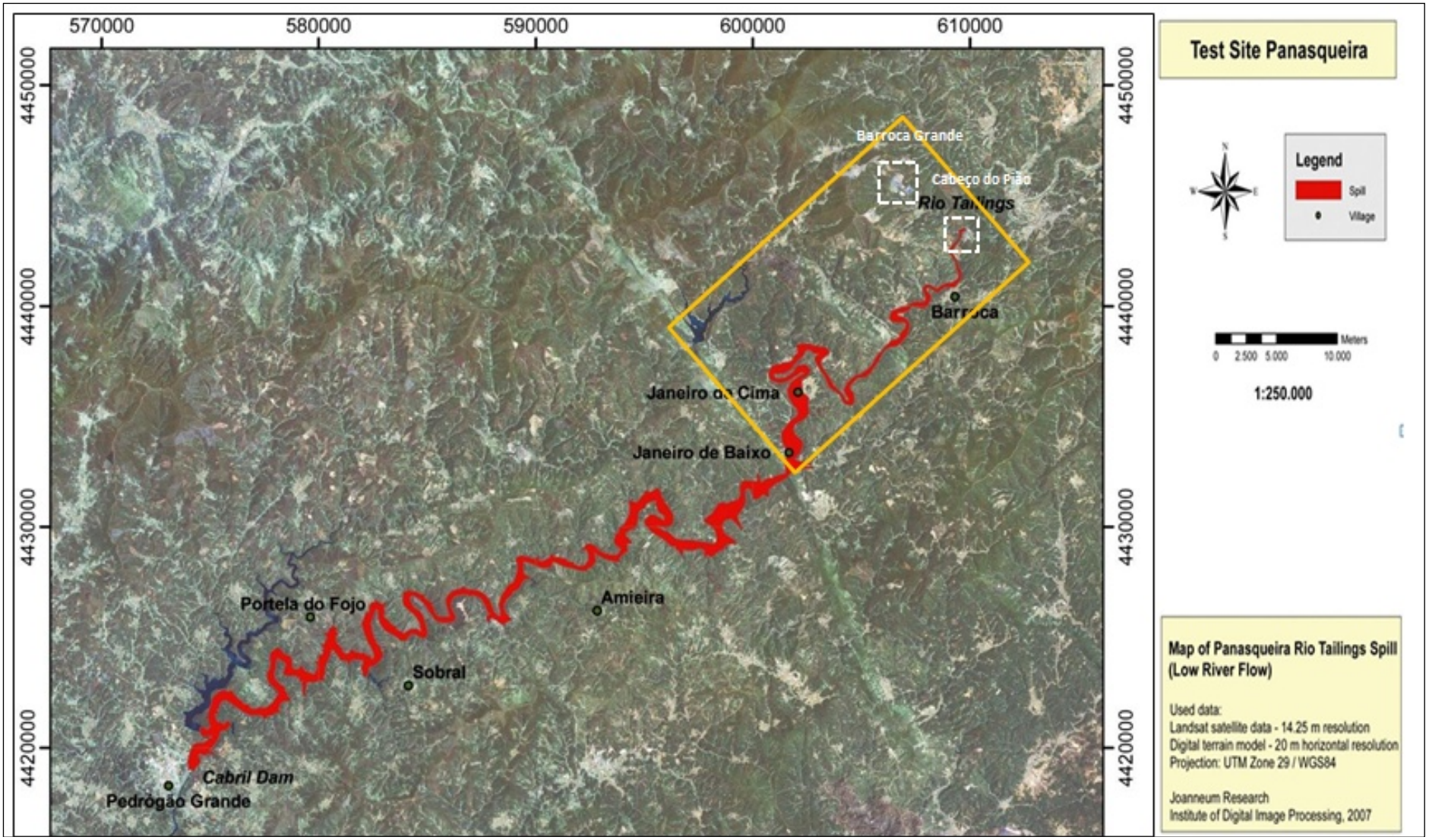


Figura 4.16 - A vermelho a área afetada do leito de inundação do Zêzere após o colapso da barragem de lamas do Cabeço do Pião (extraído e adaptado de www.e-ecorisk.info)

Já a barragem de lamas da Barroca Grande é segundo a APA (2009) do tipo convencional com alteamento do tipo *centerline* (figura 4.17) também conhecida como de construção central devido à parte superior da barragem terminar em "crista", ser sempre horizontal e crescer na vertical. O dique inicial, tal como na barragem do Cabeço do Pião tipo *upstream*, é impermeável e as camadas seguintes aqui são compactadas de ambos os lados e a parede interior impermeabilizada com as lamas descarregadas na barragem.

Verticalmente é construído um canal de drenagem que ajuda em situações de excecional queda de precipitação ou de cheias, não deixando que a água galgue a crista do aterro. Este tipo de barragem é aconselhado para regiões montanhosas que exigem barragens altas e localizadas em áreas sismologicamente ativas. Segundo a APA (2009), a conceção e desenvolvimento desta barragem não foi acompanhada de uma análise de MTD (Melhores Técnicas Disponíveis), para a probabilidade de cheias de 100 anos, por se considerar que é uma barragem de baixo risco.

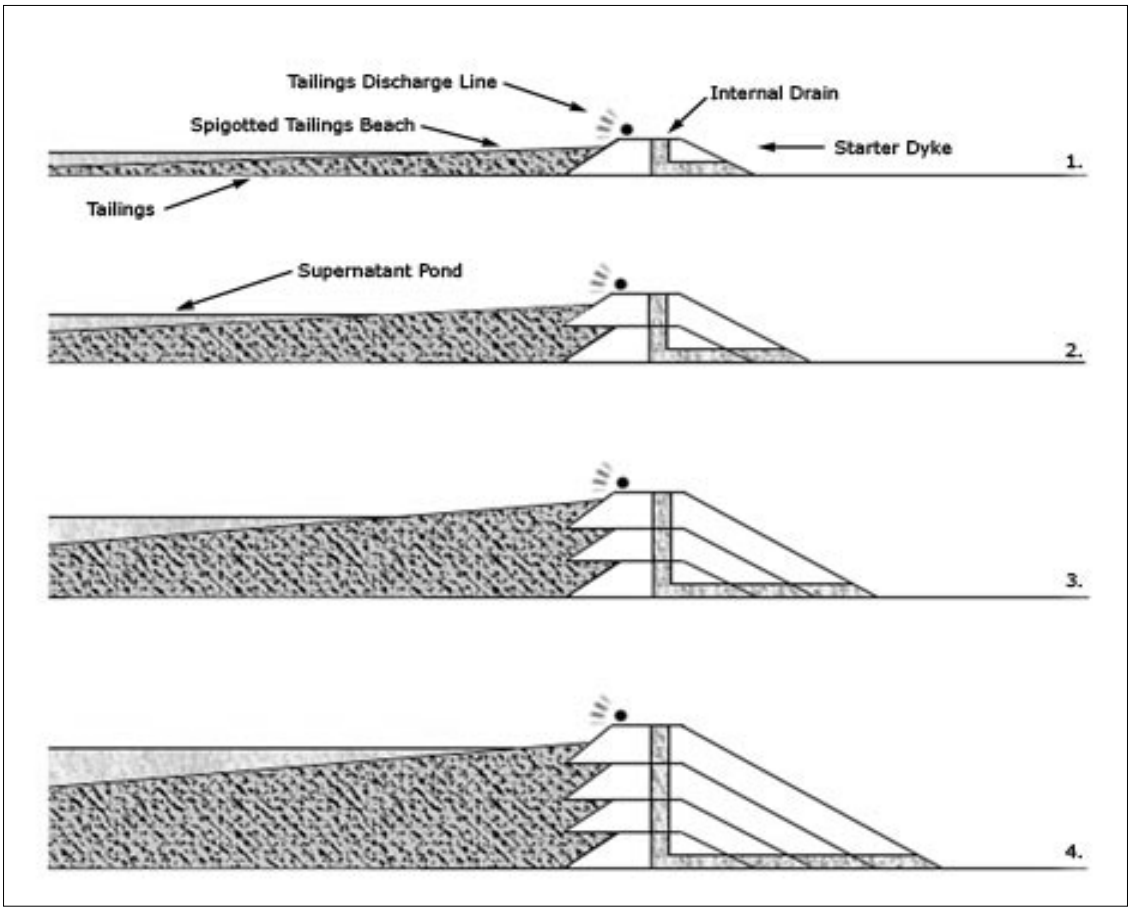


Figura 4.17 - Esquema de desenvolvimento de barragem do tipo Centerline. ***http://www.tailings.info/disposal/conventional.htm***

Tabela 4.3- Resumo das características das barragens de estéreis (S. VICK, 1990; *in* US EPA, 1994)		
Características principais	**Upstream (Cabeço do Pião)**	**Centerline (Barroca Grande)**
Características dos Resíduos	Pelo menos 40 – 60% areia nos resíduos totais. Desejável uma baixa densidade de polpa para promover a segregação dos calibres	Areias ou lamas de baixa plasticidade
Necessidades nas Descargas	Descarga periférica e um bom controlo da praia.	Descarga periférica e um bom controlo da praia
Adequabilidade do Armazenamento de Água	Não é adequado para um armazenamento de grandes quantidades de água	Não recomendado para armazenamento permanente. É aceitável um armazenamento temporário desde que o design seja o adequado.
Resistência Sísmica	Mau para zonas de risco sísmico	Aceitável
Restrições à necessidade de elevação	Preferencialmente inferiores a 4,5 – 9 m/ano. Perigo quando superiores a 15 m/ano.	Restrições à altura de acordo com as velocidades
Características do enchimento da barragem	Solo natural, resíduos arenosos, ou escombros.	Resíduos arenosos ou escombro se as velocidades de produção forem suficientes ou solo natural
Custo Relativo da Barragem	Baixo.	Moderado

Assim, devem ser implementadas medidas de manutenção por forma a manter a forma planar do talude, bem como a regularidade destas frentes de barragem.

Perante tal facto afirma-se de forma inequívoca, que toda a circulação de pessoas e viaturas sobre o coroamento e taludes destas barragens deve ser a estritamente necessária para a sua observação e trabalhos de manutenção.

Se no passado, tal prática de manutenção não estava sequer conceptualizada, jamais uma sociedade que se quer moderna e consciente da importância dos procedimentos de sustentabilidade, a poderá ignorar (FEUP, 2011).

Se as atividades de manutenção das barragens de lamas pararem, estas naturalmente vão sofrer a ação dos agentes de geodinâmica externa e estes processos vão contribuir decisivamente para a instabilização, podendo vir a ocorrer o seu eventual colapso.

Neste processo, os períodos de grandes quedas de precipitação[59] tornam-se extremamente críticos, a precipitação que ocorre sobres as lamas e sobre os taludes das barragens, promovem a sua erosão e a instalação de ravinamentos rápidos, que se

[59] Segundo M. RICO (2008), "os colapsos de barragens de lamas na Europa estão relacionados com eventos de queda intensa de precipitação". Esses dados são relevantes para o crescente número de barragens inativas na Europa e mostra a grande importância de dimensão adequada dos sistemas de drenagem, para evitar estes acidentes.

não forem atempadamente controlados poderão ter consequências desastrosas, uma vez que as lamas contidas nessas barragens mobilizam-se com rapidez em direção às linhas de água, dispersando contaminantes, ou mesmo vindo a destruir espaços ocupados pelo ser humano (N. SILVA, 2010).

É importante relembrar aqui alguns colapsos de barragens de lamas em países europeus: em Stava, norte de Italia, 1985; Aznalcóllar em Espanha (1998)**;** Baia More, Roménia (2000); Baia Borsa, Roménia (2000); Aitik, Suécia (2000) e em Ajka na Hungria (2010). M. RICO, *et al.,* (2008) afirma que estas e outras experiências do passado mostram que se deve dar ênfase à prevenção em vez de reagir após o facto, a antecipação pode trazer a diminuição do risco potencial e ambiental, o custo desta ação de prevenção irá refletir-se no futuro numa efetiva poupança.

No caso de Aznalcóllar, o material utilizado na construção da barragem provinha, maioritariamente, da própria mina (mina de Chumbo, Zinco e Cobre). Devido à rotura, foram lançados cerca de 2 000 000 m3 de lamas e 4 000 000 m3 de águas ácidas no meio envolvente, poluindo terrenos situados no Parque Natural e Nacional de Doñana e no rio Agrio, tributário do rio Guadimar. A maioria das lamas, ricas em Cn (*copernício*) e em minerais pesados (*p. ex*. Cd - *cádmio*), metalóides (*p. ex.* As - *arsénio*) e outros metais em concentrações menores, depositou-se em camadas, cuja espessura atingiu os 2 m (ARENAS *et al*., 2001; ROQUE, 2009).

Os efeitos imediatos e potenciais que ocorreram foram graves e traduziram-se de múltiplas formas. Águas contaminadas com metais pesados associados a material estéril, afetaram mais de 50 poços que eram utilizados para irrigação dos campos na planície de inundação do rio, assim como, afetou drasticamente a vida aquática. O derrame afetou ainda as terras agrícolas utilizadas para pastoreio, corte de forragens e plantações de árvores de fruto e destruiu algumas áreas importantes de nidificação para aves migratórias.

Em Portugal, felizmente, ainda não ocorreram desastres deste tipo, mas atendendo ao existente, A. ALMEIDA (2011) afirma que se exige uma atenção permanente, pois acidentes envolvendo poluição em áreas interiores podem afetar massas hídricas especialmente protegidas como são as origens de água para abastecimento, o que constitui uma ameaça a ter em conta na gestão dos recursos hídricos.

Nessa perspetiva, e após esta sucessão de acidentes, o Estado Português já aplicou milhões de euros na estabilização de escombreiras de minas que tinham colapsado (ex. Mina de Jales – Vila Pouca de Aguiar) ou apresentavam graves riscos ambientais (ex. Mina de Urgeiriça – Nelas).

A atenção na manutenção destas estruturas tem conduzido a que diversas Faculdades e Laboratórios dediquem tempo e recursos a trabalhos de investigação nesta área. A título de exemplo, veja-se a quantidade de trabalhos de investigação que se têm feito nos depósitos de estéreis oriundos da Panasqueira, Cabeço do Pião e na Barroca Grande, (BUSSINK, 1984; FOXFORD, 1991; M. J.MACHADO, 1994; GAMA e TORRES, 2005; CAVEY & GUNNING, 2006; CRESPO, 2006; GONÇALVES, 2007, 2010, 2011; ÁVILA, 2008; GODINHO, 2009; ANTUNES, 2010; N. SILVA, 2010; GRANGEIA *et al*., 2011, R. FERREIRA *et. al.,* 2012)

No entanto, independentemente do esforço de sucessivas investigações neste espaço, não deixa de ser preocupante que se evidenciem sinais que demonstram a instabilidade que aí ocorre, fruto de uma diminuição clara da atividade de manutenção das estruturas de depósito com queda de muros de suporte e instalação preocupante de ravinas na escombreira que suporta a barragem de lamas do Cabeço do Pião (figura 4.18).



Figura 4.18- Instalação de ravinamentos e destruição da carapaça oxidada, e destruição de muro de suporte da escombreira que suporta a barragem de lamas no Cabeço do Pião (fotos do autor, Março de 2011)

Entre 2004 e 2007 desenvolveu-se um projeto, financiado através de fundos europeus, (e-Ecorisk, P. ÁVILA, *et al.,* 2008), que teve como um dos principais objetivos o estudo das escombreiras e das barragens de lamas da Barroca Grande e do Cabeço do Pião (figura 4.19). Nesse estudo verificou-se que as lamas da Barroca Grande, possuem teores de arsénio situados entre os 4000 a 130 000 mg/kg e o cádmio

registou valores entre 40 e 1500 mg/Kg, isto para exemplificar apenas dois dos vários elementos bastante deletérios existentes nestes depósitos.

De referir que, segundo a maioria das normas existentes para as concentrações máximas permitidas em metais pesados em terrenos industriais, o valor máximo permitido para arsénio é de 12 mg/kg e o de cádmio é de 22 mg/kg.



Figura 4.19 e 4.19 A- Em cima panorâmica da atual barragem de lamas da Barroca Grande (direção da foto N-S). Em baixo panorâmica parcial da barragem de lamas do Cabeço do Pião (direção da foto N-S). Fotos do autor Março de 2011.

As barragens de lamas da Barroca Grande têm, imediatamente a jusante, a aldeia de São Francisco de Assis, e a do Cabeço do Pião tem a poucas centenas de metros as aldeias de Barroca do Zêzere, Dornelas do Zêzere, Porto de Vacas, Esteiro, Janeiro de Cima e Janeiro de Baixo. Em caso de colapso destes depósitos, todos estes materiais

com elevadas concentrações em metais, na sua maioria cancerígenos, irão contaminar solos e as inevitáveis linhas de água superficiais e subterrâneas, podendo vir a afetar em grande escala a saúde dos habitantes da região, como demonstra a simulação apresentada no site *www.e-ecorisk.info* para um eventual colapso da barragem de lamas do Cabeço do Pião.

As atuais barragens de lamas da Barroca Grande, ainda em crescimento, são já de dimensão muito superior às do Cabeço do Pião mas um dia estarão, tal como estas últimas, sem atividade mineira produtiva associada.

As cicatrizes que se vão produzindo sobre o talude da barragem de lamas, jamais deixarão de existir. A erosão provocada pela circulação de água e viaturas sobre os taludes formará canais preferenciais de circulação de água pluvial podendo vir a originar ravinamentos, que poderão levar ao colapso da barragem, arrastando consigo toneladas de material com elevadíssimos teores em metais perigosos para a saúde pública (figura 4.20).

Tal colapso, se um dia existisse, poderia fazer chegar através da rede hidrográfica, grandes quantidades de arsénio e cádmio até à barragem do Cabril e Bouçã e desta, uma eventual contaminação de Castelo de Bode, onde atualmente se capta água para abastecimento da população de Lisboa.

Um outro facto que deverá ser levado em linha de conta diz respeito às poeiras originadas pela circulação de viaturas e outros veículos motorizados sobre as escombreiras. A sua inalação e incorporação nas vias respiratórias poderão a médio longo prazo acarretar graves problemas de saúde à população exposta. Este assunto foi abordado de forma mais pormenorizada no capítulo 3 (3.2.3).



Figura 4.20 - Cicatriz provocada na escombreira abandonada por um deslizamento de material de grande volume no Cabeço do Pião, que terminou no rio Zêzere (fotos do autor em 2007)

Devemos ter em atenção que na barragem de lamas encerrada da Barroca Grande, ocorrem por vezes algumas atividades de carácter radical com uso de veículos todo o terreno e motas que para subirem a escombreira utilizam como plataforma de lançamento das viaturas todo-terreno, onde estas adquirem velocidade a barragem de lamas já encerrada para depois tentarem escalar o talude da escombreira (figura 4.21).

Será de todo necessário impedir este tipo de "desporto", pois a pressão exercida por este tipo de desporto sobre o talude poderá efetivamente contribuir para uma menor resistência da escombreira, que perante um ou mais eventos de precipitação intensa poderá vir a provocar danos sérios à barragem de lamas.



Figura 4.21 – Em cima imagem do local onde ocorre a competição, em baixo imagens da competição efetuada na escombreira e barragem de lamas da Barroca Grande (FEUP, 2011)

Apresentamos, de seguida, alguns impactes que consideramos deverem ser analisados.

4.3.1 – Os Impactes visuais

A paisagem é apreendida como qualquer coisa de visual e mesmo figurativo podendo considerar-se como o resultado de uma interação entre a natureza (suporte físico), condicionada pelos fatores morfogeológicos e climáticos e as atividades humanas (condicionadas pelos fatores sociais e económicos); deste modo, a paisagem não é mais do que um complexo dinâmico do qual o observador faz parte integrante.

O impacte visual duma exploração mineira, quando a laborar numa região de paisagens de grande beleza, é notório e eventualmente negativo. Também pode acontecer que em locais remotos o mesmo conceito, possuindo um elevado grau de subjetividade, possa suscitar dúvidas e levantar polémicas intermináveis. É nosso entendimento que compete à sociedade, em caso de conflito, decidir qual dos recursos naturais – Paisagem ou Substância Mineral – deverá ser valorizado.

Sendo a reposição das anteriores condições naturais impossível de efetuar a fase de desativação de uma exploração mineira pode levar a várias soluções de recuperação paisagística, entre elas as soluções que privilegiam o tratamento do solo, restituindo-lhe, um aspeto visual aceitável utilizando de preferência, a vegetação autóctone.

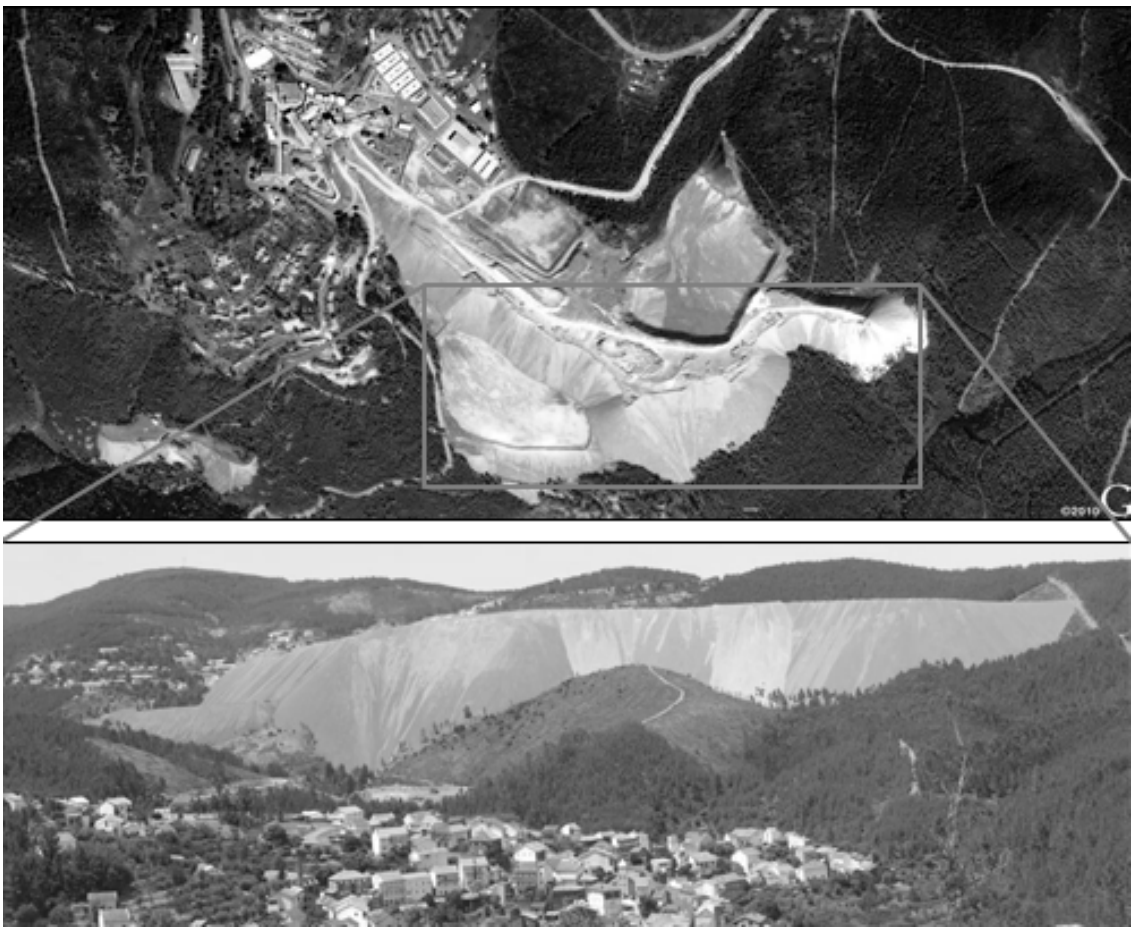
De forma sucinta podemos afirmar que as explorações mineiras em laboração e ou abandonadas induzem na paisagem, pela alteração dos seus elementos e componentes básicos, impactes visuais que a seguir elencamos (ITGE, 1989):

- Alteração da estrutura visual da paisagem pela introdução de elementos artificiais discordantes com o meio envolvente, diminuindo a qualidade paisagística do local;
- Modificação da homogeneidade e da textura, por eliminação da vegetação em toda a área da mina criando um contraste cromático pouco apelativo, entre aquele vazio e a zona envolvente;
- Eliminação da morfologia natural (elemento de suporte sobre o qual se estruturam os componentes de paisagem), pela abertura do vazio e a criação de frentes de extração.
- A deposição em escombreiras introduz acentuados contrastes e discordâncias, quer na forma, quer na volumetria (grandes massas em que dominam as linhas

horizontais e ângulos retos), quer ainda na tonalidade (contraste cromático entre o material da escombreira e a vegetação envolvente).

No entanto, o tipo de vegetação envolvente, é um fator essencial para reduzir o impacte visual das escombreiras, contribuindo para reduzir em grande medida o contraste cromático com o material nela depositado.

A quantidade de estéreis depositados na escombreira torna-se preocupante quando esta começa a ficar desproporcionada face à paisagem em torno desta, o que agrava o plano visual da área (figura 4.22).



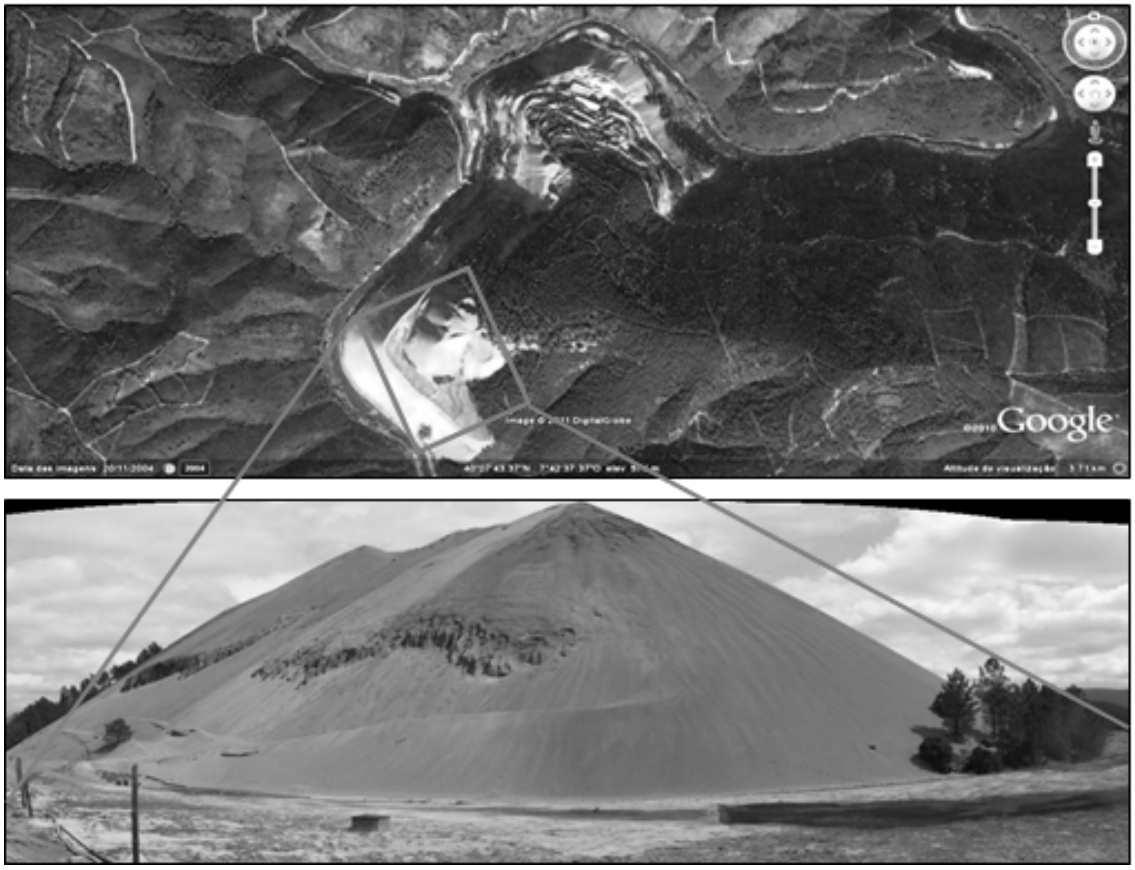


Figura 4.22 e 4.22 A - O contraste cromático é bem patente nestas fotos tiradas no local em Junho e Julho de 2011, e localizadas em imagem do Google Earth de 2005, quer para a escombreira da Barroca Grande, quer para a do Cabeço do Pião

Segundo P. FAVAS (1999), "o tipo de material explorado além de contribuir para um contraste cromático acentuado, interfere com o desenvolvimento da vegetação visto que os materiais aqui depositados contêm sulfuretos, o que impossibilita o normal desenvolvimento da vegetação, devido às escorrências ácidas que vão interferir no processo de crescimento".

4.3.2 – Os riscos geológicos e os seus impactes em áreas mineiras

A atividade mineira induz sempre processos e riscos de cariz geológico que estão associados à multiplicidade de trabalhos que têm de ser executados, tais como, a criação de taludes, abertura de galerias e construção de escombreiras.

Como já referimos, os materiais que as compõem são de dois tipos distintos, relacionados com as diferentes fases de extração. Numa primeira fase, que corresponde ao período 1895 a 1944, o material apresentava uma granulometria bastante heterogénea em virtude deste ser quebrado e selecionado manualmente.

Este tipo de material ainda se pode encontrar nas escombreiras do Vale da Ermida e da Panasqueira, resultantes dessa época áurea da exploração do volfrâmio. Embora este tipo de material também exista na escombreira da Barroca Grande e do Cabeço do Pião, este não é visível pois está por baixo do material que entretanto foi engrandecendo a escombreira a partir de 1946, altura em que a granulometria passou a ser mais homogénea, resultante de um processo de quebra e seleção mecânica. Com o tempo, estas partículas vão-se agregando e portanto, dando alguma coesão à escombreira. No entanto, com a contínua descarga que acarreta um aumento do volume e da altura da mesma, pode vir a ocorrer alguma instabilidade nas escombreiras, que se podem traduzir em consequências gravosas para toda a área que contacta diretamente com a mesma, e que podemos traduzir da seguinte forma:

- Instabilidade de escombreiras, que se exprime geralmente em movimentos de vários tipos (creep, deslizamentos, desenvolvimento de ravinas, etc.), condicionados por diversos fatores intrínsecos (tipo de material e granulometria, variações de temperatura e humidade, queda intensa de precipitação, seja em curtos períodos de tempo ou em períodos mais dilatados, efeito de vibrações, etc.), e que pode ter consequências gravosas para pessoas e equipamentos, obstrução de vias de comunicação, assoreamento de rios, e, por vezes, em função da quantidade do material deslizado, poderá bloquear provisoriamente a totalidade do curso de água, funcionando como barragem. São normalmente casos como este que assumem um aspeto mais catastrófico pois o efeito momentâneo de barragem ao ser removido, favorece o aparecimento de uma nova frente destruidora de água e lama, eventualmente contaminada por metais pesados que invariavelmente vão inviabilizar a prática da agricultura por um largo período de tempo nos campos atingidos pela enxurrada[60] (G. GUIDICINI; C. NIEBLE, 1983).

As formas de deslizamento (figura 4.23) em escombreiras segundo o ITGE (1989, p.33) podem classificar-se tendo em conta a posição da superfície de rotura, em:

[60]) Esta situação foi-nos relatada por idosos residentes em S. Jorge da Beira, e aconteceu durante a II guerra mundial. À data faleceram algumas mulheres que estavam a lavar minério e foram apanhadas ou diretamente pelo deslizamento de materiais da escombreira, ou, pela ação posterior da água represada, que entretanto rebentou o bloqueio efetuado pelas terras deslizadas que se acumularam no leito do ribeiro de Cebola. Tentámos confirmar tal situação junto da empresa SBTWP, no entanto não existem registos deste fenómeno.

- **Superficiais**, quando não afetam a base da escombreira;

- **Profundas**, sempre que atingem a base da escombreira.

Nessa perspetiva podemos identificar os tipos de rotura de acordo com a geometria das mesmas. Assim temos:

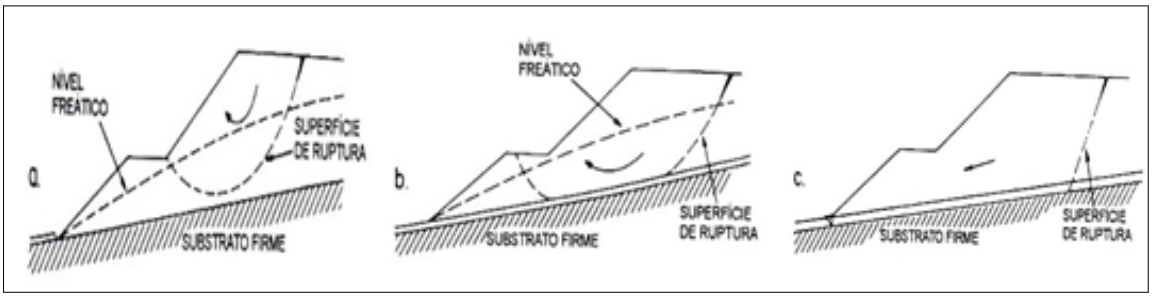


Figura 4.23 - Principais tipos de roturas em escombreiras de acordo com a geometria: a) rotacional; b) mista; c) translacional figura retirada de ITGE (1989, p. 33).

a) Deslizamentos rotacionais (circulares) – Próprio de materiais com granulometria fina, e com propriedades geotécnicas homogéneas; por regra adota-se um arco de circunferência para a superfície de escorregamento (a);

b) Escorregamentos Mistos – Trata-se de movimentos bastante complexos geralmente associados a escorregamentos rotacionais que incluem componentes translacionais e ou do tipo fluxo na sua base (b);

c) Escorregamentos translacionais (cunha) – próprios dos materiais com fortes anisotropias, ocorrem através de um plano; é um tipo de movimento que poderá ocorrer quando a base de apoio da escombreira não é suficientemente resistente para suportar o peso dos estéreis (c);

Todos estes movimentos podem vir a interferir direta ou indiretamente no espaço circunvizinho das escombreiras e provocar, queda de material das escombreiras próximas de habitações, de estradas, de caminhos, efeitos nos solos através da perca acelerada da fertilidade dos solos aráveis por contaminação, agravar os riscos sobre os recursos hídricos que consistem fundamentalmente na alteração da circulação superficial e subterrânea e modificações das características físico-químicas das águas (ITGE, 1989; P. VALCARLOS, 1993; *in:* FAVAS 1999), escorrência das águas nas escombreiras que poderão invadir propriedade privada e pública e que poderão criar problemas de saúde pública, etc.

Depois de ocorrer o abandono da atividade mineira os problemas de instabilidade nas escombreiras, tendem a agravar-se devido ao elevado grau de degradação das estruturas de suporte estabelecidas durante a exploração, constituindo um fator de duplo risco[61] para a segurança de pessoas, bens e animais das zonas limítrofes.

No entanto, a água e o vento na área onde se localizam as escombreiras da Panasqueira são os principais agentes erosivos. F. G. OJEA (1995, p. 87) aponta outros efeitos devido à falta de coesão dos estéreis, tais como:

- a ação do vento em época de seca provoca a formação de nuvens de pó;
- em épocas de elevada queda de precipitação e através da escorrência superficial, cuja ação erosiva é potenciada pela presença de declives elevados, criando condições para o surgimento ravinas, que se vão intensificando e que nesta situação não se devem exclusivamente à ação natural mas também à ação antrópica.

Nessa perspetiva, F. REBELO (1994, p. 10) aponta para situações complicadas nas imediações das minas, chamando à atenção que em "climas como os nossos, podem originar problemas graves de movimentações em massa ou fornecem muito material sem coesão para movimentações individuais em ravinas que entretanto se formem uma vez que, em regra, não é fácil a sua fixação natural pelas espécies vegetais mais frequentes".

A erosão hídrica é sem dúvida alguma a mais significativa e a que mais efeitos prejudiciais podem causar, manifestando-se, no entanto, de diversas maneiras. A erosão por salpicos (efeito splash), provocada pelo impacto da gota de água da chuva, aciona o mecanismo de desagregação das partículas levantando as mais pequenas. Este efeito como se poderá depreender é particularmente intenso em escombreiras

[61] Duplo risco tendo em conta o progressivo aumento da instabilidade dos terrenos (risco de deslizamento que pode por em risco pessoas e bens e com isso criar também um aumento do risco para a saúde humana, e os próprios bens, pois os materiais que são transportados nos movimentos de massa, podem criar por um lado o atapetamento dos terrenos agrícolas ao longo do curso de água (ribeira do Bodelhão e rio Zêzere), inutilizando-os e adulterando a composição dos solos agora atapetados devido ao excesso de metais pesados que compõem esses materiais, assim como o ser humano poderá ser afetado em termos de saúde caso seja exposto a determinadas substâncias químicas. A esse respeito CARLOS N. COSTA (2006, p. 15) refere que "*à que fazer uma análise do risco para a saúde humana, pois os resultados desta análise permitem avaliar os potenciais riscos para o Homem para o meio ambiente, em função desse resultado deverá determinar-se a necessidade ou não de uma remediação, por forma a recuperar a área para um determinado uso definido.*"

que estão desprovidas de qualquer tipo de vegetação como é o caso da escombreira das Minas da Panasqueira. Por outro lado, quando a intensidade da precipitação ultrapassa a capacidade de absorção de água por parte do material que compõe a escombreira, inicia-se o escoamento superficial que, em função do percurso do escoamento e da inclinação do talude arrasta os materiais levantados pelo efeito splash. Quando a erosão é mais intensa e existe um excesso de água em movimento esta provoca feridas profundas na escombreira e que podemos designar por ravinas (figura 4.24). Nestas situações as paredes laterais das ravinas por falta de sustentabilidade e coesão podem provocar desprendimentos dos materiais devido ao excesso de humidade.



Figura 4.24 – Instalação de ravinas na escombreira da Panasqueira e na escombreira do Cabeço do Pião (fotos do autor)

A ação erosiva numa escombreira depende de vários fatores, externos e internos, que limitam a quantidade de material que é retirado da mesma. No que se refere aos fatores externos a precipitação e a cobertura vegetal da escombreira; no que aos fatores internos diz respeito há a considerar as propriedades do material da escombreira (textura, permeabilidade e conteúdo em matéria orgânica), o declive, o comprimento e o perfil dos taludes. Perante o agravamento dos fatores mencionados aumenta a quantidade de material que é removido da escombreira e depositado nos cursos de água conduzindo a médio prazo ao seu assoreamento. Devemos reter no entanto, que o efeito que mais rapidamente se faz sentir perante esta situação tem a ver com o aumento das partículas em suspensão na água modificando dessa forma a sua qualidade. Com o aumento dos sólidos em suspensão aumenta a turvação da água

interferindo no uso da mesma (consumo e rega), fragilizando o valor estético e interferindo dessa forma no equilíbrio ecológico dos diversos ecossistemas em causa.

A erosão contínua da superfície das escombreiras, cria uma dificuldade suplementar ao desenvolvimento espontâneo da cobertura vegetal, inviabilizando a acomodação de sementes, criando obstáculos ao processo de enraizamento.

Por outro lado a eliminação direta do solo, resultante de operações mineiras, reflete-se essencialmente na perda de solo arável e na contaminação deste por meio de substâncias tóxicas (V. GONZALEZ, 1990). A ocupação dos solos pela criação de escombreiras e a indução dos efeitos negativos edáficos (compactação, erosão, acumulação de finos e poeiras, etc.) constituem a perda irreversível de um recurso natural de grande valor e de muito difícil recuperação. A perda do solo condiciona, de forma negativa, a fauna, a comunidade microbiana[62], enfim todos os processos ecológicos. Uma grave perda de solo, de forma permanente, pode ser provocada pelo rebaixamento do nível freático. A contaminação química do solo por acidez ou metais pesados dá lugar a uma falta de crescimento do coberto vegetal e à consequente perda de solo por erosão.

A indústria mineira é uma das atividades que se encontra mais ligada ao consumo de água, por um lado necessita de elevada quantidade de água nas suas operações, por outro são as elevadas quantidades de águas contaminadas que são lançadas para a natureza. Como consequência desta última, deveria ser controlado o processo de eliminação de águas, quer durante a fase de exploração, quer após o abandono dessa atividade. A verdade é que mesmo com todos os cuidados postos no tratamento das águas, quer na atividade extrativa, quer na lavagem e separação do minério onde lhe são adicionados elementos químicos, ficam excedentes desse líquido de má qualidade que ao serem lançados para o ambiente vão provocar efeitos adversos.

[62] A destruição da comunidade microbiana dos solos é provocada essencialmente, por falta de oxigénio ou matéria orgânica devido à destruição do solo, ou à sua compactação, podendo originar a sua esterilidade.

4.3.3 - Riscos em ambiente mineiro subterrâneo

Nas explorações subterrâneas há vários riscos que podem ocorrer ao mesmo tempo no entanto, pelo conhecimento pessoal da mina da Panasqueira, podemos elencar alguns, entre eles os desabamentos e queda de blocos em minas subterrâneas constituindo um risco, quer no subsolo, quer à superfície.

No interior da mina ocorrem com muita frequência, acidentes fatais provocados pela queda ou desabamento de rochas, "lisos"[63]. Esta instabilidade depende de fatores associados às propriedades geomecânicas e geotécnicas do maciço rochoso, à forma e tamanho da abertura à profundidade a que a exploração se encontra e método construtivo utilizado[64]. Infelizmente é esta situação a causa de duas das três últimas mortes ocorridas nas minas da Panasqueira, em 2006 e 2011. No interior de uma mina deve-se, em cada momento, estar preparado para a queda de "lisos", que podem provocar um acidente grave ou mesmo a morte. A força da gravidade está permanentemente a trabalhar contra os mineiros BIENIAWSKI (1992), *in* C.D. GAMA, (2005), refere que, estes desabamentos têm a ver com a ação da gravidade, pressão da água e tensões *in situ*.

Os incêndios dentro da mina da Panasqueira não são habituais, mas podem ocorrer tendo em conta que se executam no seu interior trabalhos de soldadura em veículos motorizados, em instalações elétricas (tendo recentemente ocorrido um acidente grave com um eletricista que procedia a reparações do sistema elétrico no interior da mina) em correias transportadoras etc. Estes incêndios, embora podendo ser de pequena dimensão, produzem, no entanto, elevada quantidade de fumos tóxicos que podem comprometer drasticamente a qualidade do ar colocando em risco a qualidade do ar no interior da mina e por consequência, os mineiros.

No interior da mina os riscos associados à circulação intensa de uma multiplicidade de veículos têm a ver com atropelamentos (por ausência de coletes refletores), choques de veículos, quedas dos maquinistas, falhas de manutenção e desgaste dos veículos, etc.

[63] Queda de lisos – Significa placa de rocha que se solta do teto da galeria.
[64] O método de exploração na mina da Panasqueira é o de câmaras e pilares (pillar and rooms), resulta da utilização desta técnica vazios de grandes dimensões que, por não sofrerem qualquer tipo de tratamento, podem evoluir e conduzir a fenómenos de instabilidade graves (subsidências).

As operações de manipulação de explosivos, apenas devem ser efetuadas por pessoal devidamente preparado e autorizado para tal. Os riscos gerados neste trabalho estão presentes em toda a operação desde o armazenamento, transporte, preparação de cargas a utilizar, até à eliminação dos restos de explosivos.

4.3.3.1 - Acidentes de trabalho em minas subterrâneas

No que aos acidentes de trabalho diz respeito, um estudo efetuado pela empresa em 2007, executado pelo departamento de Higiene, Saúde e Segurança no Trabalho desta, foi o consumo excessivo de álcool considerado o principal causador dos acidentes mais graves, desde mortes, lesões causadoras de incapacidade total (amputações de membros superiores e inferiores) e parcial, para o trabalho na mina (perda de dedos de mãos e pés), assim como incapacidades temporárias de longa duração (pernas e braços partidos, lesões de foro ortopédico, entorses, roturas, tuberculose associada a deficiente alimentação e consumo excessivo de tabaco e de álcool[65]).

Segundo T. LÓPEZ (1988) *in* OIT (2002), o problema do alcoolismo em trabalhos e ambientes mineiros tem de ser analisado tendo em vista três tipos de condições: específicas, sociais e psicológicas.

- Nas específicas consideramos o *stress* físico derivado da execução de trabalhos físicos que exigem grande esforço, esgotamento por falta de descanso ou curtos espaços de descanso que invalidam a reposição de energia, ritmo elevado da atividade física, cansaço fisiológico visível no final do dia, más condições de trabalho e problemas de ordem familiar.
- Como parte das condições sociais encontramos fatores externos relacionados com as dificuldades económicas, o excessivo número de dias festivos e de comemorações (que em Portugal surgem associados à tradição religiosa e pagã onde o consumo de álcool impera), ausências de atividades de recreio e um inexistente leque de opções para ocupar o tempo livre, alterações de padrões

[65] Questionei alguns mineiros sobre esta situação à qual responderam que, o álcool muitas das vezes funciona como algo que lhes retira o medo, pois dizem, sem ele não tinham coragem de ir para sítios que nenhum homem quereria ir. Os mineiros mais velhos afirmam que o seu consumo baseia-se em aguardente, que dizem, limpa os pulmões. Crenças que vêm de um passado distante da exploração mineira.

socioculturais (aculturação de hábitos), enfraquecimento do sistema motivacional.

- Por fim, as condições psicológicas interferem com os fatores internos que não são exclusivos dos mineiros mas que se apresentam como: falta de flexibilidade, dificuldade adaptativa, estruturação inadequada da personalidade e presença de manifestações psicopatológicas como a depressão, que surge com mais frequência com mineiros que passam largos períodos de tempo sem saírem dos coutos mineiros.

Num estudo realizado por A. ARREGUI; F. VELARDE e M. VALCARCEL, (1990), *in* OIT, (2002), com trabalhadores mineiros de Cerro Pasco, mais de 90% dos trabalhadores do complexo mineiro manifestaram ingerir álcool ocasional ou regularmente. Constatou-se haver uma diferença significativa entre o tipo de bebida alcoólica que era ingerida pelos trabalhadores de superfície e dos do subsolo.

A grande maioria dos trabalhadores de superfície tomavam cerveja (88%) e apenas 3% tomavam aguardente. Entre os trabalhadores do subsolo, 8% bebia aguardente, mas entre os perfuradores (homens que trabalham nas frentes de desmonte) a percentagem subiu para 36%. Ainda sobre este ponto, o estudo realça que existem componentes de baixa qualidade com excessiva percentagem alcoólica incluindo misturas com álcool metílico com graves consequências para a vida de quem as consome.

Perante uma similitude de causas e mesmo de resultados a empresa Sojitz Beralt Tin & Wolfram Portugal, desenvolveu uma nova forma de abordar o problema que afetou durante muitos anos a produtividade. Para além de uma substancial aposta na informação e formação dos mineiros, é hoje feita uma triagem de alcoolémia aos mesmos nas entradas da mina às 7H, 15H e 23H e os trabalhadores que apresentam um nível superior ao definido por lei ou seja 0,50 g/l[66], são enviados para casa, com recomendação de não voltarem a apresentar aqueles níveis de futuro. No caso de reincidência é aplicada a sanção "porro"[67], de dois a cinco dias em casa sem poder entrar na empresa e com perda de salário correspondente. Se o mineiro não alterar o

[66] Artigo 1.º do Decreto-Lei n.º 124/90 de 14 de Abril, que considera estar sob a influência do álcool todo o condutor que apresentar uma taxa de álcool no sangue (TAS) igual ou superior a 0,50 g/l.

[67]) Na linguagem local "Porro" significa castigo

comportamento de risco, é considerada a possibilidade de despedimento com justa causa (circular interna, SBTWP, 2007).

A maneira como a empresa está a atacar o problema parece estar a ter sucesso, que, diga-se, tem tido da parte dos mineiros uma forte adesão fazendo com que o número de acidentes de trabalho tenha sido fortemente reduzido. Em janeiro de 2013, a empresa registava mais de 200 dias sem qualquer tipo de acidente. Ainda a referir que a empresa tem desenvolvido um forte apelo junto de todos os mineiros no sentido de usarem todos os equipamentos de segurança pessoal que lhes são atribuídos: capacetes, luvas, botas protetoras e máscaras para os mineiros que contactam diretamente com os desmontes. Paralelamente, a empresa desenvolve um projeto de sensibilização junto dos alunos da escola do primeiro ciclo da Barroca Grande, que é frequentada essencialmente pelos filhos dos mineiros, no sentido desta trabalhar com os alunos a sensibilização para as causas do aumento do risco de acidente de trabalho e estes poderem alertar os seus familiares para que se utilizem todos os equipamentos e comportamentos adequados em ambiente mineiro. Os trabalhos executados pelos alunos estão expostos nas salas de formação da empresa, assim como em placards em acrílico, distribuídos pela área urbana da Barroca Grande, como forma de chamar à atenção dos mineiros "que os seus filhos, sobrinhos, primos, irmãos, estão preocupados com os acidentes na mina". Vemos este projeto com um elevado valor didático e psicológico pois tem tido um efeito extremamente positivo junto de todos os mineiros, e contribuído positivamente para a redução dos acidentes.

Para nós é também uma prioridade a atenuação dos acidentes de trabalho. Por diversas vezes em visitas ao interior da mina vimos mineiros sem luvas, por vezes sem o capacete (sabemos que alguns equipamentos de segurança pessoal geram desconforto e retiram sensibilidade ao mineiro) no entanto, a utilização destes equipamentos, pode marcar a diferença entre um trabalho em segurança ou um acidente de trabalho que pode impedir o mineiro de laborar durante várias semanas, ou mesmo provocar a morte.

4.3.3.2 - Riscos para a saúde em ambiente mineiro

> "Alguns, já nem sangue têm: foram-no cuspindo pela boca, arrombados de todo…"
>
> D. REIS e F. PAULOURO (1979)

Muitos dos impactes negativos associados a uma exploração mineira, incidem direta ou indiretamente sobre o ser humano e suas comunidades. Para a Panasqueira, no que toca a este tema, nada está escrito nem trabalhado, o que nos leva a considerar que este assunto é tabu, atendendo a que ao longo dos 116 anos de atividade mineira quase ininterrupta, provocou direta e indiretamente um número considerável de mortos e incapacitados pela ação de acidentes de trabalho, silicose, tuberculose e outros efeitos ligados ao ruído, que deixaram marcas na qualidade de vida dos mineiros, e das suas famílias. De uma forma sucinta, elencaremos algumas ideias relativas a esta temática.

1 - Os mineiros estão sujeitos a acidentes e a doenças profissionais (silicose, neoplasias no pulmão, bronquites crónicas, surdez). J. OLIVEIRA e P. ÁVILA (1995) advertem para a possibilidade de existência de contaminações químicas, que são resultantes da alteração dos minerais da escombreira e do interior da própria mina, bem como do arrastamento de poeiras finas pela ação do vento.

Nesse sentido, as poeiras geradas no processo de desmonte das frentes de exploração, ao longo do transporte do material extraído, na fase do tratamento e estilhaçamento do minério e no transporte e deposição do estéril na escombreira, assim como fumos, vapores e gazes (dióxido de azoto, dióxido de enxofre, monóxido e dióxido de carbono) que são gerados em todo o processo de extração do minério, pelo funcionamento de veículos e equipamentos pesados (ITGE, 1989; VALCARLOS, 1993), geram quantidades elevadas de poeiras que interferem na qualidade do ar respirável, podendo criar danos na saúde pública e daqueles que diariamente convivem com estas poeiras, ou seja, nos mineiros e toda a população que reside em áreas limítrofes à exploração, L. BARROS (1983) chamava à atenção para uma exposição mais ou menos prolongada a poeiras muito finas de sílica poder provocar a fibrose nodular pulmonar, mais conhecida por silicose[68], ao mesmo tempo alertava para que, em ambientes

[68] Segundo GOMES (2010) "A silicose é uma forma de pneumoconiose causada pela inalação de partículas finas de sílica cristalina e afeta os pulmões através do desenvolvimento de nódulos fibrosos. A

mineiros muitas das poeiras que são inaladas, são potencialmente indutoras de carcinomas por serem compostas por minerais potenciadores dessas situações (tabela 4.4).

Tabela 4.4- Efeitos da poluição atmosférica exterior (adaptado RYLANDER *et al*., 1993)
- Morte - Cancro do pulmão - Bronquite crónica - Inflamação - Modificação temporária da função respiratória - Irritação das mucosas dos olhos

Recentemente GOMES (2010) chamou a atenção para uma exposição excessiva a poeiras respiráveis de origem natural ou em explorações mineiras, que contêm certos minerais tais como sílica cristalina, arsenopirite e manganês[69] (todos em elevada concentração na exploração mineira da Panasqueira), considerando-as potencialmente tóxicas.

Não podemos esquecer que atualmente, a tendência para a mecanização das minas subterrâneas conduz a uma intensa utilização de equipamentos com motor a diesel, como são as máquinas de perfuração (jumbos), as pás (LHDs) para remoção do mineral na frente de trabalho, os camiões basculantes de grande dimensão (dumpers) e outras máquinas como as locomotivas que além de emitirem gases tóxicos, geram partículas em forma de fuligem que são respiradas pelos mineiros. Estas partículas contêm produtos cancerígenos que se acumulam nos pulmões.

Associado a este problema surge, no ambiente subterrâneo, o ruído que tem a ver com as atividades operacionais tais como perfuração ou corte, disparos ou desmonte, carregamento, transporte, extração, ventilação, bombagem, britagem, etc. Ao fim de algum tempo de exposição, os mineiros começam a apresentar crescente perda de

silicose enquanto doença pode levar até 20 anos para ser detetada radiograficamente. A O.M.S., registou a sílica cristalina como material carcinogénico nos seres humanos. Os sintomas da silicose manifestam-se por dificuldade respiratória (dispneia) e debilidade física (astenia).

[69] A arsenicose é uma doença atribuída ao contacto ou ingestão de arsénio que ocorre disperso noutros minerais particularmente sulfuretos do tipo pirite e arsenopirite. A sua forma de incorporação no corpo humano, ocorre através da inalação de ar e água poluída portadora de arsénio. TCHOUNWOU *et al.,* 2004 *in* GOMES, (2010), alerta para que a exposição ao Arsénio e seus compostos pode causar mutações celulares e carcinogénese ao nível da pele, pulmão, bexiga, rim e fígado. A ingestão de água contaminada causa afeções de pele e alteração da pigmentação (melanose). HOPENHAYN, 2006, *in* GOMES, 2010, alerta ainda para que o Arsénio surge ainda ligado a certos tipos de cancro, diabetes, doenças vasculares, hipertensão e desordens neurológicas.
O manganismo é doença considerada letal e atribuída ao envenenamento pelo manganês, devido à inalação da poeira mineral pelos mineiros que trabalham em explorações onde este mineral existe em grandes quantidades ou associado. O principal sintoma da doença que ataca o cérebro é idêntico à doença de Parkinson (NEL *et al*., 1986, *in* GOMES, 2010).

audição que ao longo da vida ativa pode levar à perda total da mesma, é comum queixarem-se de fortes dores de cabeça, fadiga, distúrbios cardiovasculares, alterações hormonais, gastrites, disfunção digestiva, alergias, isto no plano físico, já no plano psicológico dá-se uma perda de concentração, perda de reflexos, irritação permanente, insegurança quanto à eficiência dos atos, perda da inteligibilidade das palavras, o que poderá contribuir para um aumento de acidentes de trabalho (GAMA, 2005).

2 - As comunidades envolventes estão, também sujeitas aos efeitos do ruído das máquinas, rebentamentos e consequentes vibrações do solo, emissões de gases e poeiras, assim como da contaminação dos solos e das águas superficiais e subterrâneas que impedem a prática da agricultura e das regas, além das águas de consumo humano estarem contaminadas.

L. BARROS (1983) apontava para uma ação nefasta dos elementos químicos que, quando concentrados no solo, plantas ou ainda transportados pelas águas podem ter ações nefastas sobre os animais e em especial sobre o ser humano (Tabela 4.5).

Tabela 4.5 - Efeitos na saúde do ser humano pela água poluída com metais pesados (adaptado de KIELY, in GAMA, 2005)

Poluente	Efeitos para a saúde
Cobre (Cu)	Moléstias de estômago e intestinos, doença de Wilson
Zinco (Zn)	A inalação de óxido de zinco pode provocar lesões nos pulmões e, de um modo geral, em todo o sistema respiratório
Ferro (Fe)	Anorexia, tonturas, fadiga e dores de cabeça
Manganês (Mn)	Inalado ou ingerido, pode provocar efeitos adversos no sistema nervoso, respiratório e outros.
Arsénio (As)	Tóxico, dermatológico e afeta o sistema nervoso, é carcinogéneo

Estamos a lembrar-nos das comunidades locais como da Panasqueira, Barroca Grande, Aldeia de S. Francisco de Assis e do Cabeço do Pião, que pela proximidade das escombreiras, e das ribeiras de Cebola, Porsim e Bodelhão e do rio Zêzere, que quer no passado, quer no presente, continuam a ser severamente castigados pela contaminação das suas águas.

Neste aspeto, atribuímos significativa influência das escombreiras na saúde pública que segundo RYLANDER *et al.,* (1995), se estas estiverem sem qualquer tipo de tratamento ou manutenção provocam às populações mais afastadas lesões /

perturbações que não sendo visíveis de imediato, vão ter efeitos que se irão manifestar mais tarde, já que estas estão praticamente no perímetro urbano dessas aldeias. Ainda RYLANDER *et al.,* (1995), o efeito combinado de alguns fatores meteorológicos e a presença de poluição (neste caso grandes quantidades de poeiras muito finas) são favorecedoras de sintomatologia irritativa para as mucosas do nariz e olhos, podendo também afetar temporariamente a função respiratória (tabela 4.4).

4.3.4 – As escombreiras e a degradação dos sistemas ambientais locais.

A contaminação por metais é particularmente importante nos casos em que ocorrem drenagens ácidas a partir de sulfuretos depositados nas escombreiras. A drenagem destas águas ácidas para o meio circundante, respetivamente para as linhas de água, provoca a dispersão dos metais e a contaminação e acidificação das águas superficiais e subterrâneas bem como dos solos.

Em escombreiras, o sector que apresenta mais problemas é de um modo geral o que é formado pelo material mais superficial, onde se pode registar valores de pH mais baixos (R. FERNANDEZ, 1986). O mesmo autor refere ainda que "as águas afetadas por DAM (drenagens ácidas de minas) de um modo geral não são potáveis, apresentam elevados teores de diversas substâncias, nomeadamente de sulfatos e metais pesados, que condicionam o seu uso, quer doméstico, quer industrial, contribuindo para a degradação da qualidade da água podendo conduzir à impossibilidade da sua utilização, o que obriga a um abastecimento alternativo ou, por outro lado, encarecer os processos de depuração de águas utilizadas. Situações particularmente graves, de contaminação de águas subterrâneas, podem ocorrer na sequência do abandono de minas subterrâneas. Nestes casos, com o alagamento progressivo das galerias, o nível piezómetrico restabelece-se a cotas próximas das originais, pelo que as captações existentes na área envolvente podem ser contaminadas.

As escombreiras são por natureza um fornecedor de contaminantes a partir da ação dos agentes de geodinâmica externa (erosão eólica e hídrica), assim como a instabilidade do talude da escombreira potencia os deslizamentos que contribuem de forma significativa para a cedência de material contaminado para as linhas de água e para os terrenos junto a essas linhas de água (figura 4.25).



Figura 4.25 - Fluxo de estéreis na escombreira do Cabeço do Pião que sustenta a barragem de lamas e que rompeu com o muro de suporte que o separa do rio Zêzere. Resteva Norte. O tracejado vermelho corresponde ao canal de recolha de AMD, obstruído (foto do autor 30.03.2011).

Situação semelhante foi encontrada quando fazíamos recolha de águas na Resteva Norte e Resteva Sul no dia 30/03/2011 o deslizamento aqui verificado obstruiu o canal de recolha de drenagens ácidas que não tendo uma recolha seletiva é descarregado diretamente para o rio Zêzere (figura 4.25). Essas águas apresentam valores de pH entre os 2,4 e os 2,7 e teores médios de Arsénio encontrados nos sedimentos do rio entre 240 e 250 ppm (S. ANTUNES, 2010). Esta situação contribui decisivamente para uma maior mobilização e dispersão de contaminantes para as águas do rio Zêzere (figura 4.26).



Figura 4.26 - Vista do terraço inferior na parte norte da base da escombreira. O círculo e a seta a vermelho destacam as drenagens ácidas e a sua acumulação, *in* SILVIA ANTUNES, 2010.

Nesta descarga direta para o Zêzere é visível na figura 4.27 a absorção e acumulação dos metais pela biota[70] a partir dos sedimentos e águas superficiais, é significativa no que diz respeito ao Cu, Zn e As. A química das algas (género *Chorophyta* e espécie *Microspora Tumidula Hazen*) comprova a existência de sinais de transferência dos metais até aos biótopos[71]: os valores determinados demonstram que estas comunidades são acumuladoras de metais e confirmam a elevada biodisponibilidade existente na escombreira (P. ÁVILA, 2010).

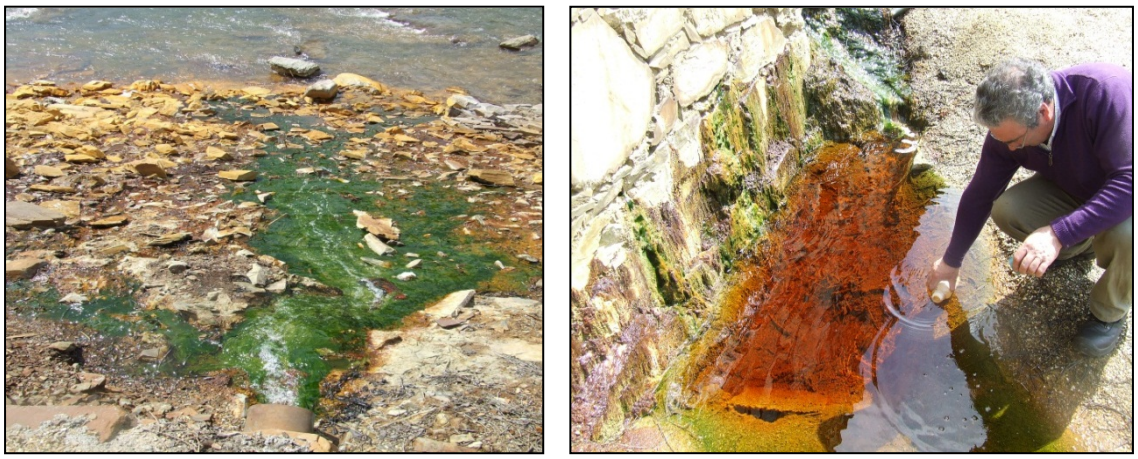


Figura 4.27 – As fotos da esqª local da colheita na Resteva Norte, denunciam a existência da alga *Microspora Tumidula Hazen*, à direita funcionário do laboratório da SBTWP na Resteva Sul a fazer a colheita para análise em 30.03.2011.

[70] Biota – Conjunto de todos os animais e vegetais de uma região. Porto Editora, 2003-2013. www.infopedia.pt/lingua-portuguesa/bi%C3%B3topo acedido em 28.09.2013

[71] Biótopo - área povoada por um conjunto de seres vivos perfeitamente adaptados ao meio. Porto Editora, 2003-2013. www.infopedia.pt/lingua-portuguesa/bi%C3%B3topo acedido em 28.09.2013

Portanto, é notório que as drenagens ácidas geradas na escombreira do Cabeço do Pião, quer por escorrência superficial, quer por percolação (figura 4.28) se devem ao abandono das tarefas de manutenção da escombreira, que têm como consequência imediata o aumento da instabilidade do talude, provocando constantes deslizamentos que contribuem para ampliar o impacte ambiental destas drenagens ácidas uma vez que podem alterar gravemente as características físico-químicas que determinam a qualidade da água superficial. Nesse pressuposto, fizemos a análise dos dados disponíveis entre 1995 e 2010 para a qualidade de águas superficiais na ribeira do Bodelhão e do rio Zêzere, assunto que será tratado no capítulo cinco.

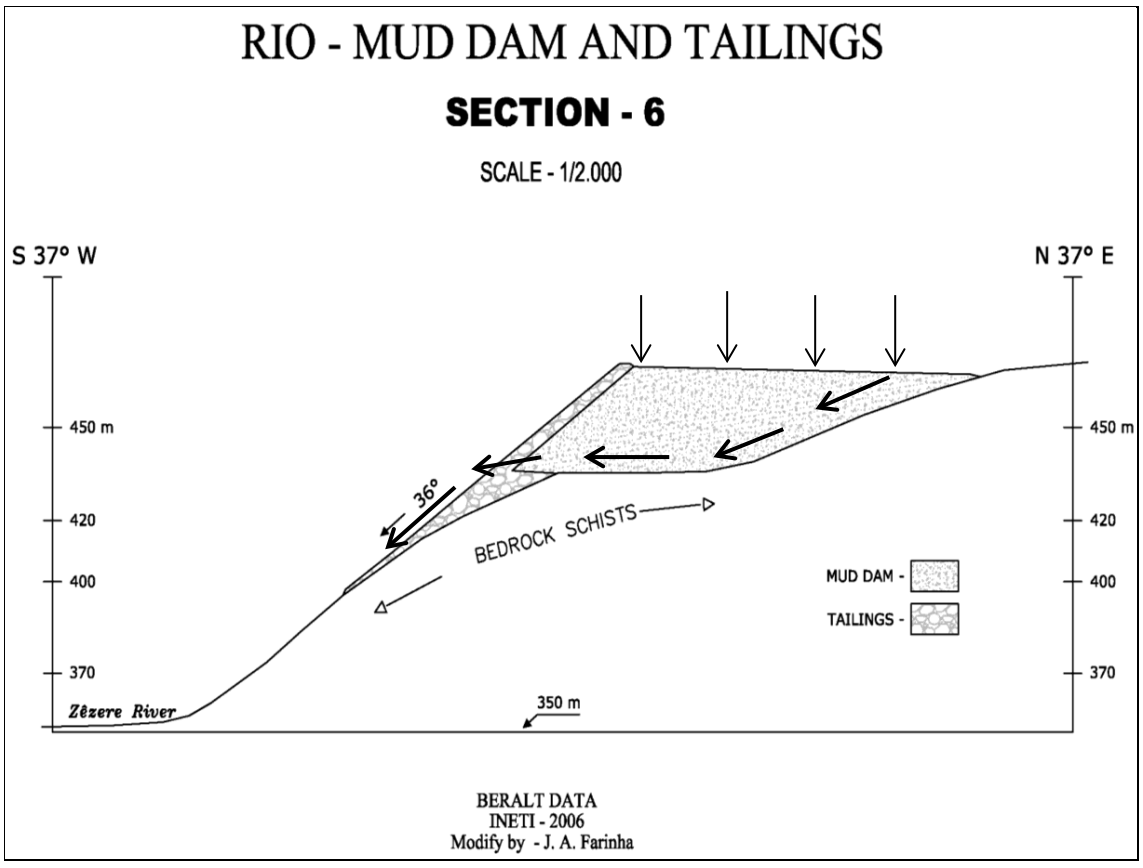


Figura 4.28 - Perfil da barragem de lamas do Cabeço do Pião com percolação de água pelo interior da estrutura (Adaptado de N. SILVA, 2010)

Além das drenagens ácidas, a disseminação de contaminantes a partir dos materiais depositados nas escombreiras também pode surgir devido à erosão eólica que é responsável pelo transporte do particulado mais fino das escombreiras, contaminando direta ou indiretamente o ecossistema em redor da exploração mineira.

Victor GONZÁLEZ (1990, p. 312) acrescenta que "os sulfuretos existentes nos jazigos mineiros dão origem ao surgimento de ácidos e compostos químicos que afetam,

sucessivamente, as águas, os solos, a fauna, a flora, e, finalmente o Homem e a paisagem". Nessa linha, já L. A. BARROS (1983, p, 69) apontava para a "ação nefasta dos elementos químicos que, quando concentrados no solo, ou nas plantas ou ainda transportados pelas águas podem ter ações nefastas sobre os animais e em especial sobre o Homem" (figura 4.29).

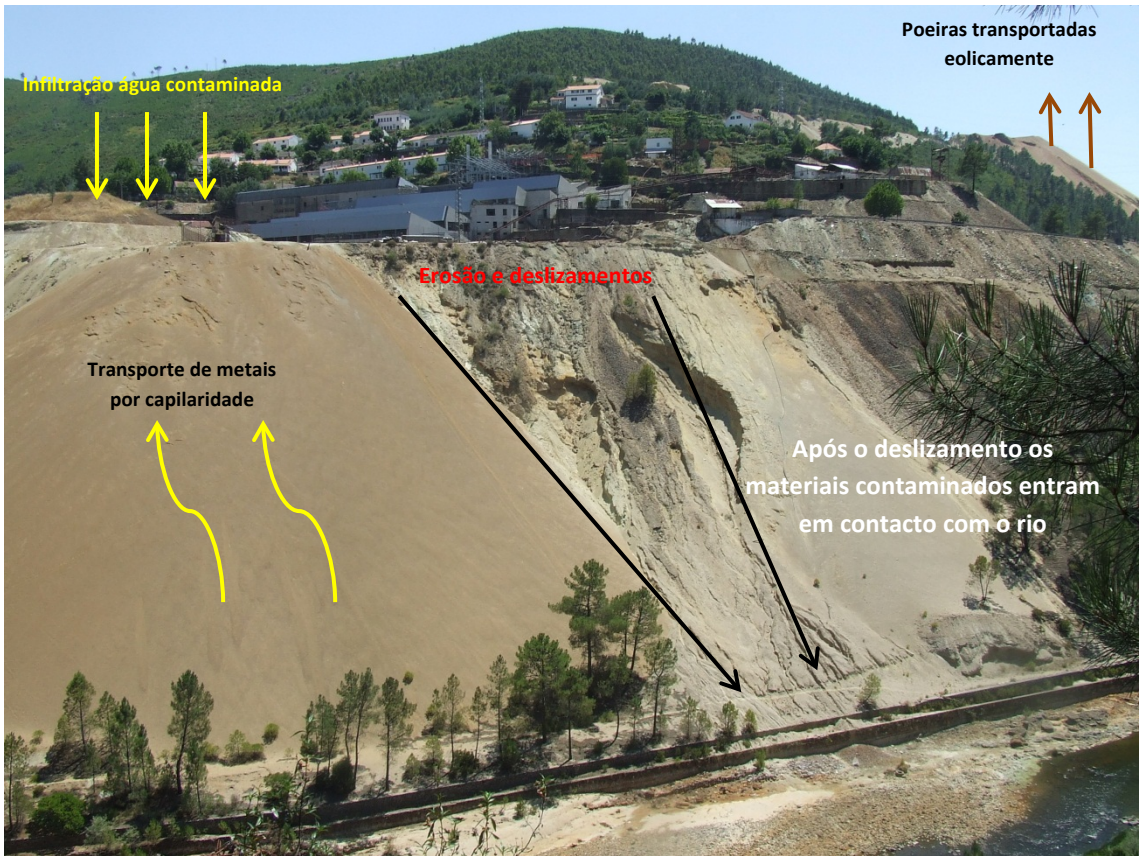


Figura 4.29 - Síntese de possíveis caminhos de dispersão de contaminantes para o meio envolvente, a partir de uma escombreira, aqui no caso a do Cabeço do Pião (esquema adaptado de Williamson et al., 1982; *in* FAVAS 1999).

4.3.5 - Proposta de recuperação ambiental e paisagística do Cabeço do Pião

"Enquanto existirem homens, a história da natureza e a história dos homens condicionar-se-ão reciprocamente"
Karl MARX & Friedrich ENGELS, (1982, p. 18)[72]

Num quadro de alterações profundas da indústria mineira a nível mundial, o nosso país não é exceção. É notória a pressão a que está sujeita a indústria mineira no sentido de coadunar os seus processos com os padrões emergentes da aplicação da sustentabilidade ambiental. Nesse sentido, há também que fazer um esforço para

[72] Citado por HOTZ (s/d)

demonstrar que o conceito de desenvolvimento sustentável não implica a inalterabilidade dos ecossistemas, mas sim que se imponham limites a essa alteração e, por outro, que se promova uma efetiva reabilitação ambiental das áreas mineiras degradadas de forma tecnicamente correta para que, assim, se demonstre que o meio natural pode ser recuperado e que a conciliação entre a indústria mineira e as comunidades locais pode ser alcançada (M. DIAS, *in* M. BARROQUEIRO, 2005).

A reabilitação da área onde se situa a escombreira abandonada do Cabeço do Pião, onde se incluem os restos de uma intensa atividade mineira, passa pelo entendimento generalizado de que alguns trechos do território português, e em especial esta nossa área de estudo, deixaram de ser classificados como rurais, correspondendo hoje a novas unidades de paisagem industrial que seguramente não poderiam retornar à situação original sem que tal exigisse custos astronómicos, os quais, não serão nunca assumidos pelas empresas exploradoras.

Nessa perspetiva segundo a EXMIN (2004*),* há que sujeitar essas áreas a regras de ordenamento, enquadramento e integração paisagística que permitam a sua evolução para um modelo relativamente estável e ecologicamente equilibrado. Perante este facto propomos a recuperação desta escombreira (figura 4.31 A) e da componente urbano-industrial. Para chegarmos à solução proposta (figura 4.31 B e C) à necessidade de proceder à sua modelação e configuração, reperfilando os depósitos da escombreira (figura B e C). Esse trabalho tem como principais procedimentos:

1 - Reperfilamento ou modelação da configuração das escombreiras. O reperfilamento dos depósitos da escombreira tem como principais finalidades, o preenchimento dos sulcos e fraturas existentes, a redução da área de escombreira e a obtenção de inclinações relativamente suaves, por forma a garantir a adequada estabilidade dos taludes e melhor integração paisagística, ainda que, com declive suficiente para que se garanta o escoamento das águas das chuvas, diminuindo assim os riscos de infiltração. Neste trabalho deve tentar reproduzir-se as formas características da paisagem natural da área onde estava implantada a exploração e evitar a introdução de elementos que imponham ângulos muito marcados;

2 - Implantação de estruturas de contenção e suporte. Em alguns pontos da escombreira é possível que seja necessário adotar soluções de contenção e suporte para garantir a estabilidade geotécnica da mesma;

3 - Impermeabilização dos depósitos reperfilados**.** O objetivo principal desta ação é impedir a infiltração das águas das chuvas através dos depósitos, contribuindo também para evitar a dispersão de material fino pela ação das águas pluviais. Pode considerar-se como solução a impermeabilização por multicamadas, incluindo materiais naturais (material argiloso, brita, areia, solo vegetal, argilas compactadas, brita argamassada) e geocompósitos bentoníticos[73] (tela de polietileno, geotêxtil[74]) conforme figura 4.30.

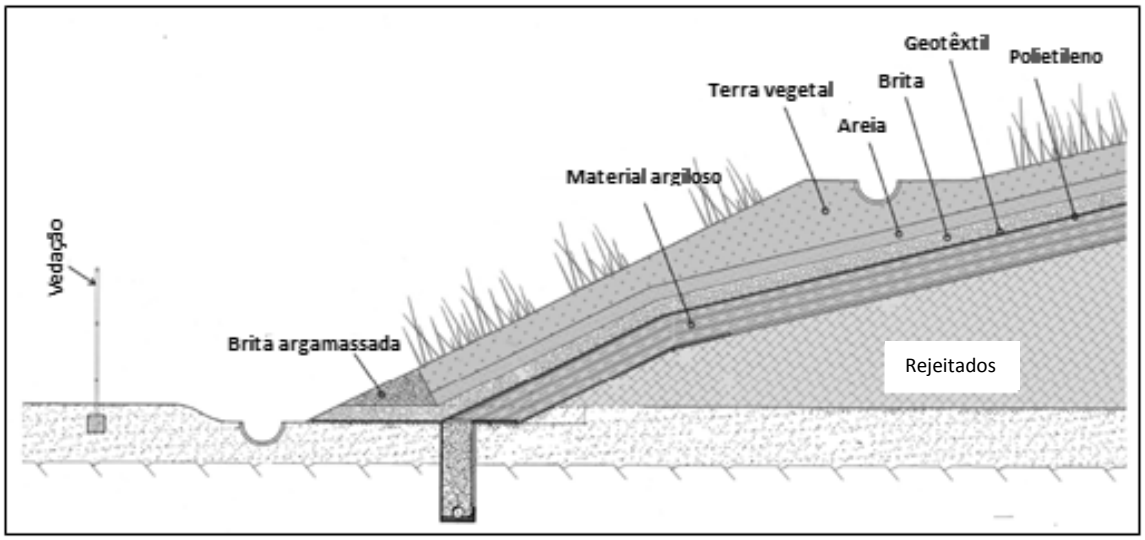


Figura 4.30 – Esboço da impermeabilização da escombreira com a modelação proposta (Adaptado de EXMIN, 2004)

4 - Reorientação da drenagem natural das zonas envolventes. Deverá ter-se em conta a reorientação da drenagem natural das zonas envolventes, pela implantação de um sistema de drenagem superficial periférica ao redor da escombreira, para recolha e encaminhamento das águas pluviais provenientes das áreas adjacentes;

5 - Implantação de sistema de drenagem superficial. A implantação de um sistema de drenagem superficial deverá fazer-se acima da cobertura de terra vegetal colocada

[73] Geocompósitos bentoníticos também conhecidos por GCL's – são geossintéticos constituídos por associações de bentonite e geotêxteis e/ou geomembranas que podem desempenhar eficazmente a função de barreira geológica, tradicionalmente exercida por materiais naturais, dada a característica de baixa permeabilidade que a bentonite lhes confere. http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/11354/1/Resumo.pdf acedido em 28.09.2013

Bentonite – É a designação dada a uma mistura de argilas geralmente impura, de grãos muito finos. O tamanho das partículas é seguramente inferior a 0,03% do grão médio da caulinite.

[74] Geotêxtil – são materiais têxteis utilizados em contacto com o solo ou com outros materiais em aplicações de engenharia civil e geotécnica. Geralmente são do tipo tecido ou não-tecido, embora também existam geotêxteis tricotados e reforçados. A sua estrutura atua como um filtro para as partículas sólidas, sendo no entanto permeável à água, facilitando assim a drenagem dos solos, impossibilitando a saída dos finos, o que levaria à instabilidade dos mesmos. http://www.fibrosom.com/materiais.aspx?art=18 acedido em 28.09.2013

por cima da camada de impermeabilização da escombreira, para recolher e encaminhar para as linhas de água existentes, as águas das chuvas que caiam sobre a área da escombreira, para que se evite o contacto excessivo da água com os materiais reperfilados recentemente. Este sistema de drenagem pode ser efetuado através de valetas de drenagem (por exemplo de meia cana ou triangular) e está muitas vezes associado a um sistema de revestimento superficial com vegetação rasteira (figura 4.31 B);

6 - Realização de tratamento paisagístico do local. A realização de tratamento paisagístico do local, irá contribuir não só para integrar e valorizar este espaço sob o ponto de vista paisagístico, como também para impedir ou atenuar os processos erosivos da superfície da área modelada.

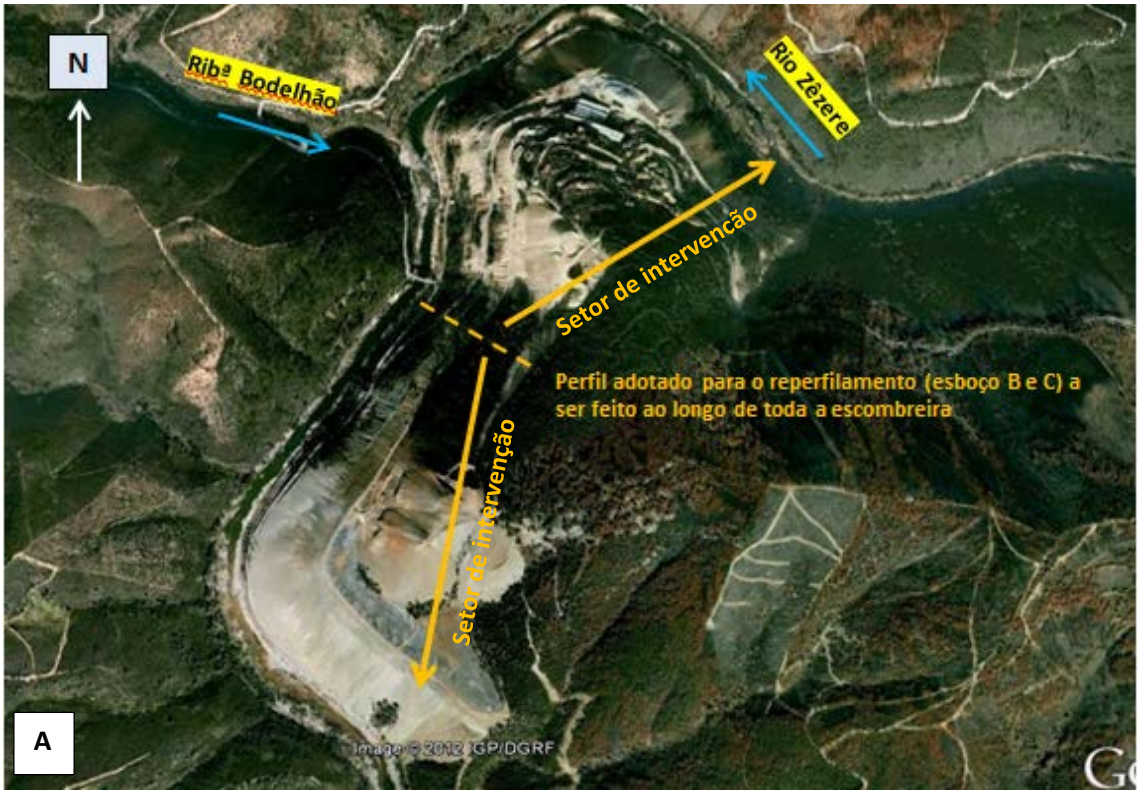
Para que tal aconteça deverá ser colocada uma camada de terra vegetal, sobre o sistema de impermeabilização, proporcionando um substrato adequado para a instalação de vegetação herbácea e arbustiva / arbórea, fundamental para o desenvolvimento mais rápido das espécies a implantar, tendo em vista uma estabilização mais rápida dos taludes.

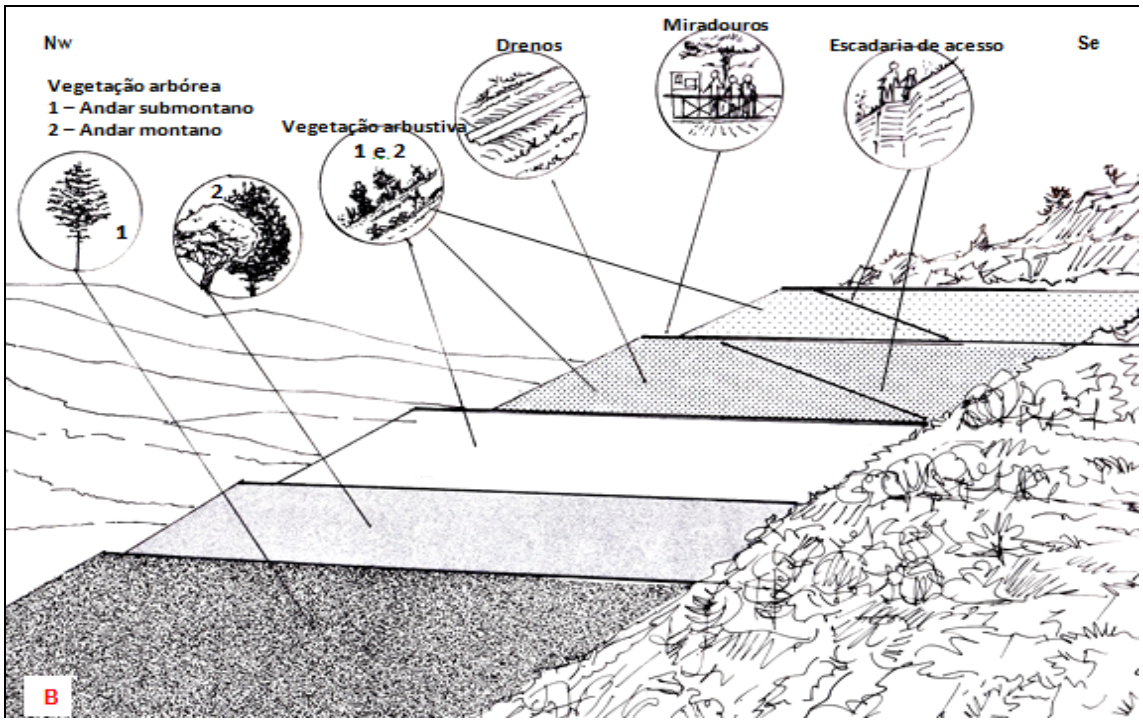
É evidente que a topografia final vai influenciar o êxito da implantação do coberto vegetal no talude.

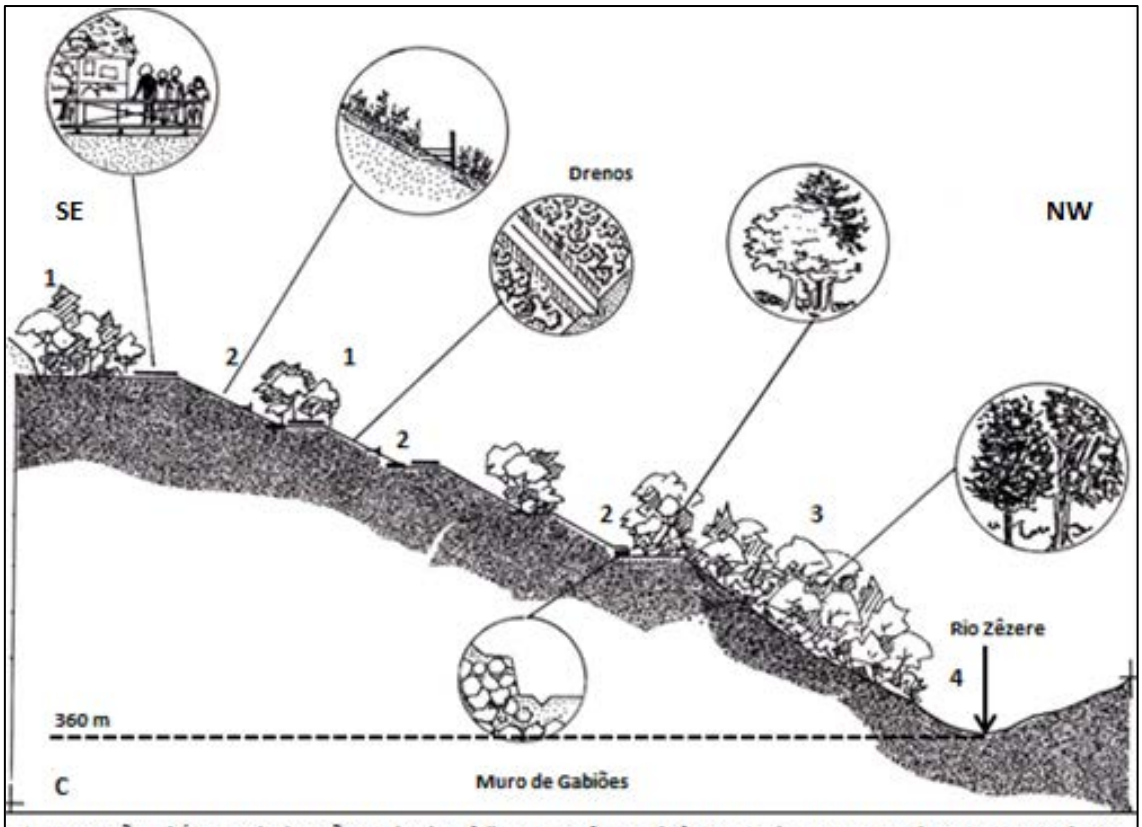
7 - Deverá ainda ser instalada vedação com altura entre 1,40 e 1,60 m e a sinalização adequadas, ao redor da área tratada da escombreira, por forma a aumentar a segurança do local e para proteger a fixação e desenvolvimento da vegetação a instalar bem como a eliminação de edifícios que não apresentem qualquer valor patrimonial no domínio da arqueologia industrial, de forma a salvaguardar toda a área a ser intervencionada.

Neste contexto, o material existente nas escombreiras e outros inertes provenientes de desaterros e demolições previamente selecionados pode ser de grande utilidade para a modelação do terreno. Este trabalho deverá ter em linha de conta as características visuais da área envolvente, de forma a ocultar os elementos causadores de impacto nos pontos principais de observação. Uma outra solução mais cara, recorre a painéis artificiais ou naturais como meio de esconder do campo visual do observador os elementos de alguma forma impactantes ou, à dissimulação de certos locais dos taludes que não permitam uma recuperação cénica harmoniosa.

Estes poderão ser esbatidos dos principais eixos de visão através de ecrãs arbustivos e arbóreos. Nessa perspetiva é nossa preocupação recriar o território de acordo com um projeto paisagístico coerente e de grande envergadura que pode constituir um magnífico desafio para arquitetos, geógrafos, geólogos, biólogos e engenheiros do ambiente, e dar a esta área um elevado valor estético.







1 - Vegetação arbórea, onde deverão predominar folhosas sem frutos, de forma a evitar o consumo destes por parte do ser humano.
2 – Vegetação arbustiva autóctone que consolide a estabilização dos taludes (medronheiro, esteva, giesta…)
3 – Vegetação arbustiva e arbórea (resinosas e folhosas).
4 – Vegetação dulçaquícola (vegetação essencialmente representada por espécies próprias de água doce, função necessária para a regularização dos cursos de água e dos nutrientes). Uma das mais importantes funções deste tipo de vegetação é a sua ação como filtro biológico de nutrientes e de outras substâncias poluentes, principalmente quando os sistemas adjacentes são contribuintes líquidos em termos de fornecimento de carga poluente (caso das escombreiras da Barroca Grande e Cabeço do Pião).

Figura 4.31 - A escombreira vista atualmente. Google EARTH; (B) Esboço proposta de intervenção; (C) Resultado final

Já o espaço residencial junto às escombreiras detém uma estrutura denominada bairro Chinês, o qual devidamente recuperado poderá ser transformado (figura 4.32) em espaço de cariz residencial ou hoteleiro. Para grupos escolares e similares será aproveitada a Pousada da Juventude[75] já existente para que esta se transforme numa unidade tipo Pousada com duas valências;

- Durante o período letivo - funcionaria como Pousada preferencialmente Escolar, permitindo, não só a estadia a grupos escolares como a efetivação – apoiada por instalações e materiais – de atos pedagógicos[76];
- Durante o verão - funcionaria como Pousada de Férias da Panasqueira, permitindo o alojamento de grupos de jovens ao estilo dos campos de férias;
- Em ambas as épocas, e desde que haja disponibilidade, a Pousada estaria ainda disponível para grupos de outra natureza que não escolar e para a admissão de jovens a título individual.

Para pequenos grupos ou indivíduos, em função dos perfis económicos, seria de todo conveniente a criação de uma pequena unidade hoteleira do tipo "Albergaria" e de pequenos apartamentos, aproveitando os já existentes "bairro Chinês" no Cabeço do Pião (foto 4.32), e enquadrando-os dentro do espírito já definido, através dos pressupostos atrás referenciados.

[75] A Pousada da Juventude está instalada no antigo quartel da GNR, responsável pela segurança no perímetro do couto mineiro da Panasqueira.

[76] Que incluem os percursos pedestres partindo do Cabeço do Pião, aproveitando, por um lado, os percursos da natureza devidamente identificados junto à escombreira, os percursos de cariz eminentemente científico / didático (escolas, e universidades), que insira visitas (externas e internas) às minas em atividade na Barroca Grande (a 4 Km) e à Panasqueira (11Km), identificando-se o percurso histórico destas minas nunca esquecendo o património natural – aliás, aquele que deu nome internacionalmente reconhecido a este Couto Mineiro da Panasqueira.



Figura 4.32 - Cabeço do Pião entrada para o bairro Chinês. À direita apartamentos para fins turísticos, recuperados a partir das antigas residências mineiras intervenção efetuada pelo município do Fundão em 2006. Até à data (2014) estão sem qualquer tipo de uso

O arranjo urbanístico tem em vista proporcionar uma melhoria urbanística e visual do espaço envolvente das antigas residências dos mineiros, eliminando as casas em avançado estado de degradação (criando nesses espaços corredores verdes), mantendo as que apresentam ainda uma boa estrutura de construção que seriam aquelas que sofreriam as alterações internas mantendo no essencial a forma externa para estarem inseridas no espírito "Minas" adaptando-as agora às novas funções de hospedagem, já referenciadas.

Surgirá no espaço central um local a ser adaptado a parque de jogos (eventualmente uma piscina, campo de ténis e de desportos de pavilhão) e área ajardinada, a ser colocada à disposição não só dos residentes do Cabeço do Pião, como também de todos os que procurem esta área em lazer ou trabalho.

Deverá existir uma preocupação na limpeza e arranjo dos acessos assim como criar uma rede de acessos pedonais de ligação no espaço urbano a ser intervencionado em especial à área de lazer e desporto. Ao longo destes percursos serão previstas áreas para descanso, com bancos em pedra e ou madeira rústica tratada.

4.3.6 – Necessidade de reabilitação dos solos e vegetação na área da escombreira do Cabeço do Pião

> "O objetivo de la recuperación es restituir la posibilidad de que el terreno alterado vuelva a ser útil para um determinado uso, sin prejudicar el medio ambiente".
>
> (ITGE, 1989, cap. XIII)

As atividades mineiras, por natureza, provocam impactes no ambiente, quer durante a fase de exploração, quer após o abandono da atividade. Entre os impactes mais visíveis a degradação do solo é um dos principais. Essa degradação não se verifica em grandes extensões, mas é drástica já que, normalmente, pressupõe a perda do solo.

De facto, o solo foi, é, e continuará a ser - a par dos sedimentos – um dos principais recetores de metais pesados. Aí são depositados ou enterrados, apesar da existência de algumas leis que visam a sua proteção. Esta contaminação tem, sobretudo, as seguintes origens:

- Municipal e Industrial: esgotos, aterros, injeção de efluentes em furos, deposição de lamas de depuração em zonas agrícolas, bacias e lagoas para efluentes líquidos e lamas, parques de lamas, tanques de armazenamento, subterrâneo ou não, cemitérios e contentores de resíduos, instalações de incineração, condutas e valas de transporte de efluentes, derrames, etc.
- Agrícola: aplicação de fertilizantes e pesticidas, em especial;
- Exploração mineira, exploração petrolífera, estações de serviço, bases e atividades militares, oleodutos, tráfego, deposição atmosférica, etc.

No solo, os metais pesados tendem a ligar-se fortemente às argilas e outras partículas, concentrando-se e acumulando-se nas camadas superiores. No entanto, se estes elementos se tornarem mais móveis, podem ser "lavados" e, nesse caso, transportados para distâncias consideráveis contaminando, quer águas superficiais, quer águas subterrâneas. E, nesse caso, a qualidade das águas, quer superficiais quer subterrâneas, que muitas vezes podem ser utilizadas no abastecimento doméstico, industrial ou para rega, pode piorar. O risco para a Saúde Pública ocorre se os metais forem assimilados pelas raízes das plantas ou pelos organismos presentes no solo, propagando-se ao longo da cadeia alimentar.

Além disso, as escombreiras, após a sua instalação, se não são manejadas de forma correta, podem vir a criar outros problemas, que indubitavelmente vão criar importantes impactes visuais negativos, alterações de comunidades vegetais e animais, contaminação de águas por lexiviados e erosão hídrica e contaminação da atmosfera por emissão de compostos voláteis e partículas em suspensão (ITGE, 1989).

No nosso país, o Decreto-Lei n.º 544 / 99, de 13 de Dezembro, referente à construção, exploração e encerramento de aterros resultantes da atividade extrativa, exige a necessidade de recuperação dos aterros e o pagamento de uma caução como medida adicional, acarretando a falta da prestação da caução a nulidade da licença.

Os possíveis usos futuros das áreas recuperadas são muito variados, mas os mais frequentes são a readaptação / reintegração da área no meio envolvente para usos agrícolas, florestais e recreativos, mas não com cariz intensivo. Para atingir esses fins, é fundamental reabilitar o solo, repondo o substrato de forma a manter um tipo de vegetação que venha a estar de acordo com os fins a que vier estar destinado.

Como já afirmámos atrás, deverá ser colocada uma camada de terra com alguma matéria orgânica, não sendo menos verdade que tal trabalho virá a implicar custos elevadíssimos. De facto é nas questões de índole financeira que reside o problema da recuperação de velhos centros mineiros. O mais certo é que os custos excedam o valor financeiro da área a recuperar o que, na maioria das vezes, leva as empresas concessionárias a colocarem reticências à realização de tal recuperação, ou mesmo fazendo-o, não o fazerem da forma mais adequada. Devemos também levar em linha de conta que este tipo de recuperação só se efetua no fim da exploração ou no encerramento de uma linha de extração que é quando a atividade deixa de ser rentável, e portanto, os custos da recuperação se tornam por vezes incomportáveis.

No sentido de se poder reduzir custos na recuperação destas áreas mineiras abandonadas é de tentar usar materiais residuais existentes nas escombreiras nas misturas com terra (caso exista, caso contrário terá de ser adquirida). Um senão, é que muito do material existente nas escombreiras é de elevada pedregosidade e com ausência de matéria orgânica, que por inerência tem baixa capacidade de retenção de água e uma elevada concentração de elementos químicos, M. SALAZAR (2002), conclui que estes problemas podem ser melhorados, em parte, com o uso de subprodutos, tais como lamas de ETAR, resíduos sólidos urbanos e estrumes de várias proveniências.

O autor refere ainda que presentemente está a ser testada a utilização de outros produtos tais como restos vegetais, farinhas animais, cal, gesso, cinzas, lamas de pasta de papel, para alterar esta situação de ausência de solo em áreas de escombreiras.

No Cabeço do Pião podemos observar que as escombreiras são dificilmente colonizadas pela vegetação devido à baixa fertilidade e também às características climáticas da área.

Denota-se o carácter irregular da distribuição da precipitação, o que acarreta dificuldades acrescidas no que toca às restrições hídricas especialmente no Verão.

Tendo em conta a carta de ocupação do solo (figura 2.26 e 2.26A), podemos verificar ainda que em 1980 (como hoje) é visível a área ocupada pela escombreira do Cabeço do Pião. Predominava o pinheiro bravo e, de forma marginal, o eucalipto. Nos terrenos próximos das aldeias surge o olival. Hoje podemos observar que essa situação ainda se mantém sem alterações. No entanto, os incultos predominam e está referenciado na legenda por "área ocupada por vegetação arbustiva e matos".

A verdade é que esta se encontra dentro dos limites da concessão mineira da BTWP, que demonstra um total desinteresse na revegetação de toda a área abandonada do Cabeço do Pião. Estes espaços incultos, resultam da ocupação desse espaço pelas escombreiras, do período áureo do volfrâmio e deixam à providência divina o trabalho de revegetação (figura 4.33)



Figura 4.33 - Pequenas escombreiras resultantes da exploração no período áureo das Minas, no Kilo e na Pilha. Desiminam-se um pouco para sul em direção ao Zêzere (Alvoroso) e sudoeste da Mina da Panasqueira em direção ao Vale da Ermida, criando muitos obstáculos ao crescimento da vegetação autóctone, agravado pelos constantes incêndios de verão.

É evidente que qualquer ação de recuperação paisagística desta área em estudo passa indubitavelmente pela introdução e expansão das espécies vegetais autóctones depois de efetuado o trabalho de reperfilamento da escombreira. As espécies vegetais (herbáceas, arbustivas e arbóreas), deverão ser escolhidas de entre um leque de

espécies adaptadas à região, à altitude e, acima de tudo, com uma grande capacidade de sobreviver em solos ácidos e com existência de metais pesados[77], conforme proposta inserida na tabela 4.6.

Não é menos verdade que nesse trabalho de selecionar as espécies a serem introduzidas devem ser tidos em conta os requisitos mínimos edáficos e climáticos das espécies, sendo fator seletivo a resistência das espécies ao clima, não ao macroclima, mas sim ao microclima. Entre os dados meteorológicos (verificar o capítulo 2) mais utilizados para identificar os limites de distribuição de uma espécie podemos citar:

- As temperaturas máximas, mínimas e médias anuais;
- A precipitação, a média anual e a sua distribuição;
- A humidade relativa estacional e anual.

A altitude, a exposição, a topografia e a proximidade ou não de cursos de água são também fatores a ser levados em conta. Sabe-se hoje que uma pré-seleção de espécies deve também analisar a não adaptabilidade das espécies com exigências ou capacidade de tolerância relativamente baixas, assim deverá ter-se o cuidado de analisar o elemento ambiental do tipo:

- Edáfico: a fertilidade e a profundidade do solo, a permeabilidade, o pH;
- Climático: luz, a humidade atmosférica, os ventos predominantes, ocorrência ou não de nevões;
- Biótico: presença ou suscetibilidade de pragas e ou doenças (ITGE, 1989, p. 266 – 267).

[77] O medronheiro (Arbutus Unedo) deve ser considerado, conjuntamente com outras espécies vegetais, em programas de fitoestabilização das escombreiras e dos solos contaminados na Panasqueira, pelos seguintes fatores: o teor na parte aérea da planta é relativamente baixo para a generalidade dos elementos químicos considerados, dai que não constitua perigo para os sistemas biológicos e consequentemente contaminação da cadeia alimentar. O medronheiro não é acumulador e é tolerante ao manganês e zinco. O medronheiro apresenta um bom desenvolvimento vegetativo, mesmo em solos desenvolvidos sobre escombreiras ou com influência destas, sendo uma espécie pioneira na vegetalização natural das escombreiras (B. GODINHO, 2009).





Esq: Estevas ***(Cistus ladanifer)***, Dta: Queiroga ***(Erica umbellata)*** ambas na serra da mina, vendo-se ao fundo a serra do Açor





Esq: Carqueja *(Chamaespartium tridentatus)* na mesma área da serra da mina, Dta: Giesta *(Cytisus striatus*) na estrada de ligação Portela de Unhais Minas da Panasqueira (v.g da Figueirinha 995m).





Esq: Azinheira *(Quercus ilex),* na serra da Mina (Chiqueiro), vendo-se em fundo a serra do Açor, Dta: Medronheiro, também conhecido nesta região por ervideiro *(Arbutus unedo)*

Figura 4.34 – Algumas espécies arbustivas autóctones que podem ser introduzidas na revegetação das escombreiras.

Assim, ao levarmos em linha de conta estas indicações surgiu-nos a possibilidade de elaborar um quadro-síntese de espécies a serem introduzidas na estabilização da escombreira e na sua área envolvente e adaptadas aos diversos

andares altimétricos, atendendo sempre à sua capacidade adaptativa a solos bastante ácidos (figura 4.34)

Estas espécies arbustivas têm uma importância fundamental no combate à erosão, reduzindo substancialmente a ação dos agentes de geodinâmica externa contribuindo de forma substancial para a estabilização de todo o trabalho que venha a ser efetuado no reperfilamento da escombreira e na estabilização dos taludes (tabela 4.6). De seguida expomos também algumas das espécies arbustivas de altitude pouco exigentes, que podem ser utilizadas na revegetação das escombreiras depois de reperfiladas (figura 4.34).

Tabela 4.6 - Proposta de distribuição das espécies a implantar na revegetação da escombreira do Cabeço do Pião Adaptado: F. CABRAL E G. R. TELLES (1999), CCRC (1994) e R. PINHO (2003)

Nivel altimétrico Panasqueira	Composição do Povoamento a Instalar		Adaptação à reação do solo (pH)	Espécies Arbustivas Associadas	
	Nome Vulgar	Nome Científico		Nome vulgar	Nome Científico
Submontano 400 a 700 metros	**Amieiro** (Dulçaquicola)	*Alnus glutinosa*	6,0 – 8,5	**Azinheira**	*Quercus ilex*
	Castanheiro	*Castanea sativa*	4,0 – 7,0	***Carqueja***	*Chamaespartium tridentatus*
	Bidoeiro / Vidoeiro	*Bétula pubescens / celtibérica*	5,0 – 8,5	**Esteva**	*Cistus landanifer L*
	Cerejeira brava	*Prunus avium*	5,5 – 8,0	**Estevão**	*Cistus populifolius*
	Carvalho negral	*Quercus pyrenaica*	5,0 – 7,5	**Fetos**	*Pteridium aquilium*
	Freixo (Dulçaquicola)	*Fraxinus angustifólia*	5,0 – 8,5	**Giesta**	*Cytisus vulgaris*
	Nogueira	*Junglans regia*	5,0 – 8,0	**Medronheiro**	*Arbutus unedo L*
	Pinheiro Bravo	*Pinus pinaster*	5,5 – 8,0	**Rosmaninho**	*Lavandula luisieri*
	Plátano	*Plátanus orientalis*	5,0 – 8,5	**Silvas**	*Rubus ulmifolius sp*
	Salgueiro (Dulçaquicola)	*Salix sp*	5,0 – 8,5	**Tojo**	*Ulex europaeus L*
	Ulmeiro (Dulçaquicola)	*Ulmus minor*	5,5 – 8,5	**Urze**	*Calluna vulgaris (L) Hull*
Montano 700 a 1000 metros	**Araucária de Norfolk**	*Araucária heterophylla*	5,5 – 7,5	**Carqueja**	*Chamaespartium tridentatus*
	Carvalho negral	*Quercus pyrenaica*	5,0 – 7,5	**Esteva**	*Cistus landanifer L*
	Carvalho roble / alvarinho	*Quercus robur*	6,0 – 8,0	**Estevão**	*Cistus populifolius*
	Castanheiro	*Castanea sativa*	4,0 – 7,0	**Fetos**	*Pteridium aquilium*
	Cedro do atlas	*Cedrus atlantica*	6,0 – 8,5	**Giesta**	*Cytisus vulgaris*
	Cerejeira brava	*Prunus avium*	5,5 – 8,0	**Medronheiro**	*Arbutus unedo L*
	Nogueira	*Junglans régia*	5,0 – 8,0	**Tojo**	*Ilex sp*
	Pinheiro bravo	*Pinus pinaster*	5,5 – 8,0	**Urze**	*Calluna vulgaris (L) Hull*
	Pinheiro silvestre	*Pinus sylvestris*	5,5 – 8,0		
	Teixo	*Taxus baccata*	6,0 – 8,5		

A importância da cobertura vegetal no suporte de taludes é realçada por G. GUIDICINI e C. NIEBLE (1983), no sentido de que a ação específica dos diversos componentes da cobertura vegetal pode resumir-se da seguinte forma:

- A interceção e defesa do substrato da ação direta dos raios solares, dos ventos e da chuva. A ação mais visível dá-se no efeito de compensação na humidade e temperatura do substrato com claras vantagens do ponto de vista da estabilidade;
- Retenção de um elevado volume de água, através do humedecimento de uma ampla superfície coberta em termos vegetais. A eliminação desta água retida pela forma de vapor equivale na prática a uma redução muito importante da água caída sob a forma de precipitação.
- Os detritos orgânicos das espécies vegetais implantadas acumulados no solo, tendem a formar um horizonte superficial que quanto mais espesso for, maior proteção conferirá, favorecendo o escoamento hipodérmico, graças a uma estrutura acamada resultante de uma suave deposição de folhas e fragmentos planares.
- Ao reduzir o escoamento superficial, em condições de quedas intensas de precipitação através do escoamento hipodérmico reduz substancialmente os efeitos erosivos que poderiam afetar a estabilidade dos taludes. Nesta atuação a camada de detritos vai aliar-se à presença de paus, restos de pequenos troncos, ramos e às raízes.

Estando a área em estudo em região montanhosa, e na restante área que não será intervencionada e com declives acentuados, o que em determinadas situações invalida qualquer possibilidade de intervenção humana no sentido de efetuar uma correta reflorestação, é de todo conveniente abandonar essas áreas à vegetação espontânea autóctone, que possuem melhores possibilidades de sucesso debaixo de tão difíceis condições.

Este procedimento pode ser benéfico na proteção do solo contra a erosão, para além de originar zonas de acentuado interesse estético que poderão albergar a vida selvagem (A. F.CARVALHO; 1992).

CAPÍTULO 5 – RISCOS PARA A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DECORRENTES DA ATIVIDADE MINEIRA

"A companhia estragou-nos a fazenda ali à Peneda, para baixo do Alqueidão. Aquilo dava muito milho e cereal. Chegou a dar trezentos e tal alqueires de milho e sessenta e tal alqueires de feijão. Depois passou a ser como uma estrada alcatroada: não dava nada (…)

Na lavaria, passaram a deitar todo o veneno da Mina para o rio Zêzere e esse veneno matou tudo. Até os peixes: não havia rio nenhum como este rio Zêzere que era enormíssimo de pescado. Agora não tem um peixe, há mais de cinquenta anos. (…)

Aquele veneno, quando o rio enchia, entrava dentro dos lodeiros e estragava o renovo todo. Depois lá foram pagando os prejuízos que tinham provocado. Pouco mas foram pagando. Depois o pagamento foi diminuindo e agora já tenho alguns anos atrasados. Aquilo é uma desgraça, uma miséria".

D. REIS e F. PAULOURO (1979),

EFEITOS DA ATIVIDADE MINEIRA NA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

5.1 - Caracterização das águas provenientes da mina

5.1.1 – Concentrações de metais pesados

Ao efetuarmos a revisão bibliográfica para a execução deste trabalho, verificamos que não era consistente a terminologia utilizada para designar o processo de contaminação de águas superficiais e subterrâneas, devido à existência quer da atividade mineira quer ao abandono desta.

Consultada a bibliografia sobre estudos desenvolvidos em áreas mineiras contaminadas por drenagens ácidas, foi efetuada uma pesquisa terminológica em língua portuguesa seguindo o princípio estabelecido por FAVAS (1999), no sentido de encontrar uma definição, no sentido de caracterizar esse tipo de escorrência ácida.

Não encontramos nada, e portanto, tivemos de nos socorrer de alguma bibliografia existente em língua inglesa, tradução nem sempre fácil, associado à dificuldade de conseguir uma definição sem correr o risco de alterar o sentido, nessa linha, optamos por utilizar o termo DAM – *"Drenagem Ácida de Minas"*, por uma derivação terminológica da língua inglesa AMD - *"Acid Mine Drainage"*, profusamente aplicada em estudos alusivos a esta temática (BOULT, S., COLLINS, N., (1994); SCHMIERMUND e DROZD (1997), *in* FAVAS, (1999).

SCHMIERMUND E DROZD (1997) *in* FAVAS (1999) mencionam que a expressão AMD- *"Acid Mine Drainage"*, foi provavelmente utilizada para relatar as características dos efluentes originários do trabalho em minas subterrâneas e que são caracterizadas por águas com pH muito reduzidos, no entanto, não concordam com esta definição pois entendem que esta expressão AMD, faz induzir em erro o público em geral, levando-o a pensar que só as águas originárias de trabalhos mineiros é que apresentam pH muito baixos o que não é de todo verdade. Propõem assim um termo que entendem mais correto MIW – *"Mining-Influenced Waters"*, por entenderem expressar uma definição da origem e influência dos efluentes mineiros. SCHMIERMUND E DROZD (1997) *in* FAVAS (1999) comentam também uma expressão recente ARD – *"Acid Rock Drainage"* que apenas validam para águas em que há uma nítida interação água – rocha sem interferência de trabalhos mineiros.

Mais recentemente num estudo de pormenor ÁVILA *et al.,* (2008) utilizam o termo AMD – "Acid Mine Drainage", o que significa que para estes autores a denominação que melhor se enquadrou para caracterizar as águas de escorrência resultantes do trabalho mineiro e da lavagem das escombreiras na mina da Panasqueira, foi "AMD" ou DAM, visto que é também aquela que mais se encontra referida na bibliografia para designar a drenagem resultante da oxidação natural dos minerais sulfurosos encontrados numa mina ou numa escombreira.

Assim os efluentes oriundos da mina da Panasqueira serão neste trabalho identificados pela abreviatura de DAM – Drenagens Ácidas de Minas, já citada em trabalhos de investigação de origem portuguesa.

A verdade é que as águas da mina transmitem a composição da paragénese da exploração e há que ter em atenção que os efeitos sobre o ambiente pode não ser só o baixo valor do pH[78] das águas, mas também a elevada concentração de metais pesados[79]. Nessa mesma linha E. PAMO *et al*., (2002) refere que as "drenagens ácidas de mina" se caracterizam por apresentar um pH compreendido entre 2 e 4 com altas concentrações de metais dissolvidos.

É óbvio que a análise às águas ácidas tem sentido a partir do local (Boca da Mina) onde estas entram em contacto com o ambiente exterior produzindo a contaminação da água superficial que circula na ribeira do Bodelhão, no entanto há necessidade de encontrar soluções de fácil aplicação e de baixo custo para reduzir esta contaminação, tendo em vista a salvaguarda do que ainda é possível, nos recursos hídricos e do ambiente onde a exploração mineira se insere.

Segundo NORDSTROM e ALPERS *in* PAMO *et al*., 2002, nestes ambientes a oxidação da pirite é o principal responsável pela formação de águas ácidas; em ambientes

[78] pH é uma medida da acidez ou alcalinidade de uma água e a sua escala varia entre 0, muito acido, a 14 muito alcalino, com o 7 de valor neutro. A faixa mais comum de pH nos rios varia de 6,5 a 7, sendo que a fauna aquática está adaptada a este intervalo preferencial de pH e pode até perecer, parar a sua reprodução e migrar caso o pH se encontre fora deste intervalo (MARDINI *et al*., 2000 *in* ANTUNES 2010).

[79] O termo metais pesados, é de definição ambígua mas vem sendo utilizado na literatura científica como referência a um grupo de elementos amplamente associados à poluição, contaminação e toxicidade, que ocorrem em sistemas naturais em pequenas concentrações. As fontes mais comuns de metais pesados no ambiente são fertilizantes, pesticidas, combustão de carvão e óleo, emissões dos veículos, indústria extrativa, fundição, refinação e incineração de resíduos urbanos e industriais e apresentam diferentes níveis de concentração em virtude das características geoquímicas próprias de cada ambiente. Dentro deste destacam-se os que surgem nestas minas, cobre, zinco, cádmio, manganês, arsénio, chumbo (ANTUNES, 2010).

mineiros esta oxidação é favorecida porque o ar entra em contacto com os sulfuretos através do trabalho mineiro e da porosidade existente no material estéril acumulado nas escombreiras. Os mesmos autores referem que os fatores decisivos para a geração de águas ácidas são o volume, a concentração, o tamanho e a distribuição espacial da pirite. Não será despiciendo afirmar que esta realidade aplica-se por inteiro à Mina da Panasqueira pois a pirite é um dos componentes existentes em grande quantidade na paragénese desta mina.

5.2 – Caracterização da água nos diferentes pontos de recolha na ribeira do Bodelhão (afluente da margem direita do rio Zêzere).

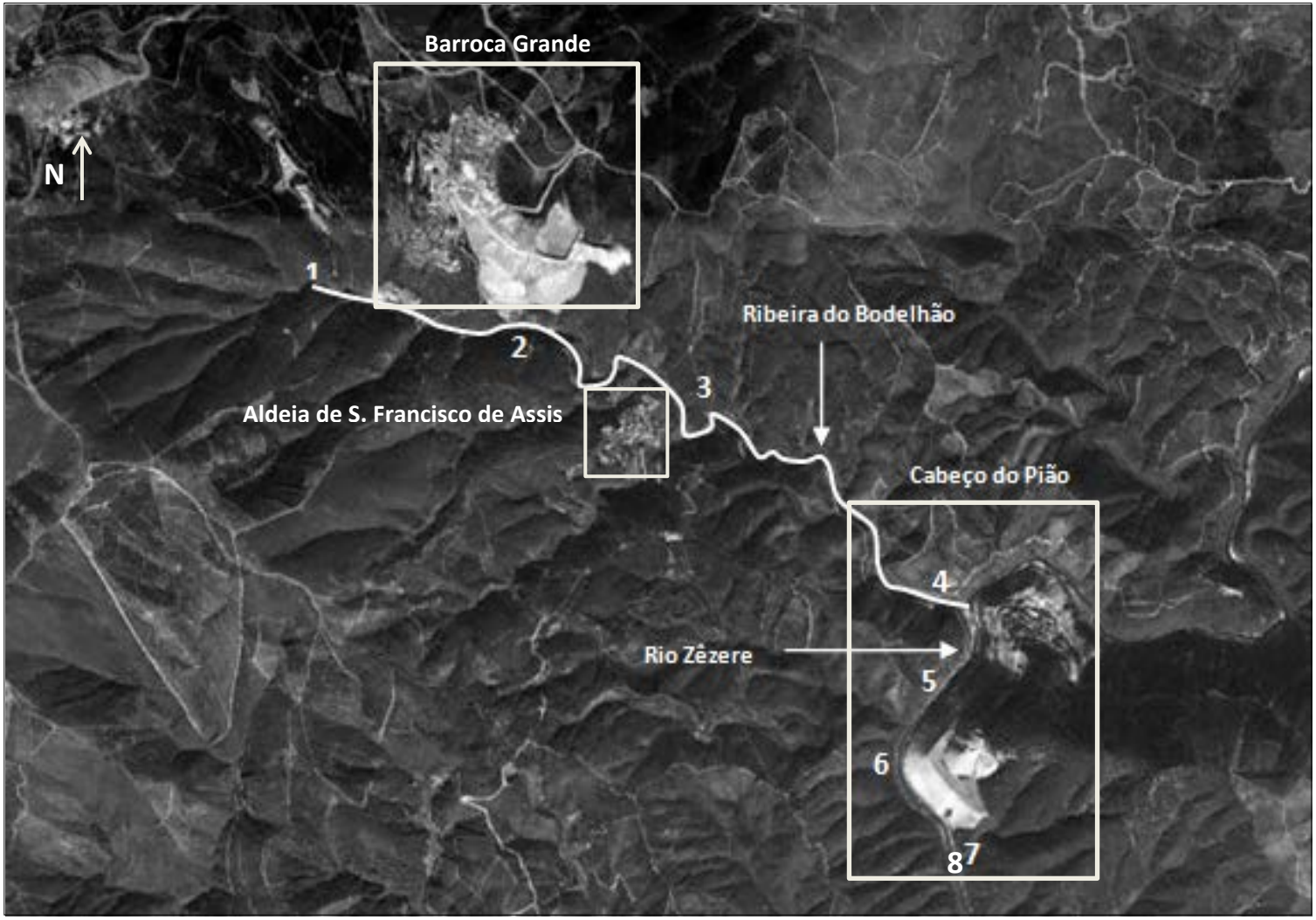
A ribeira do Bodelhão, é uma ribeira que nasce na área do Vale das Freiras, corta no sentido NW – SE o Couto Mineiro da Panasqueira, e desagua na margem direita do rio Zêzere, após percorrer cerca de oito quilómetros.

Nesta nossa análise e conhecendo bem o couto mineiro da Panasqueira, entendemos analisar a qualidade da água ao longo desta ribeira, em diversos pontos ao longo da escombreira que se desenvolve paralelamente a esta ribeira e ao rio Zêzere.

O couto mineiro da Panasqueira onde se insere a escombreira da Barroca Grande e a ribeira do Bodelhão, a escombreira do Cabeço do Pião e o rio Zêzere, no período em que se desenvolveu esta tese, foi percorrido cerca de quatro dezenas de vezes de forma a conhecer os locais onde foram recolhidas as amostras de água e cujos dados nos foram cedidos pela SBTWP, e portanto aqueles que melhor responderiam aos nossos objetivos.

Este capítulo tem como principal objetivo conhecer o funcionamento hidrológico do espaço analisado e a amostragem que pudemos recolher e tratar.

A amostragem foi recolhida no laboratório da SBTWP, com autorização da administração e refere-se ao período 1995-2010, incidiu sobre oito dos catorze pontos de análise que a empresa efetua. Desses dez, seis localizam-se no troço da ribeira do Bodelhão e os restantes no rio Zêzere, conforme figura 5.1.



LEGENDA

Pontos de Recolha de amostra

Ribeira do Bodelhã

1 – Montante Bodelhão

2 –ETA–Salgueira

2.1 - Ciclator;

2.2 - Thickener;

2.3 - Boca da Mina

3 – Jusante Salgueira - Aldeia S. Francisco de Assis

4 – Foz da ribeira do Bodelhã

Rio Zêzere

5 – Ponte Zêzere

6 – Resteva Norte

7 – Resteva Sul

8 – Zêzere Jusante

Figura 5.1 - Localização dos pontos de recolha das amostras de água analisadas neste trabalho. Google Earth (2012).



Figura 5.2 - Escombreira da Barroca Grande, que se desenvolve na margem esquerda da ribeira do Bodelhão (dezembro 2012). Foto do autor.

Neste setor a base da escombreira da Barroca Grande (figura 5.2) acompanha a margem esquerda da ribeira do Bodelhão, ao longo de mais de um quilómetro e meio, apresenta declives muito acentuados (acima dos 30°) onde, associado à natureza dos materiais que a compõem, criam obstáculos a que se desenvolva qualquer tipo de vegetação que trave a velocidade da escorrência da água, tornando-a numa fonte de contaminação quer pelas águas de percolação, pela escorrência superficial assim como pelo fluxo de detritos de material que compõe a escombreira, situação que ocorre com frequência. Esta escombreira da Barroca Grande é precedida por uma outra mais antiga e abandonada denominada de Fonte do Masso, local também denominado de Montante Salgueira, e também situada na margem esquerda da ribeira do Bodelhão.

Assim, esta ribeira atravessa o couto mineiro no sentido NW-SE e recebe todos os efluentes tratados e não tratados quer da mina, quer ainda do processo de tratamento do minério, ou de escorrências da barragem de resultando desse processo um curso de água "morto" quer pela inexistência de vida animal e piscícola, quer porque a própria população da Aldeia de S. Francisco de Assis, tratando apenas os quintais das suas residências, não cria qualquer espécie de gado (caprino ou ovino), tendo em conta a elevada contaminação deste espaço. Segundo R. MELO (2011) é também preocupante o grau de contaminação resultante das poeiras que após analisadas, excediam claramente os valores aceitáveis e admissíveis para o As, Cu e Zn, Mn e Fe (tabela 5.1) e estas também entram em contacto e contribuem para o agravamento da qualidade das águas superficiais. A mesma autora (ibid) assim como já tínhamos referido em capítulo anterior, refere, que a causa provável para a existência destes valores tem a ver com a dispersão eólica a partir das escombreiras.

Tabela 5.1- Valores normais, aceitáveis dos metais e comparação com o valor (ppm) da média, mediana e valores máximos observados (Adaptado de R. MELO, 2011).

Elementos	Amplitude normal	Valores aceitáveis	Valores máximos	Média	Mediana
Arsénio	2-20	20	3564,9	810,15	469,9
Cobre	5-20	50	766	338,9	326,4
Zinco	10-50	300	1262	464,38	370
Manganês	•	•	469	258,15	224
Ferro	•	•	3,57	2,46	2,25

- Para as variáveis que não constam deste quadro foram considerados os valores da mediana

É também na margem esquerda desta ribeira que se localiza a Estação de Tratamento de Águas Residuais no local denominado Salgueira (figura 5.3) construída em 1957 e que trata as águas vindas quer da mina (maior parte do caudal) quer ainda dos tratamentos do minério e das barragens de lamas.

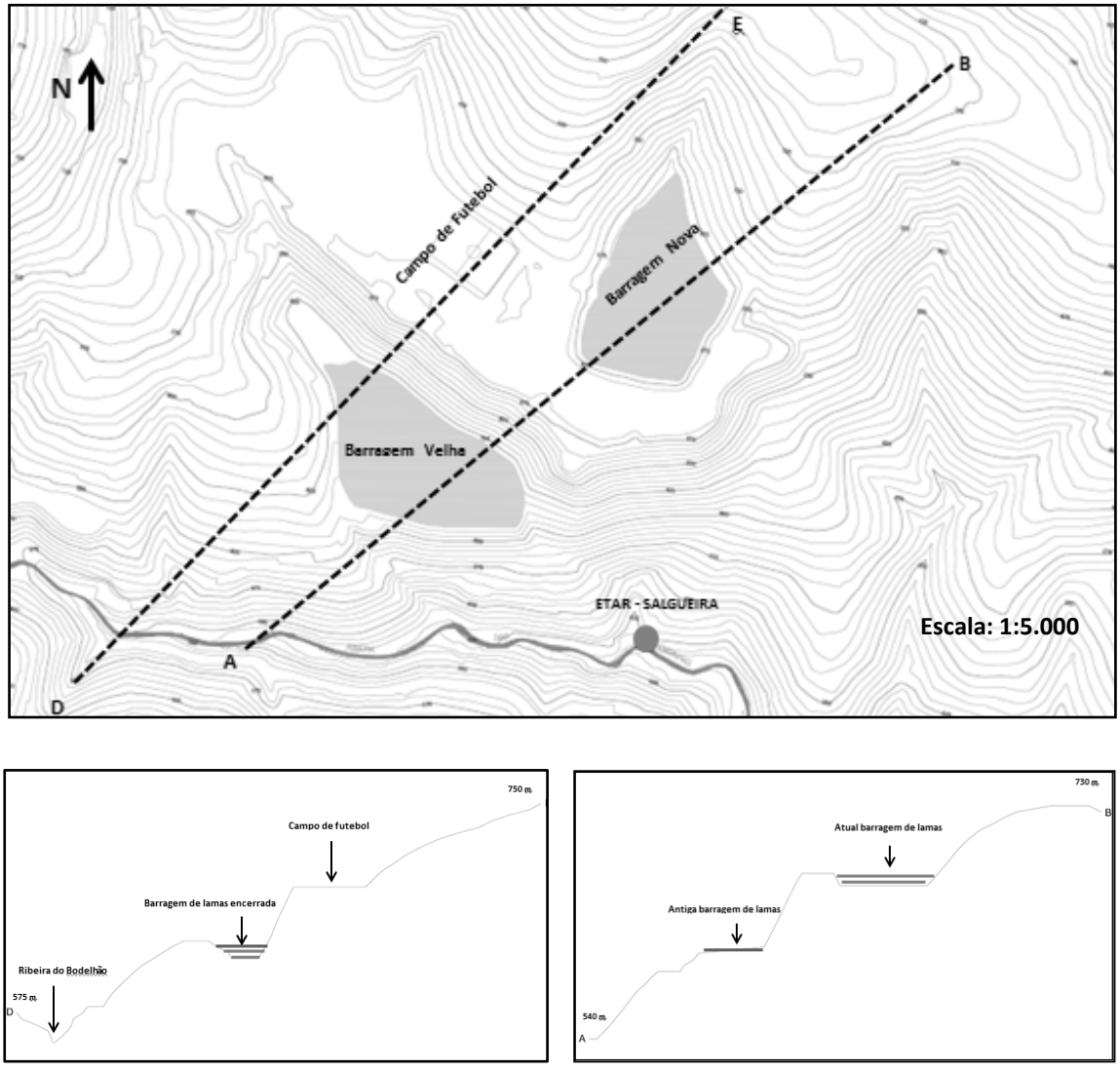


Figura 5.3- Carta topográfica da escombreira da Barroca Grande, onde estão marcados os perfis topográficos.

No topo da escombreira situam-se as duas barragens de lamas já referidas (figura 5.3), uma já encerrada e outra presentemente ativa, estando para breve a abertura de uma terceira barragem de lamas, onde as lamas da ETAR, são colocadas para secagem e percolação em profundidade, situação que não é a mais indicada, visto estas barragens serem apenas semi-impermeabilizadas, o que agrava a contaminação das águas subterrâneas. Segundo a APA (2009), a ETAR da Salgueira recebe e trata as águas com as seguintes origens:

- Mina: a perfuração envolve a injeção de água para o arrefecimento do material de corte, as galerias funcionam também como canais de drenagem de águas provenientes da superfície por infiltração. As águas destas duas origens são recolhidas na mina e bombeadas para a ETAR;
- Lavaria: derrames ou fugas que possam dar origem a um efluente são conduzidas para a ETAR;
- Barragem: as águas residuais da barragem (overflow da barragem) drenam pelo respetivo relevo, sendo recolhidas para encaminhamento para a ETAR;
- Águas residuais com origem nas oficinas, armazéns, laboratório, refeitório, carpintaria e toda a área envolvente, assim como os lixiviados das barragens e das escombreiras são também conduzidas para tratamento na ETAR;
- Rejeitados provenientes do processamento de minério efetuado na lavaria, são conduzidos através de bombagem à barragem de lamas.

5.2.1 – Caracterização das Águas em Montante Salgueira, Boca da Mina, Ciclator e Thickener da Salgueira, Jusante Salgueira, Foz da Ribeira do Bodelhão.

Neste troço da ribeira selecionamos seis pontos de recolha, daqueles que nos foram disponibilizados pela empresa Beralt Tin & Wolfram entre 1995 e 2010, sendo que nos últimos três anos (2008, 2009 e 2010) tivemos oportunidade de acompanhar a recolha das amostras, sempre que assim o entendemos sem qualquer aviso prévio, não havendo da parte da empresa qualquer obstrução a essa intenção, aliás, foram-nos criadas sempre condições para que tal pudesse ocorrer (Anexo A).

No total das amostras tratadas (Anexo A), pudemos concluir que um elevado número de amostras efetuadas aos metais em circulação nas águas da ribeira do Bodelhão ultrapassaram os VMR – Valores Máximos Recomendáveis pela OMS – Organização Mundial de Saúde, sendo que o valor mais baixo foi o do metal Fe (Ferro) com valores entre o 0 e os 16,7%, o mais elevado foi o Mn (Manganês), com valores entre os 66,6 e os 100%, sendo que o Zn (Zinco) e o As (Arsénio) apresentavam elevadas percentagens de amostras com valores acima dos VMR (tabela 5.2 e figura 5.4). Para consulta pormenorizada dos dados absolutos por ano consultar Anexo A, p. II – XLIX, e para os resultados médios que deram origem à tabela 5.2 consultar as páginas p. L – LII.

Tabela 5.2 - % de amostras efetuadas na ribeira do Bodelhão com valores > ao VMR (a vermelho valores mais elevados, a preto e a negrito os valores mais baixos)

Metais	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cu	**53,3**	**91,7**	83,3	75	73,3	80	88,3	80	79,2	61,1	63,9	58,3	61,1	63,9	81,9	68,1
Zn	**55**	86,7	83,3	76,7	86,7	76,7	**93,3**	88,3	83,3	79,2	83,3	76,4	58,3	56,9	65,3	58,3
Fe	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	3,3	**0**	5,6	12,5	9,7	5,6	9,7	**16,7**	5,6
Mn	**66,6**	**100**	**100**	98,3	**100**	**100**	**100**	98,3	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	98,6	**100**	**100**
As	25	45,5	66,6	61,6	**20**	50	65	6,6	**70,8**	68,1	**70,8**	66,7	50	50	51,4	30,6
pH< a 6,5	**50**	60	55	71,7	60	61,7	75	73,3	**84,7**	70,8	58,3	65,3	66,7	66,7	66,7	66,7

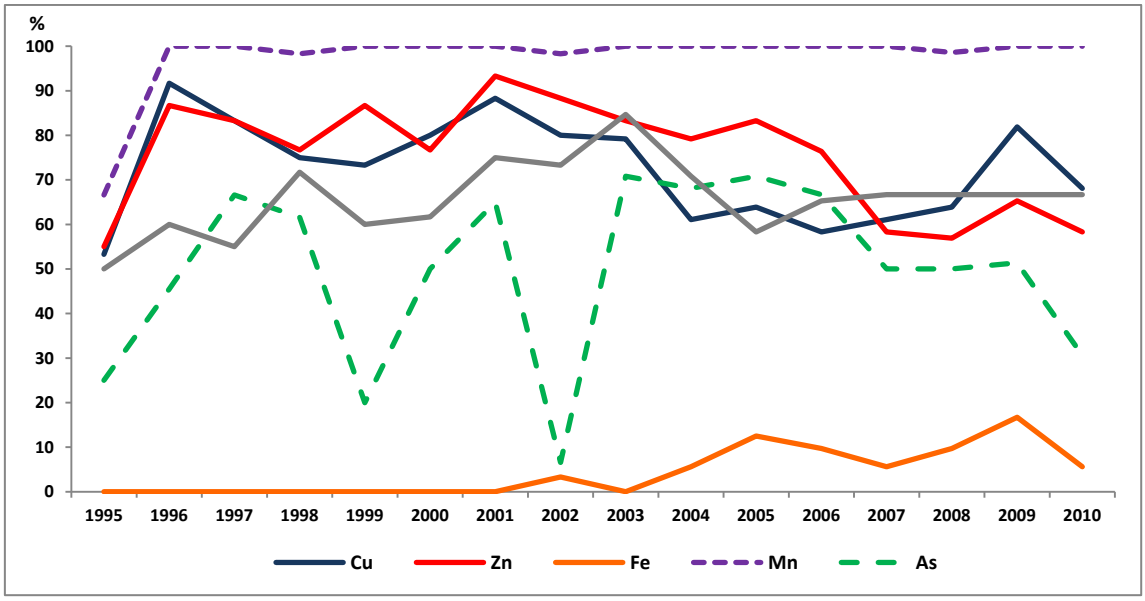


Figura 5.4 - % das amostras recolhidas na ribeira do Bodelhão com valores superiores ao VMR

Passando à análise dos dados recolhidos nesta secção entre 1995 e 2010 é visível o comportamento instável dos metais nos diversos pontos de recolha que tem a ver com a maior ou menor quantidade de água que entra da Boca da Mina na ETAR e sai tratada, assim como o processo de tratamento com cal ser ainda efetuado manualmente e não com um controlo sistemático. Temos a reter que independentemente dessa instabilidade, o aumento ou a diminuição dos teores de metais em suspensão nas águas superficiais da ribeira estão intimamente ligados à precipitação ocorrida anualmente.

A influência da precipitação é decisiva para o aumento dos teores de metais pesados em circulação nos cursos de água analisados, pois acaba por ser a precipitação a responsável pelo transporte destes através da escorrência nas escombreiras, quer ainda por percolação, entrando diretamente na ribeira do Bodelhão, sem qualquer tipo de controlo e esta acaba por fazer o transporte de metais pesados para jusante da escombreira, constituindo-se como a principal fonte de dispersão.

Em relação a todos os metais analisados podemos verificar (tabelas Anexo A) que o ponto de recolha que apresenta quase sempre os valores mais elevados é "Jusante Salgueira", o que não deveria ocorrer, pois este local dista apenas cerca de um quilómetro da ETAR, onde as águas são tratadas com cal para elevar o pH.

Após neutralização e decantação na ETAR, o caudal tratado divide-se em dois: um é depositado para secagem na barragem de lamas o outro é clarificado e descarregado

para a ribeira do Bodelhão, com valores de pH acima de 8. Portanto, é claro que antes do local de recolha "Jusante Salgueira" entram na ribeira escoamentos ácidos (DMA), vindos da escombreira sem qualquer tipo de controlo (Anexo A).

Neste setor, a quase totalidade das análises efetuadas registaram valores muito acima dos VMR, é visível nos gráficos (gráficos 5.6 a 5.17) a sucessão de anos em que a média dos valores esteve sempre muito acima dessa linha, sendo que relativamente ao ponto de recolha "Jusante Salgueira" e "Ribeira do Bodelhão", as análises efetuadas aos metais Cu, Zn, Fe, Mn e As, foram em todos os anos aqueles onde os valores detetados foram os mais elevados. Há a referir que, ao longo dos anos observados se evidenciou um decréscimo, ao longo dos anos para o Cu, Zn, Fe, Mn e As, no entanto nem todos os elementos decresceram na mesma proporção.

Em suma, pode verificar-se que a concentração de metais analisados nas águas da Ribeira do Bodelhão após "Jusante Salgueira" é minorada pelo efeito da diluição ao entrar em contacto com as águas do Zêzere vindas de montante, observando-se a diminuição drástica de todos os valores excecionais.

Os resultados encontrados em "Jusante Salgueira" devem-se, provavelmente, há contaminação da água com substâncias provenientes da mina e podem ser explicados pelo tratamento deficitário da água proveniente desta mina, pelo processo arcaico de tratamento das águas provenientes da mina e pelo próprio efluente da ETAR e da água de lixiviação da escombreira situada na Barroca Grande.

Já no que diz respeito à água ácida à saída da Boca da Mina (Anexo A, p. XXVI-XLIX), temos teores preocupantes, para este local com os valores máximos recomendáveis (VMR-OMS) ultrapassados entre os 145% para o Ferro e os 8425% para o Manganês (tabela 5.3).

Tabela 5.3 - Valores médios (ppm) obtidos à Boca da Mina

Poluente	Valor médio (2003-2010)	Valores Superiores ao VMR (%)	VMR (OMS) ppm
Cobre	2,21	1105	0,2
Zinco	16,31	815,5	2,0
Ferro	7,28	145,6	5,0
Manganês	16,85	8425	0,2
Arsénio	0,125	1250	0,01
pH	4,28	-	7

Para o mesmo local GAMA, D., TORRES, V. (2005, p. 390), mostraram que na altura em que foram efetuadas as medições, a drenagem ácida descarregada pela galeria Salgueira (Boca da Mina) poluía a água da ribeira do Bodelhão, num nível moderado para a rega, e alto para o consumo humano e piscícola depreende-se assim, que existe também um alto risco ambiental para os recursos animais na água da ribeira do Bodelhão (tabela 5.4).

Tabela 5.4 - Matriz de impacte ambiental da qualidade da água (Adaptado e alterado a partir de GAMA, D., TORRES, V. (2005)

Localização das águas	Poluente	VMR (OMS) (ppm)	Registo (ppm) GAMA 2005	Registo médio 2003-2010 (ppm)	Valores Superiores ao VMR	Nível do risco ambiental				
						Para rega		Para consumo humano		Para peixes
						VLA (ppm)	Risco	VLA (ppm)	Risco	Risco
Galeria Salgueira (Boca da Mina)	**pH**		3,99	4,28	-	4,5-9	Leve	6,5-8,5	Alto	Alto
	Cu	0,2	2,01	2,21	11,05	5	-	0,10	Alto	Alto
	Zn	2	12,60	16,31	8,15	10	Alto	-	-	Alto
	Fe	5	4,09	7,28	1,45	-	-	0,20	Alto	
	Mn	0,2	8,60	16,85	84,25	10	-	0,05	Alto	
	As	0,01	0,026	0,125	12,5	10	-	0,05	-	

Durante a série de anos que analisamos (1995-2010), intensificou-se a expansão da escombreira da Barroca Grande e por consequência deu-se a construção de uma nova barragem de lamas que neste momento começa a evidenciar elevada sobrecarga de lamas levando a empresa a investir novamente na construção de uma nova barragem de lamas (em vias de iniciar o seu funcionamento) (figura 5.5).

Esta escombreira prolonga-se por mais de 1,5Km e acompanha a ribeira do Bodelhão, ao longo da sua margem esquerda, apresenta declives muito acentuados onde a ausência de vegetação que a estabilize é evidente, e como consequência incapaz de suster a velocidade de escorrência de água, tornando-a um potencial foco de contaminação por águas de percolação e escorrência. CAVEY &GUNNING, 2006, alertam para a existência nestas escombreiras de partículas mais finas resultantes do circuito do cobre, contendo mais de 25% de arsénio.

Estas duas barragens de lamas, a atual e a que está prestes a entrar em funcionamento, onde as lamas da ETA da Salgueira são colocadas para secagem e percolação em profundidade, caracterizam-se pela sua semi-impermeabilização, o que contribui para o elevado perigo de contaminação das águas subterrâneas, das águas de

escoamento superficial, indo estas diretamente para a ribeira do Bodelhão e para os solos adjacentes.

Temos ainda a referir que a ETA que trata a água vinda do interior da mina, em períodos de elevada precipitação onde se geram caudais médios superiores à capacidade de tratamento faz com que o caudal excessivo seja eliminado diretamente para a ribeira do Bodelhão sem qualquer tipo de tratamento. Alertamos ainda para o facto de que as águas vindas da mina e das barragens de lamas se não forem devidamente tratadas, como podemos depreender dos dados recolhidos são fonte de dispersão / mobilização de contaminantes para as águas superficiais e em particular para a ribeira do Bodelhão.



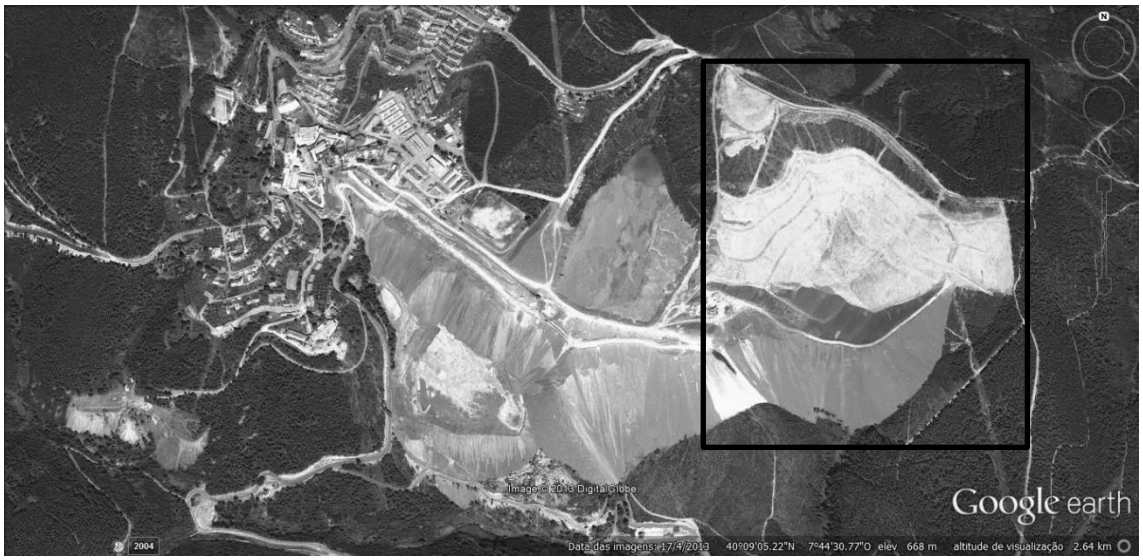




Figura 5.5 A, B e C – Na 5.5 A - Início da expansão da escombreira para construção da nova barragem de lamas (2005). 5.5B Imagem - conclusão dos trabalhos de expansão da escombreira e conclusão da nova barragem de lamas (2013) (imagens Google Earth). 5.5C - Vista geral a partir da Aldeia de S. Francisco de Assis da nova barragem de lamas (foto do autor Abril de 2014)

5.2.2 – Interpretação dos dados da precipitação ocorrida no período em análise (1995-2010) como justificação para os picos de teores em metais pesados

Ao longo do período em análise (1995-2010), verificamos que nas análises efetuadas, os valores mensais dos metais pesados encontrados, quando colocados por num gráfico de linhas assumiam forma muito idêntica a um gráfico pluviométrico, o que nos fez, logo à partida, associar a precipitação ocorrida como fator contribuinte para o aumento ou diminuição da concentração de metais pesados em circulação nas águas superficiais da ribeira do Bodelhão e do rio Zêzere.

É de referir que os dados da precipitação entre 1995 e 2000 foram fornecidos pela SBTWP, a partir da estação pluviométrica da Mina da Panasqueira (udómetro privado da SBTWP), e entre 2001 e 2010 os dados são os da estação meteorológica do Fundão (IPMA) que dista cerca de 22 Km a leste deste local. (tabela 5.5).

Nos gráficos da concentração média anual dos teores em metais pesados ao longo do período em análise introduzimos agora a precipitação (mm) total ocorrida no mesmo período, de que resultaram os gráficos que foram construídos obedecendo aos locais de recolha das amostras e divididos pelos locais de amostragem ao longo da ribeira do Bodelhão e locais de amostragem ao longo do rio Zêzere (tabela 5.5 e figuras 5.6 a 5.17).

Tabela 5.5 - Precipitação (mm) ocorrida no período 1995-2010

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Total
1995	154	123	52	45	40	62	11	0	53	91	216	418	1265
1996	582	155	139	96	206	0	0	0	72	101	137	443	1931
1997	287	8	0	36	141	94	52	41	25	232	489	281	1686
1998	121	99	74	176	141	72	0	6	157	24	49	76	995
1999	113	29	165	99	63	2	21	41	147	279	33	136	1128
2000	23	41	36	363	238	1	21	12	43	91	322	714	1905
2001	254	96,9	164,6	9,9	79,6	2,2	7,3	0,4	69,8	143,9	26,2	7,7	862,5
2002	sd	sd	sd	sd	sd	6,5	0	0,2	151,4	sd	141,6	301,9	601,6
2003	143,6	sd	sd	131,3	0,1	sd	sd	sd	sd	sd	sd	194,4	469,4
2004	28,9	101,9	19,8	42,1	19,7	0,2	0	38,4	4,8	159,9	17	47,6	480,3
2005	1	8,9	0,1	26,7	13,6	0	2,7	0	12	140	sd	sd	205
2006	sd	56,5	139	70,5	9,2	34,8	5,3	18,2	54,4	308,2	435	53,4	1185
2007	21	74	18,5	67,5	47,1	sd	sd	2,3	0	0	55,2	48,2	338,8
2008	24,1	40,5	sd	150,4	26,1	4,4	sd	sd	17,5	sd	21,1	127,9	412
2009	121,4	117,4	3,6	26,9	52,1	2,2	4,4	0	7,3	103,9	84,3	258,3	781,8
2010	156,2	195,6	130,5	109,3	30,7	9,4	0	0,1	0	173	65,2	358,2	1228

De 1995 a 2000 os dados foram facultados pela SBTWP -, da sua estação pluviométrica que deixou de funcionar em 2002.
De 2001 a 2010 os dados foram obtidos no IPMA – Estação Meteorológica do Fundão
Sd – significa ausência de dados na estação meteorológica do IPMA, Fundão

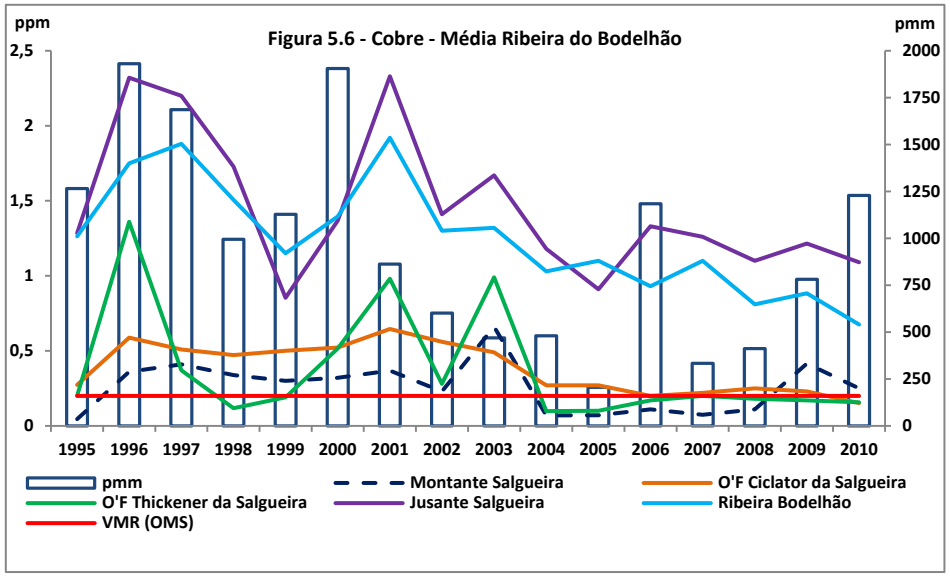
O ano de 2005 sendo dos dezasseis anos analisados aquele que apresentou a menor quantidade de precipitação é também aquele em que a quantidade de metais em suspensão na ribeira é a mais baixa em contraposição com anos de maior queda pluviométrica. É de referir que a análise feita em termos mensais e para cada ano (1995-2010), conjugando com os dados das análises efetuadas mensalmente, deram os mesmos resultados, ou seja, nos meses em que ocorria mais precipitação era notório o aumento de metais pesados nas águas da ribeira do Bodelhão, não se fazendo notar portanto o efeito de camuflagem dos respetivos teores.

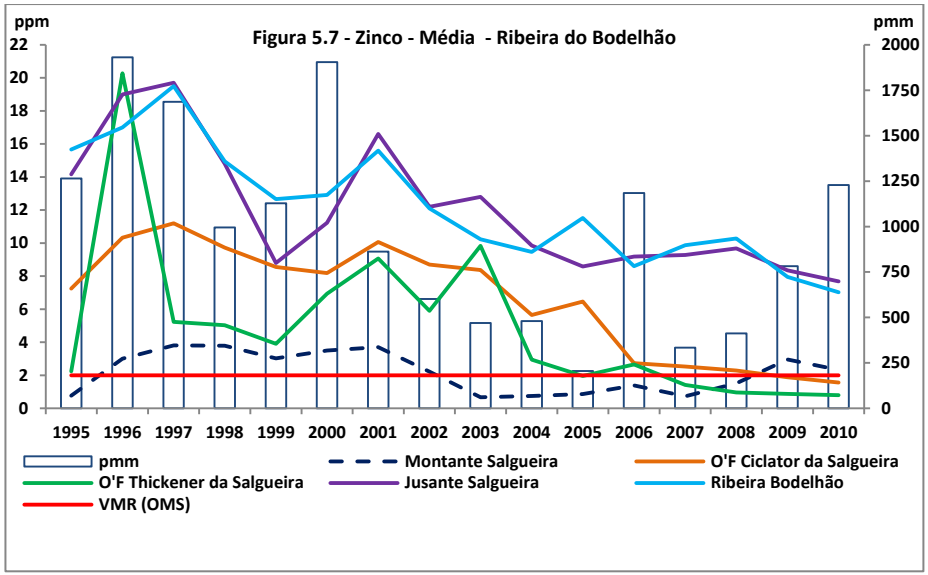
Segundo B. GODINHO (2009), as elevadas concentrações de As, Zn e Fe nos sedimentos da ribeira do Bodelhão indicam o transporte dos elementos sob a forma particulada em suspensão para jusante da mina. Conforme já referimos o tratamento de águas na ETA da Salgueira parece pouco eficaz uma vez que a adição de cal comprovada pelo pH da água no ponto de coleta de amostras "Jusante Salgueira" indicia que esta não evita o transporte dos elementos até ao rio Zêzere.

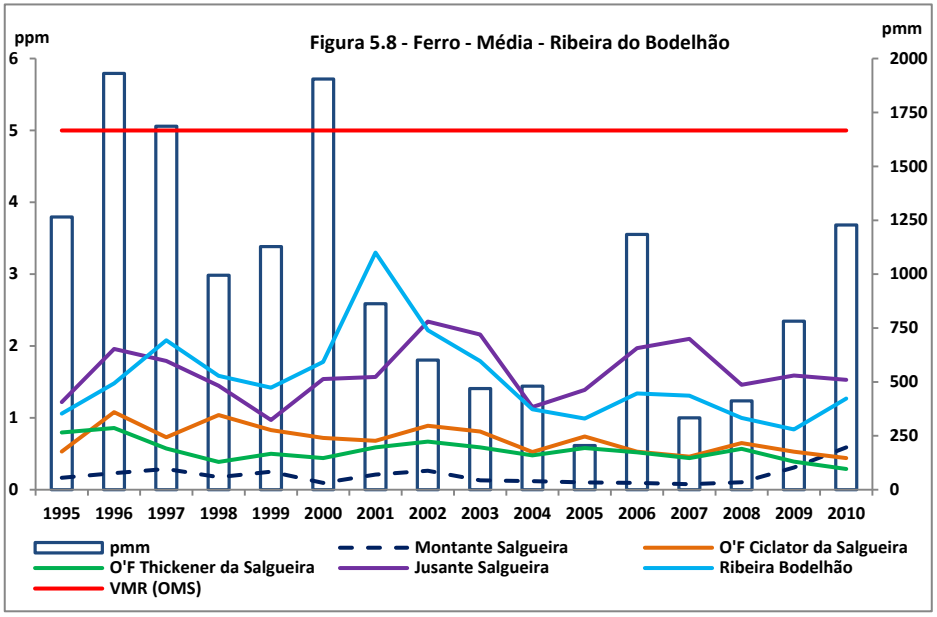
Também verificamos que a mobilização do arsénio observa-se em condições associadas a elevadas quedas de precipitação o que provoca a ressuspensão de

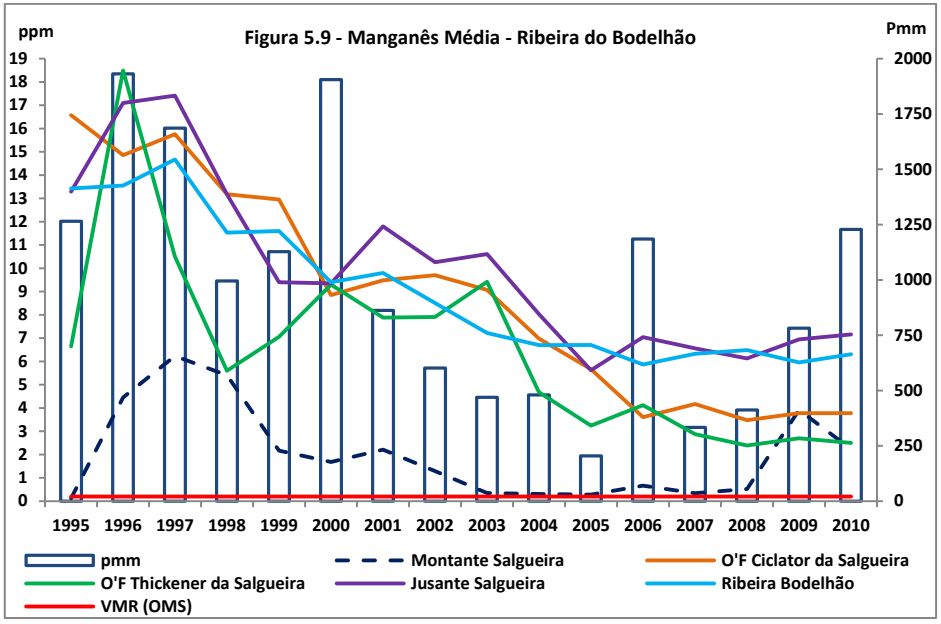
sedimentos e a sua libertação na escorrência. Este comportamento observa-se também nos ambientes fora da escombreira, isto é, as concentrações mais elevadas deste elemento estão geralmente associadas a períodos de precipitação mais intensa. Nestas condições há uma contribuição significativa para a carga poluente.

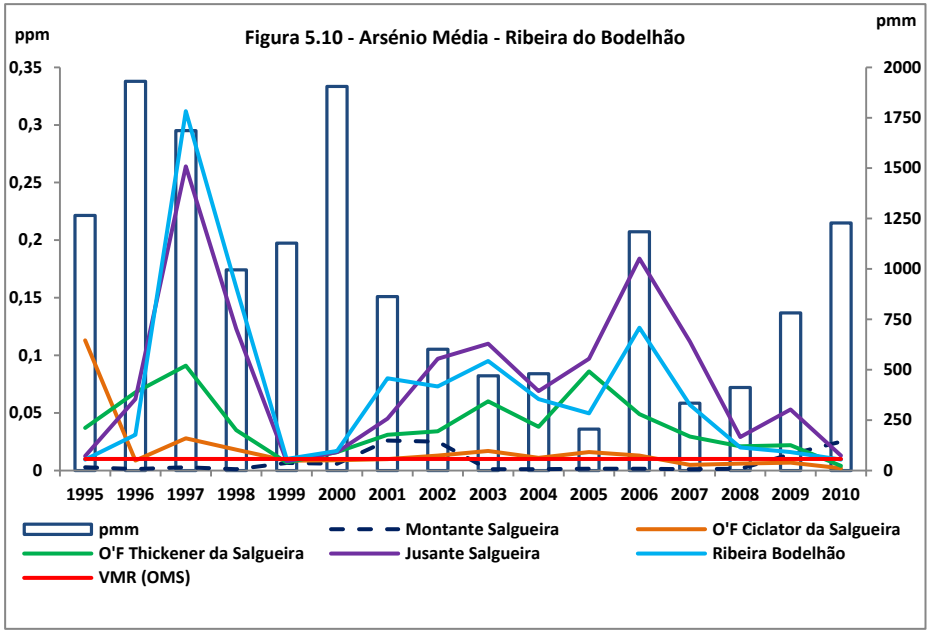
ÁVILA, P., et al. (2007) afirmam que os valores anómalos que surgem ao longo do curso da ribeira do Bodelhão, quer a jusante da escombreira do Cabeço do Pião estão associados à lixiviação do material rejeitado da exploração e que se encontra depositado tanto nas escombreiras como nas barragens de lamas. Afirmam ainda que as análises feitas em aluviões sugerem que a dispersão dos metais tem a ver com fatores mecânicos (precipitação e a gravidade), verificando-se que o transporte do material sólido, devido à dinâmica torrencial das águas superficiais do rio Zêzere favorece essa dispersão incorporando-os nos sedimentos.

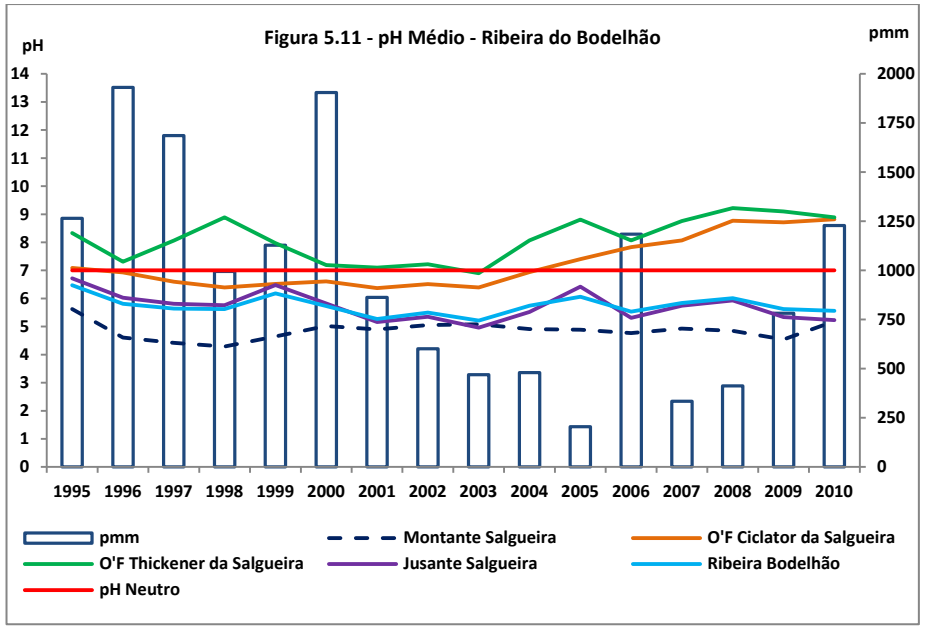

Figura 5.6 - Cobre - Média Ribeira do Bodelhão
ppm
pmm
pmm
Montante Salgueira
O'F Ciclator da Salgueira
O'F Thickener da Salgueira
Jusante Salgueira
Ribeira Bodelhão
VMR (OMS)

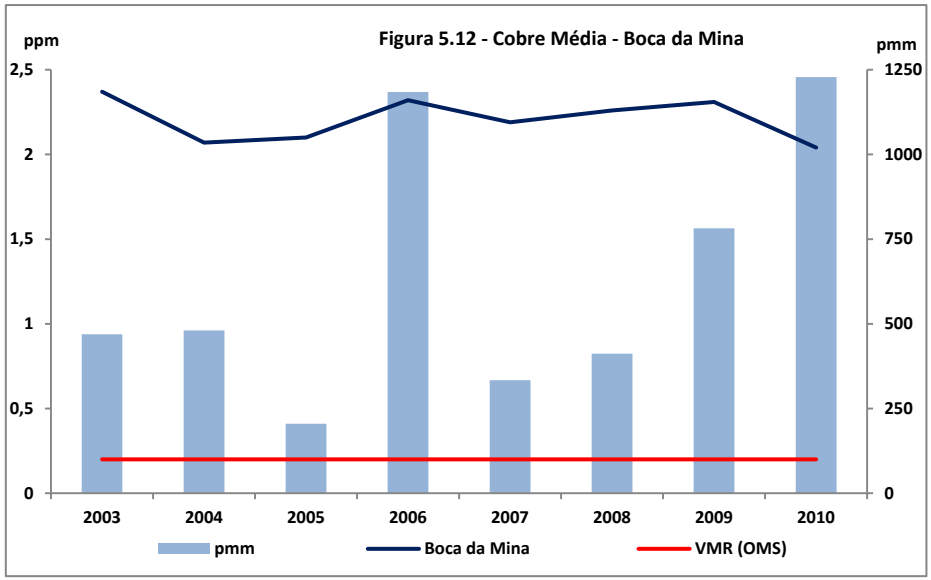

Figura 5.7 - Zinco - Média - Ribeira do Bodelhão
ppm
pmm
pmm
Montante Salgueira
O'F Ciclator da Salgueira
O'F Thickener da Salgueira
Jusante Salgueira
Ribeira Bodelhão
VMR (OMS)

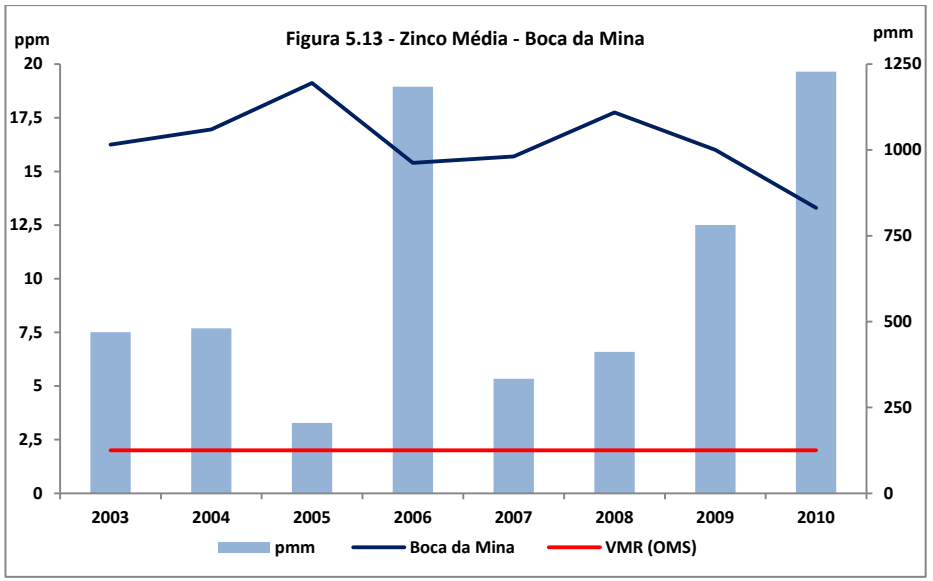

Figura 5.8 - Ferro - Média - Ribeira do Bodelhão
ppm
pmm
pmm
Montante Salgueira
O'F Ciclator da Salgueira
O'F Thickener da Salgueira
Jusante Salgueira
Ribeira Bodelhão
VMR (OMS)

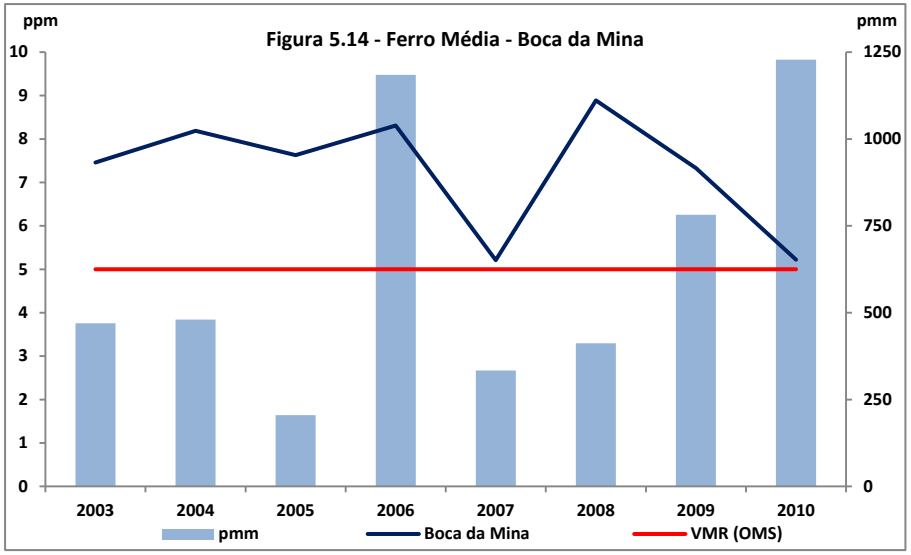

Figura 5.9 - Manganês Média - Ribeira do Bodelhão
ppm
Pmm
pmm
Montante Salgueira
O'F Ciclator da Salgueira
O'F Thickener da Salgueira
Jusante Salgueira
Ribeira Bodelhão
VMR (OMS)

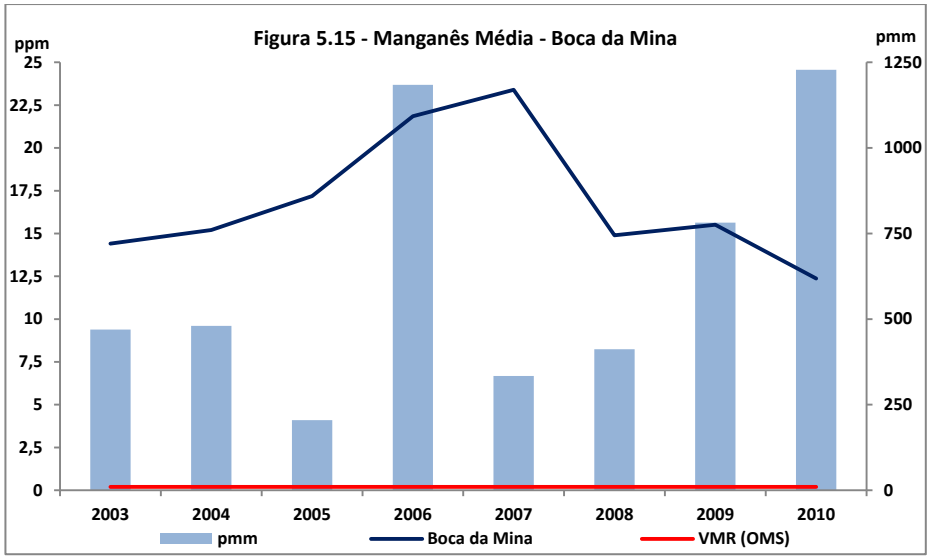

Figura 5.10 - Arsénio Média - Ribeira do Bodelhão
ppm
pmm
0,35
0,3
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
250
0
1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010
pmm
Montante Salgueira
O'F Ciclator da Salgueira
O'F Thickener da Salgueira
Jusante Salgueira
Ribeira Bodelhão
VMR (OMS)

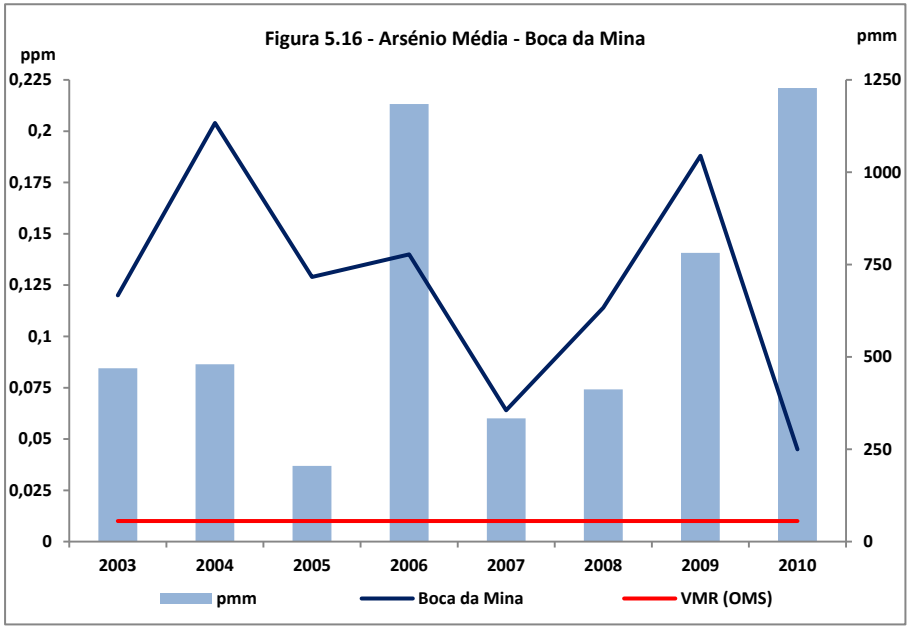

Figura 5.11 - pH Médio - Ribeira do Bodelhão
pH
pmm
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
250
0
1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010
pmm
Montante Salgueira
O'F Ciclator da Salgueira
O'F Thickener da Salgueira
Jusante Salgueira
Ribeira Bodelhão
pH Neutro

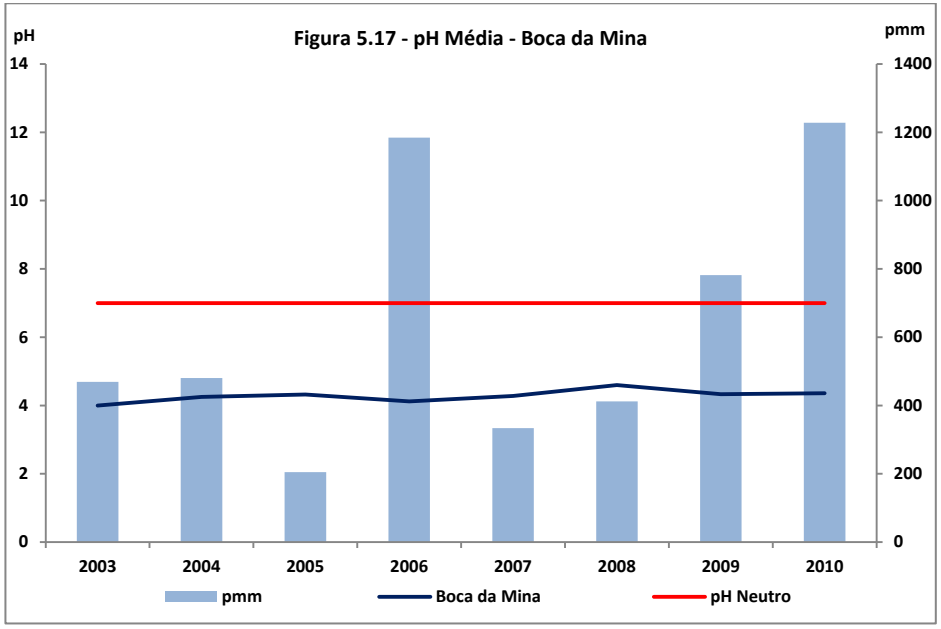

Figura 5.12 - Cobre Média - Boca da Mina
ppm
pmm
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1250
1000
750
500
250
0
2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010
pmm
Boca da Mina
VMR (OMS)


Figura 5.13 - Zinco Média - Boca da Mina
ppm
pmm
20
17,5
15
12,5
10
7,5
5
2,5
0
1250
1000
750
500
250
0
2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010
pmm
Boca da Mina
VMR (OMS)


Figura 5.14 - Ferro Média - Boca da Mina
ppm
pmm
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1250
1000
750
500
250
0
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
pmm
Boca da Mina
VMR (OMS)


Figura 5.15 - Manganês Média - Boca da Mina
ppm
pmm
25
22,5
20
17,5
15
12,5
10
7,5
5
2,5
0
1250
1000
750
500
250
0
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
pmm
Boca da Mina
VMR (OMS)


Figura 5.16 - Arsénio Média - Boca da Mina
ppm
pmm
0,225
0,2
0,175
0,15
0,125
0,1
0,075
0,05
0,025
0
1250
1000
750
500
250
0
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
pmm
Boca da Mina
VMR (OMS)


Figura 5.17 - pH Média - Boca da Mina
pH
pmm
14
12
10
8
6
4
2
0
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
pmm
Boca da Mina
pH Neutro

A avaliação das cargas poluentes na ribeira do Bodelhão e na Boca da Mina na ETA da Salgueira num período de 16 anos (1995-2010), indicam-nos que no conjunto de dados analisados verifica-se uma ligeira tendência de aumento do pH a partir de 2003 e de uma diminuição do teor de metais pesados. Esta diminuição foi mais significativa no caso do arsénio, observando-se em 2010 uma redução de cerca de 40,2% relativamente aos valores mais antigos 2003 e 2005. É de notar que o manganês mantém valores muito elevados e quase sempre estes resultados também mostram as flutuações relacionadas com a mobilização de poluentes na escombreira da Barroca Grande.

5.3 - Caracterização da água nos diferentes pontos de recolha ao longo do rio Zêzere, após a receção das águas da ribeira do Bodelhão

Neste troço do rio Zêzere, era de todo importante que pudéssemos perceber qual o nível de metais pesados em circulação, após a confluência da ribeira do Bodelhão e a influência da escombreira do Cabeço do Pião na cedência de metais pesados, quer pelo transporte efetuado pela escorrência pluvial, quer por percolação.

5.3.1 – Zêzere Ponte, Resteva Norte, Resteva Sul, Zêzere Jusante.

Neste setor do rio Zêzere, podemos afirmar com segurança que na confluência da ribeira do Bodelhão com o rio Zêzere os teores de metais baixam drasticamente em função da água transportada pelo Zêzere vinda de montante, apresentar qualidade muito aceitável e portanto absorver durante um curto trajeto os elevados teores em suspensão drenados pela ribeira do Bodelhão para o Zêzere.

No entanto nos dois pontos de recolha seguintes “Resteva Norte e Resteva Sul”, os teores voltam a subir drasticamente apresentando mesmo os valores absolutos mais elevados comparativamente à ribeira do Bodelhão. No total das amostras tratadas (Tabelas 5.7 e 5.8 e Figuras 5.19 e 5.20), podemos concluir que em um elevado número de amostras os metais em circulação nas águas do rio Zêzere ultrapassaram os VMR – Valores Máximos Recomendáveis pela OMS – Organização Mundial de Saúde, sendo que o valor mais baixo foi o do metal As (Arsénio) com valores entre os 16,7 e os 50%, sendo que o valor mais elevado foi o Mn (Manganês), com valores entre os 62,5 e

os 83,3 %, sendo que o Zn (Zinco) e o Fe (Ferro) apresentavam elevadas percentagens de amostras com valores acima dos VMR. (tabela 5.6 e figura 5.18).

Tabela 5.6 - % média de amostras efetuadas no rio Zêzere com valores > ao VMR

Metais	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cu	**50**	**50**	**50**	52,1	54,2	47,9	**50**	**60,4**	**50**	**50**	58,3	54,2	**50**	**50**	52,1	**50**
Zn	50	50	50	50	50	**45,8**	50	50	54,2	50	**62,5**	56,3	50	50	50	50
Fe	**50**	**50**	**50**	**50**	**50**	45,8	**50**	**50**	**50**	**50**	**37,5**	46,6	**50**	43,8	**50**	**50**
Mn	**83,3**	**77,1**	72,9	64,6	64,6	64,6	66,6	66,6	66,6	70,8	70,8	66,6	66,6	66,6	68,8	**62,5**
As	**50**	**50**	**50**	35,4	41,7	45,8	35,4	43,8	33,3	20,8	27,1	22,9	33,3	27,1	27,1	**16,7**
pH< a 6,5	77,1	70,8	64,6	75	**81,3**	75	**81,3**	**81,3**	79,2	77,1	75	79,2	**52,1**	**52,1**	60,4	**52,1**

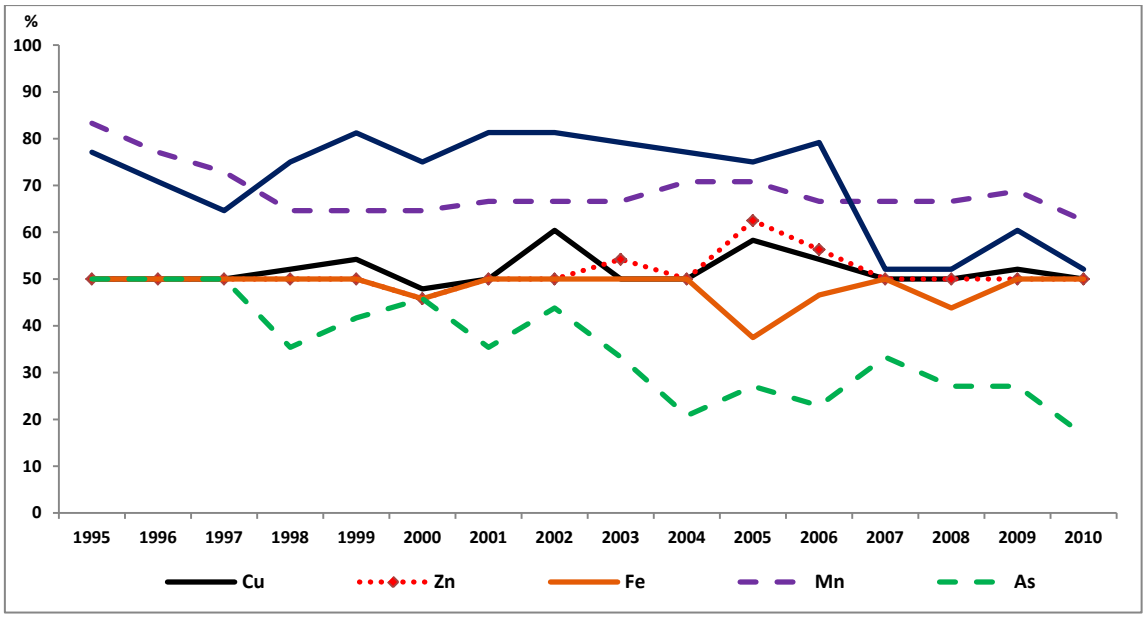


Figura 5.18 - % média de amostras efetuadas no rio Zêzere com valores superiores ao VMR

Após o encerramento da lavaria no Cabeço do Pião, local onde funcionava uma ancestral ETA – Estação de Tratamento de Águas, essa infraestrutura deixou de funcionar em função do abandono quer da escombreira quer da manutenção da mesma. Os declives da escombreira acima de 40° contribuem decisivamente para o agravamento da instabilidade da escombreira acarretando consequências graves no processo erosivo e na dispersão dos resíduos, quer ainda do sistema de recolha de DAM – Drenagens Ácidas da Mina. Esta situação tem vindo desde à alguns anos a agravar-se, levando a que as águas de escorrência da escombreira e das águas pluviais drenadas para a base da escombreira Resteva Norte e Resteva Sul, entrem

diretamente para as águas do rio Zêzere sem qualquer tipo de tratamento (Tabelas 5.7 e 5.8 e Figuras 5.19 e 5.20).

Tabela 5.7 - Valores Máximos (ppm) ocorridos na Resteva Norte no período em análise

	1995	96	97	98	99	2000	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Cu	166	123	108,8	117,8	104,4	107,6	93,6	72	64,2	57,6	54,8	57,4	48,4	49	49,6	45,8
Zn	170	150	150	179	109	107	94	75	82	90	58	64	66	128	65	64
Fe	820	359	408	377	657	576	266	232,2	194,5	161,9	158	149	234	176	149	214
Mn	109,6	97,2	105,2	109	109	96,4	117	113	121	127	113	111	141	151	147	179
As	96,3	50,6	53,3	35,9	108,4	105	5,8	66	14,3	35,8	13,6	4,68	0,21	1,21	1,31	0,095

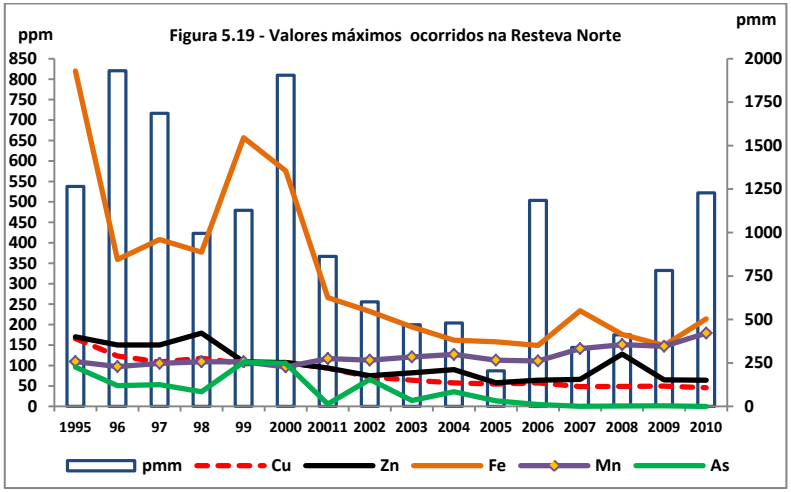
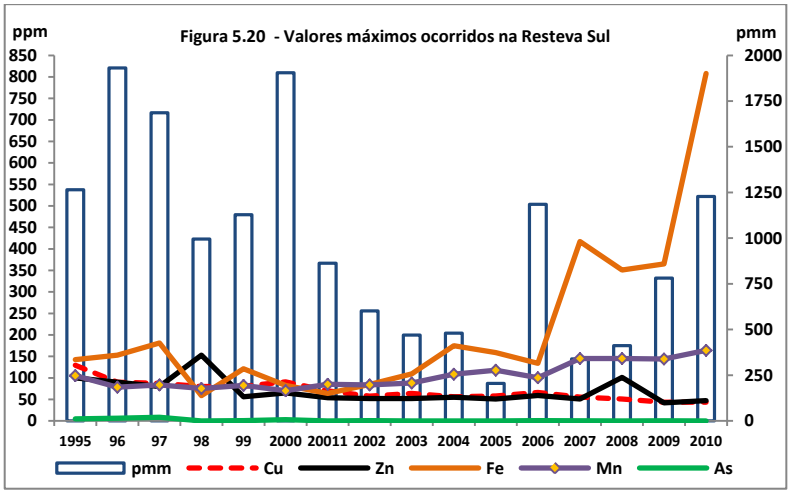


Tabela 5.8- Valores Máximos (ppm) ocorridos na Resteva Sul no período em análise

	1995	96	97	98	99	2000	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Cu	129,6	90	87,2	79,8	80,8	90,6	70	57,4	63,8	56,2	57,8	66,2	55,2	50,8	43,6	43,4
Zn	100	90	80	153	56	65	54	52	52	55	51	59	51	101	42	47
Fe	142,6	152,8	181	58,8	121,4	82,5	63,9	84,7	109,3	175	159	134	417	351	365	808
Mn	105,2	78,6	83,6	75,6	82,6	70,2	85,2	83,8	88	108,6	118	100,2	145	145	144	164
As	4,64	6,14	8,57	0,017	0,63	2,68	0,026	0,49	0,03	0,034	0,027	0,487	0,09	0,011	0,263	0,03



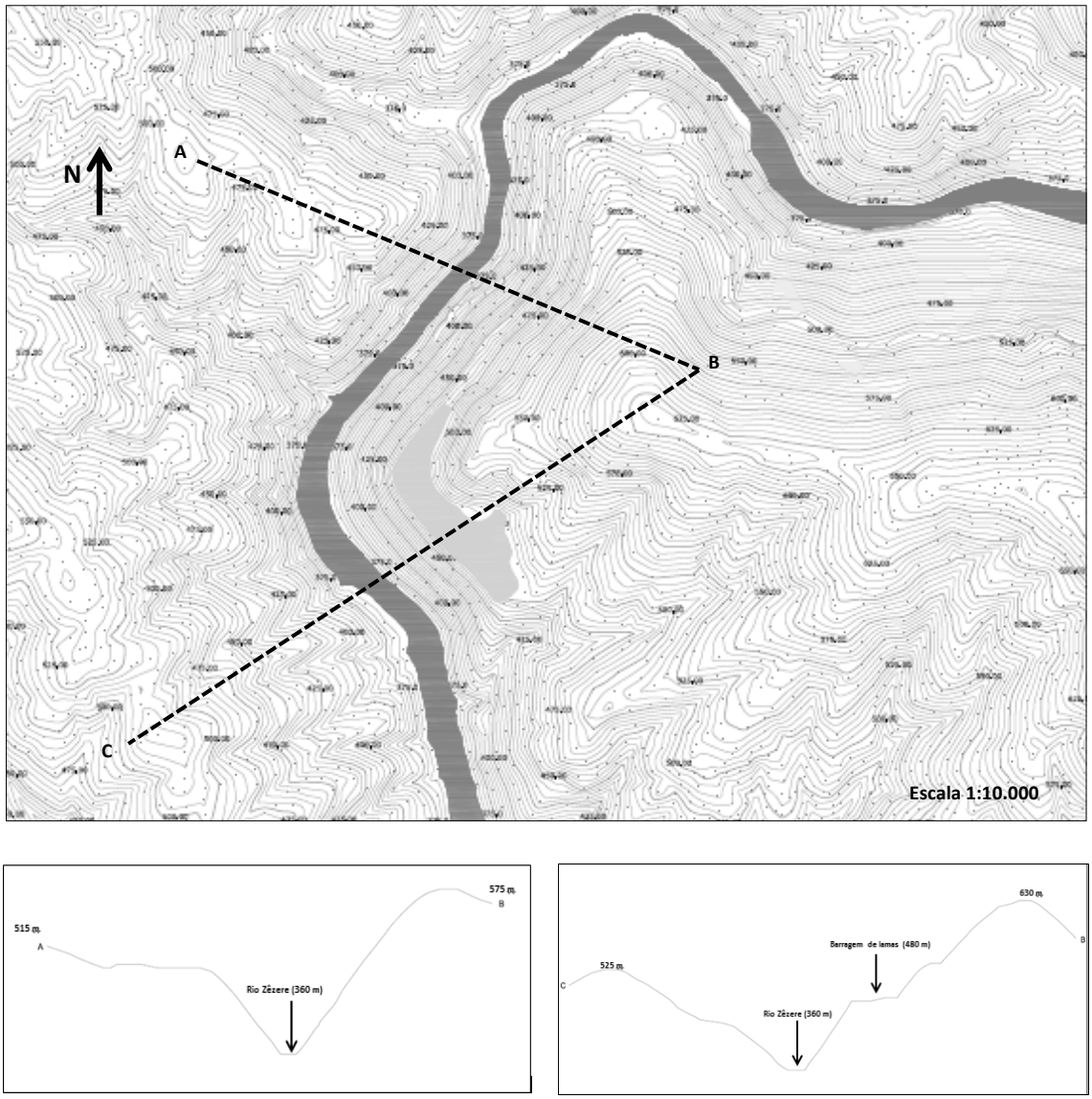


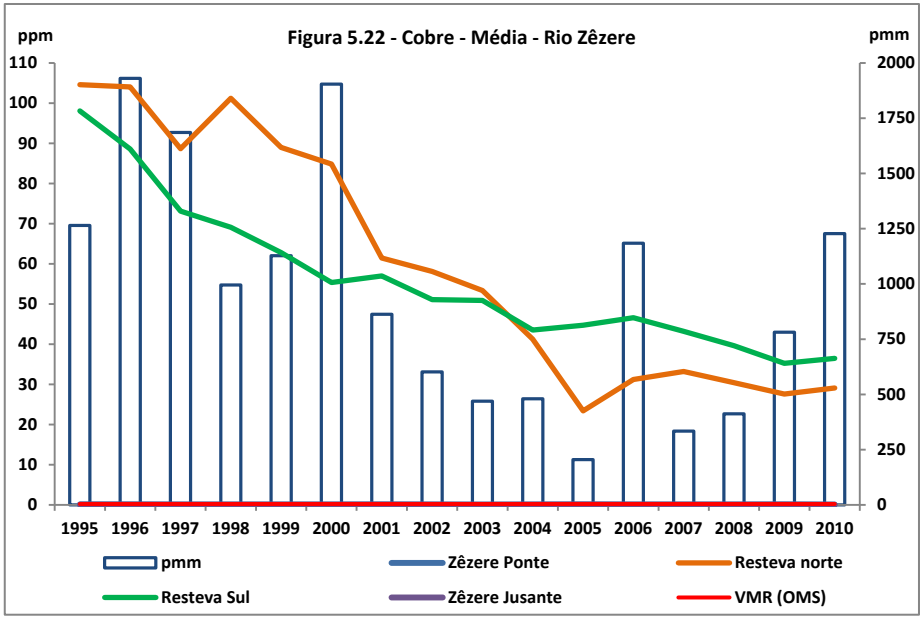
Figura 5.21 - Barragem de lamas do Cabeço do Pião, a tracejado cortes topográficos

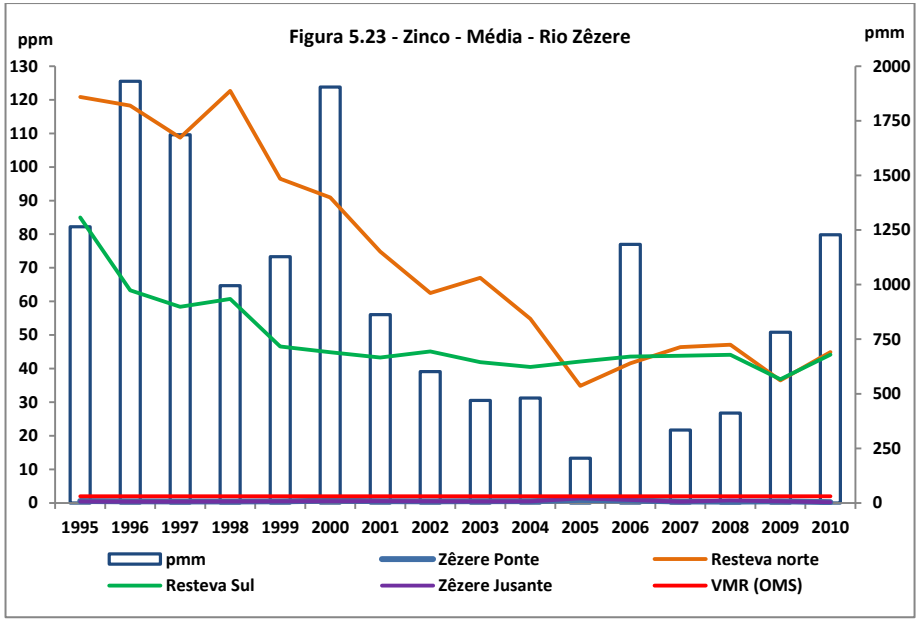
5.3.2 – Interpretação dos dados da precipitação ocorrida no período em análise (1995-2010), como justificação para os picos de teores em metais pesados

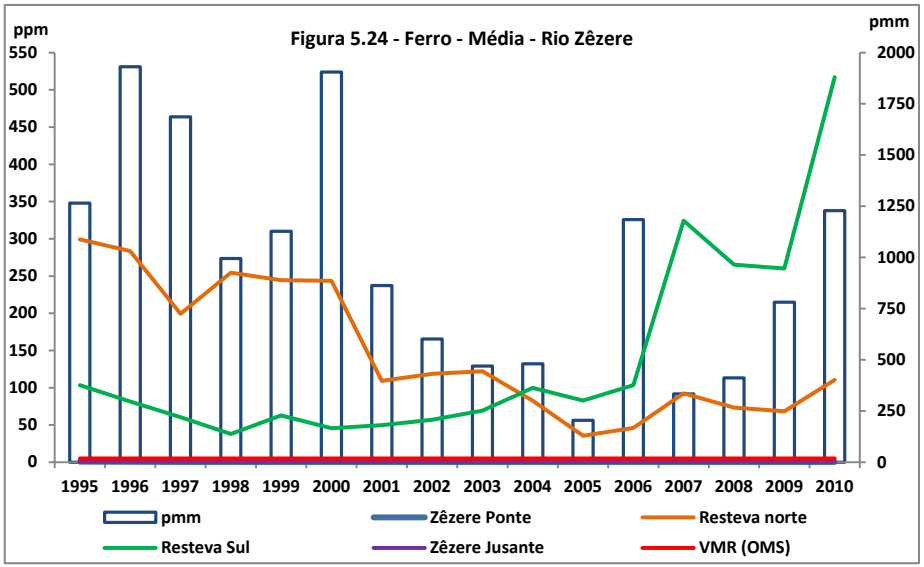
A instabilidade física da escombreira do Cabeço do Pião tem consequências na dispersão dos resíduos depositados. A presença no sistema fluvial de material sólido proveniente da escombreira foi mencionada por D. REIS e F. PAULOURO, 1979; P. ÁVILA, 2007; S. ANTUNES, 2010; N. SILVA, 2010; C. GRANJEIA et al., 2011; P. COELHO et al., 2011; P. ÁVILA, 2011; R. FERREIRA, 2012, que ao longo dos anos relacionaram a poluição do rio Zêzere com as minas.

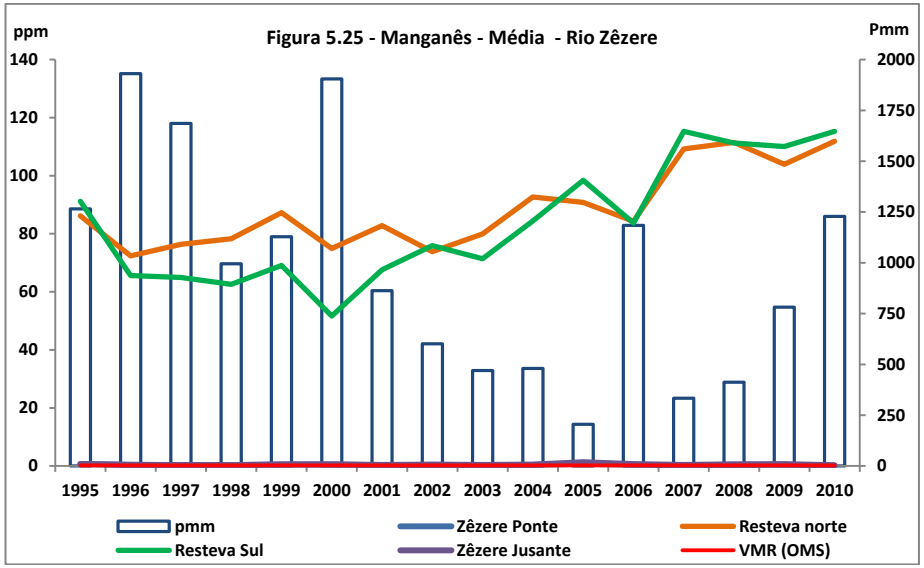
Ficou claro que a influência da precipitação é decisiva para o aumento dos teores de metais pesados em circulação nos cursos de água analisados. Nas figuras 5.22 a 5.27 pudemos verificar que os picos de teores de metais pesados estão decisivamente associados a picos de precipitação, isto é, as concentrações mais elevadas deste elemento estão geralmente associadas a períodos de precipitação mais intensa. Nestas condições há uma contribuição significativa para a carga poluente, que é drenada diretamente para o rio Zêzere sem qualquer tipo de tratamento.

Esta situação é evidenciada ao longo da vida das minas (1898-2010), em que períodos prolongados de queda pluviométrica provocaram inundações no rio Zêzere a jusante das minas da Panasqueira, causando medo aos agricultores que tratavam os terrenos que bordejavam o Zêzere, pois estes já conheciam o efeito extremamente adverso dessas inundações, tal situação é retratada por D. REIS et al., (1979).


Figura 5.22 - Cobre - Média - Rio Zêzere
ppm
pmm
pmm
Zêzere Ponte
Resteva norte
Resteva Sul
Zêzere Jusante
VMR (OMS)


Figura 5.23 - Zinco - Média - Rio Zêzere
ppm
pmm
pmm
Zêzere Ponte
Resteva norte
Resteva Sul
Zêzere Jusante
VMR (OMS)


Figura 5.24 - Ferro - Média - Rio Zêzere
ppm
pmm
pmm
Zêzere Ponte
Resteva norte
Resteva Sul
Zêzere Jusante
VMR (OMS)


Figura 5.25 - Manganês - Média - Rio Zêzere
ppm
Pmm
pmm
Zêzere Ponte
Resteva norte
Resteva Sul
Zêzere Jusante
VMR (OMS)

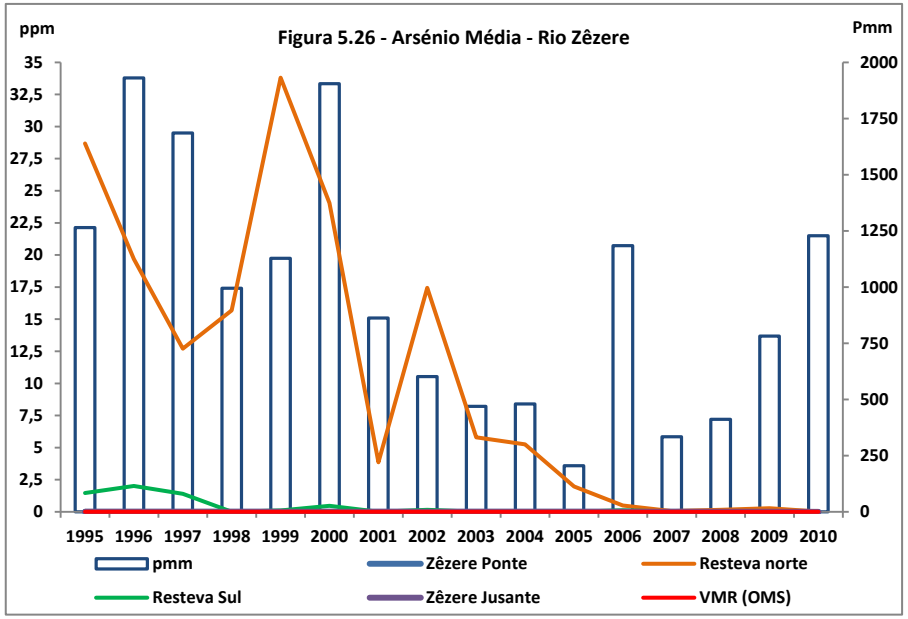


Figura 5.26 - Arsénio Média - Rio Zêzere

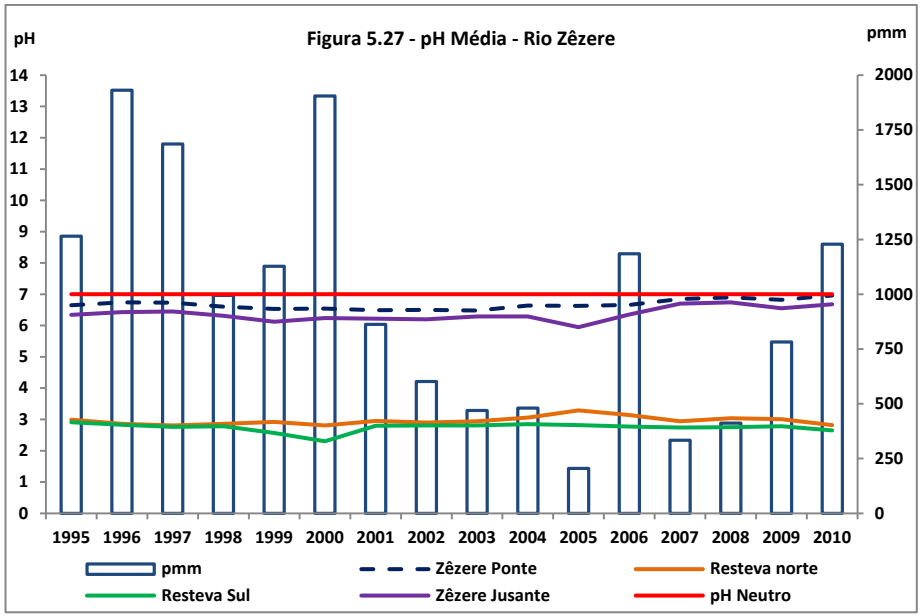


Figura 5.27 - pH Média - Rio Zêzere

Tendo em consideração a análise dos gráficos 5.6 a 5.17 (ribeira do Bodelhão) e 5.22 a 5.27 (rio Zêzere) extraem-se em síntese, os seguintes aspetos:

- Geralmente os picos de pluviosidade que se refletem nos totais mensais contribuem decisivamente para um aumento de teores de metais, visto estes serem arrastados pela escorrência para o rio. No entanto, pequenos incrementos de pluviosidade mostram também o efeito da mobilização destes metais que a escorrência transporta para as linhas de água o que acontece na ribeira do Bodelhão e rio Zêzere.
- Dependendo das condições hidrológicas ou mineralógicas, os ambientes podem reagir de imediato ou com algum atraso às flutuações pluviométricas. Este atraso relaciona-se com o tempo necessário para a percolação da água e para a ocorrência das reações de interação.
- O cobre e o zinco têm diferenças de mobilidade sazonais devidas aos ciclos de dissolução em função da precipitação.
- Os teores de arsénio são mais elevados em condições de precipitação contínua, ocorrendo uma concentração relevante apenas nos períodos de maior precipitação; a mesma situação é-nos relatada por VALENTE (2004) para as minas de Valdarcas.
- Embora as concentrações de metais e arsénio em solução sejam baixas na maior parte do ano, detetam-se mesmo assim fenómenos concentradores, quando ocorrem picos de precipitação, tanto no verão em situações de trovoadas, como em períodos prolongados de precipitação durante o outono e inverno.
- Podem ocorrer episódios esporádicos de mobilização de poluentes com significado em termos de impacte ambiental. Estes relacionam-se com as condições climáticas, que contribuem para a ativação de fenómenos erosivos e ou com intervenções que remobilizem os estéreis no caso obras de ampliação da escombreira assim como da construção da nova barragem de lamas onde atua maquinaria pesada com movimento constante de camiões e básculas.

5.4 – Correlações entre as diferentes variáveis

Para testar a influência da precipitação no aumento dos teores de metais pesados em circulação nos cursos de água (ribeira do Bodelhão e rio Zêzere) resolvemos tratar estatisticamente os dados (anexo A) para averiguar a existência de uma relação, positiva ou negativa, entre as variáveis (pmm e teores de metais pesados) sendo que para tal, foi usada a estatística inferencial, aceitando como associações estatisticamente significativas, todas as diferenças com um nível de significância inferior a 0.05 (p<.05). Foi realizado o seguinte teste estatístico: Correlação rho de Spearman. Para o tratamento estatístico e análise dos dados utilizámos a versão 19.0 do programa estatístico IBM.SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)".

Os dados da relação entre a precipitação e os valores médios dos metais analisados encontram-se no anexo B.

Nesta análise temos de levar em conta que o coeficiente de correlação p de Spearman varia entre -1 e 1. Quanto mais próximo estiver destes extremos, maior será a associação entre as variáveis. O sinal negativo da correlação significa que as variáveis variam em sentido contrário, isto é, as categorias mais elevadas de uma variável estão associadas a categorias mais baixas da outra variável.

Tabela 5.9 - Análise correlacional dos metais e precipitação anual (Locais de recolha ao longo da ribeira do Bodelhão)

Locais de Amostragem	Cobre	Zinco	Ferro	Manganês	Arsénio	pH
Montante Salgueira	0,538	0,482	0,606	0,630	0,574	-0,165
Boca da Mina	-0,024	-0,738	-0,048	-0,048	0,095	
O'F Ciclator da Salgueira	0,132	0,214	0,004	0,221	-0,136	-0,004
O'F Thickener da Salgueira	0,257	0,157	0,011	0,275	-0,100	-0,161
Jusante Salgueira	0,241	0,126	0,097	0,460	-0,200	-0,162
Ribeira Bodelhão	0,150	0,156	0,265	0,197	-0,081	-0,259

No troço da ribeira do Bodelhão nos locais analisados e que constam da tabela 5.9 e figura 5.28, podemos verificar que só à Boca da Mina é que a correlação é negativa para todos os metais exceto para o Arsénio, que vê a sua correlação positiva, o que significa que para maior quantidade de precipitação estão associados maiores quantidades deste metal.

Em todos os locais de amostragem o Cobre, Zinco, Manganês, Ferro e Arsénio apresentam correlações positivas e, portanto, indicativas de uma relação direta da precipitação no aumento dos teores de metais pesados em circulação.

Relativamente ao pH, a correlação é negativa ou seja, a maior ou menor quantidade de precipitação não interfere nos valores do pH da água da ribeira nos locais de amostragem, o que ainda assim indicia que mesmo com elevada queda pluviométrica o pH mantém-se abaixo dos 5,5 o que mostra a existência de escorrências mineiras não controladas e mesmo desconhecidas a partir da escombreira e barragem de lamas ativa (figura 5.27).

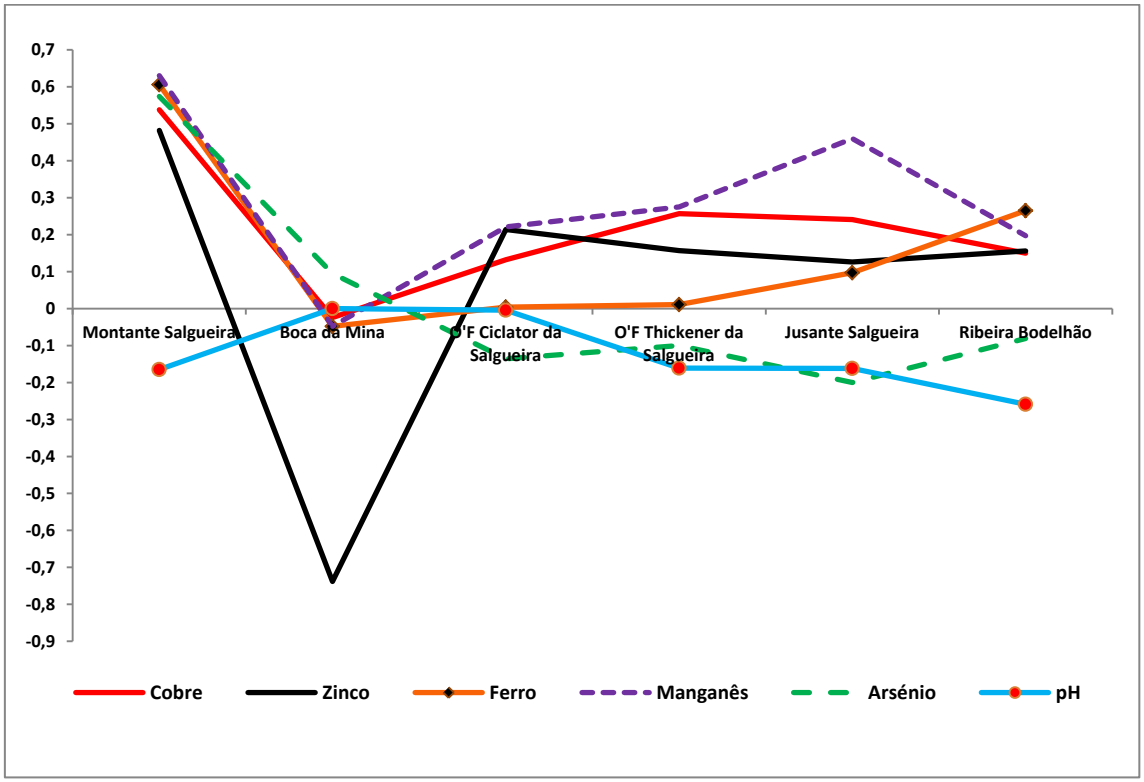


Figura 5.28 – Análise correlacional dos metais pesados e a precipitação anual (locais de recolha ribeira do Bodelhão)

No rio Zêzere, a escombreira do Cabeço do Pião que acompanha o curso do rio estando abandonada desde 1994, e portanto a sofrer os efeitos erosivos sendo notória a correlação entre precipitação e a disponibilidade de Arsénio, ou seja para maior quantidade de precipitação estão associados maiores quantidades deste metal nos diversos locais de amostragem. É no entanto visível que o Cobre e o Zinco mantêm uma correlação positiva indicando também que o teor de cobre no curso de água aumenta com o aumento da precipitação.

Relativamente ao pH, é notório que no local de amostragem "Zêzere Ponte" e "Zêzere Jusante", temos uma correlação positiva para maior quantidade de precipitação/caudal aumenta o valor do pH por uma razão:

- O local de recolha Zêzere Ponte encontra-se em local onde o caudal do Zêzere é composto por águas menos poluídas vindas de montante (Cova da Beira), e esta quantidade camufla os teores de metais descarregados pela ribeira do Bodelhão (margem direita do Zêzere). Mas no local de Resteva Norte e Resteva Sul a cerca de 200 metros a jusante deste local os valores passam a negativos ou seja, para o aumento da precipitação diminui o pH, pois a precipitação vai provocar uma maior drenagem ácida a partir da escombreira que vai diretamente para o rio Zêzere, contribuindo para a diminuição do pH (Tabela 5.10 e figura 5.29).

Tabela 5.10 - Análise correlacional dos metais e precipitação anual (Locais de recolha ao longo do rio Zêzere)

Locais de Amostragem	Cobre	Zinco	Ferro	Manganês	Arsénio	pH
Zêzere Ponte	0,403	-0,074	0,018	-0,034	0,024	0,121
Resteva norte	0,285	0,224	0,300	-0235	0,138	-0,382
Resteva Sul	0,294	0,344	-0,035	-0,241	0,432	-0,100
Zêzere Jusante	-0,018	-0,318	0,057	-0,244	0,062	0,165

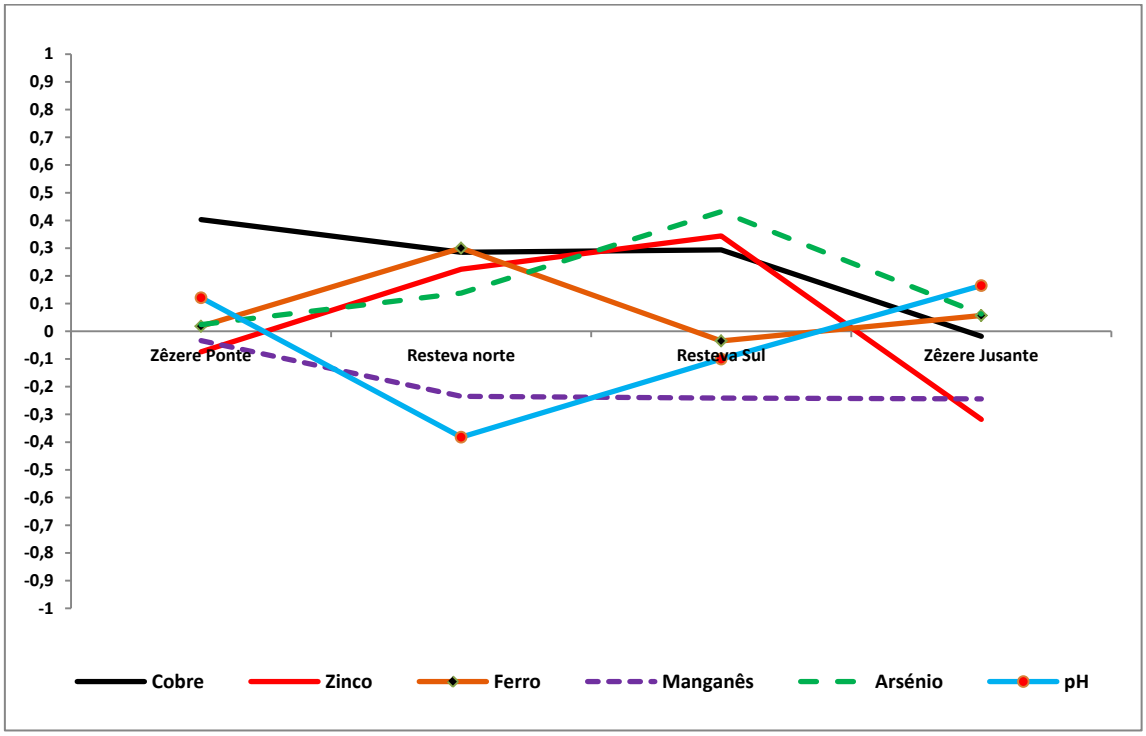


Figura 5.29 – Análise correlacional entre metais pesados e a precipitação anual (rio Zêzere).

Perante estes dados, e atendendo que a escombreira do Cabeço do Pião se encontra abandonada, podemos afirmar que esta área está contaminada pela própria drenagem das águas pluviais que vai contribuir para a degradação da qualidade da

água superficial, quer subterrânea como consequência todos os ecossistemas que estejam direta ou indiretamente relacionados com estas águas serão afetados.

É evidente que a situação relativa à escombreira da Barroca Grande e do Cabeço do Pião contribuem para descargas de efluentes ricos em metais e com um pH ácido, estas condições provocam uma deterioração da qualidade da água quer ainda dos sedimentos da ribeira do Bodelhão e do rio Zêzere.

Os efluentes mineiros resultantes, quer da escorrência da mina, quer da lavagem dos materiais depositados nas escombreiras contêm uma mistura de metais, silicatos e sulfatos que contribuem para elevada mortalidade de peixes derivado à contaminação dos sedimentos e à redução da penetração da luz nas águas da ribeira do Bodelhão e, do rio Zêzere (figura 5.30).



Figura 5.30 - Imagem da coloração das águas da ribeira do Bodelhão (Jusante Salgueira à esquerda e rio Zêzere (Resteva Norte à direita)

Nesta mina os contaminantes mais comuns são o manganês, o ferro e o arsénio. Para o manganês e como este é um elemento persistente uma vez que só precipita com o pH superior a 10, pode ser transportado a longas distâncias a partir do foco de poluição. Já o ferro sendo um dos poluentes mais comum nesta como em outras minas pode assumir várias formas dependendo quer do pH, quer da concentração. Perante elevadas concentrações forma carapaças no fundo do leito dos rios, no caso do rio Zêzere são bem visíveis durante o verão, quando o caudal é diminuto e portanto, a coloração amarelo ocre se evidencia no fundo do leito do rio.

CAPÍTULO 6 - A POPULAÇÃO E A MINA. ASPETOS SÓCIODEMOGRÁFICOS DAS FREGUESIAS DO COUTO MINEIRO E CONFINANTES.

> "Emigrou tudo e então foram buscar os cabo-verdianos. Os de cá foram ver de vida. Eu tenho cinco no Canadá. Trabalhavam aqui, também, mas como isto não dava, abalaram".
>
> D. REIS e F. PAULOURO, 1979, p. 22

A POPULAÇÃO E A MINA. ASPETOS SÓCIODEMOGRÁFICOS DAS FREGUESIAS DO COUTO MINEIRO E CONFINANTES

6.1 – Evolução Demográfica

6.1.1 - A Demografia das Freguesias

A atividade mineira que, desde os finais do século XIX, se desenvolveu nesta região, provocou profundas alterações na demografia e no modo de vida das populações que por aqui residiam e residem.

Essas alterações ainda hoje são visíveis, com todas as implicações sociais, económicas e culturais que, bem ou mal, alteraram a identidade de várias gerações. Por assim dizer, a mina proletarizou toda esta área marcadamente rural. Até ao início da exploração do volfrâmio estas comunidades dependiam essencialmente da agricultura de subsistência, da pastorícia e, de uma forma incipiente, moldava-se já um comércio de produtos hortícolas e de origem animal, associado ao comércio do carvão, que era bastante rentável.

No entanto, a maioria dos habitantes, destas freguesias como noutras próximas, tinham uma vida difícil e nunca imaginariam que as gerações futuras iriam sofrer o embate da industrialização.

A mina era uma aventura aliciante, fosse trabalhando no "Kilo", na mina ou, mesmo, na "Pilha[80]", o camponês tinha agora a oportunidade de transformar o sonho de sempre em realidade: ser dono de uma casinha e de alguns terrenos, o que no seu pensamento, lhe permitiria enfrentar o futuro com mais tranquilidade, mas casos houve de fortunas completamente dizimadas em horas[81].

[80] **Pilha** – Atividade ilegal, exploração feita quer há superfície, quer em pequenas minas e buracos feitos pelos pilhadores, dentro da área concessionada à BTWP, trabalhavam normalmente em grupos de 4 a 6 pessoas, em que dois funcionavam como vigilantes e quatro executavam as funções de mineiros. O produto recolhido era dividido em partes iguais, e era vendido no contrabando.

[81] Esta situação foi por nós confirmada junto de um cidadão residente na Panasqueira o senhor Belmiro, que durante quinze anos trabalhou na Panasqueira como mineiro, nos finais dos anos 60 emigrou, tendo regressado a Portugal nos anos 90. Adquiriu casa na Panasqueira, sendo hoje membro da direção do Clube dos Amigos da Panasqueira.

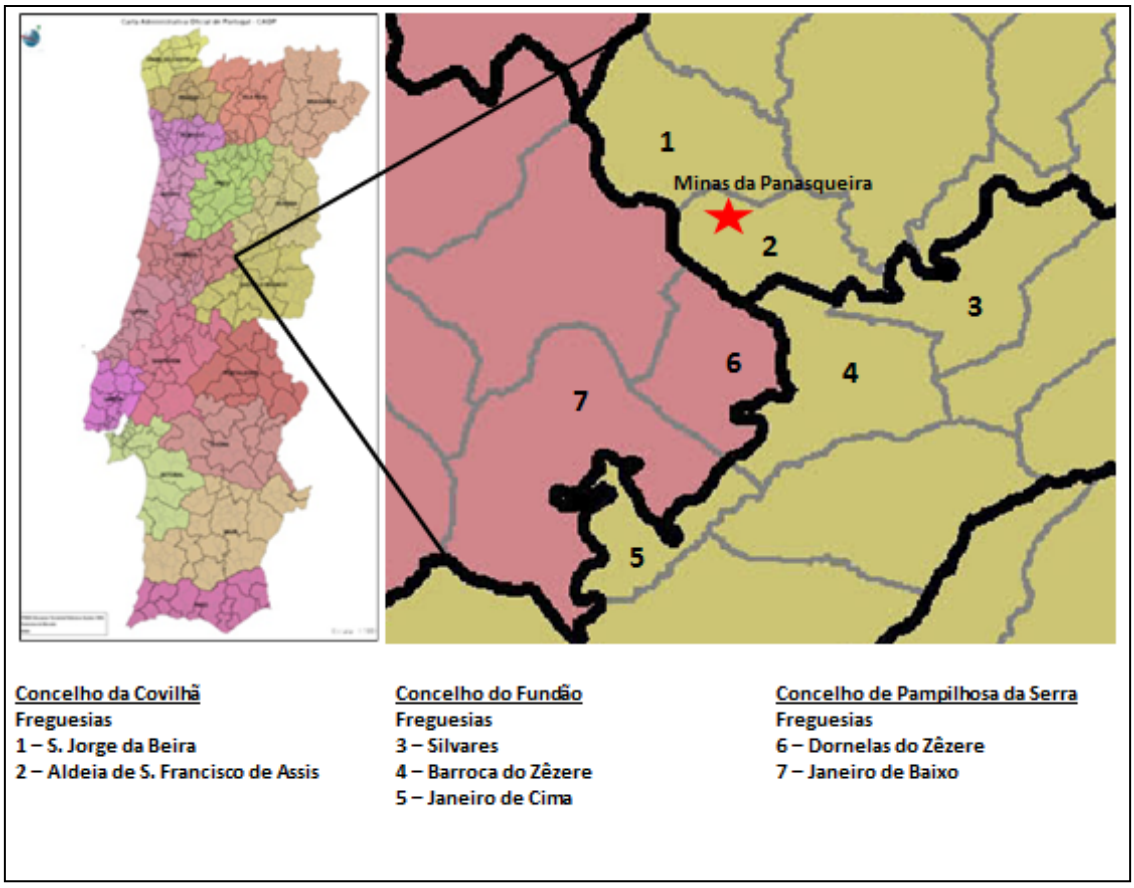


Figura 6.1 - Localização das freguesias estudadas no território nacional. (Carta Administrativa Oficial de Portugal, IGEO, 1:500.000)

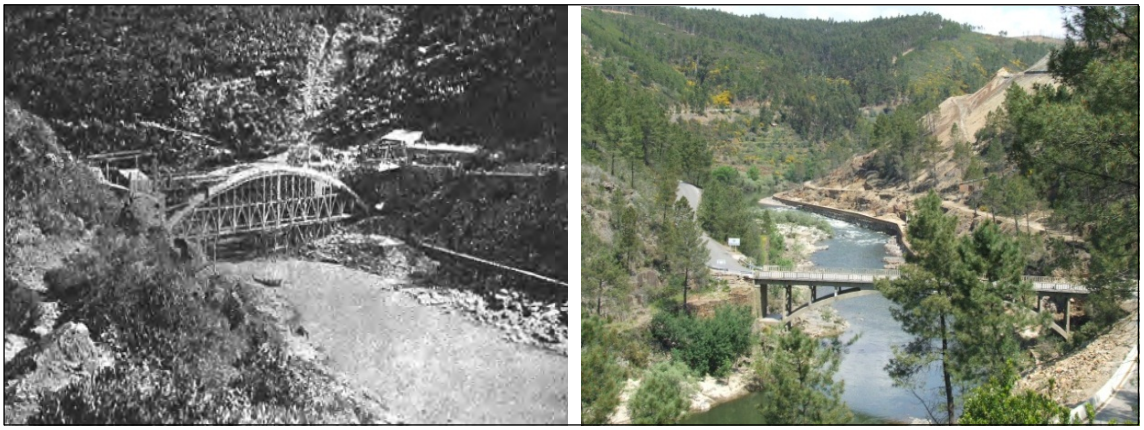
Sobre esta situação J. DIAS (1969) refere que "dos felizes acasos da sorte na exploração, bastas vezes repetidos, resultava o desvario, a desvergonha e o ridículo. Na ânsia de parecerem o que nunca foram, de gozarem prazeres só dados a pessoas de outros haveres ou formação, desbaratavam o dinheiro como se de coisa inútil se tratasse. (…) No uso pessoal, se não havia acendalhas para ativar o fogo na lareira ou acender o cigarro, queimava-se uma nota das peludas, de quilo (de conto) que enchiam a carteira. Analfabetos exibiam, cómica e caricaturalmente, no bolsinho do casaco, lapiseiras e canetas de tinta permanente. (…) As obras literárias para as estantes da mobília do escritório eram encomendadas em relação à largura do vão: um metro ou metro e meio de livros"…

Despertos os interesses económicos das comunidades, a alucinação pela mina provocam no seu início, uma euforia sem limites. A mão-de-obra disponível nestas freguesias, estava habituada à dureza do trabalho agrícola, pelo que facilmente se adaptou às técnicas da exploração mineira e rapidamente transformada em operariado.

A evolução sócio – demográfica das freguesias confinantes com o rio Zêzere, que por sua vez estão enquadradas com o Couto Mineiro da Panasqueira (Silvares, Barroca do Zêzere, S. Jorge da Beira, Aldeia de S. Francisco de Assis, Dornelas do Zêzere, Janeiro de Cima e Janeiro de Baixo) (figura 6.1, e tabela 6.1), tem a ver com a atividade mineira, por um lado (1895 – 1960), e com a emigração (período pós 1960), para os países da Europa Ocidental – França e Alemanha, e para a América do Norte, essencialmente para o Canadá, por outro.

A verdade é que a exploração mineira constituiu uma oportunidade de trabalho, embora limitada pela dureza e riscos físicos envolvidos que em determinadas situações revoltavam os trabalhadores rurais.

A dinâmica demográfica nestas freguesias teve a ver com o notável movimento pendular entre as aldeias e as Minas e fez mesmo crescer a população destas (tabela 6.1 e figura 6.4). Este movimento local foi associado a vinda de homens de outros locais do país para o trabalho mineiro, mas também acrescentar outras profissões necessárias nesta região, como por exemplo: alfaiates, sapateiros e pessoal técnico inglês e português (engenheiros de minas, mecânicos, eletromecânicos, geólogos). Este movimento obrigou a empresa a desenvolver uma forte aposta na abertura de estradas entre a Portela de Unhais (concelho de Pampilhosa da Serra) e a Barroca Grande, além de construção de pontes como foi o caso da construída sobre o rio Zêzere, inaugurada em 26 de Outubro de 1930, a primeira feita em betão armado em Portugal, e que ainda hoje é utilizada (figura 6.2 e 6.3), ligando o Couto Mineiro da Panasqueira ao Fundão.



Figuras 6.2 e 6.3 - Início da obra da Ponte sobre o rio Zêzere em 1928 e mandada construir pela BTWP, a 6.3 retrata a ponte nos dias atuais (foto do autor, 2011)

Tabela 6.1 - Evolução da população por freguesias que foi direta e indiretamente influenciadas pelas Minas da Panasqueira. (INE). Os dados relativos a 2011 foram retirados dos Censos 2011 – Resultados Definitivos

Concelho	Freguesias	1900	1911	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001	2011	V% 1900 / 50	V% 1950 / 2011
Covilhã	S. Jorge da Beira	788	1276	1203	1224	3253	3422	3306	1720	1572	1063	694	633	334,3	- 81,5
	Aldeia S. Francisco	·	379	486	566	1289	1838	2508	1985	1886	1396	692	632	385	- 65,6
Fundão	Silvares	1408	1537	1637	1687	2453	2604	2332	1105	1241	1278	1104	968	84,9	- 62,8
	Barroca do Zêzere	903	1044	1138	1247	1534	1695	1391	855	911	751	634	496	87,7	- 70,7
	Janeiro de Cima	607	640	648	648	720	719	622	535	542	442	352	306	18,5	- 57,4
Pamp da Serra	Dornelas do Zêzere	841	881	884	908	1121	1274	1304	970	800	780	677	682	51,5	- 46,4
	Janeiro de Baixo	1174	1235	1139	1180	1482	1597	1652	1393	1108	1073	764	669	36	- 58,1
Total		**5721**	**6992**	**7135**	**7460**	**11852**	**13149**	**13115**	**8563**	**8060**	**6783**	**4917**	**4386**	**129,8**	**-66,6**

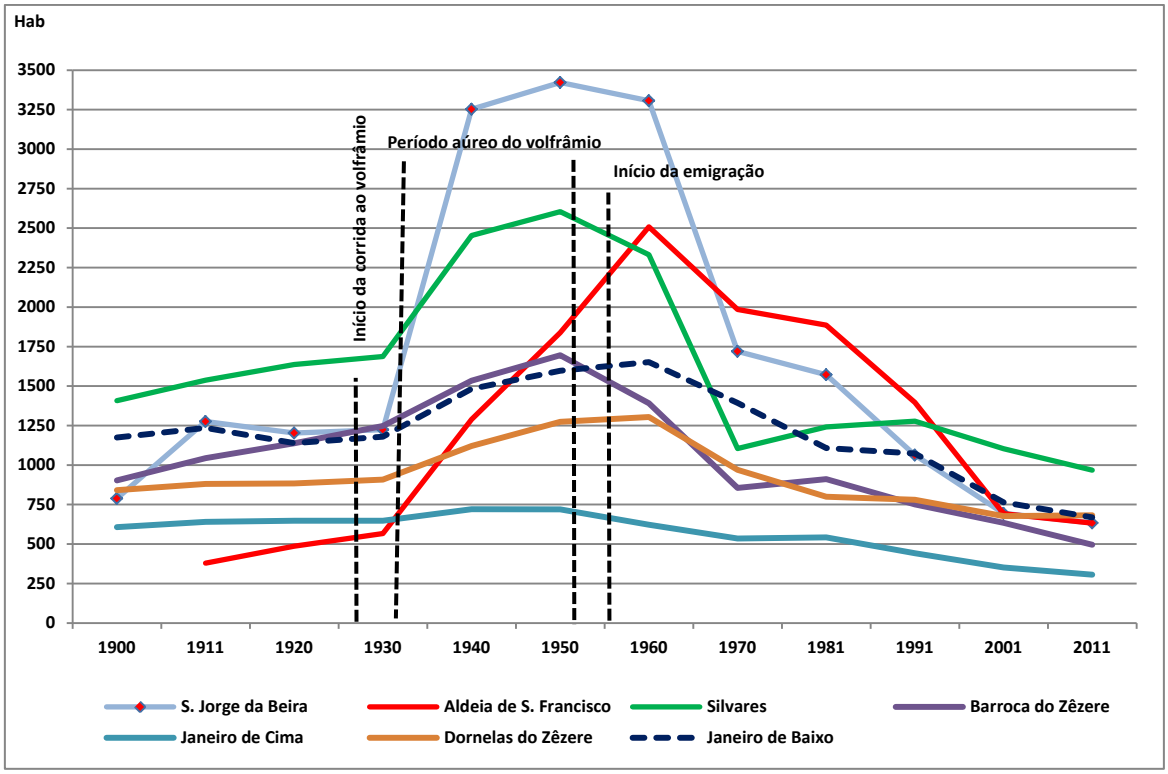


Figura 6.4 – Evolução da população por freguesias que foram direta ou indiretamente influenciadas pelas minas da Panasqueira

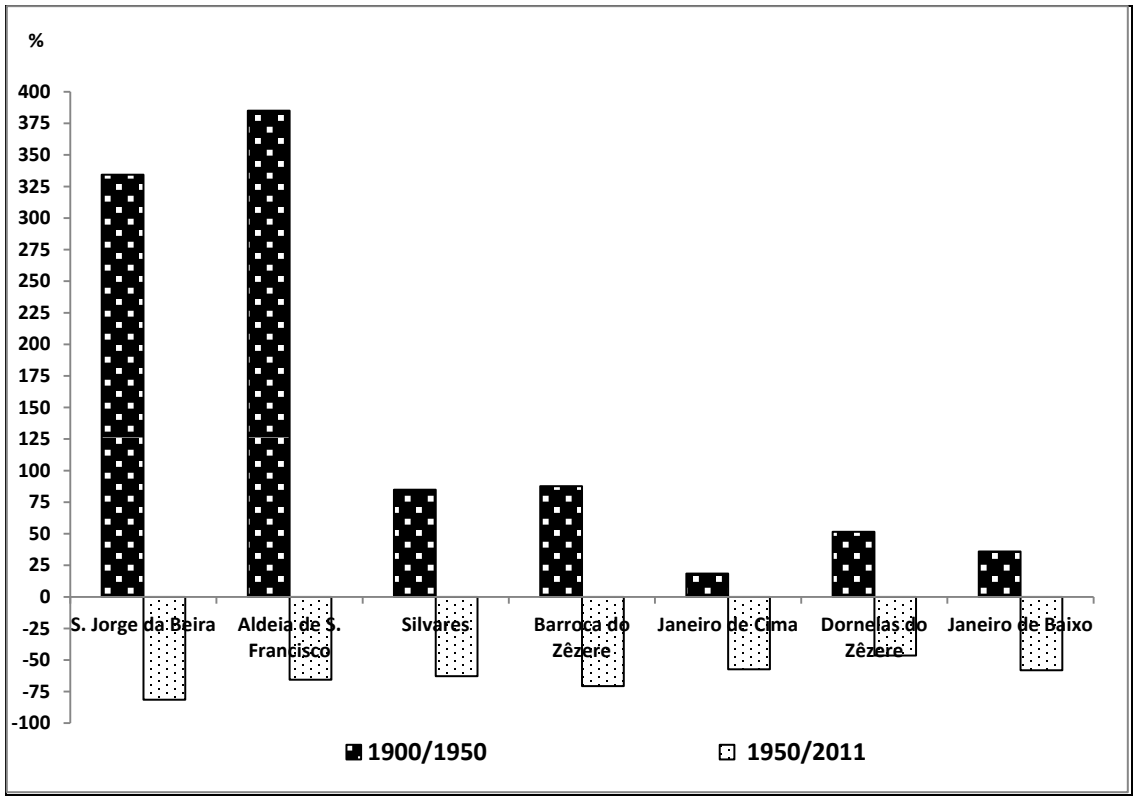


Figura 6.5 – Variação da população nas freguesias nos períodos analisados

Como podemos observar no quadro 6.1 e figura 6.5, este movimento de pessoas está perfeitamente ligado ao período áureo das minas da Panasqueira, 1934 - 1944[82]. Mesmo depois de as minas terem reaberto em 1946, nunca mais se manteve a mesma dinâmica, pois a partir dessa data, esta atividade passou a estar dependente do preço do volfrâmio no mercado internacional, que ainda assim manteve importância internacional em função do conflito da Coreia.

Passemos a uma análise mais pormenorizada de como se processou esta dinâmica:

- Entre 1900 e 1927 – O trabalho nas minas iniciou-se em 1895, a exploração era feita em pequenos filões à superfície e portanto a produção era baixa, não havia necessidade de grande quantidade de mão-de-obra, recorreu-se exclusivamente a mão-de-obra local, agricultores e portanto homens adaptados à rudeza da topografia e ao trabalho duro.

[82] Entendemos marcar o ano de 1944 porque foi nele que surgiu o Decreto – Lei 33707 / 1944 de 12 de Junho, que suspendia a "exploração de minérios de volfrâmio, tanto pela lavra regular de minas como por trabalhos de outra natureza, dentro e fora das áreas das concessões mineiras - Proíbe a exportação, circulação e trânsito dos mesmos minérios, exceto os que hajam de ser entregues à Comissão Reguladora do Comércio de Metais, nos termos deste diploma".

Em 1911, as Minas da Panasqueira passam para um novo dono a Wolfram Mining and Smelting Company, que implementa novos métodos de exploração alicerçados em grande quantidade de trabalhadores, visto que em 1912 tinha já ao serviço 201 funcionários que extraíram 280 toneladas de volfrâmio. Neste período, que engloba a primeira Guerra Mundial (1914-1918), trabalhavam nas Minas da Panasqueira, cerca de 800 homens[83], que eram responsáveis pela extração de aproximadamente 360 toneladas ano. Após 1920, a atividade extrativa quase paralisou até finais da década de 20.

- A partir de 1928 reinicia-se a extração e em 1934 começa a "corrida" (observar tabela 6.2), na procura do volfrâmio, indício claro dos preparativos para o segundo conflito mundial, que leva a um natural aumento da produção, mas para que tal desiderato se cumpra houve a necessidade de recorrer a elevada mão-de-obra que já não existia nesta região. Começa então a afluir a estas minas, elevado número de homens para o trabalho na mina.

De todo o país chegavam homens que a mina absorvia. Subjacentes à mina, as comunidades genuinamente mineiras iam crescendo. Para a empresa concessionária, a rendibilidade da exploração passa por estes aglomerados populacionais. A proletarização é aqui mais evidente e alargou-se às comunidades rurais. Havia homens de diversas proveniências e só aqui estavam para ganhar um melhor salário, temporariamente fixados porque a mina lhes criou condições para isso, condições essas que os anos vieram a demonstrar serem deficientes, face à dureza das condições de trabalho (J. M. DUARTE, 1988).

Nesta fase, a oferta de mão-de-obra era tal que segundo J. P. AVELÃS NUNES (2000a) "existia uma reserva permanente que não deixava de atuar sobre os já precários salários praticados, criando situações de injustiça que vieram a despoletar situações preocupantes ao nível da segurança pública". Eram comuns as rixas e desordens entre trabalhadores de vários pontos do país, muitos deles de conduta pouco exemplar, o que contribuiu para aumentar os fenómenos de criminalidade e violência (roubos, rixas, utilização de armas de fogo, prostituição).

[83] Nesta fase da primeira Guerra Mundial além dos trabalhadores da empresa já surgiam os primeiros trabalhadores do Kilo que totalizavam mais de 1000.

Tabela 6.2 - Evolução da População nas Freguesias Analisadas (INE)

Concelho	Freguesias	1900		1911		1920		1930		1940		1950		1960		1970		1981		1991		2001		2011	
		H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
Covilhã	S. Jorge da Beira[84]	382	411	728	543	584	584	630	667	2009	1244	1882	1540	1611	1695	830	890	778	794	517	546	326	368	305	328
	Aldeia de S Francisco[85]	-	-	200	179	247	238	283	283	831	458	1004	834	1445	1063	1000	985	979	907	690	706	314	378	303	329
Fundão	Silvares	630	714-	712	778	737	868	713	974	1252	1201	1317	1287	1146	1186	530	575	603	638	604	674	538	566	478	490
	Barroca do Zêzere	418	474	442	532	546	583	592	655	734	800	805	890	620	771	355	500	429	482	352	399	295	339	244	252
	Janeiro de Cima	304	307	313	326	303	335	333	340	375	345	384	335	307	315	235	300	239	303	220	222	172	180	140	166
Pamp da Serra	Dornelas do Zêzere	416	421	399	461	414	450	457	451	539	582	649	625	649	655	535	510	396	439	388	392	312	365	323	359
	Janeiro de Baixo	589	561	601	634	545	592	581	599	743	723	793	804	792	860	655	670	548	621	506	567	366	398	332	337
Total		2739	2888	3395	3453	3378	3650	3589	3969	6483	5353	6834	6315	6570	6545	4140	4430	3972	4184	3277	3506	2323	2594	2125	2261

[84]) Pelo decreto n.º 43263 de 21/10/1960, a freguesia de Cebola passou a denominar-se S. Jorge da Beira (INE, 1964, p. 132).

[85]) Nos anos de 1864 a 1890 estava anexada à freguesia da Barroca, concelho do Fundão. Foi anexada à freguesia do Ourondo, do concelho da Covilhã, por decreto de 7/9/1895, aparecendo nestas condições nos censos de 1900. Foi desanexada por decreto de 19/7/1901, passando a constituir freguesia independente com a designação de Bodelhão. Pelo decreto n.º 15868 de 15/8/1928, passou a denominar-se Aldeia de S. Francisco de Assis (INE, 1964, p. 132).

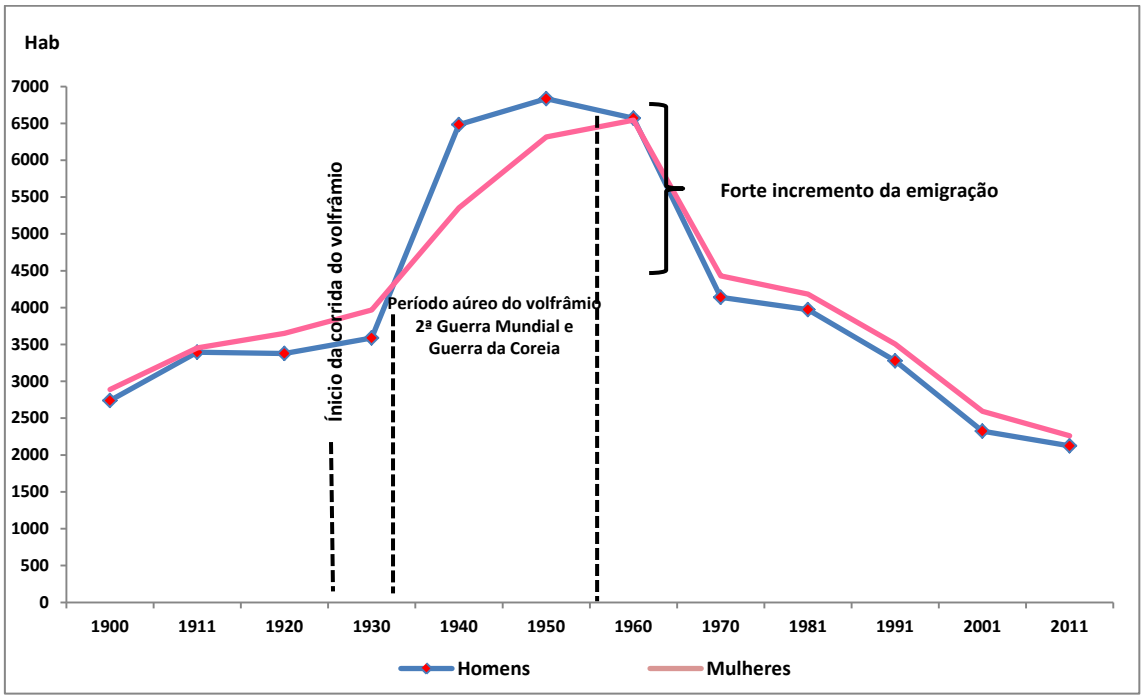


Figura 6.6 – Evolução da população masculina e feminina nas freguesias em análise

Tabela 6.3 - Variação (%) da população por sexos no total das freguesias analisadas (INE)					
Sexo	**1900/30**	**1930/50**	**1950/70**	**1970/91**	**1991/2011**
Masculino	31	90,4	-39,4	-20,8	-35,2
Feminino	37,4	59,1	-29,8	-20,9	-35,5

Numa análise à tabela 6.3 e figuras 6.6 e 6.7, que retrata a evolução da população do total das freguesias (por sexos), denota-se claramente que é a partir do final dos anos 30 que a população masculina ultrapassa claramente a população feminina, no entanto, esta também faz notar um acréscimo considerável em relação à década anterior.

Esse aumento é justificado pela chegada de centenas de homens e mulheres de outras proveniências para o trabalho da mina além deste, também o trabalho no "Kilo" e de entre muitos deles a prática da "Pilha", que aqui se mantêm até aos anos 50, altura em que o apelo da emigração passou a ser mais forte, dando-se nessa fase uma violenta diminuição de homens, e de mulheres na população residente nestas freguesias, no entanto o número de mulheres perdido para a emigração é inferior ao dos homens.

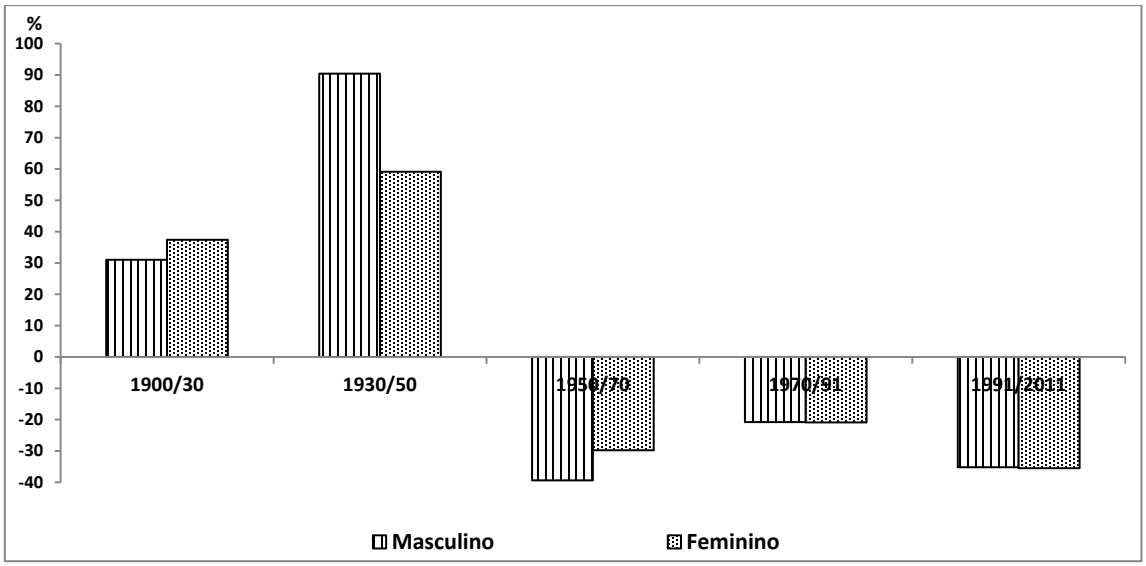


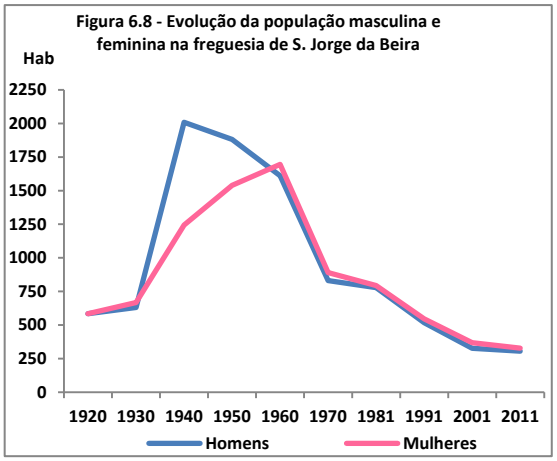
Figura 6.7 – Variação da população por sexos nas freguesias analisadas

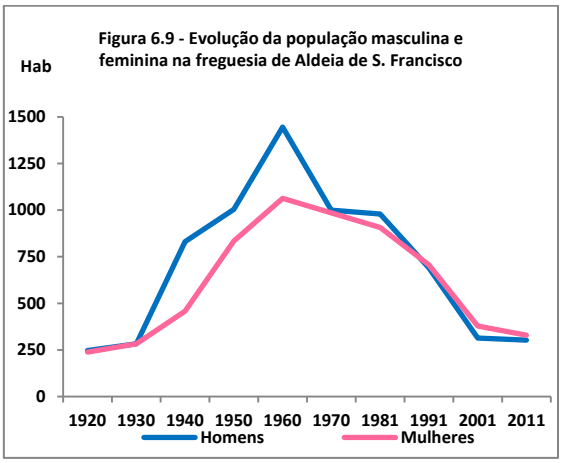
Numa análise mais centrada na realidade das freguesias que mais contribuíram para o aumento da população masculina no Couto Mineiro da Panasqueira foi sem sombra de dúvidas S. Jorge da Beira e Aldeia de S. Francisco de Assis, e para as quais foi elaborada a tabela 6.4 e as figuras 6.8, 6.9, 6.10 e 6.11, que retratam essas mesmas variações.

Tabela 6.4 - Variação (%) da população por sexos nas freguesias analisadas (INE)

Sexo	1900/30		1930/50		1950/70		1970/91		1991/2011	
	S.J.B	A.S.F.A[1]	S.J.B	A.S.F.A	S.J.B	A.S.F.A	S.J.B	A.S.F.A	S.J.B	A.S.F.A
Masculino	74,6	41,5	198,7	254,8	-55,9	-0,4	-37,7	-31	-41	-56,1
Feminino	62,2	58,1	130,9	194,7	-42,2	18,1	-38,7	-28,3	-39,9	-53,4

1 – Só consideramos os Censos de 1911, pois até 1901 fez parte da freguesia do Ourondo. Foi desanexada por decreto de 19/7/1901, passando a constituir freguesia independente com a designação de Bodelhão. Pelo decreto n.º 15868 de 15/8/1928, passou a denominar-se Aldeia de S. Francisco de Assis (INE, 1964, p. 132).
S.J.B – São Jorge da Beira; A.S.F.A – Aldeia de São Francisco de Assis





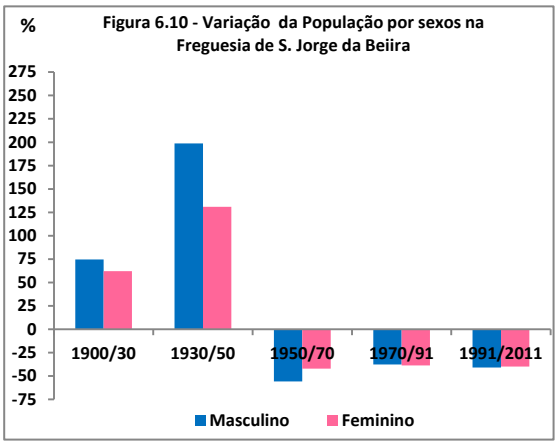


Figura 6.10 - Variação da População por sexos na Freguesia de S. Jorge da Beiira

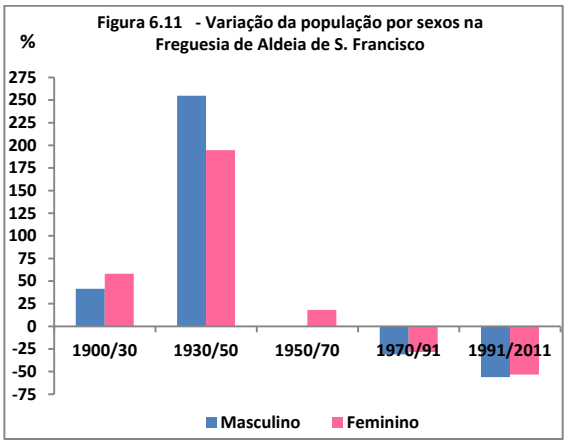


Figura 6.11 - Variação da população por sexos na Freguesia de Aldeia de S. Francisco

O aumento dos indíviduos do sexo masculino no período entre 1900/1930, tem a ver com o início da exploração mineira na velha Panasqueira, local onde inicialmente decorreram os primeiros trabalhos mineiros, próximo da aldeia de S. jorge da Beira e sede de freguesia. É de salientar que a povoação da Panasqueira, pertence à freguesia de S. Jorge da Beira, e foi o primeiro local onde a empresa construiu alojamentos para os mineiros. Esta povoação ainda hoje é local de residência de alguns mineiros e suas famílias, assim como de mineiros entretanto reformados (figuras 6.12 e 6.13).

Relembramos que esta freguesia é a primeira a testemunhar um crescimento demográfico alicerçado em elevadas taxas de crescimento natural que não são estranhas à época em causa e também em virtude de necessidade de mão de obra que foi necessário recrutar durante o período em que decorreu a Primeira Guerra Mundial 1914 a 1918, e que muita dela veio de concelhos limítrofes (Pampilhosa da Serra, Góis, Oleiros, Arganil) e aqui constitutiram família.



Figura 6.12 e 6.13 - Aspeto da Panasqueira separados por 70 anos. À esqda podem ver-se as casas dos mineiros alinhadas pela encosta abaixo e à dta, imagem atual das primeiras residências construídas pela empresa para albergar os mineiros e suas famílias na povoação da Panasqueira, Hoje em adiantado estado de ruina (foto do autor, 2006)

O período entre 1930 e 1960, trouxe um novo aumento da população a esta freguesia de S. Jorge da Beira (neste período o seu nome era Cebola), agora acompanhada pela freguesia de Aldeia de S. Francisco de Assis, aldeia e sede de freguesia que engloba o centro mineiro da Barroca Grande, que inicia a sua laboração em 1927, local onde se começam a abrir novas minas (nível 0 e Rebordões), além da exploração, a empresa opta também por construir novos bairros mineiros e centra nesta localidade a sua administração os escritórios, oficinas e toda a logística da empresa (figura 6.13 e 6.14).



Figura 6.13 e 6.14 - Bairro mineiro na Barroca Grande, onde as residências em blocos estão alinhadas segundo as curvas de nível. À esqª fase final da construção do bairro mineiro (1926/1928), à dtª em primeiro plano às camaratas ainda hoje utilizadas por mineiros solteiros e que passam a semana na Barroca Grande (foto do autor, 2011)

O aumento vertiginoso de população nestas duas freguesias teve a ver com o facto de estarem dentro do perímetro do Couto Mineiro da Panasqueira e a escassa distância do centro da exploração, mineira, associado à manutenção de elevadas taxas de crescimento natural acima das restantes. Outro fator que contribuiu para a fixação de população teve a ver com a empresa B.T.W.P, no período aqui referido oferecer casa (aquecimento, gás, eletricidade e água pagos pela empresa) aos mineiros com família e camaratas aos mineiros solteiros na Barroca Grande, o que fez com que a freguesia de Aldeia de S. Francisco de Assis no período 1930/1950 aumentasse a população masculina em 254,8% e a população feminina em 194,7%.

Ainda assim, no período 1950/1970, a variação percentual no sexo masculino não teve oscilação, porque em virtude de um abandono maciço da mina por parte dos mineiros locais que optaram pela emigração, a administração da Beraltin & Wolfram, (com o beneplácito do governo português de então) como forma de ultrapassar a falta de mão-de-obra para os trabalhos subterrâneos contratou em Cabo Verde (à data

colónia ultramarina) centenas de trabalhadores[86] do sexo masculino tinham entre 18 e 45 anos e eram sobretudo das ilhas de Santiago, Fogo e São Nicolau. Nesse período, de facto, os cabo-verdianos vieram de alguma forma assegurar a importância da população masculina na freguesia de Aldeia de S. Francisco de Assis. Estes homens viviam em camaratas existentes junto ao bairro mineiro na Barroca Grande, e foram contabilizados nos Censos de 1970. Em Outubro de 1976, após anos de tensas relações com os mineiros portugueses os cabo-verdianos abandonaram as Minas da Panasqueira, em virtude de terem ocorrido graves confrontos físicos entre mineiros portugueses e cabo-verdianos, provocando um morto (à indicações de mais), perante esses factos o exército português viu-se obrigado a ter de evacuar todos os cabo-verdianos para uma base militar. A maioria regressou a Lisboa para trabalhar na construção civil enquanto outros atravessaram a fronteira espanhola para trabalhar nas minas de carvão de Leon (A. GONÇALVES, 2009).

Após a saída em definitivo dos cabo-verdianos, a tendência da perda de população voltou ao ritmo normal (que tinha sido camuflado pela presença de cabo-verdianos), evidenciando o despovoamento desta área e o consequente envelhecimento da população residente dados confirmados pelos resultados dos Censos 2001 e 2011.

Nas restantes freguesias (figuras 6.15 a 6.19), embora se note um aumento no número de indivíduos do sexo masculino a partir de 1930 até 1950, a verdade é que o movimento de homens que iam trabalhar para a mina incidiu essencialmente nas freguesias que estão inseridas dentro do Couto Mineiro da Panasqueira.

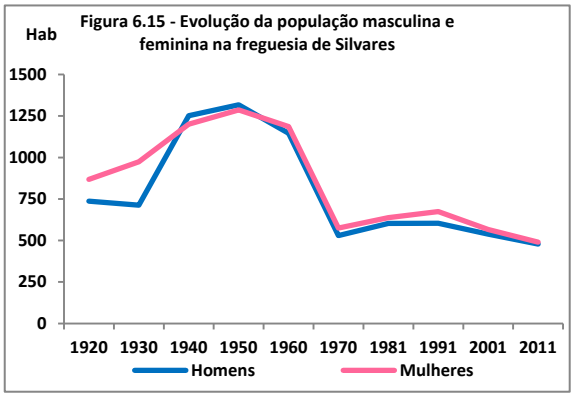


Figura 6.15 - Evolução da população masculina e feminina na freguesia de Silvares

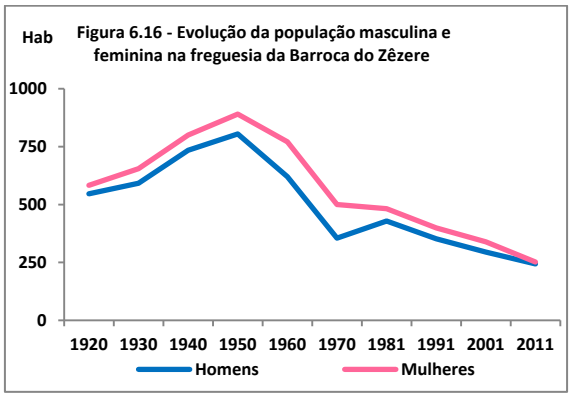


Figura 6.16 - Evolução da população masculina e feminina na freguesia da Barroca do Zêzere

[86]) No site www.caboindex.com refere-se que "cerca de 500 cabo-verdianos aceitaram vir trabalhar na Panasqueira, perto da Serra de Estrela, isto é, cerca de 50% do total dos mineiros em efetividade de funções na Panasqueira".

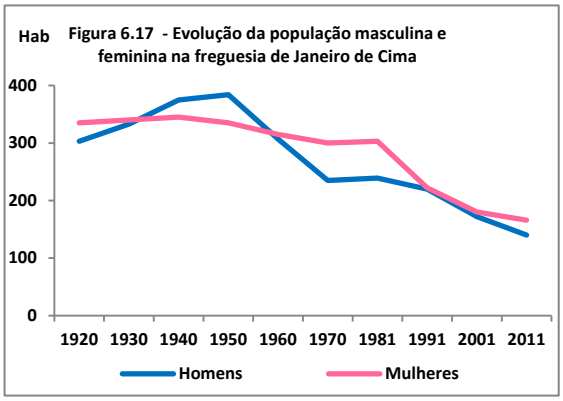


Figura 6.17 - Evolução da população masculina e feminina na freguesia de Janeiro de Cima

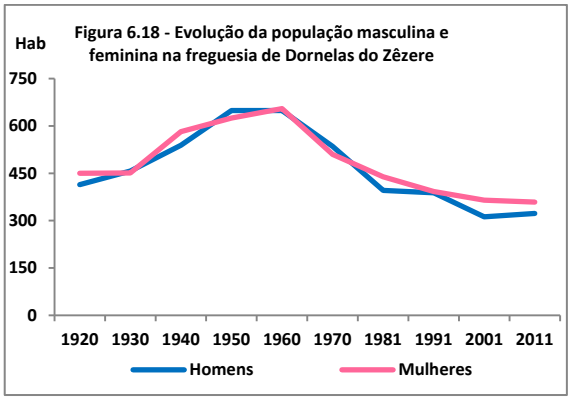


Figura 6.18 - Evolução da população masculina e feminina na freguesia de Dornelas do Zêzere

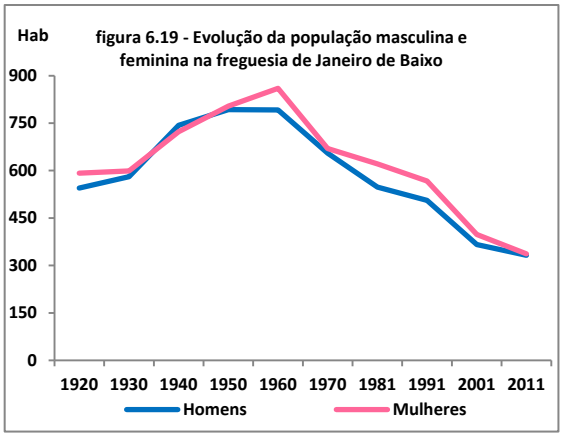


figura 6.19 - Evolução da população masculina e feminina na freguesia de Janeiro de Baixo

Podemos apenas referir que a freguesia de Dornelas do Zêzere (figura 6.18), pela sua proximidade do Couto Mineiro da Panasqueira (é confinante), manteve, como mantém, fortes ligações com o trabalho na mina. Na atualidade, a mina representa para os indivíduos do sexo masculino desta freguesia a única opção de emprego na região. Nessa perspetiva VALENTE et al. (2008, p. 8), refere que a área onde se inclui a Mina da Panasqueira "…corresponde a uma área rural em declínio, onde a atividade mineira ainda permite que se vão mantendo alguns habitantes, mas o encerramento das minas poderá determinar o abandono total, face à ausência de alternativas económicas e de um modelo de desenvolvimento".

De facto, a análise do tabela 6.5 e figura 6.20 mostra-nos isso mesmo, o período áureo da Panasqueira centrado nos anos 40, 50 e 60 do século XX.

Tabela 6.5 - Índice de Base 100 (1930) aplicado à evolução da população por freguesias

Concelho	Freguesias	1900	1911	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001	2011
Covilhã	S. Jorge da Beira	64,4	104,2	98,3	100	265,8	279,6	270,1	140,5	128,4	86,8	56,7	51,7
	Aldeia de S. Francisco	-	67	85,9	100	227,7	324,7	443,1	350,7	333,2	246,6	122,3	111,6
Fundão	Silvares	83,5	91,1	97	100	145,4	154,4	138,2	65,5	73,6	75,8	65,4	57,4
	Barroca do Zêzere	72,4	83,7	91,2	100	123	135,9	111,5	68,6	73,1	60,2	50,8	39,8
	Janeiro de Cima	93,6	98,8	100	100	111,1	111	96	82,6	83,6	68,2	54,3	47,2
Pamp da Serra	Dornelas do Zêzere	92,6	97	97,3	100	123,4	140,3	143,6	106,8	88,1	85,9	74,6	75,1
	Janeiro de Baixo	99,5	104,7	96,5	100	125,6	135,3	140	118,1	93,9	90,9	64,7	56,7

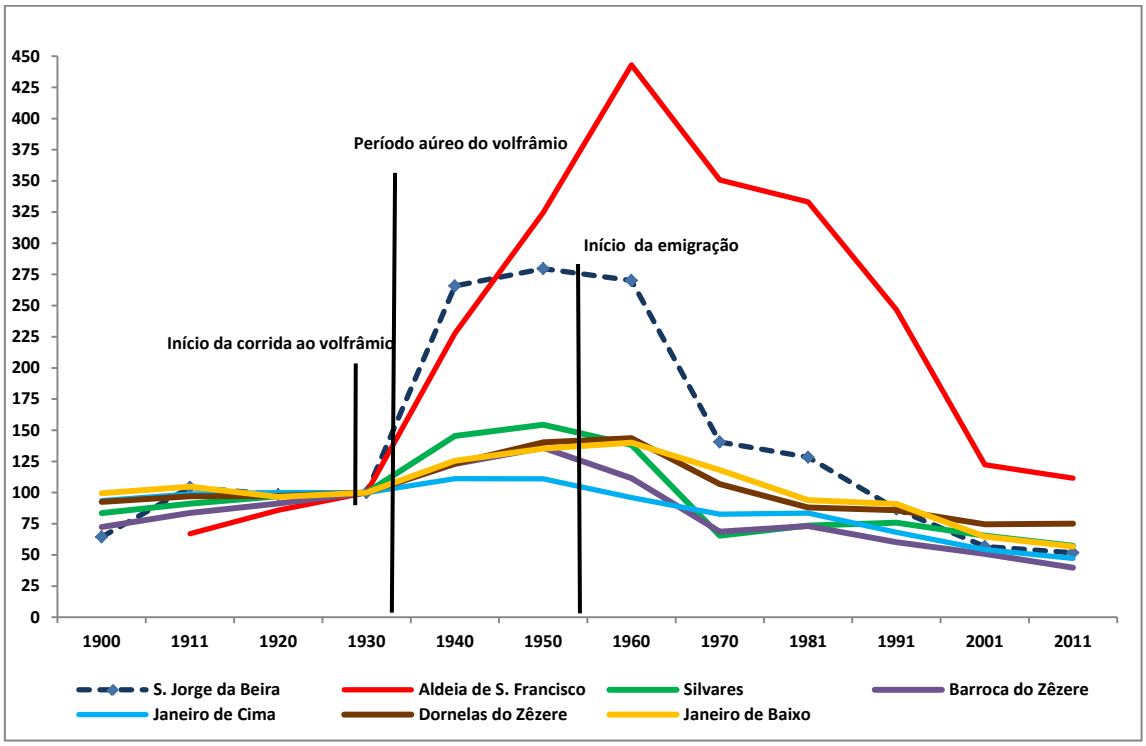


Figura 6.20 – Índice de Base 100 (1930) aplicado à evolução da população das freguesias analisadas.

Neste lapso de tempo 1928-1960 foram muitos os casamentos celebrados nestas freguesias entre residentes (sexo feminino e masculino) e forasteiros, que procuravam na mina o seu sustento, também podermos afirmar que, a população destas freguesias aumentou não só pela chegada de mão-de-obra vinda de todo o país mas, e também, pelo aumento da taxa de crescimento efetivo. Nestas freguesias de cariz marcadamente rural, era normal a existência de núcleos familiares compostos por seis a dez filhos realidade expressa pela tabela 6.5, que mostra um crescimento vertiginoso nas freguesias de S. Jorge da Beira e de Aldeia de S. Francisco de Assis.

Após 1960 embora a mina fosse dando emprego a quem o procurasse[87], a verdade é que desde então a mina deixou de atrair, porque já estava associado o mal da mina, "Silicose", a quem para lá fosse trabalhar.

Esta doença profissional semeou a morte nas comunidades mineiras das freguesias aqui representadas[88]. Sobre o efeito desta doença, D. REIS e F. PAULOURO (1979, p. 11) traduzem de uma forma violenta as consequências da silicose na população

[87] M. BARROQUEIRO (2005, p. 117) mostra que, mesmo quando a empresa tinha necessidade de contratar pessoal, este já rareava, o que enfraquecia os centros mineiros tradicionais. Associado a isso, e por influência destes, já era extremamente difícil fixar as novas gerações.

[88] Em especial S. Jorge da Beira (antiga aldeia de Cebola), bem conhecida por ser a aldeia das viúvas.

mineira, ao ponto de afirmarem que "alguns, já nem sangue têm: foram-no cuspindo pela boca, arrombados de todo…" Essa doença bem cedo levou homens e jovens na flor da idade, deixando viúvas e órfãos[89]. Esta situação preocupava na altura o então Diretor Geral de Minas e Serviços Geológicos, Engº Fernando S. Carneiro (1961) referindo que "os seguros da silicose pagos aos mineiros eram insuficientes no que aos aspetos social, moral e económico diz respeito, referindo que estes não protegem, não acarinham, antes escorraçam da sua casa os mineiros".

As consequências foram trágicas e lentamente, foi-se tornando um pesadelo e um temor que deixou um rasto de ódio à mina. As condições de trabalho, a silicose e o próprio futuro eram razões mais do que válidas para manter esse ódio e procurar de todas as formas fugir à mina, o que aconteceu com a perspetiva da emigração. Esse fluxo mantém-se até aos dias de hoje, principalmente para o Canadá, Alemanha, França e Suíça. C. dos REIS (1971, p. 36) exprime de forma singela essa situação, afirmando, que "nos últimos tempos a atividade destas minas vem sendo seriamente afetada pela falta de mão-de-obra, principalmente nos trabalhos subterrâneos,…".

A ausência de mão-de-obra disponível nas freguesias de Dornelas-do-Zêzere, Fajão, Unhais-o-Velho, S. Jorge da Beira (Velha Cebola), Aldeia de S. Francisco de Assis, Barroca do Zêzere, Dornelas do Zêzere, que se deveu quase exclusivamente a processos migratórios, traduziu-se em Portugal e em particular nesta região, numa crise de mão-de-obra, nomeadamente no sector da construção civil e da indústria extrativa, verificando-se dessa forma uma violenta diminuição do número de habitantes por Km^2 (tabela 6.6 e figura 6.21)

É na transição da década de 60 para a década de 70 do século XX, que a freguesia de Aldeia de S. Francisco de Assis, começa a perder importância e dessa forma a aproximar-se da evolução populacional das restantes freguesias, incluindo S. Jorge da Beira que inicia uma década antes a perda em contínuo de população, em especial a masculina.

[89] Fernando Soares CARNEIRO (1961, p. 74) enuncia que "não é só a crise dos metais que, desde 1958, ensombra a panorâmica das minas; entre outros fatores e mais do que tal crise, é o espantalho da silicose que mais a tinge de negro".

Tabela 6.6 - Evolução da Densidade Populacional (Hab / Km^2) nas Freguesias Analisadas												
Freguesias	**1900**	**1911**	**1920**	**1930**	**1940**	**1950**	**1960**	**1970**	**1981**	**1991**	**2001**	**2011**
S. Jorge da Beira	34,1	55,2	52,1	53	140,8	148,1	143,1	74,5	68,1	46	30	27,4
Aldeia de S. Francisco Assis	*	23,5	30,2	35,2	80,1	114,2	155,8	123,3	117,1	86,7	42,3	39,2
Silvares	69,7	76,1	81	83,5	121,4	128,9	115,4	54,7	61,4	63,3	54,6	47,9
Barroca do Zêzere	39,1	45,2	49,3	54	66,4	73,4	60,2	37	39,4	32,5	27,4	21,5
Janeiro de Cima	51	53,8	54,5	54,5	60,5	60,4	52,3	44,9	45,5	37,1	29,6	25,7
Dornelas do Zêzere	51,3	53,7	53,9	55,4	68,4	77,7	79,5	59,1	48,8	47,5	41,3	41,6
Janeiro de Baixo	28,8	30,3	28	29	36,4	39,2	40,6	34,2	27,2	26,4	18,8	16,4

*Até 1901 fez parte da freguesia do Ourondo. Foi desanexada por decreto de 19/7/1901, passando a constituir freguesia independente com a designação de Bodelhão. Pelo decreto n.º 15868 de 15/8/1928, passou a denominar-se Aldeia de S. Francisco de Assis (INE, 1964, p. 132).

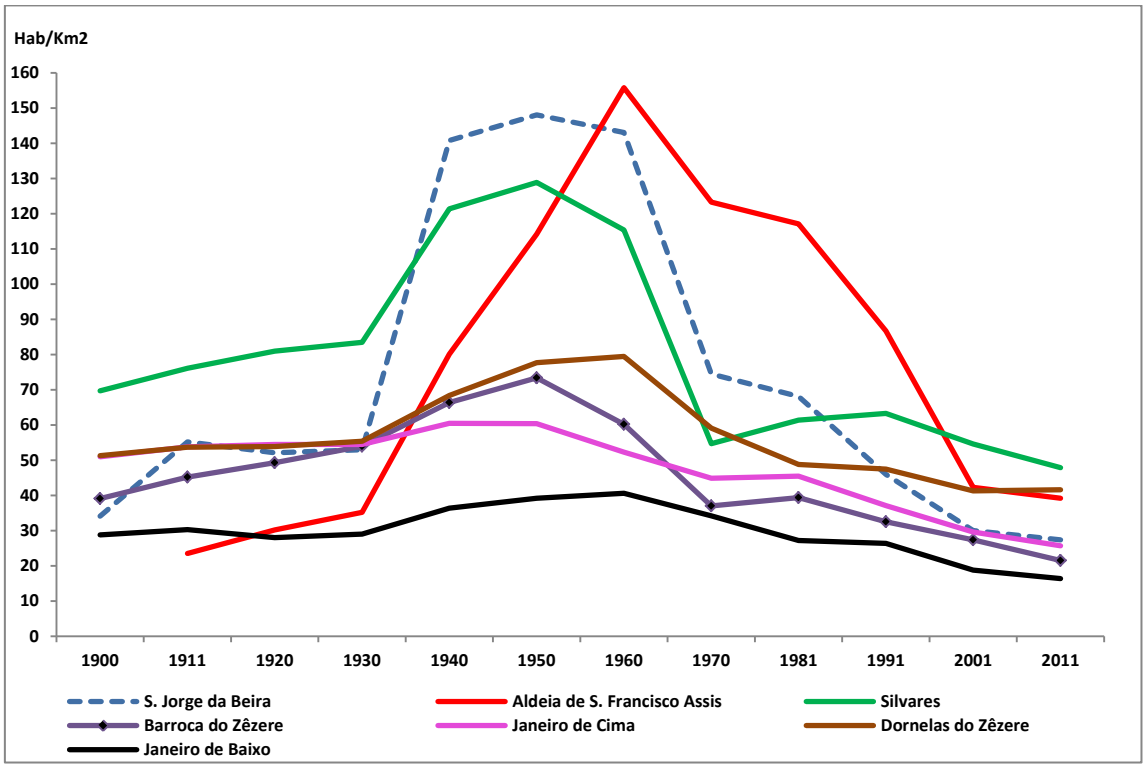


Figura 6.21 – Evolução da densidade populacional nas freguesias analisadas

Nas últimas quatro décadas as freguesias analisadas apresentam dinâmicas demográficas idênticas às restantes freguesias rurais do concelho do Fundão, Covilhã e Pampilhosa da Serra, onde o fenómeno migratório mais se fez sentir deixando as

aldeias despovoadas com apenas alguns idosos que, pela sua condição, já não arriscaram a emigração.

Com a predominância dos estratos etários acima dos 65 anos de idade, observando os quadros com a evolução demográfica, e cruzando com o conhecimento profundo deste território, podemos concluir que as minas, desde há muito tempo, deixaram de exercer uma influência capital na evolução demográfica da região, como aconteceu entre 1930 e 1960.

Atualmente atendendo ao regresso de muitos ex-mineiros que trabalhavam na construção de tuneis na Europa (Espanha, Andorra, França, Suíça) e com o mercado de trabalho nesses países em retração, estes começaram a regressar às aldeias a partir de 2008-2009, e com o mercado do volfrâmio em contra ciclo com a atual crise, a empresa Sojitz Beralt Tin & Wolfram, tem-se servido desta mão-de-obra disponível e formada, para aumentar a produção, praticando salários atrativos para os jovens e adultos. É também percetível que hoje muitos dos reformados das minas e da construção civil voltaram ao trabalho na mina, por um lado para aumentar o salário disponível e por outro, porque o trabalho na mina deixou de ser precário, inseguro e perigoso para a saúde, o que tem sido atingido pelos altos padrões de segurança que a empresa tem vindo a adotar em relação à Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho Esta prática generalizou-se desde 2008, e que se tem vindo a refletir nos bons resultados em termos de acidentes do trabalho, em 2012, até Junho, não se tinham registado quaisquer tipo de acidente nos trabalhos de extração, lavaria e restantes áreas de apoio mineiro.

6.2 – A Atividade Agrícola

> **"**Descemos a estrada que ladeia o rio, os olhos vadiando pela verdura da serra, aqui e ali quebrada por pequenas nesgas de terra de uma agricultura na maior parte dos casos tão pobre que não dá para viver. E um dia – penso – os camponeses destes minifúndios puseram de lado a enxada e foram à mina alugar o braço. Foi. Morreram cedo, talvez. Mas depois deles os filhos continuaram a golpear a terra…(…)
>
> D. REIS e F. PAULOURO (1979)

O abandono agrícola nesta região é um fenómeno que se iniciou de forma lenta nos finais dos anos 40, após a "febre da mina", para se tornar evidente em meados da década de 60, na qual se verificou um êxodo maciço para vários países europeus, designadamente a França, Alemanha e Canadá, e atingiu milhares de residentes nas freguesias aqui tratadas, a sua quase totalidade de origem rural e que exerciam a sua atividade no sector extrativo, praticando uma agricultura de subsistência como complemento do rendimento.

No início da década de 70, em resultado da internacionalização da economia portuguesa (adesão à EFTA) verificou-se uma acentuada industrialização do País, que recorreu a mão-de-obra jovem, na sua grande maioria de origem rural proveniente do interior do país.

Estes dois fenómenos, aliados à guerra colonial, levaram a que nos inícios da década de 70 fosse já visível o abandono de áreas significativas deste território de minifúndio.

Em meados da década de 70, ocorre o regresso de mais de 600.000 portugueses que residiam nas ex-colónias, e as freguesias em causa absorveram largos milhares de "retornados", o que teve como consequência uma redução do abandono agrícola, uma vez que muitos dos "retornados" regressaram às suas regiões de origem e, na ausência de outras oportunidades de trabalho, iniciaram uma atividade agrícola, normalmente de subsistência.

A ocupação das áreas rurais manteve-se mais ou menos constante até final da década de 70, altura em que muitos dos que tinham regressado das ex-colónias, optaram pela emigração (Brasil, França, Alemanha, Suíça e muitos regressaram, aos agora PALOP's).

Esta realidade veio agravar o já progressivo envelhecimento dos que viviam da agricultura e que tinham permanecido nas suas aldeias, não integrando o êxodo verificado nos anos 60 e 70. Com o dealbar dos anos 80 começou a verificar-se a ocorrência, nestas freguesias, de abandonos pontuais, mas visíveis, de parcelas ou de explorações, normalmente as mais afastadas das aldeias. Na década de 90 e mais recentemente o envelhecimento dos que viviam nestas freguesias agravou-se, atingindo uma expressão sem paralelo em qualquer das restantes freguesias do nosso país (tabela 6.6 e figuras 6.21 e 6.22). Neste âmbito destacam-se, as freguesias de Dornelas do Zêzere, S. Jorge da Beira, e Janeiro de Cima com um aumento da população com idade igual ou superior a 65 anos, que se cifra em 81,3%, 52,9% e 42,4% respetivamente. Nestes valores temos de levar em conta que, quer em Dornelas do Zêzere quer em S. Jorge da Beira, existem lares de idosos e que desde a sua abertura em Dornelas (final dos anos 80) e em S. Jorge (inícios do século XXI) os idosos lá instalados são contabilizados nos Censos como residentes nessas freguesias.

Mas um dos indicadores de abandono por parte das populações tem a ver com a densidade demográfica e nesse ponto, as freguesias que mais perdem são: Aldeia de S. Francisco de Assis, S. Jorge da Beira, Barroca do Zêzere e Janeiro de Baixo com perdas entre 1991 e 2011 de 54,8 hab/km^2, 40,4 hab/km^2, 33,8 hab/km^2 e 37,9 hab/km^2 respetivamente.

Estes dois indicadores (variação da população com idade igual ou superior a 65 anos e a densidade da população por km^2) mostram-nos com clarividência que este território está por um lado a perder largas franjas da sua população jovem e adulta o que se evidência na densidade desta, e por outro, continua um preocupante processo de envelhecimento (tabela 6.8 e figura 6.23) evidenciado pela duplicação e mesmo triplicação (S. Jorge da Beira e Aldeia de S. Francisco de Assis) da população com idade igual ou superior a 65 anos no total da população fator que se irá refletir num futuro próximo num agravamento do índice de envelhecimento e consequente abandono da propriedade agrícola, mesmo aquela que se localiza junto às residências (tabela 6.7 e figura 6.22).

Tabela 6.7 - Incidência da População Idosa no total da População.

Freguesias	Área Km²	1991			2001			2011			V% Pop Total 1991/2011	V% Pop > 65 anos 1991/2011
		Pop Total	Hab Km²	>65 anos	Pop Total	Hab Km²	>65 anos	Pop Total	Hab Km²	>65 anos		
S. Jorge da Beira	23,1	1063	46	172	694	30	199	633	27,4	263	-40,4	52,9
Aldeia de S. Francisco Assis	16,1	1396	86,7	133	692	42,3	135	632	39,2	156	-54,7	17,3
Silvares	20,2	1278	63,3	288	1104	54,6	240	968	47,9	261	-24,3	-9,4
Barroca do Zêzere	23,1	751	32,5	169	634	27,4	191	496	21,5	203	-34	20,1
Janeiro de Cima	11,9	442	37,1	85	352	29,6	109	306	25,7	121	-30,8	42,4
Dornelas do Zêzere	16,4	780	47,5	134	677	41,3	173	682	41,6	243	-12,6	81,3
Janeiro de Baixo	40,7	1073	26,4	203	764	18,8	218	669	16,4	251	-37,7	23,6
Total	151,5	6783	44,8	1184	4917	32,4	1265	4386	28,9	1498	-33,5	26,5

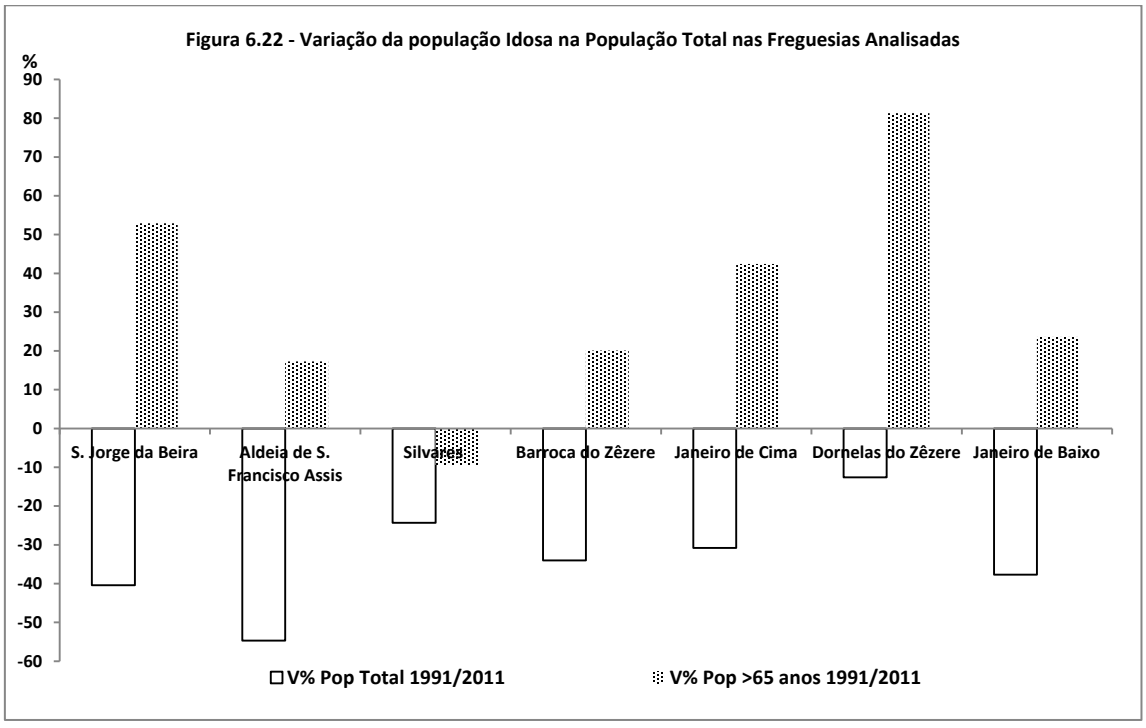


Figura 6.22 – Variação da população idosa na população total nas freguesias analisadas

Tabela 6.8 – Evolução do Índice de Envelhecimento nas Freguesias analisadas

Freguesias	Área Km^2	2001					2011				
		Pop Total	Hab Km^2	<15 anos	>65 anos	Ind Env %	Pop Total	Hab Km^2	<15 anos	>65 anos	Ind. Env %
S. Jorge da Beira	23,1	694	30	65	199	306,2	633	27,4	43	263	611,6
Aldeia de S. Francisco Assis	16,1	692	42,3	81	135	166,7	632	39,2	69	156	226,1
Silvares	20,2	1104	54,6	141	240	170,2	968	47,9	111	261	235,1
Barroca do Zêzere	23,1	634	27,4	71	191	269,0	496	21,5	35	203	580,0
Janeiro de Cima	11,9	352	29,6	44	109	247,7	306	25,7	35	121	345,7
Dornelas do Zêzere	16,4	677	41,3	103	173	167,9	682	41,6	44	243	552,2
Janeiro de Baixo	40,7	764	18,8	74	218	294,6	669	16,4	42	251	597,6
Total	151,5	4917	32,4	578	1265	218,9	4386	28,9	379	1498	395,3

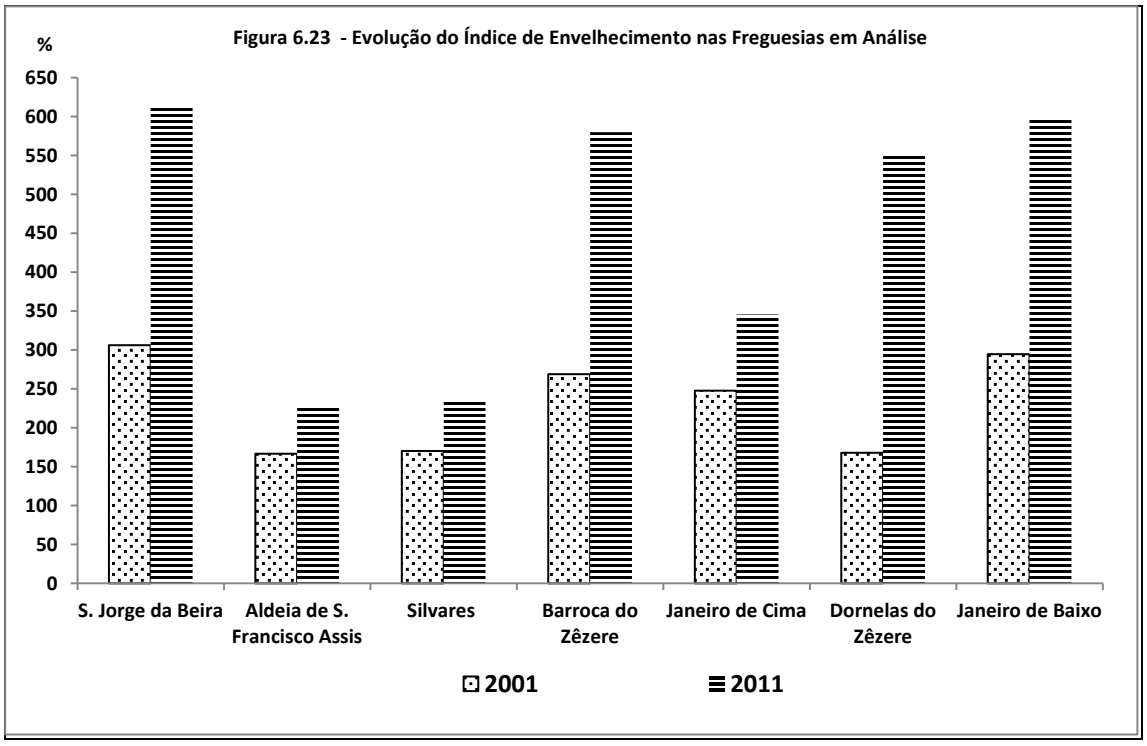


Figura 6.23 – Evolução do Índice de Envelhecimento nas freguesias em análise

6.3 – O Abandono dos Campos e as Suas Consequências

O abandono da atividade agrícola resulta, entre outras causas, da baixa produtividade do trabalho, a qual ocorre fundamentalmente nas explorações de pequena dimensão, localizadas em regiões frágeis, onde as alterações estruturais e tecnológicas verificadas no passado recente tiveram uma pequena ou nula expressão.

O abandono dos terrenos agrícolas no nosso país incide em particular nas Regiões de Montanha, nas quais a existência de obstáculos naturais, designadamente a topografia, a pequena dimensão das explorações e a baixa produtividade dos solos determinou inevitavelmente uma reduzida produtividade do trabalho.

Nestas freguesias o espaço agrário caracteriza-se predominantemente pela divisão em pequenas parcelas, que são utilizadas para uma prática policultural de subsistência sem qualquer intencionalidade de comercialização.

Essa prática ocorre hoje apenas em terrenos junto às habitações, por comodidade e pelo acesso, visto que os indivíduos que a praticam, na sua grande maioria, tem idades superiores a 65 anos, ficando todos os outros terrenos entregues à expansão da floresta de forma espontânea, o que contribui para o aumento do risco de ignição e propagação de incêndios florestais, cada vez mais a ameaçar as povoações pondo em risco as vidas humanas e os interesses económicos destas (Fotos 6.24 e 6.25).



Figura 6.24 - Incêndio aldeia do Gavião (Pampilhosa da Serra, 2005), o ataque às chamas ocorreu junto às residências visto a floresta contactar com as habitações (foto do autor, 14 de Agosto de 2005)



Figura 6.25 - Terrenos em socalcos e restos de palheiros que serviam de apoio ao agricultor durante o período de trabalho no campo. Após o fogo de Agosto de 2005 em Fajão, foram postos a descoberto os socalcos construídos pelo Homem face a um ambiente difícil e repulsivo, estavam de uma forma geral ocupados por floresta, evidenciando o abandono a que foram votados à algumas décadas atrás (foto do autor Agosto de 2005)

A regressão demográfica e a consequente desvitalização económica desta região é uma das consequências mais negativas do abandono. Nas regiões mais frágeis do território, nas quais a população ativa agrícola foi predominante, o abandono agrícola conduz inevitavelmente a uma forte regressão demográfica, com evidentes consequências negativas: envelhecimento da população, êxodo dos jovens, subutilização de equipamentos sociais, redução da população nas aldeias para valores inferiores ao limite de viabilidade, o que conduzirá a curto prazo ao seu desaparecimento.

Os primeiros sintomas do abandono, ou da menor presença do Homem nos trabalhos de manutenção e cultivo das terras são, segundo A. NUNES (2007) visíveis na propagação do estrato herbáceo, dominado por gramíneas, oportunistas e pioneiras. Estas, sendo abundantes no solo cultivado, eram consideradas ervas daninhas e portanto o Homem na sua prática agrícola eliminava-as. Com o abandono das terras, estas rapidamente se propagam, devido à sua capacidade de disseminação e de crescimento, deram lugar a uma considerável diversidade vegetal (TILMAN, 1986, in A. NUNES, 2007; T. DOMINGOS *et al*., 2009).

Passados alguns anos é visível a colonização desses terrenos por pequenos pinheiros que ali surgem por disseminação natural associado a outras espécies de menor porte.

O abandono das terras de cultivo nestas freguesias trouxe-nos uma outra realidade, a substituição de culturas anuais[90] por culturas perenes[91] (tabela 6.9) de menor manutenção, assim como por uma aposta na floresta (pinheiro anos 60 e 70, e a partir do início dos anos 80 o eucalipto). Esta opção por uma espécie de crescimento rápido (eucalipto) tem a ver com a reduzida necessidade de mão-de-obra e pela obtenção de um maior rendimento económico.

Tabela 6.9 - Principais Culturas Agrícolas encontradas nas freguesias do couto mineiro da Panasqueira (adaptado de PROJETO TERRISC, 2006)

Culturas Anuais		Culturas Perenes	
Nome Comum	**Nome Científico**	**Nome Comum**	**Nome Científico**
Abóbora	*Cucúrbita moschata*	**Abrunheiro**	*Prunus insititia*
Alho	*Allium sativum*	**Ameixoeira**	*Prunus domestica*
Alface	*Lactuca sativa L.*	**Castanheiro**	*Castanea sativa*
Batatas	*Solanum tuberosum L.*	**Cerejeira**	*Prunus avium*
Cebola	*Allium cepa*	**Damasqueiro**	*Prunus armeniaca*
Cenoura	*Daucus carota.*	**Figueira**	*Ficus carica*
Couve	*. Brassica olerácea L.*	**Laranjeira**	*Citrus sinensis*
Ervilhas	*Pisum sativum L.*	**Macieira**	*Malus domestica*
Favas	*Vicia faba*	**Medronheiro**	*Arbutus unedo*
Feijão	*Phaseolus vulgaris*	**Oliveira**	*Olea europaea*
Milho	*Zea mays*	**Pessegueiro**	*Prunus persica*

As modificações da composição e configuração da paisagem no período dos últimos 60 anos nas freguesias em análise parecem suficientemente nítidas em virtude de uma diminuição da heterogeneidade da paisagem. Esta diminuição deve-se ao quase desaparecimento das áreas agrícolas e ao aumento do domínio da área florestal de cariz monocultural com espécies de desenvolvimento rápido (predominante) e matos que passaram a distribuir-se também de forma mais contínua no território (tabela 6.10).

[90] Culturas Anuais - São aquelas que têm uma única produção, ou seja, após a sua produção a planta morre, e precisamos de cultivar outra planta para ter uma nova produção.

[91] Cultura Perene - Trata-se de culturas que não precisamos de plantar uma nova planta, após a produção de um ano, não temos que plantar outra árvore para que tenhamos novamente produção.

Tabela 6.10 - Anterior e Atual composição da Floresta na Área das Freguesias Analisadas

Floresta existente até aos anos 60		Composição Atual da Paisagem (1980-2012)			
		Composição dos Povoamentos Florestais		Espécies Arbustivas Associadas	
Nome Comum	**Nome Científico**	**Nome Comum**	**Nome Científico**	**Nome Comum**	**Nome Científico**
Castanheiro **Carvalho roble** **Pinheiro bravo** **Salgueiro** **Ulmeiro** **Vidoeiro**	*Castanea sativa* *Quercus róbur* *Pinus pinaster* *Salix sp* *Ulmus minor* *Bétula pubescens*	**Eucalipto** **Pinheiro bravo** **Sobreiro**	*Eucalyptus globulus* *Pinus pinaster* *Quercus Suber*	**Azinheira** **Carqueja** **Esteva** **Estevão** **Fetos** **Giesta** **Medronheiro** **Rosmaninho** **Silvas** **Tojo** **Urze**	*Quercus ilex* *Chmaespartium tridentatus* *Cistus ladanifer L.* *Cistus populifolius* *Pteridium aquilium* *Cytisus vulgaris* *Arbutus unedo* *Lavandula luisieri* *Rubus fruticosus L* *Ulex europaeus L.* *Calluna vulgaris (L) Hull*

A área agrícola era já relativamente reduzida no início dos anos 80, assegurando no entanto, uma heterogeneidade relativamente elevada vindo a perder-se progressivamente e abrindo caminho à monocultura do pinheiro bravo e nos últimos trinta anos à monocultura do eucalipto.

As alterações da paisagem nas freguesias em análise, permite-nos afirmar que atualmente a tendência deste território é para um aumento do risco de incêndio na paisagem ou pelo menos, o favorecimento de condições para a ocorrência de fogos de elevada intensidade tal como ocorreu em 2005 (figura 6.26).

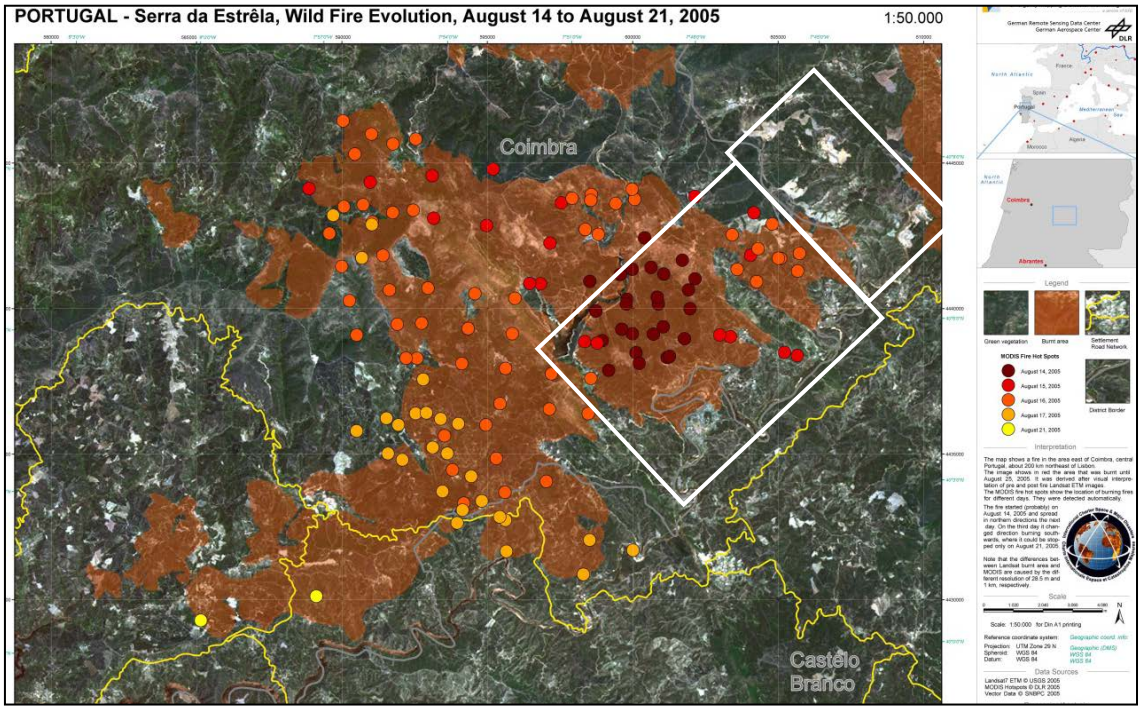


Figura 6.26 - Área consumida pelo incêndio de 2005, em Pampilhosa da Serra (freguesias de Dornelas do Zêzere, Janeiro de Baixo), Covilhã (Aldeia de S. Francisco de Assis), Fundão (Janeiro de Cima). A branco, área de estudo. Imagem obtida do Center for Satellite Based Crisis Information. DLR - German Remote Sensing Data Center.

Nessa perspetiva A. NUNES (2007) refere que embora os fogos florestais, não sejam um fenómeno recente, é-o no entanto, a frequência e a intensidade com que se manifestaram nas últimas décadas.

Segundo os dados recolhidos junto da DGRF, ocorreram nestes três municípios a que pertencem estas freguesias no período 1980 a 2010, 8234 incêndios, e nestes foram consumidos 162.336 ha (figura 6.27). Se cruzarmos estes números com a área total dos concelhos, em termos estatísticos, podemos concluir que 98,3% do respetivo território já foi consumido pelos incêndios.

Numa análise a nível concelhio, podemos ainda referir qua a área ardida por concelho entre 1980 e 2010, situa-se entre os 33.573 ha do Fundão, 57.193,7 ha da Covilhã e os 71.569,3 ha da Pampilhosa da Serra. Perante os dados, constatamos que o concelho de Pampilhosa da Serra, foi aquele que viu ser consumido pelas chamas maior área do seu território nestes últimos 30 anos, pois a sua área total foi consumida já 1,8 vezes, seguido da Covilhã com 1,03 vezes e o Fundão, com quase metade da área total ardida (Tabela 6.11 e figura 6.28).

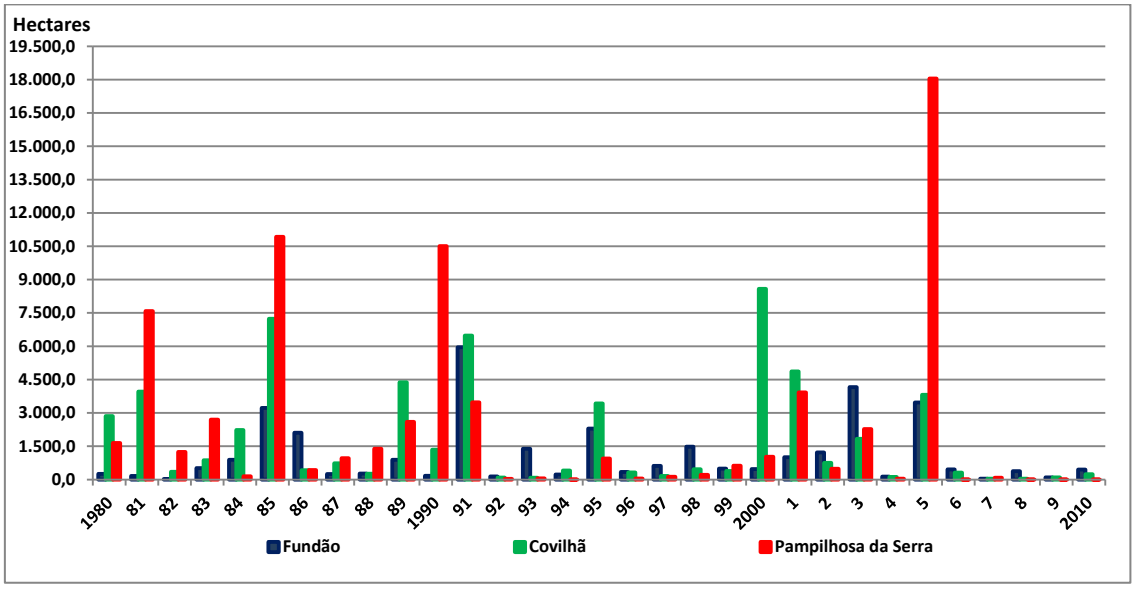


Figura 6.27 – Evolução da área total ardida nos últimos trinta anos

Tabela 6.11 - Total das Ocorrências e Área Ardida (1980-2010)

Concelhos	Área do Concelho (ha)	N.º Ocorrências (1980-2010)	Área Ardida (1980-2010)	% Área Ardida no Total Concelhio
Covilhã	55.600	4019	57.193,7	102,9
Fundão	70.020	3644	33.573	47,9
Pamp. Serra	39.600	571	71.569,3	180,7
Total	165.220	8234	162.336	-

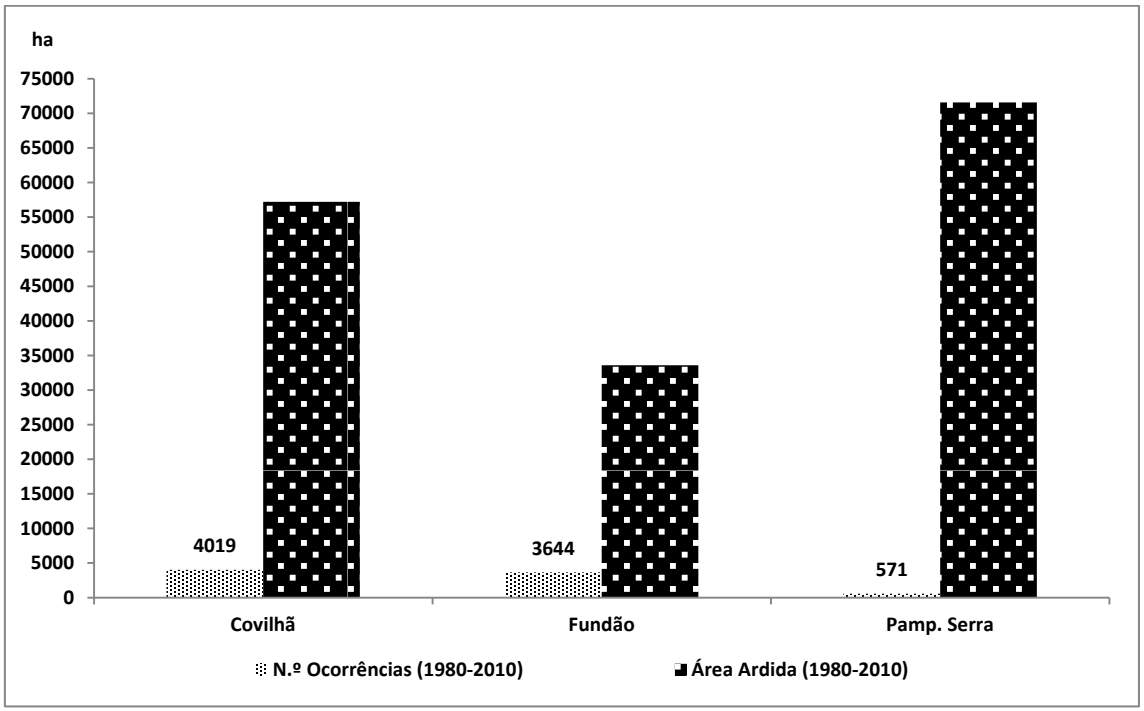


Figura 6.28 – Total de ocorrências e área ardida (1980-2010)

Nos ecossistemas mediterrâneos as condicionantes climáticas no período que medeia o final da primavera e o início do outono, e que são caracterizadas por elevadas temperaturas e uma quase ausência de precipitação cria condições para que a matéria vegetal que se desenvolveu durante o período chuvoso, funcione como combustível, favorecendo a ocorrência e o desenvolvimento dos incêndios que em determinadas condições podem assumir proporções catastróficas como foi o caso do incêndio de 2005, onde num só incêndio (14 a 22 de Agosto), arderam em Pampilhosa da Serra, 18.047 ha. Perante este cenário de forte incidência de fogos florestais nesta área em análise, podemos relacioná-los com a existência de elevada disponibilidade de biomassa, resultado do abandono da atividade tradicional nesta região (VELEZ, 1993; LOURENÇO, 1996, 2006; REGO, 1997; MORENO *et al*., 1998; MOREIRA *et al*., 2001; PAUSAS, 2004, *in* A. NUNES, 2007), assim como a ausência de ordenamento florestal e uma efetiva dificuldade das autarquias em fazer cumprir a lei para a limpeza dos espaços florestais privados.

Assim, podemos perante estas circunstâncias considerar os fogos florestais como uma das mais graves consequências do estado de abandono das atividades agrícolas por parte do Homem nesta área.

CAPÍTULO 7 - O COUTO MINEIRO DA PANASQUEIRA VISTO COMO UM MUSEU MINEIRO E DE ARQUEOLOGIA INDUSTRIAL

"Um dia teremos, pateticamente, que inventar, sempre com atraso, o que já tivemos quando eramos atrasados."

BOAVENTURA DE SOUSA SANTOS (1993)

O COUTO MINEIRO DA PANASQUEIRA VISTO COMO UM MUSEU MINEIRO E DE ARQUEOLOGIA INDUSTRIAL

Nos últimos 30 anos tem-se assistido, um pouco por todo o mundo, ao desenvolvimento de projetos de valorização do património arqueológico-industrial, constituído por explorações mineiras já abandonadas ou ainda em laboração.

Estas minas encerram em si uma riqueza científica, histórica, etnográfica, arqueológica-industrial e, acima de tudo, ocultam uma memória e imaginação sem fim.

Os museus mineiros e de Arqueologia Industrial são, por assim dizer, a melhor forma de ilustrar o desenvolvimento e a evolução das técnicas aplicadas a este tipo de indústria. Nessa linha J. BRANDÃO (2004) define-os como sendo locais onde a "preservação da memória e do património mineiro móvel e construído, propicia o conhecimento dos recursos geológicos, dos métodos e técnicas utilizados na sua prospeção e extração e favorecendo o conhecimento da história local, social e económica".

Em Portugal alguns autores (J. X. MATOS, 2001; J. BRANDÃO, 2004; J. BRILHA, 2005), de uma forma ou de outra, têm proposto a constituição de museus mineiros ou associados à indústria mineira e à geoconservação, algumas dessas ações já foram implementadas em Portugal em especial nas minas do Lousal e de S. Pedro da Cova.

Relativamente a intervenções deste tipo no continente europeu destaco em especial o museu mineiro de Blegny-Mine na Bélgica que tive oportunidade de visitar, e cuja vocação principal é o de preservar a história das minas de carvão e o seu património técnico. É após o encerramento das minas de carvão na Bélgica em 1980 (Le Grand Hornu, Bois-du-Luc, Le Bois du Cazier e Blegny-Mine) que o estado Belga transforma estas minas em museus vivos e hoje é visitado por cerca de 100.000 pessoas ano, e é desde 12 de Julho de 2012 património da Unesco. Para além de visitas guiadas ao interior da mina[92], tem instalações hoteleiras para escolas, restaurantes,

[92] O senhor António, originário da Barroca do Zêzere, antigo mineiro da Panasqueira, emigrou no final dos anos 60 do século XX, para trabalhar na mina de Blegny-Mine (Bélgica, província de Liége) reformou-se em 1980 após o encerramento das minas, desde essa data é o guia nas visitas ao interior da mina de Blegny, é pessoa muito considerada pelos diretores do museu e políticos da província de Liége, é a sua imagem que aparece como figura principal em todas as brochuras, cd[s] e livros guia da mina, Newsletter n.º 17, Blegny-Mine. www.blegnymine.be/newsletter/17.htm

cantinas, livraria assim como um excelente centro de documentação e arquivo, inaugurado em 2003, aqui concentra toda a documentação da indústria do carvão, seja escrita, sonora e visual, a maior parte destes documentos são pertença do Centro de História das Ciências e das Técnicas da Universidade de Liége, aqui sediado. Tem ainda à disposição dos investigadores a possibilidade de aceder a todos os arquivos em formato digital. Tem disponíveis campos de jogos e transformou a sua enorme escombreira em área de circuitos pedestres e de desportos radicais incluindo o voo à vela (figura 7.1).



Figura 7.1 – Entrada principal do museu mineiro de Blegny-Mine e estudantes em visita ao interior da mina.

A criação de um museu mineiro e natural na Panasqueira, terá de ser visto como peça fundamental para os habitantes locais uma vez que proporciona a dinamização económica e fortalece o património presente no dia-a-dia dos habitantes e nas suas representações mentais e afetivas no sentido de preservar uma verdadeira identidade local que identifique a população e que a faça sentir-se orgulhosa.

Na articulação entre a escola e o campo, pois é nele que se encerra uma realidade mais antiga, repositório de coleções, laboratório, local de convívio cultural e social, escola e espaço natural.

O museu, contudo, é um local didático excecionalmente vivo, pois da ideia ultrapassada de "museus armazém"[93], exige-se que se tornem vivos, que sejam um instrumento de caráter pedagógico, colocado à disposição de professores, alunos e do público em geral. O museu dinamiza exposições, oficinas de trabalho, conferências, aliando dessa forma os conteúdos teóricos a uma prática que se exige e colmata lacunas nos programas escolares.

Na sociedade atual, a multiplicidade de museus apresenta um fim coincidente a todos eles, que é a de servir a Comunidade e a Educação. Assim, sendo educativo, revela-se fundamental na sensibilização e na formação dos mais variados campos da cultura. É, pois, neste contexto que têm razão de ser os Museus Mineiros e de Arqueologia Industrial que se poderão constituir em instituições atraentes e complementares do nosso sistema regular de ensino, quer como divulgadores científicos junto das escolas e de um público mais vasto, quer ainda colaborando com centros de informação e de investigação universitária adiante denominado CICT – Centro de Investigação de Ciências da Terra.

Pelo exposto, o museu mineiro é uma boa ferramenta, como espaço pedagógico para promover a consciencialização e incentivar a oportunidade de educar durante a visita escolar, processando-se um diálogo entre público, educadores, museu e sociedade.

Este tipo de instituição deverá oferecer ao público uma visão das características geológicas e metalogenéticas, formações geológicas, a tipologia dos minérios, as ocorrências mineiras mais próximas, etc. Acesso a mapas e a documentos sobre circuitos geológicos e mineiros devidamente preparados e com o apoio de instituições universitárias no domínio da História, Geografia, Geologia e Geomorfologia, além das questões ligadas à atividade industrial em causa, ao nível do trabalho, técnicas e dos materiais utilizados, permitirão ao mesmo tempo, uma compreensão dos problemas sociais e culturais da área envolvente.

Nas minas cruzam-se profissões e técnicas e é através da arqueologia industrial que nós, presentemente, as podemos fazer reviver. No nosso país onde a atividade

[93] O vocábulo tem origem grega mouseion e remonta ao templo das musas, filhas de Zeus com Mnemosine, a memória. Mesmo que ainda hoje a noção de museu esteja associada à arte, ciência e memória, como na antiguidade, ao longo da história foi adquirindo novos significados (A. RODRIGUES, 2010)

extrativa subterrânea é hoje reduzida, é possível oferecer a um público que na sua grande maioria desconhece esta atividade, os locais onde as mesmas se desenvolviam (galerias, poços, frente de desmonte, lavarias, etc.), o que permite visualizar uma atividade humana que remonta ao período pré-histórico, e que muito tem contribuído para a riqueza económica e industrial do nosso país.

Em boa verdade é no Reino Unido que, por volta de 1895, se inicia a conservação do Património Histórico dito institucionalizado através da National Trust. No entanto, só por volta de meados do século XX é que se insere no património histórico geral, o conceito de "Industrial Heritage", que abarca a área da indústria, minas e transportes e que estão relacionados com a atividade industrial dos últimos séculos. A partir de então, registou-se uma proliferação de fundações, centros visitáveis, estudos, publicações técnicas e de divulgação, guias, …, que, por um lado, fomentaram a conservação e, por outro, associaram o património ao lazer participativo.

Este processo explica, de certo modo, o êxito dos museus ao ar livre ou das visitas ao interior de explorações mineiras[94], onde o visitante pode observar o património geológico como, também, integrar-se no ambiente histórico recriado nestas instalações.

Na Panasqueira, a criação de um museu mineiro deverá ir ao encontro das expectativas da sua população, tendo como finalidade obter a parceria da população colaborando na descoberta do seu património de forma a preservá-lo e valorizá-lo no sentido de descobrir e afirmar a identidade local.

F. MOREIRA (1999) elaborou um quadro síntese (figura 7.2) no qual é possível vislumbrar que a ação de um museu local centra-se em dois domínios - interno e externo – mas apresentam complementaridades no processo de criação de um museu local tendo em vista o desenvolvimento da área onde se insere.

[94] MÁRIO BARROQUEIRO (2005, p. 164) refere que "as experiências de preservação e recriação do ambiente mineiro, seja do passado, seja em minas em plena laboração, onde os visitantes são convidados a compreender que no início da cadeia de produção que conduz à obtenção dos objetos comuns do dia-a-dia, está um minério ou uma rocha, são potenciais meios de mudança de mentalidades e de atitudes perante a natureza".

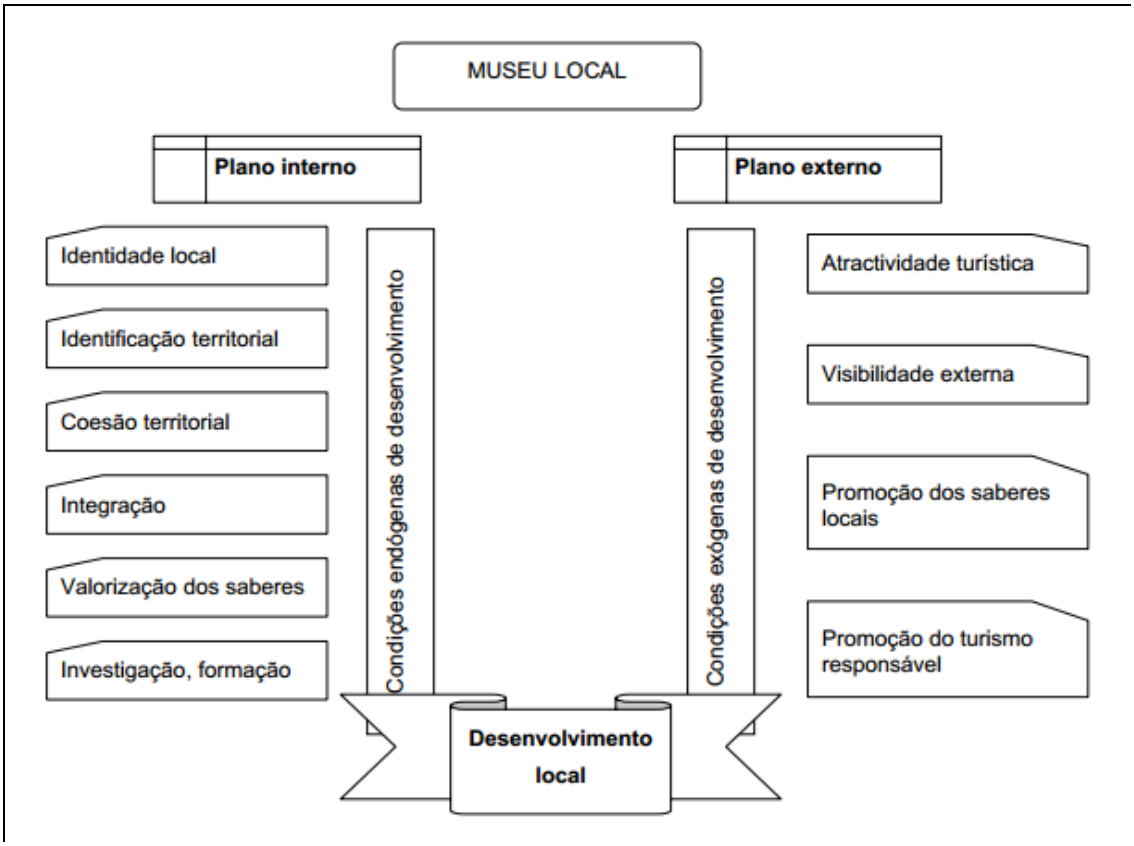


Figura 7.2 – Domínios da ação interna e externa de um museu local (F. MOREIRA, 1999, p. 16)

No plano interno do museu este visa atingir de forma direta a promoção do bem-estar, material e imaterial, da população residente na sua área de influência; no plano externo visa, indiretamente, a promoção do bem-estar material e imaterial da população.

Nesta perspetiva o museu mineiro da Panasqueira enquanto museu local, deve associar estes dois planos de forma a responder aos desafios que se colocam aos museus locais, tendo em vista o desenvolvimento pessoal e social assim como, assumir-se como ferramenta do desenvolvimento local/regional.

Estamos convictos que a implementação de um museu mineiro e natural na Panasqueira pode criar sinergias essenciais para promover o desenvolvimento local e ao mesmo tempo ser guardião das memórias e do património local.

Assim, o museu participa em termos de desenvolvimento local/regional quando empreende ações de sensibilização junto do poder político e económico, mostrando que a identidade não é sinónimo de reprodução, de atraso, mas possui dinâmicas e

uma flexibilidade intrínseca. Contribui para a formação da consciência crítica e identitária do Homem. Envolve a população e requisita o seu saber e saber-fazer.

Assim, torna-se objetivo deste museu mineiro e natural envolver toda a população, contribuindo para descobrir a sua história e património, de forma a valorizá-lo e protegê-lo numa ação constante de descoberta identitária.

Deverá começar-se antes de mais por fazer um inventário do património industrial e geológico e uma investigação a cargo de uma Universidade que permita o resgate de fontes históricas, escritas, orais e visuais orientadas para a elaboração de uma monografia local que ainda não foi feita, esta investigação deverá ser realizada em colaboração com todos os agentes promotores do desenvolvimento local (autarquias, coletividades, escolas, paróquias e população residente no couto mineiro).

Este museu deverá ter na sua génese a preocupação de mostrar a evolução da indústria mineira (técnicas, máquinas e ferramentas) mas também mostrar a vida de todos aqueles que viveram e trabalharam na mina da Panasqueira.

Este museu deverá concentrar a maquinaria e instrumentação que desde os primórdios da mina acompanhou o processo evolutivo da técnica e das ferramentas. Cada uma das técnicas, máquinas e ferramentas terá sempre algo para contar retratando memórias de todos aqueles que com elas trabalharam, alguns mineiros ainda vivos podem ser um elemento identitário deste espaço, e contribuir com as suas memórias para tornar este espaço socialmente dinâmico, atraente em termos culturais e pedagógicos.

É de reter que o património mineiro da mina da Panasqueira se encontra disperso por vários espaços e são a memória viva de um passado já longínquo, nesta perspetiva o processo de musealização deverá ter em linha de conta este aspeto de musealizar esse património *in situ* de forma a valorizar e respeitar o contexto em que se inserem.

7.1 – O Projeto do Museu Mineiro e de Arqueologia

Para quem desce à mina, jamais esquece o cheiro intenso que dela emana, cheira a arsenopirite ao tufo, resultado dos rebentamentos nas frentes de desmonte. A curiosidade e a atração pelo mundo da mina atinge uma larga franja de pessoas que

veem na possibilidade de entrar na mina uma resposta às suas dúvidas, e à possibilidade de ver *in loco* como se realiza o trabalho na mina.

Também há defensores de que estes museus em particular deveriam ter na sua oferta uma descida a uma galeria devidamente preparada e onde o turista pudesse ver e em algumas situações poder mesmo executar alguns dos trabalhos mineiros".

Como afirma A. TINOCO (1998) "a preservação do património mineiro é encarada como legitimação da cultura mineira bem como manifestação de coesão e de reforço identitário e a assunção, com orgulho, do trabalho do passado".

A criação do Museu Mineiro da Panasqueira, terá como fim a valorização do património mineiro da Panasqueira através da reutilização de instalações, objetos, equipamentos e ferramentas da antiga mina; o desenvolvimento de temas diferentes em cada um desses temas levará à utilização de diferentes soluções museográficas, de diferentes formas de exploração de espaços e objetos e a diferentes formas de comunicação museológica.

Para além deste núcleo, que se desenvolve em espaço interior e que se baseará em exposições temáticas, existe todo o património edificado ligado à vivência da Panasqueira enquanto povoação mineira e que se constitui também em exposição permanente – é o caso dos edifícios diretamente ligados aos serviços da mina (nem todos, objeto de tratamento museológico), é também o caso do bairro mineiro, do Hospital, da capela, do clube, do antigo edifício dos escritórios e direção, das casas dos técnicos e engenheiros, todos eles marcas do ambiente que caracteriza ainda hoje a Mina da Panasqueira.

Através da instalação deste museu poder-se-ão implementar roteiros turísticos de cariz cultural, reforçando assim a identidade desta região mineira, tendo em conta que:

- Esta área foi e continua a ser um dos maiores centros de extração de volfrâmio na Europa e no Mundo;
- A localização destas minas insere-se no Complexo Xisto-Grauváquico - grupo das Beiras;
- Tendo em conta os trabalhos de exploração e extração de minério poderá, este museu servir como local oficial de visita e venda de cristais a compradores nacionais e internacionais assim como afirmar-se como polo de atração de

exposições de tecnologias específicas do setor, constituindo uma fonte de promoção turística desta região, numa altura em que se regista um cada vez maior interesse pelo património arqueológico-industrial e mineiro em particular.

A implementação de um museu mineiro tem uma dupla importância: para os habitantes deste espaço pela criação de uma mediatização de cariz sócio-económico e pela reabilitação de um património presente no quotidiano dos habitantes assim como nas suas representações mentais e afetivas; e para todos aqueles que admiram o trabalho mineiro, pelo conhecimento dessa realidade, como a sedução pelo desconhecido assente nos mistérios do que se passa nas galerias.

O museu mineiro sendo um projeto que se pretende integrado inclui a criação de infraestruturas turísticas (hotelaria, espaços verdes e de lazer, turismo rural e restaurantes), implicando um diálogo constante com os promotores e população de modo a garantir a qualidade necessária ao projeto e a salvaguarda dos interesses das partes. Por todas estas razões esta implementação deverá ser faseada ao longo de alguns anos.

Não esquecer que a viabilidade deste tipo de museu passa muito pela capacidade de criar e alargar sistemas vivos de organização em rede, que passa pela associação a outros museus mineiros existentes em Portugal (figura 7.3).

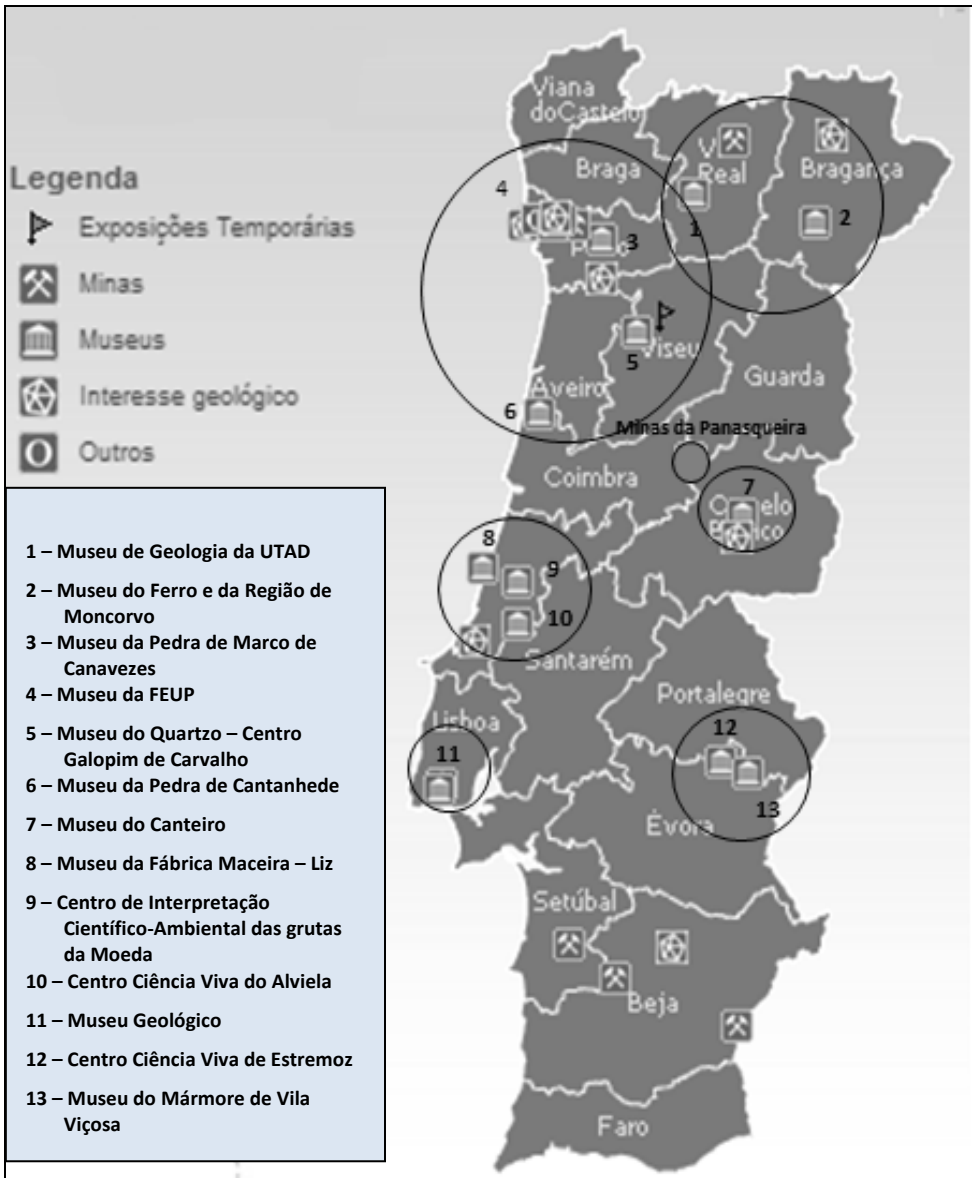


Figura – 7.3 Mapa do roteiro das minas e pontos de interesse mineiro e geológico de Portugal http://www.roteirodeminas.pt/?cpp=1

7.1.1 – Organização do Museu

A preservação do património da Mina da Panasqueira é uma preocupação da população que se manifesta interessada na implementação desta infraestrutura que a região e o país carecem.

A musealização deste espaço adquire uma dupla importância: para os habitantes locais, pela oportunidade de mediatização socioeconómica e pela recuperação de um património presente no seu quotidiano; e para os visitantes que assentam a sua admiração pelo trabalho mineiro, visto que detêm já conhecimentos desta realidade.

7.1.1.1 - Faseamento e Intervenientes

Devem considerar-se três fases distintas na execução do projeto:

- Viabilidade normalmente constituída por um conjunto de estudos preliminares, inquéritos e sondagens dos públicos-alvo.

Segundo T. AMBROSE & C. PAINE (1993, p. 205) "não tem qualquer valor criar novos museus se eles não forem viáveis a longo prazo, se as coleções que expõem tiverem um significado limitado ou se apenas um número limitado de pessoas o visita ou usa os seus serviços".

Estes autores apresentam ainda uma proposta para se efetuar um estudo de viabilidade:

a) "O mercado com o qual vai operar; necessidade de olhar para o tamanho e natureza do mercado potencial, as suas características demográficas, as distâncias; o apelo do museu em termos de temas, coleções, facilidades e serviços; a qualidade dos serviços oferecidos aos visitantes; e a competição com outros museus;
b) O número e o tipo de visitantes que o museu pode esperar atrair ao longo dos anos e as suas expectativas;
c) O conceito do museu e os temas que abarca;
d) A investigação necessária para suportar os temas e disponibilidade de coleções para o ilustrar;
e) As formas de apresentação e a interpretação necessárias;
f) Os serviços a disponibilizar;
g) Os edifícios para sedear os diferentes serviços e funções, bem como as adaptações necessárias às suas novas funções;
h) Os custos de capital e exploração;
i) Os benefícios sociais e económicos que o museu poderá trazer à população;
j) As relações que se podem estabelecer com outros museus;
k) A composição do staff, a gestão e o estatuto legal;
l) Os financiamentos;
m) Os proveitos e os gastos com as diversas atividades."

O museu mineiro terá subjacente uma perspetiva integradora que inclui a criação de algumas infraestruturas turísticas (espaços de lazer, hotelaria, restauração e turismo rural) que assegurem uma parte da viabilidade do projeto. Por isso a implementação deste projeto implica um diálogo constante com os promotores, e os habitantes a fim de garantir a qualidade do produto a ser oferecido e a defesa dos interesses das partes envolvidas.

Cabe lembrar, que uma vez assegurada a viabilidade do projeto, trata-se de musealizar uma mina "qui'ça a mais importante mina portuguesa nos últimos 120 anos"

7.1.2 – Fase de Investigação e Desenvolvimento

Esta fase deverá prever:

- A elaboração de um programa geral provisório;
- A discussão com o promotor e todos os potenciais intervenientes dos objetivos que o museu pretende atingir;
- A definição de um modelo a aplicar;
- Estudar os potenciais públicos do museu;

Na fase de desenvolvimento a programação dita definitiva é da responsabilidade da equipa do museu sob a supervisão do diretor.

A gestão do museu é nosso entendimento passará pela criação de uma Fundação que congregue a população, juntas de freguesia, município (s), empresa exploradora das minas, empresas do ramo da hotelaria e restauração e outros potenciais interessados, com o fim de criar o modelo de gestão que melhor se adapte ao Museu Mineiro, será este o modelo mais vantajoso, porque assegura a honestidade às linhas orientadoras definidas, como também envolve a comunidade nas decisões.

7.1.3 – Os Potenciais Públicos do Museu

Globalmente, entendemos por público o conjunto de pessoas que usam um determinado serviço. Na atualidade os museus de uma forma geral, só têm razão de existência social e culturalmente em função da sua utilidade para um determinado público-alvo.

Segundo FERNANDÉZ (1999) exige-se aos museus que a sua atenção e dedicação sejam dirigidos não a um público indeterminado nem a uns visitantes anónimos, mas sim a uma certa e concreta comunidade, a um grupo social determinado.

É exigido aos museus uma dedicação e atenção especial ao seu público, no caso em concreto da Panasqueira é uma tarefa prioritária da programação.

Os inquéritos, as conversas com antigos e atuais mineiros, técnicos superiores da SBTWP, técnicos das autarquias envolvidas, assim como o estudo em concreto de outros museus que na nossa perspetiva deverão ser efetuados em Portugal (Lousal) e na Bélgica (Blegny-Mine), permitindo dessa forma estabelecer o padrão dos públicos-alvo deste museu.

Não será despiciendo levar em linha de conta que há públicos dos quais este museu não se poderá alhear:

a) Os habitantes das aldeias mineiras (S. Jorge da Beira, Panasqueira, Barroca Grande, Aldeia de S. Francisco de Assis, Cabeço do Pião, Barroca do Zêzere, Dornelas do Zêzere, Unhais o Velho, Meãs, Aradas, Póvoa da Raposeira, Adurão);
b) As escolas do ensino Básico ao Secundário (Pampilhosa da Serra, Silvares, Paúl, Fundão, Covilhã, além de outras fora da área de ação deste museu);
c) Estudantes do ensino superior em Portugal (Coimbra, Covilhã, Porto, Lisboa e Évora) Espanha (Salamanca, Sevilha e Madrid) restante Europa (Bochum, Praga, Varsóvia e Bucareste);
d) Público com interesses afins à exploração mineira e conhecimento de minerais;
e) Público sénior.

Ao público local já referido em a), o museu é sem dúvida uma forma de perpetuar o trabalho de uma vida presente na memória de alguns, constituindo por isso, um valor muito forte. Registe-se ainda que o ambiente de trabalho, a paisagem transformada e característica contribuíram para moldar a mentalidade de todos aqueles que vivem nesta área e nunca trabalharam na mina (mulheres e filhos de mineiros).

Com a atual procura por parte das escolas do nosso país em oferecer aos alunos e docentes a possibilidade de visitar este tipo de infraestrutura este museu terá neste tipo de público o maior tipo de visitantes ao longo do ano.

Deverá pois, pela especificidade da temática despertar curiosidade e interesse junto deste tipo de público.

Esta conjetura deverá ser tida em linha de conta aquando da preparação temática nas atividades do museu. A simplicidade e a cor deverão ser as características das exibições direcionadas para alunos do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico. Já as exibições multifacetadas, com informação factual para a mostra dos espécimes, bem como o uso de letreiros de forma lógica e sequencial, constituindo a ideia geral do assunto para um público adolescente e adulto jovem sem conhecimentos especializados.

Neste aspeto apesar de todas as vantagens de uma visita à galeria, no interior da exploração mineira, por motivos de segurança os alunos do 1º e 2º ciclo de escolaridade não deverão efetuá-la, e esta será substituída por uma "viagem virtual" a ser exibida no auditório utilizando os novos meios multimédia, dessa forma suprimir-se-á a falta da visita, permitindo, igualmente, o conhecimento, por parte dos alunos, de como é na realidade uma mina.

Para um público em geral (excursionistas e turistas acidentais) que será sempre uma parte importante dos visitantes são atraídos pela singularidade usufruem das restantes áreas do museu entre elas as lojas (souvenirs e artesanato local), restaurante, alojamentos e locais de lazer.

Para os visitantes com interesse na temática, que sabemos estar a aumentar, é um público interessado na temática da indústria mineira, são antropólogos, geólogos, historiadores, engenheiros de minas, sociólogos, geógrafos, que por norma se apresentam individualmente ou em pequenos grupos.

Este tipo de público, apresenta um conhecimento mais aprofundado e mesmo especializado, detêm conhecimento prático e teórico sobre o tema e não só procuram informação mais especializada como acesso a fontes bibliográficas e materiais de pesquisa geralmente para ser usado em outros estudos.

Já o público sénior tende a constituir-se como um importante segmento a ter em conta, normalmente frequentam o museu e as suas exposições mas também as lojas de souvenirs e de artesanato, o restaurante os alojamentos e locais de lazer.

7.2 – Organização do Museu Mineiro e de Arqueologia Industrial

Para F. HERNANDÉZ (1998) há premissas que um museu deve desenvolver para cumprir as suas funções e os fins de estudo, educação e usufruto requer-se uma série atos específicos, apropriados às coleções, ao pessoal e ao público, de forma que a sua distribuição, volume e disposição estejam de acordo com o programa e funcionamento da instituição.

De acordo com esta ideia a organização do museu deverá atender às condições ocupacionais abaixo indicadas:

1 – Espaços públicos;

2 – Espaços semipúblicos;

3 – Espaços reservados

Passamos a apresentar algumas orientações para a localização dos vários espaços do Museu Mineiro, assim como algumas sugestões para a sua adaptação às novas funções.

7.2 1 - Espaços Públicos

Para usufruir dos espaços públicos é imprescindível que estes ofereçam uma boa informação enquanto decorre a visita, e esta deverá ser moderada, eficaz e legível.

Nessa linha P. ROY (1991, p. 191) defende que "el sistema de señalización debe cumplir los cinco requisitos siguientes: a) proporcionar la información oportuna en el momento oportuno; b) ser legible para la corriente de visitantes; c) respetar el funcionamiento del edificio; d) integrarse en la arquitectura; y e) responder a la imagen del museo. Es fácil comprobar la eficacia de la señalización: los visitantes no protestan ni presentan quejas y repiten la visita".

7.2.1.1 - Receção

A área da receção de um museu tem grande importância na primeira impressão do público, ou seja entre o exterior e o interior e poderá funcionar na antiga cozinha económica da Panasqueira (figura 7.4) com instalações consideradas ótimas para desempenhar tal desiderato.



Figura 7.4 – A esquerda edifício da antiga cozinha económica ainda em bom estado de conservação (foto do autor). À direita o mesmo edifício recém-construído, finais da década de 30 do século XX (LEAL, 1945).

Este local ocupa uma área considerável, e onde ocorre o serviço de controlo e de acesso às exposições permanentes, temporárias, colóquios, conferências, apresentações de trabalhos, estudos, teses e projeções assim como abriga a receção, informação, bilheteira, guarda-roupa, livraria e loja do museu. Este será o lugar onde deverão ser vendidos os produtos ligados à mineração e museologia, tais como:

- Coleções de rochas e minerais extraídos na Panasqueira;
- Bibliografia de caráter geral e específico;
- Postais ilustrados, diapositivos, filmes, réplicas de objetos mineiros;
- Produtos alusivos à história, hábitos e costumes locais;
- T'Shirts, polos e material ligado à geologia (carta geológica, martelos de geólogo, bússolas, e merchandising alusivo à mina da Panasqueira)
- Serviço de cafetaria;

7.2.1.2 - Centro de Interpretação e Auditório

O centro de interpretação para atendimento a escolas do Ensino Básico e Secundário e a grupos de estudantes do ensino superior ou público em geral, deverá ter como compromisso o apresentar ao público a realidade histórica, antropológica, económica e social dos concelhos envolventes e da área da Mina da Panasqueira em particular.

As características geológicas e a inserção desta área no complexo xisto-grauváquico deverá ser alvo de exposição ao público, assim como referenciar áreas a visitar com interesse local e regional.

Este centro reúne instalações consideradas ótimas para desempenhar tal desiderato ocupando as antigas instalações do cineteatro da Panasqueira (figura 7.5), tem condições para aqui ser construído um auditório com cerca de 75 lugares onde se possam realizar eventos culturais, exibição de filmes sobre a Panasqueira e sobre a indústria mineira, colóquios, conferências, além de ao mesmo tempo ser considerado um recurso do museu, e deverá ser dotado de material audiovisual.



Figura 7.5 - À esquerda o edifício do cineteatro da Panasqueira à data da sua construção em finais dos anos 30 do século XX (LEAL, 1945). À direita o mesmo edifício abandonado mas ainda em boas condições (foto do autor)

Este espaço deverá também contemplar as atividades lúdicas e pedagógicas relacionadas com a visita ao museu, ao "Campo Mineiro" ou a qualquer outra temática na área das Ciências da Terra, assim como ter uma pequena biblioteca para níveis de escolaridade entre o 1º e o 3º Ciclo do Ensino Básico e para alunos do Ensino Secundário.

Todos estes espaços necessitam de obras de recuperação e de consideráveis adaptações arquitetónicas (figura 7.4 e 7.5).

Este centro de interpretação deverá, ainda, ter toda a informação necessária[95] para explicar aos interessados o que está exposto os itinerários a seguir nas exposições permanentes. Estas exposições, sendo temáticas, estarão relacionadas com a lavra mineira, sendo portanto a imagem do museu.

Estas exposições dividem-se em exposições ao ar livre e em espaços interiores.

[95] Esta informação teria de ser de âmbito mais alargado pois deverá fornecer indicações sobre a região, o turismo, a gastronomia, a cultura, a hotelaria, etc.

7.2.1.3 - Exposições ao Ar Livre

Englobam todo o património construído, intimamente ligado à exploração, extração e tratamento do minério, é de todo importante que os visitantes sintam o ambiente de uma exploração mineira. Assim todo o património edificado na mina constitui per si uma exposição permanente dividida pelos dois núcleos mineiros Panasqueira e Barroca Grande separados por 3 a 4 km, para que as visitas funcionem em complementaridade o museu programará um percurso que permita ao turista visitar os locais de interesse utilizando um pequeno comboio para fazer o transporte dos visitantes.

Para que tal funcione deverão estes espaços ser alvo de trabalhos de limpeza e recuperação, sempre que se justifique, estes edifícios deverão estar devidamente sinalizados e legendados adequadamente. Nas figuras: 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10 e 7.11, surgem alguns dos edifícios que poderão ser incluídos nesta exposição.



Figura 7.6 - À esquerda lavaria da Panasqueira finais dos anos 30 do século XX. À direita a mesma lavaria em adiantado estado de degradação 2007 (foto do autor).



Figura 7.7 - À esquerda edifício do Clube Recreativo da Panasqueira após reconstrução em 2005. À direita Capela de Santa Bárbara após a sua reconstrução anos 30 século XX (LEAL, 1945).

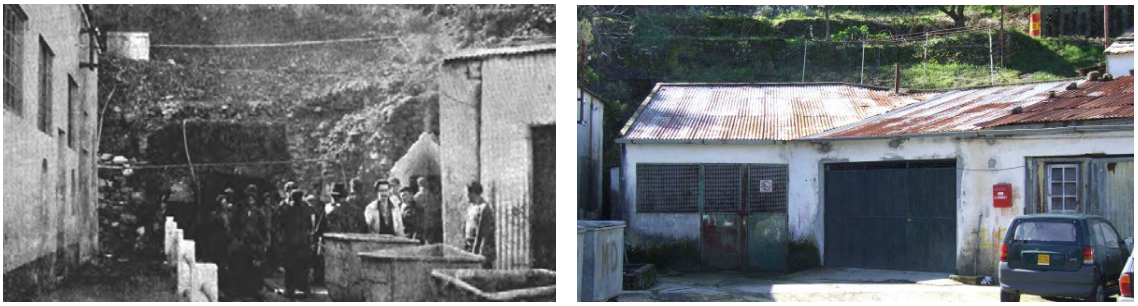


Figura 7.8 - A esquerda entrada da galeria cinco na Panasqueira nos anos 30 do século XX. À direita o mesmo local em 2013



Figura 7.9 - À esquerda entrada da galeria geral na Barroca Grande anos 40 do século XX. À direita entrada inativa da galeria geral 2012 (foto do autor)



Figura 7.10 - À esquerda conclusão das obras do bairro mineiro anos 30 do século XX. À direita bairro mineiro em 2013 (foto do autor)

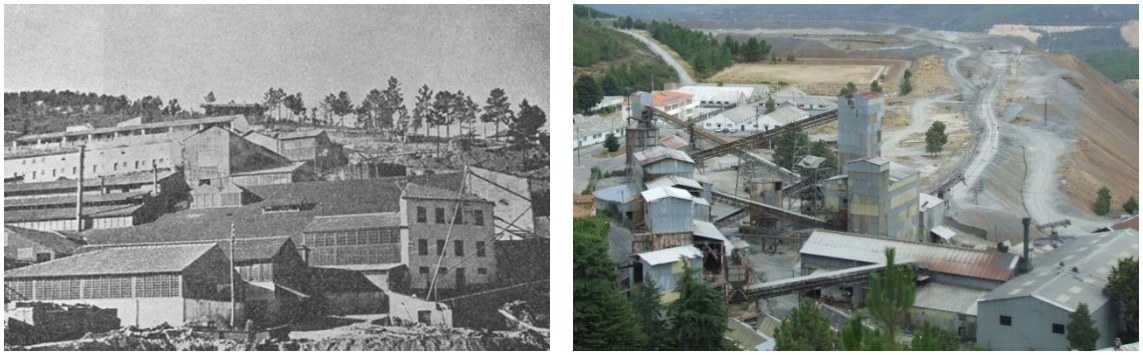


Figura 7.11 - À esquerda lavaria no Cabeço do Pião que funcionou até 1994. À direita a lavaria atual na Barroca Grande em 2013 (foto do autor).

7.2.1.4 - Exposições em Espaços interiores

É neste espaço que se concentra o património que constituirá as exposições permanentes. Deverá ser a direção e equipa do museu a definir a renovação temporal das exposições observando a componente monográfica e temática.

Esta parte do museu pela necessidade de grande espaço até para albergar alguma maquinaria mais pesada seria instalada na antiga lavaria da Panasqueira no entanto, devido ao estado avançado de degradação, este espaço necessitará de obras de grande vulto. (figura 7.12).



Figura 7.12 – Antiga lavaria da Panasqueira na atualidade em avançado estado de degradação (foto do autor)

As exposições permanentes e que serão a imagem identitária do museu seriam três.

Uma primeira exposição teria a ver com o tema – "A Origem do Volfrâmio" e deveria propor ao visitante uma viagem no tempo, fazendo-o recuar até acerca de 300 milhões de anos na História da Terra, de modo a poder compreender a formação deste tipo de mineral, que segundo A. LOURENÇO (2002, p. 11-12) "o jazigo da Panasqueira, atualmente em exploração, é constituído, principalmente, por um sistema de filões de quartzo sub-horizontais encaixados em formações metassedimentares, pertencentes ao Grupo das Beiras do Complexo Xisto-Grauváquico. Espacialmente associados a este ocorrem dois granitos (granito da Panasqueira e granito da Barroca Grande) assim como inúmeros filões doleríticos, com duas direções distintas: N-S e NW-SE. A cortar todas estas estruturas ocorrem falhas de desligamento com 3 direções principais (NE-SW, N-S e W-E), sendo as duas primeiras anteriores às mineralizações. No jazigo foram registadas 3 mineralizações diferentes, com modos de ocorrência diferentes:

1) Mineralização de W-Sn-Cu que ocorre em filões de quartzo sub-horizontais.
2) Mineralização de Pb-(Zn) que ocorre associada às falhas de desligamento de direção N-S e NE-SW.
3) Mineralização de Sn-Cu que ocorre principalmente em fraturas, no encaixante".

A mineralização de W-Sn-Cu ocorre essencialmente associada a fluidos aquo-carbónicos (Co_2 dióxido de carbono, CH_4 metano, N_2 azoto), de baixa salinidade, com uma temperatura mínima de aprisionamento de cerca de 300 °C. Estes fluidos resultaram da mistura, provável, de fluidos magmáticos, derivados do granito da Panasqueira, metamórficos, originados de processos de desvolatilização no encaixante metassedimentar e meteóricos, entre os quais fluidos orgânicos derivados de uma provável bacia carbonífera continental.

Noronha et al.,1992 in A. LOURENÇO (2002) referem igualmente que os fluidos aquo-carbónicos com um carácter mais redutor e uma maior % de metano poderão ter uma origem orgânica, tendo sido libertados de uma hipotética bacia de carvão. Segundo Bussink, 1984 in A. LOURENÇO (2002) os valores do CO_2 extraídos da volframite apresentam valores mais baixos do que os registados no quartzo associado, o que poderá indicar que os fluidos associados à volframite têm uma componente orgânica maior.

Em particular O volfrâmio (W) teve uma provável origem profunda (basicrustal ou mantélica), associado ao granito biotítico da Panasqueira.

Na mesma linha F. NORONHA et al, (2013) considera que "os filões com volfrâmio (W) estão geralmente relacionados espacialmente com granitos pós-tectónicos, que intruíram e metamorfizaram o encaixante metassedimentar em níveis crustais altos. O transporte do W está relacionado com fluidos aquo-carbónicos a 350 ºC <T< 400 ºC. Estes fluidos, após um progressivo enriquecimento em CH_4 (metano) e H_2O (água), registaram diminuição de temperatura e pressão, dando-se então a deposição dos sulfuretos" (observar coluna estratigráfica inserida na figura 7.13).

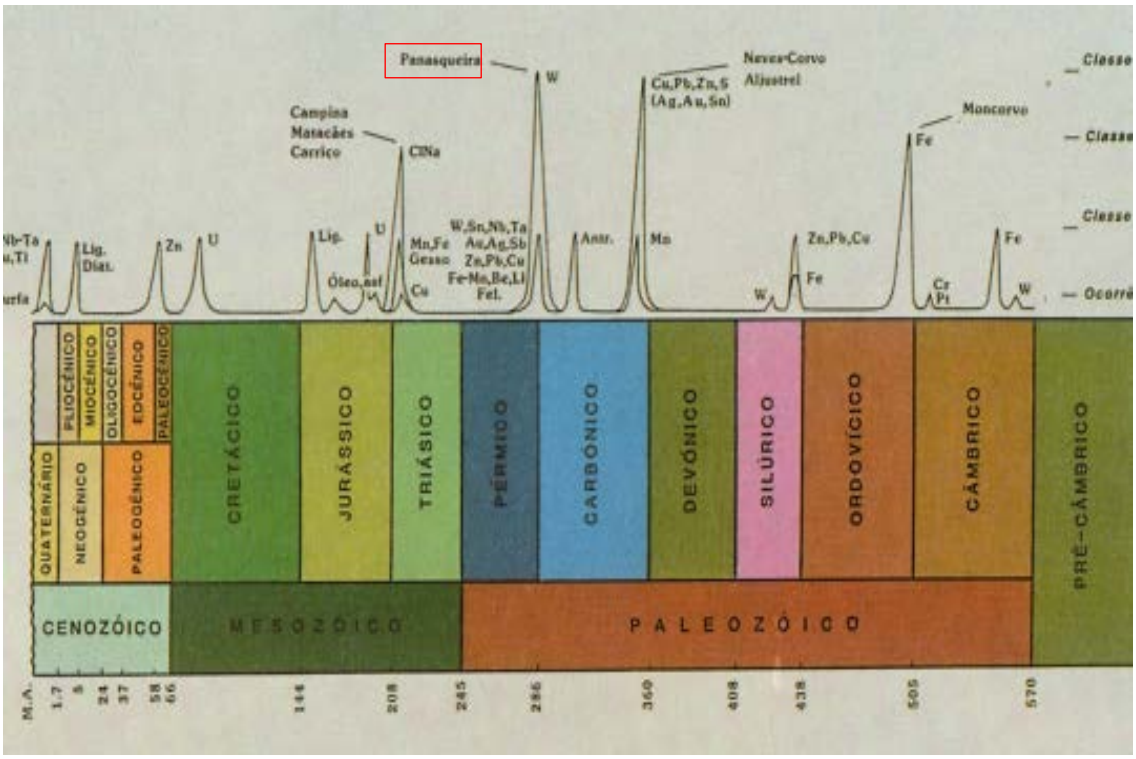


Figura 7.13 – Mineralização da Panasqueira na coluna estratigráfica em Portugal (adaptado de DELFIM DE CARVALHO, 1994)

Uma segunda exposição – "A Mina e os Mineiros", constituída por uma mostra dos aspetos da cultura mineira, das técnicas de exploração, do tipo de material utilizado na lavra e da vida quotidiana de quem trabalhava na mina, abarcando o período de tempo entre a abertura (1895) e a atualidade.

A terceira exposição – "A Extração do Volfrâmio", em que o público visualizaria através de reconstituições de pinturas, fotografias e desenhos, as atividades numa galeria incluindo uma frente de desmonte, este espaço terá também esquemas da mina, cortes e mapas geológicos e maquetes, suportes visuais fundamentais que permitirão um primeiro contacto com a atividade mineira.

Por fim, a atração central e aquela que porventura traria mais público a este local será a descida à mina e percorrer uma galeria na Barroca Grande (Rebordões), onde com o acompanhamento de um mineiro ou ex-mineiro iriam sendo explicados os diferentes métodos de exploração, os sistemas de transporte do minério, as ferramentas utilizadas, evocando o trabalho que foi efetuado desde os primórdios da exploração mineira na Panasqueira, do fim do século XIX (1895) até aos dias de hoje (figura 7.14).

7.2.1.5 - A Descida à Mina

A possibilidade de descer à mina será sempre a pedra de toque deste museu. Trata-se de mostrar a realidade tantas vezes romanceada mas que se mostra misteriosa, perigosa e interdita. Para muitos mineiros este é o seu gabinete de trabalho "sem luz", onde o lápis ou a caneta têm forma de picareta, martelo, LHD, Jumbo e o papel assume-se duro e negro, onde se respira um ar pesado. Esta é a realidade da mina.



Figura 7.14 - Frente de desmonte na mina dos Rebordões, na Barroca Grande (Couto Mineiro da Panasqueira) da esquerda para a direita e de cima para baixo: filão mineralizado, abertura de uma chaminé, análise de um geode e frente de desmonte (fotos do autor, 2006).

Para este museu a galeria a ser preparada para visitas deverá estar no nível 1, com entrada nos Rebordões. Esta galeria deverá ser preparada para mostrar no seu interior a panóplia de trabalhos que se executam no seu interior, desde as sondagens, abertura de chaminés desmontes, extração, carregamento e transporte, assim como as comunicações no interior e o período para a refeição dos mineiros.

Toda esta ambiência terá de ser reconstituída com recurso a manequins, maquinaria já fora de serviço mas em condições de trabalho, objetos utilizados no interior da mina e o recurso sempre apelativo de efeitos sonoros e luminosos.

Esta visita pelo tempo que demora só poderá ser efetuada em dois períodos manhã e tarde e todos os visitantes terão de entrar equipados com fato de macaco, botas e capacete.

Ao longo da galeria todos os objetos e todas as paragens deverão ter uma boa sinalética e explicação científica e pedagogicamente corretas.

Quem conhece as minas da Panasqueira entenderá que os valores patrimoniais são assumidos como símbolos de uma identidade local, que contribui para aumentar o sentimento de pertença a um lugar, constituindo deste modo recursos de grande valor económico. É normal vermos na Panasqueira, Barroca Grande e Cabeço do Pião, mineiros, familiares e pessoas em geral a usarem t shirts, blusões, parkas com o símbolo “Panasqueira Terra de Mineiros”, pins com o símbolo dos mineiros e os mais radicais utilizam tatuagens com “Panasqueira mine”, sendo de referir que os mineiros têm as suas motas e carros facilmente identificáveis com desenhos e pequenos objetos referentes à Panasqueira.

Estamos em crer que a implementação museológica na Panasqueira contribuirá para reforçar os comportamentos individuais e coletivos do Homem face ao seu património, e este seja transformado em herança e contribua para a afirmação da sua identidade.

7.3 - Os Percursos Pedestres Orientados para o Património Mineiro e Geológico

Como complemento às atividades do museu, às exposições e à visita à mina, poderá ainda o museu propor aos visitantes percursos pedestres com graus de dificuldade adaptados ao público-alvo, com reconhecimento a diversos locais de interesse

arqueológico – Industrial, assentes na história deste Couto Mineiro. A Panasqueira possui importantes vantagens pela sua localização, próxima da Covilhã e do Fundão inserida num local que hoje podemos denominar de paradisíaco, não muito longe da A-23 (figura 7. 15) mas suficientemente longe dos problemas do quotidiano, logo serve na perfeição para satisfazer as exigências de visitantes com interesses turísticos, culturais e de contacto com a natureza.



Figura 7. 15 – Localização da mina da Panasqueira relativamente aos principais acessos rodoviários e centros urbanos da região. (Mapa extraído do Google maps).

A aldeia da Panasqueira situa-se na Z.C.I (Zona Centro Ibérica) e será o ponto de partida para aqueles que estejam particularmente interessados no turismo cultural, de tipo geo-mineiro que hoje como amanhã desejamos em expansão: a arqueologia mineira que agora cumpre valorizar no nosso país.

Com efeito, só a ausência de uma política de desenvolvimento do interior do nosso país justificam o abandono e clarificam as opções do Estado em relação ao sector turístico em causa, que tem como consequência um desconhecimento das riquezas culturais e naturais desta região e em especial da especificidade do Couto Mineiro da Panasqueira.

Entendemos que nesta nossa humilde abordagem devemos apontar para uma correta articulação entre áreas vizinhas que é o mesmo que dizer entre concelhos vizinhos[96], explorando as suas riquezas patrimoniais, que integram as vertentes arqueológicas, etnográficas, mineiras e naturais. No nosso ponto de vista não se trata

[96] Partimos do pressuposto que nenhum se deve por em bicos de pés e deverá avançar para projetos estruturantes de cariz intermunicipal sempre com o conhecimento e envolvimento dos parceiros, o que infelizmente a realidade desmente.

somente de dar vida nova a essas riquezas, mas antes de realçar-lhes a riqueza que na verdade contêm em si, contextualizando-as e pondo-as ao serviço do enriquecimento cultural dos visitantes. Deste modo, mais do que encontrar um produto dito acabado que se esgota no local, o visitante encontra um "novelo" que pode ir desenvolvendo através dos percursos que lhe são propostos, aliás estes percursos durante os anos 20, 30, 40 e 50 do século XX, foram percorridos de forma intensa, diária e semanalmente pelos mineiros que viviam nos concelhos limítrofes da Panasqueira (Pampilhosa da Serra, Oleiros e Arganil).

Pensamos os itinerários (figura 7.16) em função de diferentes públicos potenciais[97], merecendo um destaque especial os grupos escolares (atendendo aos diferentes níveis de escolaridade nunca inferior ao terceiro ciclo do Ensino Básico), incluindo o ensino superior, os grupos organizados e naturalmente, o público em geral. Assim propomos:

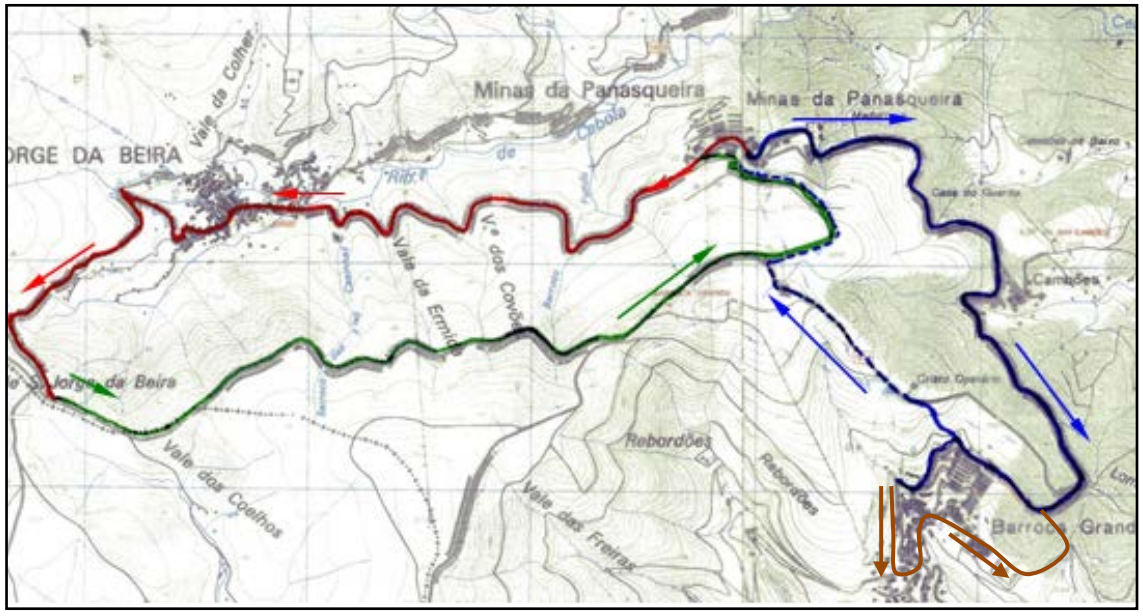


Figura 7.16 – Localização dos circuitos no Couto Mineiro da Panasqueira
Circuito nº 1 (vermelho) Panasqueira – S. Jorge da Beira – Portela de S. Jorge;
Circuito nº 2 (verde) Portela de S. Jorge - mina do Vale da Ermida – Panasqueira;
Circuito nº 3 (azul) Panasqueira – Cambões – Barroca Grande.
Circuito nº 4 (castanho) Barroca Grande

[97] Temos em vista públicos heterogéneos em termos de idades, caracterizamos o circuito n.º 1 como **percurso** de pequena rota, por estradas municipais, de montanha. Distância a percorrer cerca de 7Km. A duração do percurso poderá chegar às três horas. Tem como nível de dificuldade baixo até S. Jorge da Beira e médio até à Portela de S. Jorge. Desníveis: Panasqueira (758 m); entrada de S. Jorge da Beira (660 m); Portela de S. Jorge (895m). Se quisermos associar para um público jovem e relativamente adaptado a circuitos pedestres, associamos-lhe o circuito n.º 2 da Portela de S. Jorge passando pela velha exploração do vale da Ermida e descendo agora em direção à Panasqueira. Desníveis: Portela de S. Jorge (895m); antiga mina do vale da Ermida (900m); Estrada Municipal 1374 (910m); início da descida para a Panasqueira (910m); Panasqueira (758m), aqui o nível de dificuldade será baixo, pois o percurso é praticamente nivelado e em estrada municipal

7.3.1 - Circuito n.º 1 – Panasqueira – aldeia de S. Jorge da Beira (antiga Cebola) - Portela de S. Jorge da Beira

Após o visitante já ter percorrido o espaço da Panasqueira, o Couto Mineiro e as instalações existentes, sentirá necessidade de conhecer a área envolvente com toda a sua mística. A viagem deverá iniciar-se junto à capelinha de Stª Bárbara (Padroeira dos Mineiros), seguindo a estrada municipal 512 que liga a Panasqueira à aldeia de S. Jorge (figura 7.16), tendo sempre à sua direita o impressionante vale da falha de Cebola. Junto à estrada podemos ver várias falhas perpendiculares à falha de Cebola e onde está instalada a escombreira da Panasqueira, podendo observar-se neste percurso a sucessão de montes de pedras espalhados um pouco por toda a vertente, que denunciam a exploração de minério quase a céu aberto nos idos anos 30 e 40, quando se procurava fazer fortuna de forma ilegal[98] ainda que apadrinhada pela Beralt. Chegados a S. Jorge da Beira, depois de percorridos cerca de 2,3Km, fica-se em contacto com a imponente serra do Açor (serra de Cebola com 1418 metros), soerguida pela falha que lhe dá o nome (figura 7.17).



Figura 7.17 – Em cima algumas das falhas que podemos encontrar ao longo do trajeto da Panasqueira até S. Jorge da Beira. Em baixo entrada na aldeia de S. Jorge da Beira, e a falha de Cebola vista da estrada de S. Jorge até à Portela de S. Jorge.

[98] Homens e mulheres denominados "pilhas" que no período áureo do volfrâmio (1934 / 1945) se dedicavam ilegalmente a extração superficial do tão desejado mineral

Ainda falta a parte mais difícil do percurso, saindo de S. Jorge a 678 metros, segue-se a estrada Municipal que liga esta aldeia às Meãs e Unhais o Velho, até atingir a Portela de S. Jorge na divisa do concelho da Covilhã com a Pampilhosa da Serra, percorridos que são cerca de 2,6Km e após ter subido aos 895 metros, tem-se uma vista magnífica de todo o vale da falha de Cebola (figura 7.18).

Na Portela de S. Jorge além da vista que do ponto de vista paisagístico é deslumbrante surgem também aspetos geológicos e geomorfológicos muito interessantes, nesse local podemos em pormenor observar a caixa de falha de Cebola**.** Uma caixa de falha com estas características é rara em Portugal e pela facilidade de acesso de que dispõe, faz dela um fabuloso monumento natural, que mereceria sem dúvida uma maior divulgação, após trabalho cuidado no sentido da sua preservação (figura 7.19).

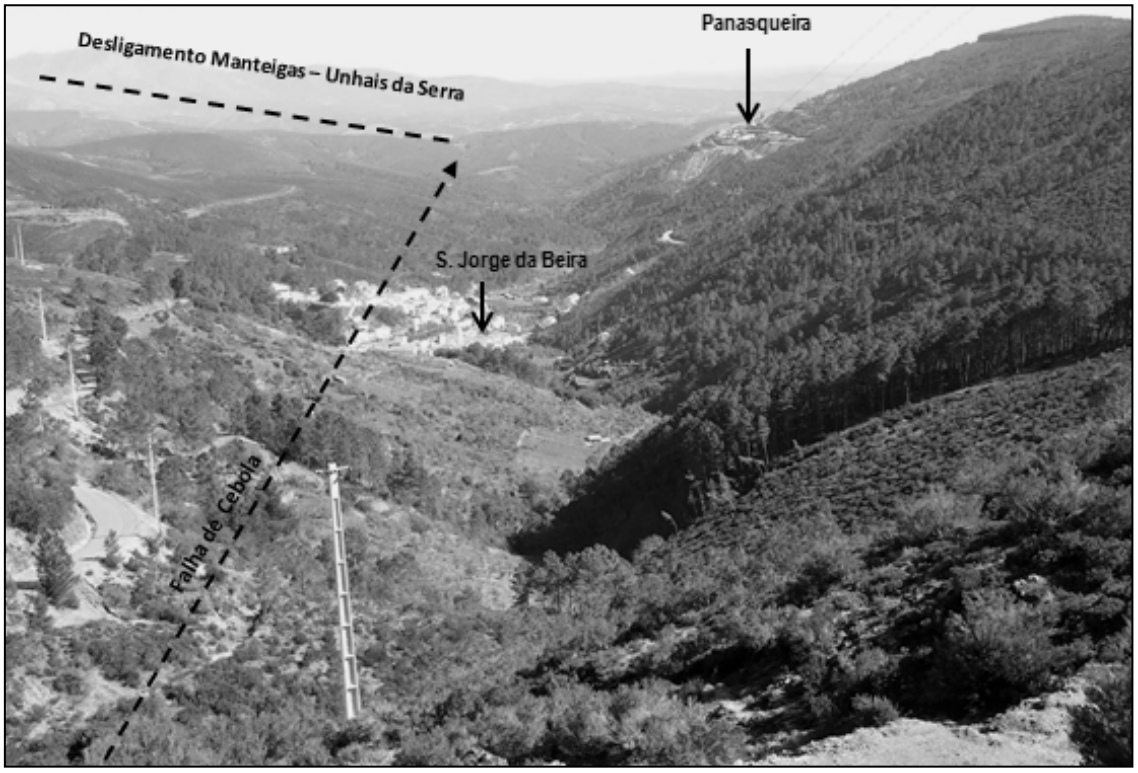


Figura 7.18 - O vale de falha de Cebola vendo-se em primeiro plano a aldeia de S. Jorge e ao fundo, descaída sobre a direita, a Panasqueira e a sua escombreira.



Figura 7.19 - Pormenor da falha de Cebola e do material que compõe o depósito de crioclastos a ela associado.

7.3.2 - Circuito n.º 2 Portela de S. Jorge - Mina do Vale da Ermida-Panasqueira

Após o contacto com o vale de falha de Cebola (já descrito no percurso anterior), é hora de seguir pela estrada que liga Meãs à estrada municipal nº 1374, em direção à mina do vale da Ermida ao longo de 5Km (figura 7.16). Esta estrada segue praticamente o mesmo trajeto do percurso anterior, no entanto, à cota de 900 metros 150 metros acima da estrada do percurso anterior. Este trajeto é do ponto de vista paisagístico e mineiro extremamente impressionante, as feridas abertas pelos "pilhas" são ainda hoje visíveis dando um aspeto quase lunar a este trajeto. Antes de chegar à mina do vale da Ermida pode-se desfrutar de uma magnífica imagem da serra da Estrela, além de acompanhar todo o vale de falha e poder ver o bloco elevado da serra do Açor em relação ao da serra da Mina, não esquecendo a imagem fantástica que podemos obter da aldeia de S. Jorge da Beira. Chegados à mina do Vale da Ermida, podemos observar as velhas infraestruturas da mina, desde os respirador até aos armazéns e a própria entrada da mina hoje fechada, podendo ainda ver antigas minas abertas pelos trabalhadores do Kilo e dos "pilhas" (figura 7.20).



Figura 7.20 - Imagens das antigas instalações da mina do Vale da Ermida e respirador da mina ainda hoje ao serviço. Em baixo imagens da entrada da mina da Ermida e a falha que lhe está associada.

7.3.3 - Circuito n.º 3 Panasqueira – Cambões - Barroca Grande[99]

Este é um circuito para fazer depois de ter efetuado um dos dois percursos anteriores, pois tem a finalidade de lançar o visitante na atualidade da exploração mineira (figura 7.16). Ao sairmos da Panasqueira temos a sensação de termos deixado algo que já não existe, mesmo quando abandonamos a Panasqueira e podemos contemplar a antiga área residencial do Diretor das Minas na "Quinta da Madurrada", hoje pertença de um particular, onde a ostentação de uma arquitetura e riqueza britânicas contrastava e ainda contrasta com a pobreza dos bairros mineiros, apenas resiste nas memórias. Hoje, no entanto, a realidade é outra, basta percorrer os 6 Km

[99] Temos em vista o mesmo público em termos de idades, logo podemos caracterizar o circuito n.º 3 como **percurso** de média rota, por caminhos e estradas municipais, de montanha. Distância a percorrer cerca de 15Km. A duração do percurso poderá chegar às cinco horas. Tem como nível de dificuldade baixo da Panasqueira (758m) até à Barroca Grande (750m);e médio alto da Barroca Grande-Cristo Operário (845m), v.g Barroca (920m), até ao caminho que liga a estrada municipal 1374 à Panasqueira.

que separam a Panasqueira da Barroca Grande e vice-versa, para nos apercebermos da passagem de um passado mineiro para uma atualidade que, sem dúvida alguma, nos remete para os atuais problemas ambientais que afetam as áreas mineiras. Mas, com certeza interessa-nos também ver como funciona todo este enorme complexo mineiro que talvez seja o maior de toda a Europa Ocidental em funcionamento, no que à exploração do volfrâmio diz respeito (figura 7.21, 7.22).



Figura 7.21 – À esquerda Vale da ribª do Bodelhão, na Barroca Grande ainda não coberto pela barragem de lamas (anos 60), ao lado imagem Google Earth (2012)



Figura 7.22 - Imagem de enquadramento da Barroca Grande, vendo-se a lavaria e parte das infraestruturas da SBTWP

7.3.4 - Circuito n.º 4 - Barroca Grande

A Barroca Grande pelo que se sabe, surgiu como aglomerado populacional por volta de 1910 e desde essa altura, foi-se afirmando como aglomerado de mineiros e onde a empresa ainda sob a direção do Conde Burnay, começava a explorar volfrâmio tendo aberto inicialmente aquela que se denominou a galeria da guerra. Mais tarde, iniciou-se a abertura da galeria geral com uma extensão de aproximadamente 700 metros.

Todo o minério extraído na Barroca Grande era enviado por cabo aéreo para a lavaria da Panasqueira onde era tratado. Com o fim da Primeira Guerra Mundial, parou toda a atividade mineira na Barroca Grande, tendo esta reiniciado por volta de 1928,

com a construção de dois grupos de moradias para os mineiros (figura 7.23) e concluiu-se a ligação da galeria geral à galeria cinco e seis da Panasqueira tendo esta ficado definitivamente ligada à Barroca Grande.



Figura 7.23 - Fase final da construção do bairro mineiro na Barroca Grande (M. LEAL, 1945)

No entanto, no período que antecede a Segunda Guerra mundial, a Barroca Grande foi alvo de grandes e importantes obras, foram construídas as habitações para alojamento do pessoal técnico (engenheiros e geólogos) e administrativo (guarda livros e pessoal de escritório), construiu-se a Escola Primária o Clube e Salão o quartel da GNR e o Hospital, que quando em funcionamento chegou a ser considerado o melhor do distrito de Castelo Branco, e atualmente desempenha as funções de um lar da terceira idade (figura 7.24)

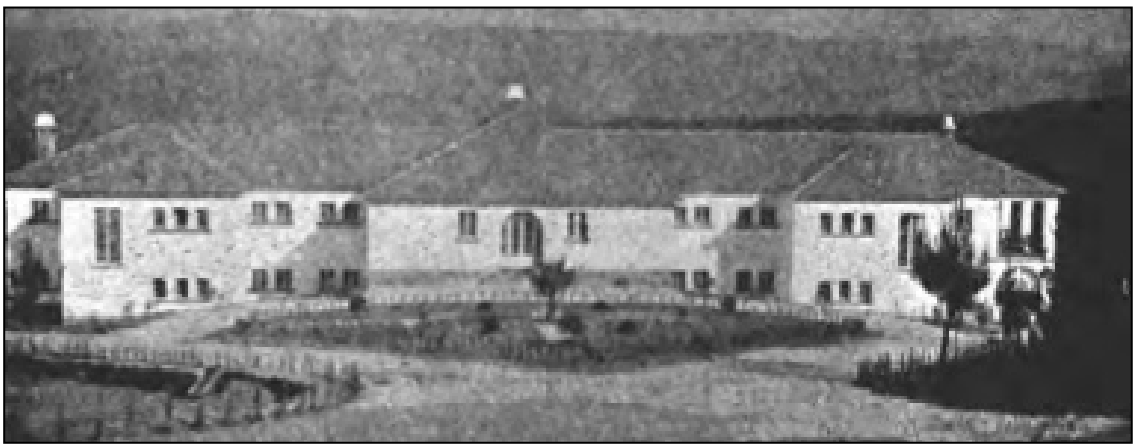


Figura 7.24 - Aspeto geral do Hospital da Barroca Grande após a sua conclusão (M. LEAL, 1945). Este edifício é hoje pertença da Santa Casa de Misericórdia do Fundão e funciona como lar da terceira idade.

É pois na Barroca Grande que em 1946 se reiniciam os trabalhos mineiros, e desde então até aos dias de hoje assumiu a sua importância em todo o couto mineiro da Panasqueira, tornando-se o maior aglomerado residencial e centro de exploração e direção das sucessivas empresas que foram adquirindo a BTWP.

É pois de interesse que antes de abandonar a Barroca Grande se deve visitar algumas destas obras para as enquadrar na história e mesmo na arquitetura inglesa que à época aqui prevalecia (figura 7.25).

Ao sairmos da Barroca Grande em direção à Aldeia de S. Francisco de Assis, ainda é possível ver alguns postes que sustentavam o cabo aéreo (figura 7.26) que transportava o minério, que ligava o Vale das Freiras à Barroca Grande e desta ao Cabeço do Pião, local onde o minério foi tratado até 1994 e as enormes escombreiras resultantes da exploração mineira assim como da velha barragem de lamas (figura 7.25).

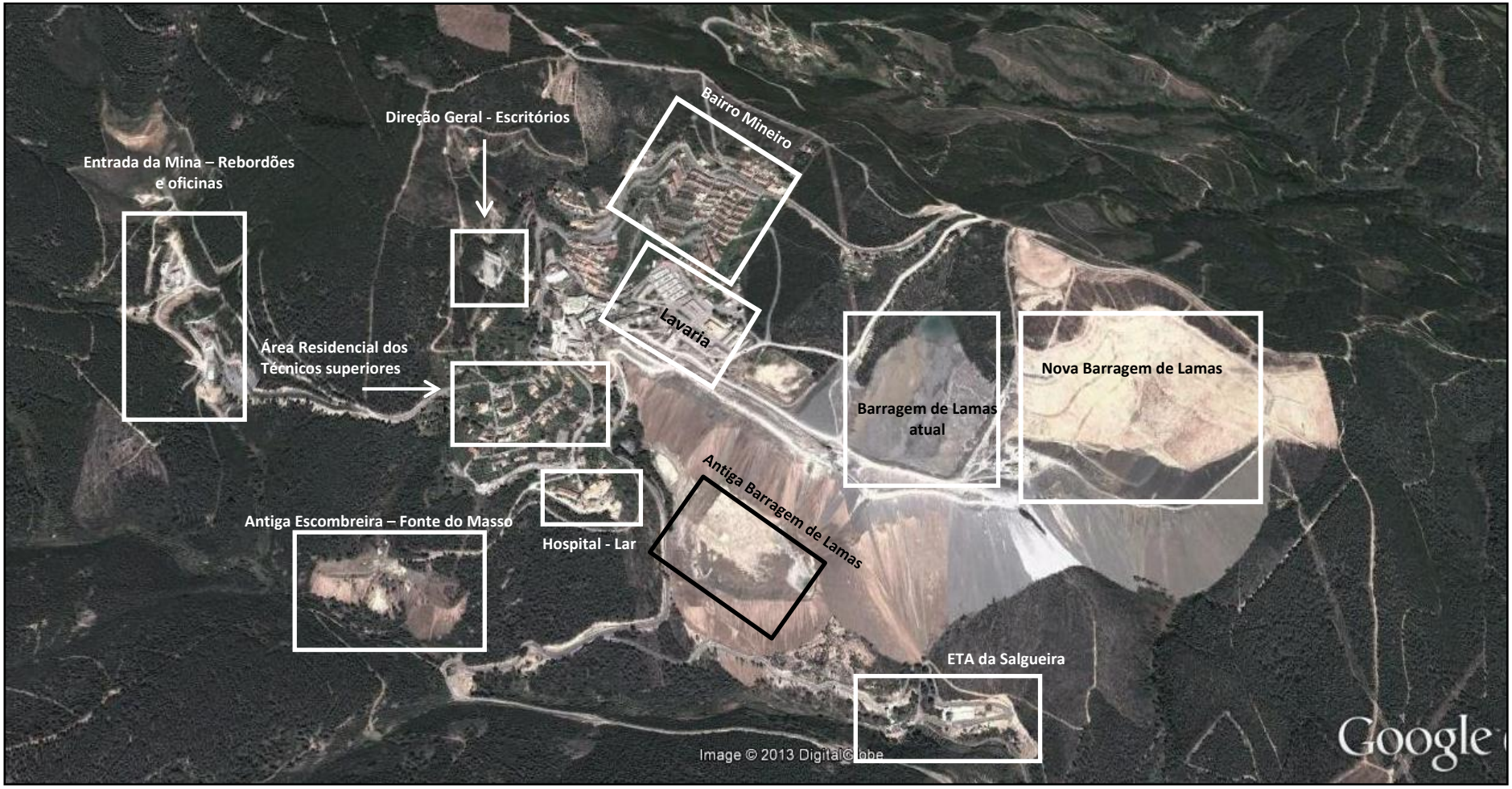


Figura 7.25 - Localização de pontos de interesse mineiro no espaço urbano da Barroca Grande (Google Earth, 2013)



Figura 7.26 – Cabo aéreo que ligava a Barroca Grande ao Cabeço do Pião (foto gentilmente cedida pelo senhor José Luís)

Ainda junto aos cavaletes do cabo aéreo é possível ver a grandiosidade da antiga barragem de lamas já desativada e perceber o verdadeiro impacte ambiental que esta barragem provoca e poderá vir a provocar caso não seja devidamente monitorizada, e com uma manutenção de proximidade (FEUP, 2011).

Finalmente a análise da dinâmica destas propostas para este espaço mineiro, e resultante da aplicação destas apresenta algum nível de complexidade que importa termos sempre presentes para enquadrar as expectativas de evolução futura.

À que entender que esta região atravessa uma fase de desvitalização social e económica acentuada responsável por uma quase ausência de fatores de capitalização endógena (capacidade empresarial e recursos humanos), que criam entraves ao potencial de intervenção pública e privada, associado à baixa densidade e qualidade dos recursos humanos.

Estes elementos de contextualização são relevantes, não numa perspetiva passiva - saber de antemão com o que se pode contar - mas, sobretudo, numa ótica ativa: a de identificar um quadro de apoios a montante (apoios à formação profissional, à formação em gestão, à iniciativa empresarial) que possa viabilizar uma maior amplitude de efeitos à escala local / regional das intervenções aqui propostas.

Propomos assim a tabela 7.1 de efeitos e articulações potenciais das atividades aqui propostas.

Tabela 7.1 – Efeitos e articulações potenciais das atividades

Atividades	**Áreas de Produção de Efeitos**	
	Emprego	**Atividade Económica**
Núcleo museológico e organização de visitas no Couto mineiro	Criação de postos de trabalho na fase de infraestruturação. Criação limitada de postos de trabalho na fase de funcionamento dependente das modalidades de gestão e dos fluxos de visitantes. Possibilidade de absorver operários mineiros.	Limitada às soluções de gestão e à eventual contratação de serviços de conservação / manutenção a empresas locais
Centro de Investigação para as Ciências da Terra	Criação limitada de postos de trabalho (investigadores) mas com qualificações elevadas com elevado poder de demonstração e com possibilidade de absorver / colaboração de quadros técnicos da SBTWP	Limitado à capacidade de satisfação de encomendas de consumíveis e a alguma procura de serviços à fileira da construção, na fase de instalação
Pousada / Albergaria	Criação de alguns postos de trabalho (reservas, manutenção e atividades ligadas ao museu e CICT) com forte sazonalidade e com predominância de empregos medianamente qualificados	Recuperação / remodelação de antigos edifícios das minas. Fase de construção, obras e fornecimento de materiais; Fase de funcionamento: dormidas e serviços de restauração; Serviços ligados à animação cultural e de lazer.
Iniciativas de Desenvolvimento Local	Criação limitada por unidade mas que pode ganhar expressão em função do dinamismo de criação de iniciativas	Construção / remodelação de instalações; Valorização de mercado de produtos tradicionais;

7.4 - O Centro de Investigação para as Ciências da Terra (CICT)

Para uma grande maioria dos portugueses, a imagem das Minas da Panasqueira estará para sempre ligada à exploração do volfrâmio. É certo que hoje a velha Panasqueira e o Cabeço do Pião, estão encerrados estando apenas a laborar a Barroca Grande, a pouco mais de 3/4 quilómetros de distância da Panasqueira e a 6 quilómetros do Cabeço do Pião. No entanto, os últimos 110 anos de exploração mineira do volfrâmio consolidaram a imagem da Panasqueira, de tal forma que o comum dos mortais confunde ainda hoje Barroca Grande com Panasqueira, esquecendo-se que foi nesta que se iniciou a exploração do volfrâmio nos idos anos de 1895, e ainda hoje toda a concessão é conhecida por Couto Mineiro da Panasqueira e não por Barroca Grande ou Cabeço do Peão.

A especialização da atividade mineira, associada ao elevado simbolismo da Panasqueira no contexto da Z.C.I (Zona Centro Ibérica), e ao processo de reestruturação das atividades que tinham como base a extração de minério, remete sem dúvida alguma para um processo de pesquisa de novas atividades, ocupando a investigação científica uma posição que consideramos muito importante.

Esta situação decorre, em primeiro lugar, do efeito tradição, uma vez que a exploração mineira desde sempre incorporou uma componente de investigação associada à necessidade de inovação técnica e tecnológica, à análise do minério, à realização de sondagens (Geologia, Engenharia de Minas e do Ambiente). Por outro lado mesmo no domínio da investigação na área das ciências sociais entre elas a Geografia (Física e Humana), História, Sociologia e Arqueologia a riqueza do património urbano - industrial e a originalidade dos elementos culturais e dos movimentos sociais mais recentes[100], são elementos cujo não aproveitamento para fins de investigação científica e divulgação corresponderia a um triste e lamentável desperdício.

[100] Lembrar os conflitos na Panasqueira entre mineiros portugueses e mineiros cabo-verdianos, ao longo de 1975 e 1976 que terminou com uma autêntica batalha campal e mesmo com mortes tendo o exército português sido chamado para escoltar a retirada dos cabo-verdianos.

De forma sintética, trata-se de capitalizar a imagem da exploração mineira e de aproveitar os elementos já existentes, enriquecendo-os de modo a criar a primeira infraestrutura de investigação que se afirme e se torne num marco no contexto de centros de investigação científica universitária em Portugal relacionado com a atividade mineira.

Aproveitando o local onde será instalado o museu mineiro é de extrema importância que este CICT, embora dependendo de instituições universitárias tenha a capacidade de se interligar e contribuir diretamente para a afirmação do museu no contexto local.

O enriquecimento deste centro passa, em primeiro lugar, pela sistematização e inventariação dos elementos dispersos existentes na Panasqueira, nos arquivos da SBTWP e, posteriormente, pela centralização efetiva ou virtual, de outros elementos importantes tais como, a documentação relativa aos arquivos de minas já encerradas, publicações inerentes à temática do centro, trabalhos de investigação não publicados no mesmo âmbito, etc. Como já referimos, na Bélgica na mina de Blegny-Mine, funciona um Centro de Documentação e de Investigação diretamente dependente da Universidade de Liége, em Portugal, que seja do nosso conhecimento não existe nenhum Centro de Investigação na área das Ciências da Terra da responsabilidade de Universidades Portuguesas ligado a antigas explorações mineiras (Lousal, S. Pedro da Cova e Aljustrel).

Temos como extremamente importante que este centro resulte de uma lógica de parceria que envolva entidades científica e institucionalmente respeitáveis[101], não emergindo como uma iniciativa isolada, sem a necessária sustentação técnica e científica que o tornará útil e credível. Desta forma permitiria igualmente criar condições para a investigação interdisciplinar e interinstitucional, questão fundamental e por vezes difícil de por em prática no âmbito das instituições académicas e de centros de investigação clássicos.

[101] Como agentes científicos apontamos para: Departamento de Ciências da Terra da F.C.T.U.C, Departamento de Geografia da FLUC, Departamento de História Contemporânea e Arqueologia da FLUC e Departamento de Engenharia (Minas). Como agentes institucionais apontamos para: Fundação Ciência e Tecnologia, o Ministério da Economia, Ministério da Educação e EDM – Empresa de Desenvolvimento Mineiro e a própria empresa que explora as minas da Panasqueira.

No contexto específico da nossa proposta, a criação deste Centro de Investigação para as Ciências da Terra, é um elemento de grande valia que permitirá complementar as vertentes lúdicas e museológica, reforçando o valor e a dignidade do projeto global. De facto, uma boa articulação interna entre o CICT e o Museu potenciará as vertentes de investigação e divulgação tanto ao nível das condições de trabalho como do enquadramento institucional.

7.4.1 - As Valências e as Funções Específicas

Este Centro de Investigação teria três vocações essenciais:

- Criar condições para a realização de trabalhos de investigação científica e leitura qualificada, tanto para investigadores pontuais, como para investigadores integrados nas universidades que pretendam desenvolver trabalhos mais prolongados.

- Permitir o acesso a documentação de diversos tipos que seja fundamental para o desenvolvimento de trabalhos de investigação no âmbito das temáticas do Centro, por exemplo a criação de uma rede de ligação a outros núcleos de investigação na área das Ciências da Terra, e restantes departamentos de Faculdades. Como não é possível, nem haverá capacidade para concentrar toda a documentação relativa à temática minas, minérios e mineiros será aconselhável o estabelecimento de protocolos que possibilitem a ligação através de rede informática do Centro de Investigação a outros núcleos que possuam ou produzam informação relevante para as temáticas alvo deste Centro.

Para tal, deverá ainda possuir uma página na Internet de forma a disponibilizar documentos ou resumos dos mesmos para serem consultados pelo público em geral e por investigadores em particular. Na mesma linha deverá colocar informação atualizada relativa a trabalhos que estejam a decorrer, assim como em relação a workshops, visitas científicas, seminários, mesas redondas, etc.

- Adquirir, centralizar e classificar documentos relacionados com a exploração mineira nos arquivos do próprio Centro, que seriam colocados à disposição dos investigadores de uma forma eficiente e expedita, sendo de importância capital a criação de um arquivo documental, assim como um arquivo bibliográfico.

Nesse sentido deverá este Centro estar dotado de uma sala de leitura, equipada com computadores, acesso à Internet, Televisão, DVD e vídeo com processos áudio individualizados, deverá ainda disponibilizar três ou quatro gabinetes individuais devidamente equipados com computador, acesso à Internet, impressora e scanner. Num outro espaço deverá existir uma sala de reuniões para trabalhos de equipa, devidamente equipada com projetor de diapositivos, vídeo / DVD e respetivo monitor. Por fim entendemos que estas instalações deveriam ser implantadas na Panasqueira, que poderiam ser facilmente reconvertidos, para receberem o CICT, não só pelos acessos e espaço disponível, como pela nobreza do sítio, que se ajusta às funções da índole da reflexão científica e da investigação. Como proposta de localização do CICT apresentamos a figura 7.27, e a distribuição das infraestruturas museológicas no espaço da Panasqueira na figura síntese 7.16.



Figura 7.27 – À esquerda, Messe da Panasqueira em 1943 (LEAL, 1945). À direita o mesmo edifício em 2012 (foto do autor)



Figura 7.28 - Localização na planta da Panasqueira das propostas apresentadas

1 – Antiga lavaria onde funcionará o museu base e onde serão instaladas as exposições interiores.

2 – Edifício onde estava instalada a messe, e onde poderão ser instalado o CICT – Centro de Investigação Para as Ciências da Terra.

3 – Antigo cineteatro, que ainda está em boas condições e que poderia ser facilmente transformado em Centro de Interpretação e auditório.

4 – Antigo armazém da BTWP, facilmente adaptado a funcionar a receção, cafetaria, livraria e loja de artesanato

CAPÍTULO 8 – CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

Desde sempre, a atividade mineira esteve ligada a questões de índole ambiental e geotécnica, que se fazem sentir, de forma negativa, na saúde pública, na segurança de pessoas e bens, assim como, na sustentabilidade dos ecossistemas. Os impactes associados à exploração mineira são despoletados desde o início da exploração até ao fim desta. Após o abandono sofrem um incremento devido à ausência de manutenção das infraestruturas, de apoio, no caso: a lavaria, o laboratório, caminhos de acesso, e associados ao trabalho subterrâneo, as bocas de mina, as galerias, chaminés e os locais onde são descarregados os resíduos: escombreiras e barragens de lamas.

As minas da Panasqueira assumiram desde o início da exploração, uma importância que ultrapassou as fronteiras nacionais. Em laboração há mais de 115 anos é um exemplo de resistência às sucessivas flutuações do mercado do minério, assim como, dos interesses financeiros das sucessivas multinacionais que a têm explorado.

De facto, as minas da Panasqueira, onde se extrai o volfrâmio o estanho e o cobre, fazem destas minas um importante e apetecível ponto de exploração. Os números impressionantes de extração anual de minério na Panasqueira mostram claramente o papel preponderante que estas minas desempenharam e desempenham na economia portuguesa.

As minas da Panasqueira também são conhecidas mundialmente pelas amostras de minerais com o maior grau de perfeição e beleza como, também, continua a seduzir investigadores de várias áreas do conhecimento para o estudo e interpretação do processo geológico que deu origem ao jazigo continuando a fornecer novos dados para a interpretação da génese de jazigos minerais. As minas da Panasqueira são, portanto, uma referência para os engenheiros de minas, mineralogistas, geólogos, médicos, bioquímicos, geógrafos e historiadores de todo o mundo.

A verdade é que as minas da Panasqueira têm tido um papel, fundamental na sobrevivência das populações vizinhas e contribuído para o desenvolvimento de uma região desde sempre deprimida.

No entanto, estas minas, desde que estão em funcionamento originaram milhões de metros cúbicos, de resíduos, que se encontram depositados em três enormes escombreiras (Panasqueira, Barroca Grande e Cabeço do Pião).

Tendo como referência o fator ambiental, pudemos concluir que as escombreiras, analisadas (Barroca Grande e Cabeço do Pião), estão na origem dos problemas identificados e considerados mais significativos e portanto, impactantes. As enormes dimensões destas, assim como, a sua total exposição aos agentes de geodinâmica externa, conferem-lhe uma elevada suscetibilidade a fenómenos de erosão eólica e hídrica.

A erosão eólica, a partir das escombreiras, contribui de forma decisiva para uma dispersão de partículas finas carregadas de elementos ambientalmente prejudiciais, que em função da força do vento poderão ser dispersadas numa área considerável, acabando por se acumularem nos solos e águas dessa mesma área. Essas poeiras representam uma potencial agressividade para a saúde das populações mais vulneráveis e expostas à contaminação de forma direta (inalação de poeiras, contacto com a pele) ou de forma indireta (através da cadeia alimentar). Salientámos, que há um hábito arreigado de pesca no rio Zêzere, assim como, da criação de gado e prática de horticultura em terrenos ribeirinhos do rio Zêzere e da ribeira do Bodelhão respetivamente, e portanto que sofreram no passado e no presente com esses efeitos, estamos a referirmo-nos às populações da Barroca Grande, Aldeia de S. Francisco, Cabeço do Pião, Barroca do Zêzere, Dornelas do Zêzere, Porto de Vacas, Esteiro e Janeiro de Baixo

Já os efeitos da erosão hídrica vão fazer com que se gerem maiores quantidades de DAM (Drenagem Ácidas Mineiras), sendo estas que usualmente são apontadas em toda a bibliografia de referência como as mais perigosas para o ambiente em virtude de se caracterizarem pelos baixíssimos valores que o seu pH apresenta (entre 2 e 5), além disso contribuem para o transporte de metais pesados que circulam livremente em toda a área mineira entrando em contacto com os cursos de água locais (ribeira do Bodelhão e Zêzere) sendo transportados a distâncias consideráveis, assim como, em períodos de maior caudal acabam por ser depositados nos terrenos que compõem o leito de cheia, acabando por contaminar os solos e aquíferos.

Neste tipo de exploração é normal ocorrerem fenómenos de instabilidade, nas escombreiras, quando estas se apresentam em abandono, podendo surgir ravinas que,

associadas à inclinação dos taludes, aumentam rapidamente de tamanho, em função da velocidade de escorrência, podendo assim ocasionar deslizamentos, como os que aconteceram recentemente e que foram referidos nesta dissertação. Esta instabilidade pode contribuir para uma eventual rutura da barragem de lamas do Cabeço do Pião.

Relativamente à mitigação dos problemas associados às DAM e com base na bibliográfica disponível, assim como, de um constante debate e discussão com os técnicos da SBTWP, pudemos identificar algumas soluções consideradas as mais adequadas para solos contaminados e DAM, assim como, aplicar uma correta estabilização e esbatimento dos taludes.

Para as DAM as soluções passam pela sua recolha, encaminhamento e tratamento. Neste contexto, estas soluções podem ser de dois tipos: ativo e passivo. Nas minas da Panasqueira, atendendo a que o tipo ativo, de última geração, inclui aplicação de reagentes químicos e equipamentos sofisticados, o que encarece sobremaneira o tratamento, continua-se a utilizar o método ativo cuja tecnologia é a neutralização, que se aplica desde 1957. Assim, as águas da lavaria e da mina passam por um único tratamento efetuado numa ETAR, com cal, e este mostra-se muito pouco eficaz.

Relativamente às escombreiras e em especial há do Cabeço do Pião, que desde 1994, não tem qualquer tipo de manutenção identificámos alguns problemas que têm a ver com a falta de acompanhamento, de monitorização e de manutenção que, caso não venham a ser implementadas num curto espaço de tempo, poderão ocorrer consequências graves quer na escombreira, quer a jusante desta.

Para a solução, deste problema, propusemos algumas atuações que requerem uma intervenção ao nível do reperfilamento e esbatimento dos taludes, podendo incluir, ou não, estruturas de contenção, como por exemplo: muros de betão ou muros de gabiões e sistemas de drenagem.

No que à qualidade dos solos, desta área, diz respeito verifica-se que os solos mais próximos, do couto mineiro da Panasqueira, ao longo da ribeira do Bodelhão e do rio Zêzere, encontram-se contaminados, apresentando um pH baixo (ácido a muito ácido) e elevadas concentrações em metais pesados, entre eles: Arsénio, Cobre, Zinco, Ferro, e Manganês.

Já no que diz respeito à qualidade das águas, da mina (boca da mina), a sua má qualidade está associada à exploração mineira, sendo a expressão da paragénese em cada momento do trabalho subterrâneo.

Pelos dados trabalhados podemos afirmar que as águas, subterrâneas e as superficiais, muitas delas resultantes de escorrências, quer das escombreiras, quer associadas a águas provindas sem tratamento da lavaria das oficinas e das barragens de lamas, não apresentam a mínima qualidade para regas e são proibidas para consumo humano, em virtude de os resultados obtidos ultrapassarem largamente os permitidos por lei.

Estas DAM, associadas ao fluxo de detritos da escombreira, que infelizmente vão ocorrendo com mais frequência, são sem qualquer sombra de dúvidas as responsáveis pela alteração da qualidade das águas do Zêzere, que apresentam teores elevados de Arsénio em dissolução, e não será difícil aceitar que se encontre precipitado no leito do rio, assim como, uma elevada carga de metais, em suspensão, que se podem precipitar no leito do rio mais ou menos distante da escombreira, não poderá ser descurado que o rio Zêzere possui a jusante desta escombreira três barragens (Cabril, Bouçã e Castelo de Bode), a primeira abastece a população de Pedrogão Grande (responsabilidade das Águas do Centro) e a terceira abastece a cidade de Lisboa através da EPAL.

Temos a considerar, ainda, que as águas do Zêzere, após a escombreira do Cabeço do Pião e antes de chegarem à albufeira de Cabril, são usadas, para regas de campos agrícolas, (Barroca do Zêzere, Dornelas do Zêzere, Alqueidão, Porto de Vacas, Esteiro, Janeiro de Cima, Janeiro de Baixo, Ademoço e Cambas), para praias fluviais (Barroca do Zêzere, Esteiro, Janeiro de Cima e Janeiro de Baixo, onde existe, junto ao rio, um parque de campismo), para a pesca, como não realizamos análises de águas, neste troço, não pudemos garantir, no entanto, que ocorra uma diminuição destes metais pesados quer em suspensão quer nos sedimentos do rio.

Não podemos ocultar que, caso ocorra um deslizamento da escombreira do Cabeço do Pião, o troço, entre esta e Cambas numa distância de 33 km, ficará totalmente poluído com elevadas concentrações de Arsénio e Ferro, e demais metais pesados existentes nessa escombreira.

Foi, também, nossa preocupação alertar para as consequências das más práticas associadas à indústria extrativa e da perigosidade que podem trazer para a segurança e saúde pública.

Entendemos, também, dar uma utilização museológica às infraestruturas e equipamentos de apoio à mina e à lavaria, passando a solução pela reabilitação de alguns edifícios com valor arqueológico-industrial. Os restantes edifícios sem quaisquer valores devem ser demolidos e os seus espaços transformados em áreas verdes, ou equipamentos sociais.

O museu mineiro da Panasqueira deverá, pois, ser capaz de assegurar o seu papel de parceiro flexível que lhe permita acompanhar as constantes exigências, as novas tendências e as linhas de evolução da sociedade.

Este museu não poderá ser tão-somente um local de conservação. Compete-lhe congregar as dinâmicas de participação popular e assumir um papel ativo no quotidiano da área onde se insere, ser um polo de desenvolvimento e contribuir para a expressão de reflexão, do debate plural e da experimentação social.

Uma das suas valências específicas passa pela criação de um serviço de apoio suscetível de receber, com aptidão de resposta científica e didática, as escolas e grupos com interesses específicos.

Nesse sentido, o museu tem especial responsabilidade na interligação com o CICT – Centro de Investigação para as Ciências da Terra, nos domínios da investigação, tendo o CICT de assumir uma feição pluridisciplinar privilegiando os domínios das Ciências da Terra (Geologia, Mineralogia e Minas) e as Ciências ditas Sociais (História, Geografia, Arqueologia, Sociologia).

Nessa perspetiva, o museu mineiro reúne todas as potencialidades para se tornar um verdadeiro polo de dinamização em três vertentes fundamentais:

a) Cultural – graças à preservação e reabilitação do património mineiro na componente arqueológica, história mineira e geológica;
b) Científica – a colaboração com o CICT resultará no desenvolvimento de estudos e à sua divulgação, assim como deverá dinamizar a criação de um Centro de Documentação e Arquivo anexo ao museu na linha do que se faz na Bélgica em Blegny Mine;

c) Pedagógica – graças à possibilidade de disponibilizar à população em geral, estudantes e público específico em particular, o contacto com o mundo das minas, da exploração mineira e dos mineiros.

O processo de recolha, de dados, e posterior tratamento foi longo, facilitado pelo apoio da SBTWP - Sojitz Beralt Tin & Wolfram Portugal e pelas pessoas do laboratório que estiveram disponíveis para nos auxiliar. Na essência, a metodologia proposta neste trabalho para a caracterização dos impactes ambientais provocados pela indústria mineira no médio Zêzere, foi suficientemente flexível por forma a podermos abordar as diversas problemáticas ambientais associadas a ambientes mineiros e, em particular, no couto mineiro da Panasqueira.

A forma como abordamos esta temática veio a valorizar, numa fase inicial, a utilização de métodos de identificação diretos e indiretos, o que nos permitiu, com o apoio da empresa S.B.T.W.P., reduzir substancialmente os custos deste trabalho.

Esperamos que a forma, empenhada e preocupada, com que nos debruçamos sobre este tema, venha a contribuir no futuro para a realização de mais estudos sobre esta temática, aplicada a este e a outros espaços mineiros degradados, com a intenção de obter mais e melhores dados e, consequentemente refinar-se a informação disponível sobre este tema.

Apesar de neste trabalho não ter sido possível, garantir em absoluto que a precipitação tem uma influência determinante para o aumento dos teores de metais pesados em circulação nos cursos de água, devido a imprecisões nos dados da precipitação fornecidos pelo IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera, ficou ainda assim evidente, que esta tem uma relação direta com o aumento dos metais pesados em circulação nos cursos de água.

Seria importante em trabalhos futuros promover, numa maior extensão do rio Zêzere, uma campanha de amostragem de águas e de solos abrangendo setores a montante do Cabeço do Pião, bem como setores mais a jusante de forma a inferir a influência das Minas da Panasqueira na saúde do rio Zêzere.

Qualquer que seja o processo de remediação escolhido para implementar nas Minas da Panasqueira, a escombreira da Barroca Grande e do Cabeço do Pião são contribuintes líquidos para os impactes ambientais que se verificam nesta área, pelo

que precisam urgentemente de um plano de tratamento eficaz antes que seja tarde demais.

É nossa convicção que o estudo efetuado, recorrendo a uma enorme panóplia de informação científica, sem a qual não seria possível realizá-lo, poderá contribuir para uma maior consciencialização, do risco, que, infelizmente, as más práticas utilizadas, pela indústria mineira (infelizmente e na maior parte dos casos ao arrepio da Lei), podem causar, à segurança e à saúde dos cidadãos residentes, no espaço envolvente dessas explorações, assim como, para a destruição dos ecossistemas locais.

CARTOGRAFIA

B.T.W.P (s/d) - Carta Geológica do Couto Mineiro da Panasqueira, à escala 1:40.000.

B.T.W.P (1984) - Carta Topográfica / Geologia e Estrutura, à escala 1:25.000, "Concessão das Novas Áreas" n.º 244 (Cebola) e n.º 254 (Vidual).

DIRECÇÃO GERAL DE HIDRÁULICA E ENGENHARIA AGRÍCOLA (1980) – Carta dos Solos de Portugal, Folha 20-D à escala 1: 50.000

IGEOE - Carta Militar de Portugal – n.º 244 (S. Jorge da Beira), 245 (Silvares), 254 (Vidual) e 255 (Barroca) à escala 1:25.000.

INSTITUTO GEOLÓGICO E MINEIRO (1992) – Carta Geológica de Portugal, na escala 1:500.000, folha 1, ed. IGM, Lisboa.

INSTITUTO GEOGRÁFICO E CADASTRAL (1974) – Carta de Portugal, Folha 20 à escala 1:100.000

BIBLIOGRAFIA

ABREU, M; FERNANDES, J.M. (1990) – *Rios de Portugal*. Gradiva, Lisboa.

APA - AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE (2009) – LICENÇA AMBIENTAL, N.º 347, atribuída à Beralt Tin & Wolfram (Portugal) S.A. http://sniamb.apambiente.pt/LAdigital/5.1/LA_347_2009_Minas_Panasqueira_Beralt_Tin_&_Wolfram%20(Portugal)_SA.pdf. Acedido em 14 de outubro de 2012.

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE - APA (2010) – *Relatório do Estado do Ambiente 2009*, Lisboa, 174 p.

AGUIAR, C.; PINTO, B. (2007) – "Paleo-história e história antiga das florestas de Portugal continental – até à idade média". *Col. Árvores e Florestas de Portugal, 7, Floresta e Sociedade: Uma história em comum*, Jornal Público / Fundação Luso Americana / Liga para a Proteção da Natureza, vol. VII, Lisboa, pp. 15 – 53.

AIRES – BARROS, Luís. (1983) – "Os Minerais e suas Eventuais Ações Agressivas Sobre o Organismo Humano". *Boletim de Minas*, Lisboa, vol. 20, n.º 2, Abril – Junho, pp. 67 – 76.

ALEGRE, Ana Filipa Nunes Leitão (2012) – *Saccharomyces cerevisiae como biossensor de arsénio na água: caso de estudo da Ribeira do Bodelhão e do Rio Zêzere*. Dissertação de Mestrado em Tecnologia e Segurança Ambiental, apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 45 p.

ALEXANDER, David (2011) – "Modelos de vulnerabilidade social a desastres". *Revista Crítica de Ciências Sociais*, 93, Junho, Coimbra, pp. 9-29.

ALMEDINA (2008) – *Indústria Extrativa*. Coleção Ambiente, 3, Coimbra, 575 p.

ALMEIDA, António Betâmio (2011) – *Gestão da Água: Incertezas e Riscos Conceptualização Operacional*. Esfera do Caos, Lisboa, 237 p.

ALVES, Alberto da Costa (1993) – *A Meteorologia e os Incêndios Florestais*. Instituto de Meteorologia, Lisboa, 90 p.

ALVES, Fabrício; SILVA, Priscila; GUERRA, Wendell (2010) – "Metais do Grupo da Platina: História, Propriedades e Aplicações". *Revista da Sociedade Portuguesa de Química*, 119, Lisboa, pp. 27-33 www.spq.pt/boletim/docs/boletimSPQ_119_027_09.pdf. Acedido em 29 de setembro de 2012

AMBROSE, Timothy & PAINE, Crispin (1993) – *Museum Basics*. Routledge, ICOM, 319 p.

ANDRADA E SILVA, José Bonifácio de (1813) - *Memória sobre a necessidade e utilidade do plantio de novos Bosques em Portugal, particularmente de pinhaes nos areaes de beira-mar; seu methodo de sementeira, costeamento, e administração*. Lisboa, Typ. da Academia das Sciências., http://www.brasiliana.usp.br/bbd/handle/1918/01688400#page/1/mode/1up acedido em 24 de agosto de 2013

ANDRADE, A. A. Soares (2005) – *Lições de Geologia de Portugal*. Departamento de Ciências da Terra da F.C.T.U.C.

ANTÃO, Ana Maria (2001) – "Os Recursos Minerais na Beira Baixa". *Geonovas* n.º 15, Porto, pp. 45-59.

ANTUNES, Sara (2007) – *Avaliação ecotoxicológica integrada da área adjacente a uma mina de urânio abandonada*. Tese apresentada à Universidade de Aveiro para obtenção do grau de Doutor em Biologia, Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro, 145 p.

ANTUNES, Sílvia Maria (2010) – *Levantamento do Estado de Contaminação da Barragem de Lamas e Escombreira da Mina da Panasqueira*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Minas e GeoAmbiente, apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 160 p.

ARAGÃO, Alexandra (2011) – "Prevenção de riscos na União Europeia: O dever de tomar em consideração a vulnerabilidade social para uma proteção civil eficaz e justa". *Revista Crítica de Ciências Sociais*, 93, Coimbra, pp. 71 – 93

ARENAS, J. M., CARRERO, G., GALACHE, J., MEDIAVILLA, C., SILGADO, A. y VÁZQUEZ, E. M. (2001) – "Actuaciones realizadas tras el accidente de Aznalcóllar". *Boletín Geológico y Minero.* Vol. Especial, 35-56.

ARTHAUD, F. & MATTE, P. (1975) – Les decrochements tardi-hercyniens du sud-ouest de l'Europe. Geometrie et essai de reconstitution des conditions de la deformation. *Tectonophysics*, 25, pp. 139-171.

ASSOCIAÇÃO EMPRESARIAL DE PORTUGAL (2003) – *Rochas Ornamentais*. Departamento de estudos e desenvolvimento. www.aeportugal.pt/Downloads/EstudosAEP/**RochasOrnamentais**.pdf. Acedido em 07 de agosto de 2012

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS (2007) – "Investigação e Desenvolvimento". *Boletim Informativo* n.º 127, 9 p.

A.F.N (Autoridade Florestal Nacional) (2010) – 5º Inventário Nacional Florestal. Relatório Final.
in: http://www.icnf.pt/portal/florestas/ifn/ifn5/relatorio-final-ifn5-florestat-1

ÁVILA, P. F.; SILVA, E.F.; FARINHA, J.A. (2007) – "Distribuição de metais pesados em sedimentos de corrente e aluviões na vizinhança da mina da Panasqueira.". *Atas da XV Semana-VI Congresso Ibérico de Geoquímica*, UTAD, pp. 290-293

ÁVILA, P.; FERREIRA DA SILVA, E.; SALGUEIRO., A.; FARINHA, J. A. (2008) – «Geochemistry and Mineralogy of Mill Tailings Impoundments from the Panasqueira Mine (Portugal): Implications for the Surrounding Environment». *Mine Water Environ.*, 27, pp. 210-224.

ÁVILA, P. (2010) – "Visita à Mina do Vale das Gatas". X Congresso de Geoquímica dos Países de Língua Portuguesa e XVI Semana de Geoquímica. Editores Deolinda Flores, Manuela Marques, Universidade do Porto. Faculdade de Ciências. Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território, vol. 2, pp. 71-78

BARROQUEIRO, Mário L. G. (2005) – *O Declínio de Centros Mineiros Tradicionais no Contexto de uma Geografia Industrial em Mudança. As Minas de Aljustrel e da Panasqueira*. Dissertação de Mestrado em Geografia Humana e Planeamento Regional e Local apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.

BARROS, Luís Aires (1983) – "Os minerais e as suas eventuais acções agressivas sobre o organismo humano". Bol. Minas, 20 (2) Abr./Jun. pp. 67-76, Lisboa

BECH, Ulrich (2000) – "A Sociedade Global do Risco, Uma Discussão entre Ulrich Beck e Danilo Zolo", Departamento de Filosofia da UFSC, Brasil in http://cfh.ufsc.br/wfil/ulrich.htm. Acedido em 01 de novembro de 2011

BENTO-GONÇALVES, A., VIEIRA, A., MARTINS, C.P., FERREIRA-LEITE, F., COSTA, F.S. (2010) –"A desestruturação do mundo rural e o uso do fogo – o caso da serra da Cabreira (Vieira do Minho)". In *Caminhos nas Ciências Sociais. Memória, Mudança Social e Razão – Estudos em Homenagem a Manuel da Silva Costa*. Universidade do Minho, Braga, pp. 87-104.

BERNARDINO, Mariana; REAL, J. Corte (2007) – *"Avaliação do Risco de Seca em Portugal". Actas do II Encontro Nacional de Riscos Segurança e Fiabilidad*e, Vol. I, C. Guedes Soares, A. P. Teixeira e P. Antão (eds), Edições Salamandra, Lisboa, pp, 241 - 252.

BERTRAND, George (1968) – "Paysage et geographie physique globale. Esquisse methodologique". *Revue Geógraphique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, Toulouse, V. 39, n. º 3, pp. 249-272.

BINGRE, P; AGUIAR, C. *et al* (2007) – GUIA DE CAMPO – *As Árvores e os Arbustos de Portugal Continental, Col. Árvores e Florestas de Portugal*, Jornal Público / Fundação Luso – Americana para o Desenvolvimento / Liga para a Proteção da Natureza, vol. IX, Lisboa, 462 p.

BLOOT, C.; **WOLF**, C. M. (1953) – "Geological features of the Panasqueira Tin-Tungsten ore occurrence (Portugal)". *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, XI (I), Lisboa, pp.1-58.

BOCAMINA (1997) – "Panasqueira". *Revista de Mineralogía y Yacimientos*. Grupo Mineralogista de Madrid, Madrid, 41, p.

BOULT, S.; COLLINS N. D. WHITE, K. N (1994) – "Metal transport in a stream pollured by acid mine drainage –the afon Goch, *Environ Pollut, 84*, Anglesey, UK, pp. 279-284.

BRANDÃO, J.M (2004) – "Linhas Gerais do Desenvolvimento de um projecto de trabalho no Âmbito da Musealização de Um Espaço Mineiro Abandonado". *GEONOVAS,* 18, p.93 – 97

BRILHA, José (2005) – *Património Geológico e Geoconservação. A Conservação da Natureza na Sua Vertente Geológica.* Palimage, Braga, 190 p.

BRITO, Raquel Soeiro e POEIRA, Maria de Lurdes (1991) – *Didáctica da Geografia*. Universidade Aberta, n.º32, Lisboa.

BERALT TIN & WOLFRAM (PORTUGAL) S.A. (2003) - *Minas da Panasqueira*. 100 Anos de Atividade, Brochura Comemorativa.

BUSSINK, R. (1984) – *Geochemistry of the Panasqueira tungsten-tin deposit, Portugal. Geologica Ultraictina*, 33, 170 p.

CABRAL, Francisco Caldeira e TELLES, Gonçalo Ribeiro (1999) – *A Árvore em Portugal.* Assírio e Alvim, Lisboa, 204 p.

CABRAL, J. (1986) – "A neotectónica de Portugal Continental – Estado Actual dos Conhecimentos*". Maleo*, Vol. 2, no 14, pp. 3-5

CABRAL, João Manuel; RIBEIRO, A. (1988) – *Carta Neotéctónica de Portugal*. Nota explicativa, e mapa à escala 1:1.000.000, Secretaria de Estado do Ambiente e dos Recursos Naturais, Gabinete de Protecção e Segurança Nuclear, Lisboa, 10 p.

CABRAL, J. (1995) – *Neotectónica em Portugal Continental*. Memórias do Instituto Geológico e Mineiro, 31, Lisboa, 265 p.

CAETANO, Lucília (2003) – "Ambiente e desindustrialização mineira". *Território, Ambiente e Trajectórias de Desenvolvimento*, C.E.G, Coimbra, pp. 79-116.

CÂMARA MUNICIPAL DE PAMPILHOSA DA SERRA, (1995) – *Estudo da Causas dos Incêndios Com Vista à Sua Prevenção no Concelho de Pampilhosa da Serra*. CMPS, 192 p.

CARAPETO, Cristina (1999) – *Poluição das Águas*. Universidade Aberta, Lisboa, 241 p.

CARLON, Claudio (ed) (2007) – *Derivation methods of soil screening values in Europe. A review and evaluation of national procedures towards harmonization*. European Commission, Joint Research Centre, Ispra, EUR 22805-EN, 306 p., in: http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/esdb_archive/eusoils_docs/other/EUR22805.pdf

CARNEIRO, Fernando Soares (1961) – "A Silicose e as Minas". *Estudos, Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro*, Lisboa, Vol XV, fasc. 1/2, pp. 51 – 78.

CARVALHO, Anselmo Ferraz (1948) – "Contribuições para o estudo da geografia de Portugal"*. Pub. Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, Memórias e Notícias*, n.º 22, Coimbra, 87, pp. + 2 mapas: hipsométrico e geológico.

CARVALHO, A. F (1992) – *A Utilização dos Espaços Florestais*. CCRC. Direção Regional do Ambiente e Recursos Naturais. Coimbra.

CARVALHO, Delfim (1994) - "Passado e Futuro dos Recursos Minerais em Portugal". *Colóquio Ciências*, 14, Fundação Calouste Gulbenkian, pp. 49-69.

CARVALHO, Jorge (2010) Recursos Minerais: o potencial de Portugal. In: http://repositorio.lneg.pt/bitstream/10400.9/1036/1/34052.pdf. Acedido em 03 de agosto de 2012.

CARVALHO, Nuno; CUNHA, Pedro; MARTINS, António; (2006) – *Caracterização Geológica e Geomorfológica de Vila Velha de Rodão. Contribuição para o ordenamento e sustentabilidade municipal*, 7, AÇAFA, Castelo Branco.

CAVEY, G.; GUNNING, D. (2006) – "Updated technical report on the Panasqueira mine, Distrito de Castelo Branco, Portugal". *OREQUEST*, 67 p.

CAXARIA, Carlos (2005) – "O Contributo dos Recursos Geológicos para a Economia Portuguesa. Ponto da Situação e Perspetivas 2005 – 2015". *Boletim de Minas*, 40 (2), Lisboa, pp. 5 – 16

CERVEIRA, A. Morais (1986) – "Problemas, tendências e perspectivas na produção do tungsténio primário". *Boletim de Minas*, Lisboa, 23 (2), p. 109 – 128.

CHICHARO, L; CHICHARO M (2011) – "Conteúdos Programáticos do Módulo Macroinvertebrados bentónicos, Universidade do Algarve, 22 p. http://www.voluntariadoambientalagua.com/FileControl/Site/Doc/112conteudos_detalhados_macroinvertebrados_bentonicos_a_chicharo.pdf acedido em 07 de setembro de 2013

COELHO, Cláudia Filipa (2009) – *Dispersão de arsénio e cádmio na vegetação envolvente das Minas da Panasqueira*. Dissertação de Mestrado em Geomateriais e Recursos Geológicos, apresentada ao Departamento de Geologia da Universidade do Porto, 96 p.

COELHO, Patricia; GARCIA-LESTON, J. (2011) – "Geno - and immunotoxic effects on populations living near a mine: a case study of Panasqueira mine in Portugal". *J Toxicol Environ Health* A. 74 (15-16): pp. 1076-1086.

COMISSÃO EUROPEIA (2010) – Matérias-primas críticas para a UE. Relatório do Grupo de Trabalho Ad-hoc na definição de matérias-primas críticas, 82 p.

CONIM, Custódio N. P. (1999) - *Geografia do Envelhecimento da População Portuguesa. Aspectos Sócio Demográficos 1970 – 2021*, Departamento de Prospectiva e Planeamento, Ministério da Economia, Lisboa, 161, p.

CORTEZ, Nuno; ABREU, Maria Manuela (2009) – Solo a Pele da Terra (PPT) A. MATEUS (coord.), Departamento de Geologia, FCUL *in* http://www.fc.ul.pt/sites/default/files/fcul/dep/dgeo/doc/09_solo.pdf acedido em 22 de agosto de 2013

COSTA, C. N. (1992) - *As Pedreiras do Anticlinal de Estremoz. A Geologia de Engenharia na Exploração e Recuperação Ambiental de Pedreiras*. Dissertação Apresentada para Obtenção do Grau de Doutor em Geotecnia. UNL, FCT, Lisboa.

COSTA, Carlos (1995) - "Aproveitamento e valorização de escombreiras e outros resíduos". *Revista A PEDRA*, Ano XIV, n.º 55 / 56, Lisboa.

COSTA, Jorge Luiz (2001) – "Tungstênio". www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/balancomineral2001/tungstenio.pdf Acedido em 29 de setembro de 2012

CORDEIRO, A.M. Rochette (2004) - *Dinâmica de Vertentes em Montanhas Ocidentais do Portugal Central.* Dissertação de Doutoramento em Geografia, especialidade em Geografia, apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.

CORRÊA, Rodrigo Studart; BAPTISTA, Gustavo Macedo (2004) – *MIneração, e Áreas Degradadas no Cerrado*. Editora UNIVERSA, Brasília.

CRESPO, Eduardo Vilhena (2006) – "Renovação da ETAR da Salgueira*".* Nota Técnica interna, B.T.W.P.

CUNHA, Lúcio (2003) – "A montanha do centro português: espaço de refúgio, território marginal e recurso para o desenvolvimento local". In CAETANO, Lucília (cord.) – *Territórios, Ambiente e Trajectórias de desenvolvimento*. CEG, Coimbra, pp. 175-191.

CUTTER, Suzan, L. (2011) – "A ciência da vulnerabilidade: Modelos, métodos e indicadores". *Revista Crítica de Ciências Sociais*, 93, Junho, Coimbra, pp. 59-69

DAVEAU, Suzanne (1980) – Espaço e Tempo – "Evolução do ambiente geográfico de Portugal ao longo dos tempos pré-históricos". *CLIO* – Revista do Centro de História da Universidade de Lisboa, vol, 2, pp. 13–37.

DAVEAU, Suzanne (1981) – "A Evolução Tectónica e Geomorfológica da Extremidade Ocidental da Cordilheira Central". *Actas do II Encontro de Geociências*, Coimbra, 2 p.

DAVEAU, Suzanne (1985) - *Mapas Climáticos de Portugal - Nevoeiro e Nebulosidade, Contrastes Térmicos*, Memórias do Centro de Estudos Geográficos, 7, Lisboa.

DAVEAU, Suzanne; BIROT, P. RIBEIRO, O. (1986) – *Les Bassins de Lousã et d'Arganil*. Vol. I, Le Bassin Sédimentaire, Memórias do Centro de Estudos Geográficos, 8, Lisboa, 231 p.

DAVEAU, Suzanne; BIROT, P. RIBEIRO, O. (1986) – *Les Bassins de Lousã et d'Arganil*. Vol. II L'évolution du Relief. Memórias do Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, 450 p.

DAVEAU, Suzanne (1988) – "Progressos Recentes no Conhecimento da Evolução Holocénica da Cobertura Vegetal em Portugal e nas Regiões Vizinhas". *Finisterra*, XXIII, 45, Lisboa, pp. 101-152.

DAVEAU, S. (2004) – "O Relevo de Portugal – Grandes Unidades Regionais". Revista da *Apgeom*, vol. 2, Lisboa, 151 p.

DEVY-VARETA, N. (1993) – "A questão da florestação em Portugal: um processo de longa duração". *Sociedade e Território* 19, pp**.** 49-70.

DEVY-VARETA, N. (1994) – "Dos Carvalhos aos Eucaliptais: evolução espacial da árvore e da floresta em Portugal". *Actas, III Encontro Pedagógico sobre Risco de Incêndio Florestal*, Coimbra, pp. 39-54.

DIÁRIO DE NOTÍCIAS (2006) – "Urânio em alta dá novo fôlego a jazidas nacionais". Economia, 19 de Janeiro. www.dn.pt/inicio/interior.aspx?content_id=634555. Acedido em 08 de agosto de 2012.

DIÁRIO DA REPÚBLICA - DECRETO-LEI n.º 88/90, de 16 de março – Estabelece o regulamento sobre depósitos minerais. Diário da República, 1.ª série - Nº 63/90.

DIÁRIO DA REPÚBLICA - DECRETO-LEI n.º 90/90, de 16 de março – Recursos Geológicos. Diário da República 1.ª Série, Nº 63/90.

DIÁRIO DA REPÚBLICA 2ª série – Portaria 176/96 de 03 de outubro. Transpões a Diretiva n.º 86/278/CEE, relativa à utilização agrícola das lamas de depuração.

DIÁRIO DA REPÚBLICA - DECRETO-LEI n.º 236/98, de 1 de agosto – Estabelece normas, critérios e objetivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos. Diário da República, 1.ª Série A, N.º 176/98.

DIÁRIO DA REPÚBLICA - DECRETO-LEI n.º198-A/2001, de 6 de julho – estabelece o regime jurídico da concessão do exercício da actividade de recuperação ambiental das áreas mineiras degradadas. Diário da República 1.ª Série A, N.º 115/2001

DIÁRIO DA REPÚBLICA - DECRETO-LEI n.º 306/2007 de 27 de agosto – Estabelece o regulamento para a qualidade da água destinada ao consumo humano. Diário da República 1ª série A, N.º 164.

DIÁRIO DA REPÚBLICA – Resolução do Conselho de Ministros n.º 65/2006 de 26 de maio – Aprova o Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios. Diário da República 1ª Série B, n.º 102.

DIAS, G.; LETERRIER, J.; MENDES, A.; SIMÕES, P. P.; BERTRAND, J. M. (1998) – "U-Pb zircon and monazite geochronology of post-collisional Hercynian granitoids from the Central Iberian Zone (Northern Portugal)". *Lithos*, 45, pp. 349-369.

DIAS, Jaime (1969) – "Volfrâmio e Estanho na Vida e Costumes da Beira Baixa". *Separata da Revista Etnografia*, 23, Museu de Etnografia e História.

DINIS, Alzira; FRAGA, Helena (2008) – "Poluição dos Solos: Riscos e Consequências".

In: http://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/574/1/49-54FCT2005-7.pdf. Acedido em 23 de setembro de 2011

DGEG (2011a) – *Informação Estatística da Indústria Extrativa,* 13, Edição Especial, Lisboa, 10 p.

DGEG (2011b) – *A Herança das Minas Abandonadas*. O Enquadramento e a Atuação em Portugal, 172 p

.

DGEG (2012) – *Mineral Resources of Portugal*. Ministério da Economia e do Emprego, Lisboa, 73 p.

DGEG (2012) – Inventário das Instalações de Resíduos Encerradas *in* www.dgeg.pt

DGEG (s/d) – A Pesquisa de Petróleo em Portugal.
in: http://www.dgeg.pt/dpep/pt/history_pt.htm. Acedido em 17 de agosto de 2012.

DGOTDU (2004) – *Desertificação em Portugal. Incidência no Ordenamento do Território e no Desenvolvimento Urbano*, Vol. I – Caracterização dos Processos de Desertificação e Tipologia das Zonas Afectadas, Lisboa.

DGOTDU (2004) – *Desertificação em Portugal. Incidência no Ordenamento do Território e no Desenvolvimento Urbano*, Vol. II –Os Agentes Locais e os Processos de Desenvolvimento nas Zonas Sujeitas à desertificação, Lisboa.

DOMINGOS, T.; SEQUEIRA, E,; MAGALHÃES, M.; VALADA, T.; VICENTE, L.; MARTINS, H.; FERREIRA, M. (2009) – "Promotores de Alterações nos Ecossistemas". In H. Pereira, T. Domingos, L. Vicente e V. Proença (eds.) *Ecossistemas e Bem-estar Humano. Avaliação para Portugal do Millennium Ecosystem Assessment*. Escolar Editora, Lisboa, pp. 57-89

DONOGHUE, A. M. (2004) – "Occupational health hazards in mining: an overview. Ocupational" *Medicine*, (54), pp. 283 – 289

D'OREY, F. C. (1967) – "Tungsten-tin mineralization and paragenesis in the Panasqueira and Vale da Ermida Mining Districts, Portugal". *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa, 52, pp. 117-167.

DUARTE, João Mateus (1988) - "Implicações Históricas no Meio Comunitário Periférico ao Couto Mineiro da Panasqueira". *Actas das II Jornadas da Beira Interior*, Jornal do Fundão, vol. II, pp. 199 - 203.

DUARTE, Luís Miguel (1995) – "A atividade mineira em Portugal durante a Idade Média", *Separata da Revista da Faculdade de Letras do Porto*, 2ª Série, 12, pp. 75-111

ECORISK (2007) – *Regional Enterprise Network Decision – Suport System for Environmental Risk and Disaster Manegement of Large – Scale Industrial Spills*. www.e-ecorisk.info. Acedido em 17 de abril de 2012

EDWARDS, Karen; JAMIESON, Weather; LOTERMOSER, Bernd (2011) "Mine Wastes: Past, Present, Future", *ELEMENTS*, 7, pp. 375-380.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2003) – *Mapping the impacts of recent natural disasters and technological accidents in Europe*. Technical Report, 35, 48 p.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2010) – *Mapping the impacts of natural hazards and technological accidents in Europe. An overview of the last decade*. Technical Report, 13, 144 p.

EXMIN (2004) – Recuperação Ambiental da Área Mineira da Urgeiriça. Projeto de Execução, vol. I, Resumo não Técnico, Lisboa, 17 p.

EXPRESSO, Jornal (25.08.2012) – "A Corrida aos Metais que vão Mudar o Mundo. Lisboa, p. 30-31

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO – DEPTARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MINAS (2011) – "Parecer Sobre a Realização de Atividades todo o Terreno nas Escombreiras da Mina da Panasqueira". FEUP, Porto, 7 p.

FADIGAS, Leonel (1986) – "Desertificação e Empobrecimento. O Caso Português". *Revista de Ciências Agrárias*, vol. IX, Tomo II, pp. 29 – 36.

FADIGAS, Leonel (2007) – *Fundamentos Ambientais do Ordenamento do Território e da Paisagem*, Edições Sílabo, Lisboa, 201 p.

FAVAS, P. J. C. (1999) – *Impacte Ambiental de Minas Abandonadas. O exemplo das Minas de Vale de Gatas (Sabrosa – Vila Real)*. Dissertação de Mestrado em Geociências, Departamento de Ciências da Terra, FCTUC, Coimbra, 543 p.

FAVAS, P.J.C (2008) – *Biogeoquímica em áreas mineiras estanho-volframíticas*. Dissertação de doutoramento, apresentada à Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 805 p.

FEIO, Mariano (1991) *Clima e Agricultura*. Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação, Lisboa, 266, p.

FEIO, Mariano e DAVEAU, Suzanne (Organizadores) (2004) – "O Relevo de Portugal – Grandes Unidades Regionais". *Associação Portuguesa de Geomorfólogos*, Coimbra, pp. 75 – 96.

FERNANDES, Isabel Maria (2007) – *Percursos Geológicos no Sulco Carbonífero Dúrico – Beirão*. Edições Afrontamento, Porto, 141 p. + 3 fotomosaicos.

FERNANDEZ, Luis Alonso (1999) – Introducción a la Nueva Museologia. Alianza Editorial, Madrid, 208 p.

FERNANDEZ – RUBIO, R.; FERNANDEZ L..; ESTEBAN Arlegui, J. (1986) – "Abandono de Minas: Impacto Hidrológico". Madrid: Ministério de Industria y Energia, IGME.

FERRAZ, Paulo (2011) – "The Grade Of Narrow Veins Whid Strong Nugget Effect. An Example Panasqueira Mine". (PPT) PDAC Toronto, *in* www.dgge.pt/minas/estudosedocumentos, Acedido em 20 de abril de 2012.

FERREIRA, Carmen (2012) – "Impactes Ambientais de explorações mineiras desativadas. O caso das minas de S. Pedro da Cova-Gondomar. Grandes Problemáticas do Espaço Europeu, Porto: FLUP, pp. 148-162 http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/11422.pdf acedido em 01 de Setembro de 2013.

FERREIRA, Denise de Brum (1981) – *Carte Geomorphologique du Portugal*. Memórias do CEG, 6, Lisboa, 53 p.

FERREIRA, M. Quinta (2010) – "O Estudo dos Taludes e da Sua Estabilidade". *Ciências Geológicas – Ensino e Investigação e sua História*, Vol. II, Capítulo III – Geologia de Engenharia, pp. 305 – 315.

FERREIRA, N.; IGLESIAS, M.; NORONHA, F.; PEREIRA, E.; RIBEIRO, A.; RIBEIRO, M. L. (1987) - Granitoides da Zona Centro Ibérica e seu enquadramento geodinâmico. In: F. Bea, A. Carnicero; J. Gonzalo; M. L. Plaza; M. R. Alonso Eds.; *Geologia de los Granitoides y Rocas Asociadas del Macizo Hesperico, Editorial Rueda, Madrid. (Libro de Homenaje a L. C. García de Figuerola),* pp. 37-51.

FERREIRA, Narciso; VIEIRA, Gonçalo (1999) – *Guia Geológico e Geomorfológico. Do Parque Natural da Serra da Estrela*. Edição do PNSE, Lisboa, 112 pp + 1 mapa Geológico e Geomorfológico simplificados à escala 1:40.000

FERREIRA, Rui; ENSINAS, Maria; CANELAS, Ricardo; CONDE, Daniel; FERREIRA, Edgar (2012) – *Simulação Matemática de Sedimentos e da Qualidade da Água do Rio Zêzere entre Silvares e a Captação da EPAL na Albufeira de Castelo de Bode. Modelação da rutura da escombreira do Rio e do transporte sólido*. CEHIDRO – IST, UTL, Lisboa, 193 p. http://www.civil.ist.utl.pt/~ruif/Zezere/Texto_apresentacoes/relatorio_final/relatorio_epal_all.pdf. Acedido em 04 de novembro de 2012

FIÚZA, António M. A (2009) – "Considerações sobre Tecnologias de Reabilitação de Solos Contaminados". Revista Indústria e Ambiente, 54, Jan / Fev. http://paginas.fe.up.pt/~cigar/html/documents/IndustriaAmbiente_000.pdf acedido 06 de setembro de 2013

FONSECA, N. C. (1943) – "Notas Sobre o Jazigo de Volfrâmio da Panasqueira". *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, Lisboa, Vol. III, Fasc. I-II, pp. 103 – 108.

FOXFORD, K. A.; NICHOLSON, R.; POLYA, D. A. (1991) – "Textural evolution of W-Cu-Sn-bearing hydrothermal veins at Minas da Panasqueira, Portugal". *Mineralogical Magazine*, 55, pp. 435-445.

GAMA, C. D. (s / d) – "A Obstrução Ambientalista à Indústria Extrativa Mineral". IST, Lisboa.

GAMA, C. D. (1990) – "Tratamento de Escombreiras". *Bol. Minas*, 27, (3), Jul/Set, Lisboa, pp. 325 – 332.

GAMA, C.D. (1996) – "Recuperação Ambiental e Paisagística da Escombreira da Serrinha Anexa à Mina de Carvão de Germunde*". Bol. Minas*, 33 (1), Jan/Mar, Lisboa, pp. 21 – 37.

GAMA, C.D (2002) – "Interpretação Geomecânica da Subsidência na Mina da Panasqueira". 8º Congresso Nacional de Geotecnia, CEGEO, IST, Lisboa, 13 p.

GAMA, C.D.; TORRES, V. F. (2005) – *Engenharia Ambiental Subterrânea e Aplicações*. CETEM / CYTED, Rio de Janeiro, 550 p.

GASPAR, José; FIDALGO, Beatriz (2002) – "Evolução do Usos do Solo e Avaliação do Valor Paisagístico e de Recreio na Área de Paisagem Protegida da Serra do Açor". *Silva Lusitana*, 10 (2), Lisboa, pp. 179-194

GIDDENS, A (1991) – *As Consequências da Modernidade*, Edusp, São Paulo, 177 p.

GODARD, O; LAGADEC, Henry (2002) – *Traité dês Nouveaux Risques. Précaution, Crise, Assurance*. Gallimard, Collection Folio-Actuel, 620 p.

GODINHO, Berta Raquel (2009) - *Avaliação da Qualidade Ambiental da Envolvente das Minas da Panasqueira. Vertente Solo-Água-arbutus unedo. Um caso de Estudo com Orientação Ambiental e Social*. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente – Tecnologias Ambientais, apresentada ao Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa, 79 p. + 13 anexos.

GOMES, C. S. F.; SILVA, J. B. P. (2010) – "Impactes Negativos de Minerais e Ambientes Geológicos na Saúde Humana". *Ciências Geológicas – Ensino e Investigação e sua História*, Vol. II, Capítulo II – Geologia e Ambiente, pp 219–228.

GOMES, Maria J. (1999) - *Riscos Para a Saúde de Complexos Mineiros Abandonados*. Dissertação de Mestrado em Saúde Pública apresentada à Faculdade de Medicina / Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, 84 p.

GONÇALVES, Anselmo C. R. (2007) - *Mina da Panasqueira - Contributo para um Plano de Recuperação Ambiental e Paisagística.* Dissertação de Mestrado em Geografia especialização em Geografia Física e Estudos Ambientais, apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 163 p.

GONÇALVES, Anselmo C. R. (2009) – "Algumas Notas para a Compreender a Presença dos Cabo-Verdianos nas Minas da Panasqueira" in: www.serrasonline.com

GONÇALVES, Anselmo C. R. (2010) - "Impactes Ambientais em Áreas Mineiras Activas – O Caso da Ribeira do Bodelhão Minas da Panasqueira", *TEERRITORIUM*, 19, 2012, pp. 43-49

GONÇALVES, Anselmo C. R. (2011) – "Alterações Ambientais Recentes e Riscos Associados no Médio Curso do Rio Zêzere – O Couto Mineiro da Panasqueira". *In:* (SANTOS, N; CUNHA, L.) - Trunfos de Uma Geografia Activa. Desenvolvimento Local, Ambiente, Ordenamento e Tecnologia. Imprensa da Universidade de Coimbra, pp. 753 – 760.

GONÇALVES, Anselmo C. R. (2013) – "Riscos associados à exploração mineira. O caso das minas da Panasqueira". *Cadernos de Geografia*, 30/31, Coimbra, FLUC, pp. 131 – 142.

GONZALEZ, Victor (1990) – "A Indústria Extractiva e o Ambiente". *Boletim de Minas*, 27 (3), Jul/Set, Lisboa, pp. 311-323.

GRANGEIA, C.; ÁVILA, P.; MATIAS, M.; FERREIRA DA SILVA, E. (2011) – "Mine tailings integrated investigations: The case of Rio tailings (Panasqueira Mine, Central Portugal)". *Engineering Geology* 123, pp. 359 – 372

GUEDES, M. (1999) – "Arqueologia Industrial". *Revista ELECTRICIDADE*, 372, Lisboa, pp. 293-299

GUERRA, António José Teixeira; MARÇAL, Mónica dos Santos (2006) – *Geomorfologia Ambiental*. Bertrand Brasil, 189 p.

GUIDICINI, Guido; NIEBLE, Carlos (2003) – *Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação*, 2ª Edição, Editora Edgar Blucher, São Paulo, 194 p.

HERAS, J.; GUMIEL, P.; GRIMA, J.; CUSTÓDIO, E. (2001) – "Contribuciones al estúdio de la rotura de la balsa de lodos de Aznalcóllar". Boletin Geológico y Minero, vol. Especial, Madrid, pp. 283 – 294

HERNANDEZ, Francisca Hernandez (1992) – " Evolución del Concepto de Museo". *Revista General de Información y Documentación*, Vol. 2 (1), Editoral Complutense, Madrid, pp. 85 – 97.

HERNANDEZ, Francisca Hernandez (1994) – *Manual de Museologia*. Editora Sintesis, 320 p.

HOTZ, Celso (s/d) – "Políticas Sociais e Suas Raízes no Modo de Produção Capitalista: Uma Leitura nas Categorias do Materialismo Histórico-Dialético*" in:* http://www.estudosdotrabalho.org/anais6seminariodotrabalho/celsohotz.pdf

INTERNATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (2002) – Mining, Minerals and Sustainable Development. www.iied.org. Acedido em 19 de maio de 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA (2004) – *Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente*. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Rio de Janeiro, 332 p.

ICNF - INSTITUTO DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DAS FLORESTAS - (2013) - Áreas dos usos do solo e das espécies florestais de Portugal continental. 1995-2005-2010, Resultados Preliminares, in: http://www.icnf.pt/portal/florestas/ifn/resource/ficheiros/ifn/ifn6-res-prelimv1-1 acedido em 25 de agosto de 2013

INSTITUTO GEOLÓGICO E MINEIRO (1999). *Regras de Boa Prática no Desmonte a Céu Aberto*. www.egeo.ineti.pt/geociencias/edicoes_online. Acedido em 1 de outubro de 2011.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1987) – *Riesgos Geologicos*. I Curso de Riesgos Geológicos, Madrid, 333 p.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1987) – *Manual de Taludes*. Serie: GEOTECNIA, Madrid, 456 p.

INSTITUTO DE METEOROLOGIA E AGÊNCIA ESTATAL DE METEOROLOGIA DE ESPANA (2011) – *Atlas Climático Ibérico in*: http://www.meteo.pt/resources.www/docs_pontuais/ocorrencias/2011/atlas_clima_iberico.pdf. Acedido em 30 de agosto de 2012

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (1923) – *Censo da População de Portugal, no 1º de Dezembro de 1920* (6º Recenseamento da População), Vol. I, Lisboa, Imprensa Nacional. Acedido em www.ine.pt em 06 de janeiro de 2012

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (1933) – *Censo da População de Portugal, no 1º de Dezembro de 1930* (7º Recenseamento Geral da população), Lisboa, Imprensa Nacional.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (1944) – *VIII Recenseamento Geral da População*. (Continente e Ilhas adjacentes em 12 de Dezembro de 1940), Vol. VI, Distrito de Castelo Branco e Coimbra, Lisboa.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (1963) – *X Recenseamento Geral da População.* Tomo II, Famílias, Convivências, e População Residente e Presente, por Freguesias, Concelhos, Distritos e Centros Urbanos

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (1964) –*X Recenseamento Geral da População*. Tomo I, Vol. I, Prédios e Fogos; População – Dados Retrospectivos (Distritos, Concelhos e Freguesias, Lisboa.

INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA (2005) – *Proposta Técnica de Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios*, ISA, Lisboa in www.isa.pt/pndfci

INSTITUTO TECNOLOGICO Y GEOLOGICO DE ESPAÑA (1989) – *Manual de Restauracion de Terrenos y Evaluacion de Impactos Ambientales en Mineria* , 2ª Edicion. Madrid, 321 p.

JORNAL PÚBLICO (2011) - "Minas. As riquezas do subsolo português que estão à espera dos investidores". 06 de Novembro de 2011, Lisboa, pp. 8-15

JUNTA DE ENERGIA NUCLEAR (1968) - *A província uranífera do Centro de Portugal. Suas características estruturais, tectónicas e metalogénicas*. Lisboa, 131 p.

KELLY, W..; RYE, R. (1979) – "Geologic, fluid inclusions and stable isotope studies of the tin-tungsten deposits of Panasqueira, Portugal". *Economic Geology*, 74, pp. 1721-1822.

LAGADEC, P. (1981) – *La Civilisation du Risque: Catastrophes Technologiques et Responsabilité Sociale*. Paris, Seuil.

LAGADEC, P.; GUILHOU, X. (2004) – *O Fim do Risco Zero*, Instituto Piaget, Lisboa.

LAUTENSACH, Hermann (1945) – *Portugal na Época Glacial*. Publicações do Instituto Alemão da Universidade de Coimbra, 39 p.

LEAL, Manuel Vaz (1945) - *As Minas da Panasqueira*. Portugália Editora, Lisboa, 177 p.

LIMA, Herlander; CHAMBEL, António; ALVES, João, FRANCISCO, Pedro (1998) – "Impacte da Cultura de Eucaliptos Sobre os Recursos Hídricos Subterrâneos da Serra de Ossa".www.aprh.pt/congressoagua98/files/com/073.pdf acedido em 23 de agosto de 2013.

LIMA, W. de Paula (1996) – *Impacto Ambiental do Eucalipto*. Edusp, São Paulo, 301 p.

LOURA, Luís; GASTALHO, Carlos; BARREIROS, Ivo; RIBEIRO, Vanessa (2009) – *Determinação do pH e acidez de uma amostra de solo*. Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra, Licenciatura em Ciências Bioanalíticas, Hidrologia e Edafologia, aula laboratorial, 13 p.

LOURENÇO, Alexandre (2002) – *Paleofluidos e Mineralizações Associadas às Fases Tardias da Orogenia Hercínica*. Dissertação de doutoramento submetida à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 326 p.

LOURENÇO, Alexandre (2006) – "O Granito da Panasqueira (Cúpula da Barroca Grande). Estudo de um sistema granítico associado a mineralizações de estanho". *VII Congresso Nacional de Geologia – Universidade de Évora*, pp. 187-190.

LOURENÇO, Luciano (1996) - *Serras de Xisto do Centro de Portugal. Contribuição para o seu conhecimento geomorfológico e geo-ecológico*. Dissertação de Doutoramento em Geografia apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 757 p.

LOURO, Graça; MONTEIRO, M. L.; CONSTANTINO, L.; TOMÉ, M.; REGO, Francisco (2010) – "Evolução do Material Lenhoso de Pinheiro Bravo e Eucalipto. Silva Lusitana, 18 (2), Oeiras, pp. 133-149

MACHADO, Manuel Sousa (1988) - *O Clima de Portugal*, Fascículo XXXV – A Bacia Hidrográfica do Rio Zêzere, Instituto de Meteorologia, Lisboa, 117 p.

MACHADO, Maria José do Canto (1994) – "Impacto Ambiental Das Minas da Panasqueira na Bacia Hidrográfica do Rio Zêzere". Contribuição para um estudo. *Relatório Interno do I.G.M,* Lisboa, 13 p.

MAGALHÃES, Manuela Raposo (2007) – *Estrutura Ecológica da Paisagem*, *Conceitos e Delimitação – Escalas Regional e Municipal*, ISAPRESS, Lisboa.

MARIGNAC, C. (1973) – Analyse estructurale de l'environment du gisement à tungsten-étain de Panasqueira (Beira Baixa, Portugal), implications génétiques. *C. R. Acad. Sci. Ser. D.*, Paris, 277, pp. 269-272.

MARQUES, F. O.; MATEUS, A.; TASSINARI, C. (2002) – "The Late-Variscan fault network in central-northern Portugal (NW Iberia): a re-evaluation". *Tectonophysics*, 359, pp. 255-270.

MARTINEZ, Carlos; RODRÍGUEZ, Francisco Valero (eds) (2003) – *Riesgos Climáticos*, Editorial Complutense, Madrid, 356 p.

MARTINS, Alfredo Fernandes (1940) – *O Esforço do Homem na Bacia do Mondego*. Coimbra, Edição do Autor, 299 p.

MARTINS, Luís (2012) – "Recursos Mineiros de Portugal". *Atas VI Encontro de Professores de Geociências de Alentejo e Algarve*, Moura, 2 p.

MARTINS, José Inácio Ferrão de Paiva (1998) – *A Hidrometalurgica na Valorização dos Minérios Tungstíferos*. Dissertação de Doutoramento em Engenharia apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 289 p.

MARX, K.; ENGELS, F. (2001) - *A Ideologia Alemã*. Livraria Martins Fontes, Brasil, 119 p.

MATEUS, António; PEREIRA, Eurico; MARTINS, Luís (2001) – "O Ouro em Portugal". El Libro de la Minería del Oro en Iberoamérica, *CYTED*, Madrid, pp. 358-366

MATOS, J. X. (2001) – "Património mineiro português: estado actual da herança cultural de um país mineiro". *Actas do Congresso Internacional Sobre Património Geológico e Mineiro*, IGM, Lisboa.

MATOS, Luísa; BATISTA, J.; et al (2011) – "A Evolução da Indústria Extractiva Portuguesa - Perspectivas de Segurança, Saúde e Sustentabilidade". *Actas do Colóquio Internacional de Segurança e Higiene Ocupacionais*, pp. 388 – 392.

MAYER, W.B.; TURNER, B.L. (1998) – *Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective*, 2ª Edição, Cambridge University Press, 537 p.

MEIRELES, C.; SEQUEIRA, A. J. D.; CASTRO, P. and FERREIRA, N. (2013) - "New data on the lithostratigraphy of Beiras Group (Schist Greywacke Complex) in the region of Góis-Arganil-Pampilhosa da Serra (Central Portugal)". *Cadernos Lab. Xeolóxico de Laxe*, Coruña, Vol. 37, pp. 105 - 124

MELO, Rita Ferreira (2011) – *Impacte da atividade mineira na Envolvente de S. Francisco de Assis*. Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para obtenção de grau de Mestre em Engenharia Geológica, 147 p.

MENDES, José, M. (2007) – "Vulnerabilidade Social, Risco e Segurança das Populações: O Papel do Planeamento". *Actas do II Encontro Nacional de Riscos Segurança e Fiabilidade, Vol. I*, C. Guedes Soares, A. P. Teixeira e P. Antão (eds), Edições Salamandra, Lisboa, pp, 33 – 44.

MENDES, José, M.; TAVARES, A.; CUNHA, L.; FREIRIA S. (2011) – "A vulnerabilidade social aos perigos naturais e tecnológicos em Portuga"l. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, 93, Junho, Coimbra, pp. 95-128.

MENDONÇA, Francisco (2005) – *Geografia e Meio Ambiente*. Contexto, S. Paulo, 80 p.

MINISTRY OF ENVIRONMENT AND ENERGY (1993) – *Guidelines For The Protection And Management Of Aquatic Sediment Quality* In Ontário, 39 p.

MONTEIRO, Luís (2008) – *Clínica da Silicose: Experiência Recente do Hospital de Sousa Martins*. Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina apresentado à Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade da Beira Interior, 55 p.

NERO, J. M; DIAS, J.M.; PEREIRA, A.J.; GODINHO, M.M.; NEVES, L. J.; BARBOSA, S.V. (s/d) – "Metodologia Integrada para Caracterização do Cenário Ambiental em Minas de Urânio Desativadas. Atas do III Seminário de Recursos Geológicos, Ambiente e Ordenamento do Território. http://www1.ci.uc.pt/cienterra/gmsg/ComIII-4.pdf. Acedido em 08 de agosto de 2012.

NOGUEIRA, Miguel (2009) – *Estudo de Brisas e Depressões Térmicas: Aplicação à Península Ibérica*. Dissertação de mestrado em Ciências Geofísicas (Meteorologia) apresentada ao Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

NORONHA, F.; RIBEIRO, M. A.; ALMEIDA, A.; DÓRIA, A.; GUEDES, A.; LIMA, A.; MARTINS, H.; SANT'OVAIA, H.; NOGUEIRA, P.; MARTINS, T.; RAMOS, R.; VIEIRA, R. (2013) – "Jazigos Filonianos Hidrotermais e Aplitopegmatíticos Espacialmente Associados a Granitos (Norte de Portugal)". *Geologia de Portugal, Volume II – Geologia Meso-cenozóica de Portugal*. Editores: R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha & J. C. Kullberg. Escolar Editora, pp. 403 - 438

NUNES, Adélia de Jesus (2007) – *Abandono do Espaço Agrícola na "Beira Transmontana. Extensão, Causas e Efeitos Ambientais.* Dissertação de Doutoramento em Geografia apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 317p + anexos.

NUNES, João Paulo Avelãs (1996) – "A corrida ao volfrâmio" no período da segunda guerra mundial (1933 – 1953) Mineração do Volfrâmio e Problemática do Desenvolvimento Regional". *Actas do XVI Encontro da Associação Portuguesa de História Económica e Social*, FEUC, Coimbra, p. 157 – 177.

NUNES, João Paulo Avelãs (2000a) – "Volfrâmio português e ouro do Terceiro Reich durante a Segunda Guerra Mundial (1938 – 1947)", *Vértice*, II Série, n.º 94, Março / Abril, p. 42– 59.

NUNES, João Paulo Avelãs (2000b) – "Portugal, Espanha, o volfrâmio e os beligerantes durante e após a Segunda Guerra Mundial", *População e Sociedade*, n.º 6, p. 211–241.

NUNES, João Paulo Avelãs (2001) – "A indústria mineira em Portugal Continental desde a consolidação do Regime Liberal ao I Plano de Fomento do Estado Novo (1832 – 1953). Um esboço de caracterização", *Revista Portuguesa de História*, t XXXV, pp. 421–464.

NUNES, João Paulo Avelãs (2002) – "Volfrâmio e poderes locais em Portugal (1931 – 1947)", *Revista de História Económica e Social*, 2.ª Série, n.º 4, 2º Semestre, pp. 83–120.

NUNES, João Paulo Avelãs (2010) – *O Estado Novo e o Volfrâmio (1933 – 1947)*, Imprensa da Universidade de Coimbra, 575 p.

OLIVEIRA, Ana Paula; LUZ, Adão (2001) – *Recursos Hídricos e Tratamento de Águas na Mineração*, CETEM/MCT, Série Tecnologia Ambiental, 24, Rio de Janeiro, 37 p.

OLIVEIRA, J.; PEREIRA, E. (Coord.) (1992) – *Carta Geológica de Portugal*. Escala 1:500 000. *Serviços Geológicos de Portugal*.

OLIVEIRA, J.; ÁVILA, Paula (1995) – "Avaliação do Impacto Químico Ambiental Provocado por Uma Exploração Mineira. Um Caso de estudo na Mina de Jales". *Estudos, Notas e Trabalhos do IGM*, 37, pp. 25 – 50.

OLIVEIRA, J. M. SANTOS (1997) – "Algumas Reflexões com Enfoque na Problemática dos Riscos Ambientais Associados à Actividade Mineira", *Estudos Notas e Trabalhos do IGM,* Lisboa, tomo, 39, 1997, pp. 3 – 25.

OREY, F. C. (1967) – "Tungsten-tin mineralization and paragenisis in the Panasqueira and Vale da Ermida mining districts, Portugal". *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 52, pp. 117-167.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (2002) - *Condiciones de trabajo, Seguridad y Salud Ocupacional en la Minería del Perú*, OIT.

PAGÉS VALCARLOS, J. L. (1993) – "Las Alteracciones ambientales en sistemas naturales provocadas por la minería metálica". *Cuaderno Lab.Xeolóxico de Laxe*, Vol. 18, pp. 289 – 306.

PALMA, Adalberto, L. S. (1988) – *A Meteorologia e os Incêndios Rurais.* Monografia de Meteorologia n.º 15, Lisboa, 66 p.

PAMO, E. L.; ADUVIRE, O.; BARETTINO, D. (2002) – "Tratamientos pasivos de drenajes ácidos de mina: estado actual y perspectivas de futuro". *Boletin Geológico y Minero*, 113, 1, Madrid, pp. 3-21 http://www.igme.es/internet/recursosminerales/publicaciones/Articulos/pdf/4-ARTICULO-TRATAMIENTOS.pdf. Acedido em 28 de outubro de 2012

PLANO NACIONAL DE ACÇÃO AMBIENTE E SAÚDE (2012) – Relatório de Atividades da EP, Solo e Sedimentos 2009 / 2011, 120 p.

PEREIRA, Eurico. (1988) – "Soco Hercínico da Zona Centro – Ibérica – Evolução Geodinâmica". *Geonovas*, vol, 10, Lisboa, pp. 13 – 35.

PERDIGÃO, J. Correia (1971) – *"*O Ordovícico de Fajão, de Unhais-o-Velho, de Salgueiro do Campo e de Penha Garcia (Beira Baixa)". *I Congresso Hispano – Luso - Americano de Geologia Económica*, Secção I, Tomo II, Lisboa, pp. 525 – 540.

PIMENTEL, João Maria (1881) – *Memórias da Villa de Oleiros e do seu Concelho. Angra do Heroísmo*. Versão fac-similada editada pela Câmara Municipal de Oleiros.

PINHO, Rosa; LOPES, Lísia; LEÃO, Fernando; MORGADO, Fernando (2003) – *Conhecer as Plantas nos seus Habitats*, Colecção Educação Ambiental, PLATANO, Edições Técnicas, Lisboa.

PINO Erik (2002) – *Riesgos en Minería Subterránea*. Servicio Nacional de Geologia y Minería, Gobierno de Chile, 73 p.

PIRES, Estefânia F. R. *et al* (2006) – "A componente ambiental no ensino das geociências, um estudo na Cova da Beira". *Actas do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia*, Universidade de Aveiro, pp. 439 – 444.

PLUMLEE, G; MORMAN, S. (2011) – "Mine Wastes and Human Health", *ELEMENTS*, 7, 6, pp. 399-404

PRESS, Frank; SIEVER, Raymond; GROTZINGER, John; JORDAN, Thomas (2007) – *Para Entender a Terra*. Bookman, 4ª Edição, São Paulo, 656 p.

PROCLIRA (2007) – "Circulação Geral da Atmosfera. Circulação Média à Superfície. Circulações Locais". Modulo 6, http://www.proclira.uevora.pt/modulos/modulo6.pdf acedido em 20 de agosto de 2013

PROJETO TERRISC (2006) – *Recuperação de Paisagens de Socalcos e Prevenção de Riscos Naturais nas serras do Açor e Estrela*. Nicif, FLUC, 35 p.

PUCHE, O; MAZADIEGO, L. (1998) – "La conservacion del património minero metalúrgico europeu: inventário actuaciones de conservación, archivos y museos". *Bol. Inst. Tec. Geom. España*, 109 (1-2), p.77 – 90, Madrid

QUEIROS, Margarida (1996) – "Ética no Uso do Solo. Princípios de Política e Planeamento", *Finisterra*, XXXI, 62, pp. 149-157.

QUEIRÓS, Margarida; VAZ, Teresa; PALMA, Pedro (2006) – "Uma Reflexão a Propósito do Risco", em http://www.ceg.ul.pt/ERSTA/..%5CDescarga%5CERSTA%5CMQ_TV_PP.pdf. Acedido em 02 de setembro de 2012.

RADICH, Maria Carlos; BAPTISTA, Fernando Oliveira (2005) – " Floresta e Sociedade: Um Percurso". *Silva Lusitana*, 13 (2), pp. 143-157

RAPOSO, José Rasquilho (1998) – *As Geadas Suas Causas e Seus Efeitos, Como se Evitam e Como se Combatem.* IPAMB, Ministério do Ambiente, Lisboa, 193 p.

REAL, Fernando (1998) – "O Sistema de Gestão Ambiental Implementado na Somincor". *Comunicações do 1º Seminário de Auditorias Ambientais Internas*. Divisão de Minas e Pedreiras do Instituto Geológico e Mineiro.

REBELO, Fernando (1975) – *Serras de Valongo*. Estudo de Geomorfologia, Suplementos de Biblos, 9, Coimbra, 194 p.

REBELO, Fernando (1994) – "Do ordenamento do território à gestão dos riscos naturais. A importância da Geografia Física salientada através de casos de estudo selecionados em Portugal". *Territorium*, I, Coimbra, pp. 7-15.

REBELO, Fernando (2001a) – *Riscos Naturais e Acção Antrópica*, Imprensa da Universidade, Coimbra, 274 p.

REBELO, Fernando (2001b) – "Os Movimentos de massa na perspectiva da Teoria do Risco". *Revista Técnica e Formativa*, Escola Nacional de Bombeiros, Ano 5, n.º 17, Lisboa, pp. 7-15.

REBELO, Fernando (2002) – "Factores naturais e factores antrópicos nas dinâmicas de vertente em meios mediterrâneo-atlânticos". *Associação Portuguesa de Geomorfologia*, Vol. I, Lisboa, pp. 17-22.

REBELO, Fernando (2005) - *Uma Experiência Europeia em Riscos Naturais*. Edições Minerva, Coimbra, 123 p.

REBELO, Fernando (2008) –A *Geografia Física de Portugal na Vida e Obra de Quatro Professores Universitários. Amorim Girão, Orlando Ribeiro, Fernandes Martins, Pereira de Oliveira*. Minerva Coimbra, 109 p.

REIS, A. C. (1971) – "As Minas da Panasqueira". *Boletim de Minas*, Lisboa 8 (1), pp. 3-44.

REIS, Daniel; NEVES, Fernando Paulouro (1979) - *A Guerra da Mina e os Mineiros da Panasqueira*, A Regra Do Jogo Edições, Lisboa.

REVISTA SUPERINTERESSANTE (2010) – "Sarar as Feridas. O perigo das minas abandonadas". Maio, Lisboa pp. 44 – 49.

RIBEIRO, Aquilino (1983) – *Volfrâmio*. Livraria Bertrand, Lisboa.

RIBEIRO, A.; PEREIRA, E. (1981). "Controlos paleogeográficos, petrológicos e estruturais na génese dos jazigos portugueses de estanho e volfrâmio". *Geonovas* 1 (3): pp. 23-31.

RIBEIRO, A.; ANTUNES, M. T.; FERREIRA, M. P.; ROCHA, R. B.; SOARES, A. F.; ZBYSZEWSKI, G.; ALMEIDA, F. M.; CARVALHO, D.; MONTEIRO, J. H. (1979) –

Introduction à la Géologie Générale du Portugal. Publicações dos Serviços Geológicos de Portugal, 114 p.

RIBEIRO, A. (1988) – *"*A Tectónica alpina em Portugal". *Geonovas*, Lisboa, 10, pp. 9-11.

RIBEIRO, A.; KULLBERG, M. C.; KULLBERG, J. C.; MANUPELLA, G.; PHIPPS, S. (1990) – "A review of Alpine tectonics in Portugal: Foreland detachment in basement and cover rocks". *Tectonophysics*, 184, pp. 357-366.

RIBEIRO, Luís M. Jaques (2008) - *Estudo da epissienitização de granitos da "Zona Centro-Ibérica". Contribuição para a caracterização dos processos hidrotermais pós-magmáticos.* Dissertação de doutoramento apresentada ao Departamento de Geologia Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 712 p.

RIBEIRO, Luís Jaques; GONÇALVES, Anselmo C. R. (2013) **– "**Contributo para o Conhecimento Geológico e Geomorfológico da Área Envolvente do couto Mineiro da Panasqueira". *Revista GOT – Geografia e Ordenamento do Território*, 3, 2013 pp. 93-116. in: http://cegot.org/ojs/index.php/GOT/article/view/70/35

RIBEIRO, Orlando (1949a) – "A Cova da Beira – Controvérsia de Geomorfologia". *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal,* Tomo XXX, Lisboa, pp. 23 – 41.

RIBEIRO, Orlando (1949b) – "O Fosso do Médio Zêzere*". Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal,* Lisboa, Tomo XXX, pp. 79 – 85.

RIBEIRO, Orlando (1951) - "Três notas de Geomorfologia da Beira Baixa". *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal,* Lisboa, t. XXXII, 1ª. parte, pp. 271-294.

RIBEIRO, Orlando (1987) – *Portugal o Mediterrâneo e o Atlântico* (5ª Edição). Livraria Sá da Costa Editora, Lisboa, 189 p.

RICO, M.; BENITO, G.; SALGUEIRO, A. R. (2008) – "Reported tailings dam failures. A review of the European incidents in the worldwide context". *Journal of Hazardous Materials*, 152, pp. 846 - 852

ROBALO, José; ROSÀRIO, Pedro (2007) – "Gestão do Risco e Emergências em Saúde Pública". *Actas do II Encontro Nacional de Riscos Segurança e Fiabilidade,* Vol. I, C. Guedes Soares, A. P. Teixeira e P. Antão (eds), Edições Salamandra, Lisboa, pp, 85 – 95.

ROCHA, José; PINTO, Nuno (2007) – "Gestão do Risco em Protecção Civil"*. Actas do II Encontro Nacional de Riscos Segurança e Fiabilidade,* Vol. I, C. Guedes Soares, A. P. Teixeira e P. Antão (eds), Edições Salamandra, Lisboa, pp, 145 - 165.

RODRIGUES, S.; DUARTE, A.C. (2003) – "Poluição do Solo: revisão generalista dos principais problemas". In: Castro, A., Duarte, A. (Ed) *O Ambiente e a Saúde*, Lisboa, Instituto Piaget, pp. 136 – 176.

RONCAYOLO, Marcel (1986) – Enciclopédia EINAUDI.

ROQUE, Magda Cristina (2009) – *Estudos de Caracterização de Áreas Mineiras Degradadas. Proposta de Metodologia com Aplicação à Área Mineira de Santo António, Penedono*. Dissertação de doutoramento apresentada ao Departamento de Geologia Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 400 p + Anexos.

ROSA, E. A.; RENN, O.; JAEGER, C. et al (1995) – "Risk as Challenge to Cross-Cultural Dialogue". *32th Congress, Dialogue Between Cultures and Changes in Europe and the World.* Trieste, International Institute of Socilogy,

ROTHMALER, W. (1941) – *Árvores de Portugal*. *Separata do Boletim da Sociedade Broteriana*, Coimbra, Vol. XV – 2ª Série.

ROUSSEAU, Jean-Jacques (1990) – *Emílio*. Grandes Obras, EUROPA-AMÉRICA, Mem Martins.

ROY, Patrice (1991) – "La señalización en la práctica". *Museum*, (Unesco, Paris), 172 Vol. XLIII, 4, pp. 191 – 192 http://unesdoc.unesco.org/images/0009/000906/090604so.pdf acedido em 20 de Agosto de 2014

RYLANDER, R.; MEGEVAND, I. (1993) – *Introdução à Medicina do Ambiente*, Instituto Piaget, Lisboa.

SÁ, Corrêa de (1994) – "Reabertura das Minas da Panasqueira" (nota). *Portugal Mineral*, ano IV, nº 38.

SÁ, Corrêa de; NAIQUE, R.A; NOBRE, Edmundo (1999) - "Minas da Panasqueira: 100 Anos de História Mineira*", Boletim de Minas*, 36, (1), Jan. / Mar., pp. 3 – 22.

SALAZAR, M; POCH, R. M; BOSCH, A. D. (2002) – "Proposta metodológica para a reabilitação de solos mineiros com o uso de resíduos e subprodutos", *Revista Ciências Agrárias*, 25, (3/4), pp. 474-483

SALGUEIRO, R.; ROSA,; INVERNO, C.; OLIVEIRA, D. (2010) – "Ocorrência de xenótimo em amostras aluvionares da região centro-leste de Portugal (Zona Centro Ibérica/Zona de Ossa Morena)". *e-Terra*, vol. 20, nº 11, pp. 1-4 http://e-terra.geopor.pt. Acedido em 29 de setembro de 2012

SANTOS, Boaventura de Sousa (1993) – "Modernidade, identidade e a cultura de fronteira. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, 38, Coimbra, pp. 11-37

SANTOS, Cláudia *et al* (2010) – "Silicose – Breve revisão e experiência de um serviço de pneumologia. *Revista Portuguesa de Pneumologia*, Vol, XVI, 1, Jan/Fev, Lisboa, pp. 99 – 115.

SANTOS, F.D e MIRANDA, P. (Coordenadores) (2006) - *Alterações Climáticas em Portugal. Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação*. Projecto SIAM II, Gradiva, Lisboa.

SARAIVA, G. (1999) – *O Rio Como Paisagem. Gestão de Corredores Fluviais no Quadro do Ordenamento do Território*. Fundação Calouste Gulbenkian e Fundação para a Ciência e Tecnologia, Lisboa.

SCHMIERMUND, R, L.; DROZD, M. A. (1997) – "Acid Mine Drainage and other Mining-Influencied Waters". In Jerrold J. Marcus (ed) *Mining Environmental Handbook: Effects of Mining on the Environment and American Environmental Controls on Mining* (chapter 13), London Imperial College Press.

SEQUEIRA, Ana C.; TAVARES Diana; DEUS, Ernesto; JORGE, João; SALGUEIRO, Paulo; ROCHA, Marta; REGO, Francisco (2013) – "Dinâmicas do Eucalipto na Paisagem de Portugal Continental entre 1970 e 2007". Poster apresentado ao 14º Encontro Nacional de Ecologia SPECO. Encontro de Primavera APEP-A Ecologia e os novos desafios de gestão de ecossistemas e paisagens, Bragança.

SEQUEIRA, António J. D; CUNHA, P. Proença; SOUSA, M. Bernardo de. (1997) – "A reactivação de falhas, no intenso contexto compressivo desde meados do Tortoniano, na região de Espinhal – Coja – Caramulo (Portugal Central)". *Com. Inst. Geol. e Mineiro*, 83, pp. 95 – 126.

SEQUEIRA, Cláudia Derboven (2008) – *Tratamento de Efluentes Resultantes da Exploração de Urânio*. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, Perfil Sanitária, 59 p.

SILVA, Nuno Miguel Martins (2010) – *Observações, Reflexões e Recomendações em Torno da Escombreira do Cabeço do Pião, Silvares, Fundão*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Minas e GeoAmbiente, apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 104 p.

SILVA, V. P. (1999) – "Verdes São também os Direitos do Homem". (Publicismo, Privatismo, e Associativismo no Direito do Ambiente), Portugal / Brasil, Ano 2000, *Boletim da Universidade de Coimbra.*

SIMÕES, Isabel Batista (2012) – *Influência das Atividades Mineiras na Acumulação de Elementos Traço em Culturas Utilizadas na Alimentação Humana: O Estudo de Caso de Minas Situadas na Faixa Piritosa Ibérica*. Dissertação de mestrado em Engenharia Alimentar apresentada ao Instituto Politécnico-Escola Superior Agrária de Beja, 104 p.

SOARES, C. Guedes; TEIXEIRA, A. P. (ed) (2007) – "Riscos Públicos e Governação", *Actas do II Encontro Nacional de Riscos Segurança e Fiabilidade*, Vol. I e II, Edições Salamandra, Lisboa, pp, 19 – 31.

SOBRAL, Fernando Sousa e MATIAS, Manuel João (1980) – "Volfrâmio, aspectos técnico-económicos". Coimbra, F. C.T.U.C, p. 1-3, 51-52.

SOUSA, B. (1985) – "Perspectiva sobre os conhecimentos actuais do Complexo Xisto-Grauváquico de Portugal". *Mem. Not. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra*, 100, pp. 1-16.

SRACEK, O; CHOQUETTE, M. et al (2004) – "Geochemical characterization of acid mine drainage from a waste rock pile, Mine Doyon, Quebec, Canadá". *J. Contam Hidrol,* 69, pp. 45-71.

TAVARES, Alexandre; MENDES, José; BASTO, Eduardo (2011) – "Percepção dos riscos naturais e tecnológicos, confiança institucional e preparação para situações de emergência: O caso de Portugal continental". *Revista Crítica de Ciências Sociais*, 93, Junho, Coimbra, pp. 167-193.

TEIXEIRA, C.; ÁVILA MARTINS, J.; MEDEIROS, A. C.; PILAR, P.; PINTO DE MESQUITA, L.; NEVES FERRO, M**.** (1963) – *Carta Geológica de Portugal* na Escala 1/50.000. Notícia Explicativa da Folha 18-C Guarda. *Direcção-Geral de Minas e Serviços Geológicos. Serviços Geológicos de Portugal*, 24 p.

TEIXEIRA, Carlos; PAIS, João e ROCHA, Rogério (1979) - *Quadros e Unidades Estratigráficas e da Estratigrafia Portuguesa*, INIC, Lisboa.

TEIXEIRA, C. (1981) – *Geologia de Portugal. Vol I – Precâmbrico, Paleozóico*. Fundação Calouste Gulbenkian*, Lisboa*, 629 p.

TELLES, Silva (1929) – *Aspectos Geográficos e Climáticos*. Livro da Exposição Portuguesa em Sevilha. Imprensa Nacional de Lisboa.

THADEU, D. (1949) – *"A Cordilheira Central entre as serras da Guardunha e de São-Pedro-do-Açor"*. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, Porto, vol. VIII, fasc. I-II, p. 7-20.

THADEU, Décio (1951 a) – "Geologia do Couto Mineiro da Panasqueira", *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, Tomo XXXII, 1ª Parte, Lisboa.

THADEU, Décio (1951 b) – "Geologia e Jazigos de Chumbo e Zinco da Beira Baixa". *Separata do Boletim da Soc. Geol. De Portugal*, Porto, Vol. IX, Porto, 146 p.

THADEU, Décio (1971) - "Jazigo Estano-Volframítico da Panasqueira", *Livro Guia da Excursão* n.º7 do I Congresso Hispano – Luso – Americano de Geologia Económica.

THADEU, D (1973) – "Les gisements stanno-volframitique du Portugal". *Ann. Soc. Geol. Bel*., 96, Liége, pp. 5-30

THEYS, J. (1987) – "La Societé Vulnérable: Évaluer et Maîtriser les Risques" *Presses de L' Ecole Normale Supérieure*, Paris, pp. 3 – 35.

TINOCO, Alfredo (2012) – "A Arqueologia Mineira: Território Interdisciplinar". *Cadernos de Sociomuseologia*, 42, pp. 77 – 88.

UNESCO (2009) – *International Year of Planet Earth*. Final Report. www.yearofplanetearth.org. Acedido em 02 de agosto de 2012

U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (1988) - *Guidance for Conducting Remedial Investigations and Feasibility Studies Under CERCLA*. Report EPA/540/G-89/004OSWER Directive 9355.3-01 Washington, D.C., 187 p. http://rais.ornl.gov/documents/GUIDANCE.PDF. Acedido em 22 de Setembro de 2012.

U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (1994) – *Design and Evaluation of Tailings Dams.* Technical Report, Washington, 63 p. http://www.epa.gov/osw/nonhaz/industrial/special/mining/techdocs/tailings.pdf. Acedido em 22 de setembro de 2012

U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2000) – *Abandoned Mine Site Characterization and Cleanup Handbook*. USEPA, Seatle, 129 p. http://www.epa.gov/superfund/policy/remedy/pdfs/amscch.pdf. Acedido em 22 de setembro de 2012

VALENTE, Teresa Maria Fernandes (2004) – *Modelos de Caracterização de Impacte Ambiental para Escombreiras Reativas – Equilíbrio e Evolução de Resíduos de Atividade Extrativa*. Dissertação de doutoramento apresentada ao Departamento de Ciências da Terra, Universidade do Minho, 301 p.

VALENTE, Sandra (2008) «Sol nunca houve nem há-de haver» As Minas da Panasqueira e seus impactos nas comunidades locais. Dissertação de mestrado em Sociologia-Políticas Locais e Descentralização do Poder. As Novas Áreas do Social. Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra.

VALENTE, S; FIGUEIREDO, E. (2008) – "Feridas abertas na terra: da degradação dos sítios mineiros à sua recriação patrimonial – o caso das Minas da Panasqueira". Colóquio Ibérico de Estudos Rurais. Cultura, Inovação e Território in http://www.sper.pt/actas7cier/PFD/Tema%20II/2_19.pdf. Acedido em 14 de agosto de 2012

VARETA, N. D.; ALVES, A (2007) – "Os avanços e os recuos da floresta em Portugal – da Idade Média ao Liberalismo". Árvores e Florestas de Portugal, 7, Floresta e

Sociedade. Uma história comum, Jornal Público / Fundação Luso Americana / Liga para a Proteção da Natureza, vol. VII, Lisboa, pp. 15 – 53.

VEYRET, YVETTE (2007) – *OS RISCOS – O Homem como Agressor e Vítima do Meio Ambiente*. Editora Contexto, São Paulo, 319 p.

VIEIRA, Gonçalo Brito G. Teles (2004) – *Geomorfologia dos Planaltos e Altos Vales da Serra da Estrela. Ambientes Frios do Plistocénico Superior e Dinâmica Actual.* Dissertação de Doutoramento em Geografia Física apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 724 p.

VIEIRA, José Neiva (2007) – *Floresta Portuguesa. Imagens Dos Tempos Idos, Col. Árvores e Florestas de Portugal,* Jornal Público / Fundação Luso – Americana para o Desenvolvimento / Liga para a Protecção da Natureza, Lisboa, vol. I, 236 p.

VIEIRA, Pedro Almeida (2006) – *Portugal: O Vermelho e o Negro*. Publicações Dom Quixote.

VIEIRA, Romeu (2012) – "O Couto Mineiro da Panasqueira. A Geologia e a Mina". PPT apresentado em Pampilhosa da Serra no âmbito do I Colóquio "As Rotas do Volfrâmio", SBTWP (inédito).

YOUNG, Louise (1986) – *O Planeta Azul.* Editorial Presença, Lisboa, 243 p.

ANEXO A

Análises de Águas Efetuadas pela SBTWP entre Janeiro de 1995 e Dezembro de 2010, em 10 pontos ao longo da ribeira do Bodelhão e do rio Zêzere

Montante Salgueira	**Ribeira do Bodelhão**
Boca da Mina	
O'F Ciclator da Salgueira	
O'F Thickener da Salgueira	
Jusante Salgueira	
Ribeira do Bodelhão	
Zêzere Ponte	**Rio Zêzere**
Resteva norte	
Resteva Sul	
Zêzere Jusante	

Cobre 1995	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,09	0,05	0,04	0,03	0,07	0,05	0,045
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	0,23	-	-	-	0,24	0,31	0,46	0,2	0,23	0,21	0,27	0,31	0,273
O'F Thickener da Salgueira	0,09	-	-	-	0,52	0,17	0,18	0,17	0,09	0,07	0,14	0,38	0,201
Jusante Salgueira	1,26	1,35	1,22	1,15	1,26	1,38	0,89	1,29	0,67	1,58	1,78	1,58	1,284
Ribeira Bodelhão	0,85	1,22	0,92	1	1,07	1,08	0,63	1,49	1,71	2,56	1,22	1,41	1,263
Zêzere Ponte	0,03	0,04	0,04	0,06	0,03	0,1	0,15	0,1	0,1	0,08	0,07	0,04	0,07
Resteva norte	143,6	166	147,2	126,8	116,2	102,8	55	33,2	32,8	45,2	125,8	161	104,6
Resteva Sul	102,6	103,6	102	71,8	86,6	92,4	90,4	95,4	96,8	99,2	106,6	129,6	98,08
Zêzere Jusante	0,06	0,06	0,05	0.05	0,07	0,11	0,14	0,14	0,14	0,15	0,1	0,06	0,098
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Zinco 1995	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,6	0,8	0,5	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	0,9	1,4	1,1	0,766
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	-	-	-	-	8	6	8	6	10	6	8	6	7,25
O'F Thickener da Salgueira	-	-	-	-	8	1,4	1,1	1,4	0,2	0,4	1,4	4	2,237
Jusante Salgueira	14	18	14	14	14	10	12	16	10	16	18	14	14,16
Ribeira Bodelhão	10	16	12	12	16	10	8	18	20	32	20	14	15,66
Zêzere Ponte	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7	1,1	0,9	1	1,2	0,4	0,3	0,583
Resteva norte	140	170	160	160	160	120	60	50	60	80	150	140	120,83
Resteva Sul	80	100	80	70	90	70	80	80	90	90	100	90	85
Zêzere Jusante	0,2	0,3	0,2	0,4	0,3	0,4	0,6	0,8	0,6	1	0,3	0,2	0,441
VMR (OMS)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Ferro 1995	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Montante Salgueira	0,23	0,24	0,02	0,07	0,25	0,24	0,34	0,04	0,09	0,16	0,11	0,21	0,166
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	-	-	-	-	0,83	0,63	0,81	0,19	0,5	0,21	0,52	0,57	0,532
O'F Thickener da Salgueira	-	-	-	-	1,49	0,35	0,45	0,22	0,13	2,34	0,63	0,76	0,796
Jusante Salgueira	2,41	4,06	2,32	0,82	0,88	0,6	0,66	0,33	0,19	0,67	0,52	1,18	1,22
Ribeira Bodelhão	2,47	3,36	1,82	0,8	0,75	0,69	0,44	0,27	0,22	0,61	0,47	0,81	1,06
Zêzere Ponte	0,39	0,81	0,28	0,25	0,88	0,82	1,96	0,87	0,57	0,6	0,54	0,3	0,689
Resteva norte	443	637	343	238,8	147,8	129	58,2	2,78	6,5	136,6	628	820	299,2
Resteva Sul	131,6	142,6	98,2	90	95	95,8	97,6	99	84,6	88,6	101	117,4	103,45
Zêzere Jusante	0,47	0,46	0,32	0,69	0,93	0,84	1,04	0,4	0,33	0,6	0,74	0,37	0,599
VMR (OMS)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Manganês 1995	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,07	0,06	0,04	0,07	0,16	0,07	0,13	0,1	0,13	0,18	0,26	0,24	0,126
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	-	-	-	-	12,4	8,4	13,6	9	23,2	22,8	24,4	18,8	16,575
O'F Thickener da Salgueira	-	-	-	-	15	4,4	2,44	1,28	1,3	3,17	12,4	13,2	6,648
Jusante Salgueira	13	10,8	17	13,2	16,4	8,2	13,4	10,2	4,27	20,2	18,6	14,2	13,29
Ribeira Bodelhão	7,4	7,4	15	9,6	15,8	7,2	10,4	10,4	22,6	28,2	16,8	10,4	13,43
Zêzere Ponte	0,11	0,14	0,14	0,26	0,31	0,43	1,21	1,53	1,66	1,6	0,21	0,12	0,643
Resteva norte	64,8	69,8	74,2	73,6	99,2	101,2	104,2	104,6	109,6	101,8	75,6	55,2	86,15
Resteva Sul	90,8	84,2	72,4	61,8	91,2	93,8	97,8	98	102,4	104,8	105,2	92	91,2
Zêzere Jusante	0,17	0,13	0,18	0,21	0,34	0,52	1,19	1,81	1,64	1,8	0,26	0,14	0,699
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Arsénio 1995	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Montante Salgueira	0,007	0,0015	0,00095	0,00037	0,0021	0,0041	0,0045	0,0011	0,0023	0,00017	0,0028	0,0066	0,0028
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	-	-	-	-	0,011	0,0067	0,0075	0,0031	0,142	0,163	0,53	0,04	0,113
O'F Thickener da Salgueira	-	-	-	-	0,014	0,0085	0,011	0,0049	0,0083	0,013	0,2	0,043	0,037
Jusante Salgueira	0,023	0,029	0,021	0,013	0,0036	0,0034	0,0045	0,0031	0,0015	0,0066	0,0046	0,037	0,0125
Ribeira Bodelhão	0,013	0,019	0,01	0,011	0,0028	0,006	0,0024	0,0039	0,0057	0,0081	0,0061	0,026	0,0095
Zêzere Ponte	0,0011	0,0019	0,00069	0,00069	0,00054	0,0028	0,0028	0,0032	0,0029	0,0028	0,0021	0,0032	0,00206
Resteva norte	52,82	81,64	28,32	12,94	7,67	5,93	1,5	0,026	0,021	9,74	96,35	47,2	28,68
Resteva Sul	2,37	2,61	4,64	3,24	1,25	1	1,03	0,0003	0,0035	0,0087	0,012	1,5	1,47
Zêzere Jusante	0,0016	0.0020	0,00069	0,00074	0,0027	0,0029	0,002	0,00089	0,0012	0,0039	0,004	0,008	0,0026
VMR (OMS)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

pH 1995	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	5,58	6,06	5,93	5,71	5,35	5,34	5,37	5,43	5,72	5,88	5,6	5,58	5,62
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	-	-	-	-	6,08	6,41	6,38	7,5	7,38	8,27	7,42	7,35	7,09
O'F Thickener da Salgueira	-	-	-	-	6,17	7,17	7,48	9,03	9,29	10,34	8,98	8,25	8,33
Jusante Salgueira	5,34	5,58	5,92	6	6,02	6,4	6,35	6,64	8,59	9,17	7,94	6,72	6,72
Ribeira Bodelhão	5,67	5,41	6,1	6,4	6,16	6,47	6,5	6,84	7,15	7,38	7,16	6,4	6,47
Zêzere Ponte	6,35	6,32	6,58	6,59	6,68	6,7	6,66	6,83	6,86	6,8	6,84	6,61	6,65
Resteva norte	2,76	2,7	2,82	2,91	2,97	2,98	3,21	3,56	3,33	3,27	2,76	2,64	2,99
Resteva Sul	2,93	2,82	2,84	2,93	2,96	2,91	2,99	3,01	2,88	2,93	2,93	2,83	2,91
Zêzere Jusante	6,14	6,2	6,49	6,42	6,23	6,24	6,31	6,22	6,45	6,45	6,59	6,42	6,34
pH Neutro	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Cobre 1996	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,12	0,19	0,02	0,31	0,3	0,49	0,6	0,64	0,57	0,56	0,38	0,16	0,361
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	1,2	0,41	0,97	0,3	0,68	0,48	0,83	0,41	0,46	0,55	0,5	0,27	0,588
O'F Thickener da Salgueira	2,83	3,74	5,11	1,37	1,36	0,41	0,2	0,42	0,21	0,32	0,27	0,11	1,36
Jusante Salgueira	2,01	2,99	4,28	2,26	1,68	1,44	1,94	1,31	2,6	2,35	3,06	1,95	2,32
Ribeira Bodelhão	1,32	1,9	2,15	1,58	1,2	1,38	2,04	1,9	2,01	2,22	2,03	1,36	1,75
Zêzere Ponte	0,03	0,04	0,07	0,06	0,06	0,05	0,14	0,13	0,11	0,12	0,05	0,02	0,073
Resteva norte	119,8	67,4	118,4	107	109,6	105,4	102	107,4	103,6	108	123	77	104,05
Resteva Sul	98,2	59	139,8	135	102,4	74,6	73,8	75,2	71,6	78,2	84,8	71	88,6
Zêzere Jusante	0,05	0,04	0,08	0,07	0,08	0,08	0,16	0,18	0,12	0,11	0,07	0,04	0,09
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Zinco 1996	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	1,1	1,4	1,4	1,4	1,3	2,1	4	6	6	6	4	1,3	3
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	12	10	16	12	10	8	8	8	8	12	14	6	10,33
O'F Thickener da Salgueira	24	70	70	28	18	6	2,1	8	1,7	12	1,9	1,6	20,27
Jusante Salgueira	14	26	34	22	16	10	10	16	22	20	26	12	19
Ribeira Bodelhão	10	18	20	18	10	10	14	26	22	24	22	10	17
Zêzere Ponte	0,1	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,7	1,5	1,3	0,6	0,3	0,2	0,5
Resteva norte	120	120	120	130	120	90	90	140	150	140	130	70	118,3
Resteva Sul	70	80	90	70	60	40	40	60	60	60	70	60	63,3
Zêzere Jusante	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	1	0,9	0,4	0,2	0,2	0,366
VMR (OMS)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Ferro 1996	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,09	0,17	0,13	0,15	0,15	0,34	0,31	0,17	0,26	0,23	0,18	0,59	0,23
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	1,68	0,73	1,33	0,66	1,19	0,91	1,5	0,67	0,71	1,33	1,5	0,84	1,08
O'F Thickener da Salgueira	2,23	1,26	1,06	0,85	1,1	0,74	0,42	0,56	0,44	0,76	0,12	0,76	0,858
Jusante Salgueira	3,46	2,77	2,38	3,88	2,38	1,35	1,07	0,38	0,56	0,9	1,3	3,12	1,96
Ribeira Bodelhão	1,73	1,71	1,17	1,92	1,55	1,39	1,6	0,89	0,59	0,9	1,5	2,79	1,48
Zêzere Ponte	0,44	0,27	0,31	0,45	0,4	0,53	0,9	0,61	0,62	0,65	0,35	0,6	0,51
Resteva norte	657	320,4	281	295,6	383	258,6	128,4	151,2	123,4	181,6	359	262,8	283,5
Resteva Sul	152,8	70	62	68,8	67,4	63	63,6	69	73,8	79,2	91,6	118,2	81,6
Zêzere Jusante	0,4	0,28	0,29	0,39	0,37	0,57	0,82	0,61	0,59	0,63	0,45	0,83	0,52
VMR (OMS)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Manganês 1996	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Montante Salgueira	1,26	2,13	3,04	3,33	3,13	6	0,05	9,8	10,4	8,4	4,47	1,44	4,45
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	15	13,2	18,6	16,4	16,4	14,6	18,6	13,2	13,4	15,6	17,2	6,2	14,86
O'F Thickener da Salgueira	24,8	37,8	37,6	26,2	21,4	17,4	8,8	11	9,4	20,2	3,64	3,64	18,49
Jusante Salgueira	13	19,4	26	17,6	16,4	16,4	18,8	12,8	18,4	19,8	18,4	8,2	17,1
Ribeira Bodelhão	8,4	13,6	15,6	12,8	10,6	12,2	19,6	16	17	17,6	13,8	5,4	13,55
Zêzere Ponte	0,1	0,19	0,16	0,17	0,13	0,23	1,04	1,16	0,85	0,36	0,13	0,08	0,38
Resteva norte	46,8	57,2	73,8	72,8	62,2	75,4	94,8	83,6	97,2	94,6	79	31,6	72,41
Resteva Sul	62,6	55,8	78	78,6	71,2	60,6	71,6	59,8	67,2	72,2	75,4	34,4	65,61
Zêzere Jusante	0,15	0,24	0,21	0,23	0,19	0,34	1,02	1,21	0,95	0,41	0,14	0,11	0,433
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Arsénio 1996	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Montante Salgueira	0,0024	0,0021	0,00062	0,00004	0,00068	0,0019	0,00036	0,00069	0,00047	0,0048	0,0016	0	0,0013
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	0,019	0,015	0,0073	0,0021	0,0036	0,013	0,0036	0,0015	0,0025	0,021	0,016	0	0,0087
O'F Thickener da Salgueira	0,028	0,14	0,011	0,006	0,02	0,194	0,024	0,015	0,118	0,23	0,028	0	0,0678
Jusante Salgueira	0,543	0,13	0,012	0,0089	0,014	0,0091	0,0013	0,0014	0,0013	0,021	0,012	0	0,062
Ribeira Bodelhão	0,029	0,039	0,0072	0,003	0,0066	0,01	0,0026	0,0025	0,003	0,021	0,255	0	0,031
Zêzere Ponte	0,0013	0,00096	0,0015	0,00044	0,00096	0,0035	0,0037	0,0012	0,00066	0,0025	0,0007	0	0,0014
Resteva norte	45,5	17,77	11,84	16,47	24,65	6,56	3,39	6,23	4,02	13,4	50,64	35,89	19,69
Resteva Sul	2,6	1,86	2,99	0,93	0,62	1,45	1,3	2,49	1,37	1,26	1,16	6,14	2,01
Zêzere Jusante	0,0023	0,0017	0,0014	0,00038	0,00065	0,0035	0,0013	0,00096	0,00062	0,001	0,00058	0	0,0011
VMR (OMS)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

pH 1996	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	5,23	4,89	4,81	4,66	4,56	4,18	4,29	4,37	4,38	4,39	4,53	5,04	4,61
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	5,85	7,55	6,48	6,58	6,62	6,97	6,83	7,26	7,54	7,15	6,71	7,67	6,93
O'F Thickener da Salgueira	6,28	6,03	6,6	6,17	6,37	7,24	8,53	7,81	8,35	6,76	9,11	8,5	7,31
Jusante Salgueira	4,17	4,89	5,55	5,87	5,42	6,49	7,16	7,33	6,93	6,5	6,76	5,37	6,03
Ribeira Bodelhão	4,62	5,03	5,36	5,81	6	6,19	6,24	6,36	6,55	6,21	5,94	5,5	5,81
Zêzere Ponte	6,52	6,59	6,7	6,77	6,8	6,84	6,89	6,72	6,68	6,83	6,8	6,75	6,74
Resteva norte	2,65	2,79	2,92	2,87	2,77	2,84	2,96	3,01	3,03	2,99	2,81	2,78	2,86
Resteva Sul	2,75	2,8	2,86	2,84	2,78	2,84	2,91	2,9	2,89	2,9	2,81	2,77	2,83
Zêzere Jusante	6,27	6,39	6,47	6,48	6,41	6,47	6,48	6,43	6,34	6,51	6,57	6,4	6,43
pH Neutro	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Cobre 1997	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,19	0,3	0,64	0,65	0,59	0,27	0,53	0,54	0,57	0,39	0,09	0,2	0,41
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O'F Ciclator da Salgueira	0,41	0,21	0,35	0,53	0,44	0,6	0,62	0,62	0,3	1,07	0,39	0,57	0,509
O'F Thickener da Salgueira	0,16	0,12	0,46	0,28	0,1	0,33	1,2	0,11	0,16	1,13	0,18	0,2	0,37
Jusante Salgueira	2,3	2,09	2,33	2,78	3,2	1,87	1,99	1,17	2,75	2,88	1,2	1,89	2,2
Ribeira Bodelhão	1,48	1,35	2,21	2,98	2,31	1,85	2,17	1,91	1,91	2,43	0,78	1,2	1,88
Zêzere Ponte	0,01	0,01	0,05	0,09	0,02	0,02	0,11	0,1	0,11	0,06	0,05	0,1	0,06
Resteva norte	49,6	64,2	88	103,6	105,6	108,8	107,2	96	78	98	63,8	101,2	88,66
Resteva Sul	72,6	52,6	72,2	85,4	84	85,8	87,2	79,2	75	75,6	52,4	55,4	73,12
Zêzere Jusante	0.02	0,02	0,08	0,1	0,03	0,02	0,19	0,12	0,12	0,09	0,07	0,11	0,086
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Zinco 1997	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	1,1	1,4	10	4	6	1,4	4	4	7	5	0,82	1,04	3,81
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	8	6	12	12	14	14	14	14	9,8	14,6	8	7,6	11,2
O'F Thickener da Salgueira	1,5	6	12	4	2	6	14	1,6	0,93	9,4	4,4	0,96	5,23
Jusante Salgueira	14	18	28	28	28	20	20	12	21,8	22,6	9,6	14,6	19,7
Ribeira Bodelhão	12	12	26	26	26	20	28	20	22,2	25,4	6,8	9,4	19,5
Zêzere Ponte	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,7	1	0,97	0,49	0,14	0,18	0,44
Resteva norte	38	90	150	120	130	120	130	120	122	115	62	108	108,75
Resteva Sul	42	50	80	60	60	60	60	60	75	59	45	50	58,41
Zêzere Jusante	0,2	0,2	0,4	0,3	0,2	0,1	0,7	0,9	0,5	0,43	0,14	0,18	0,35
VMR (OMS)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Ferro 1997	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,42	0,65	0,53	0,14	0,05	0,78	0,23	0,34	0,16	0,06	0,06	0,06	0,29
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	0,82	0,82	0,81	0,58	0,32	0,75	0,66	1,08	0,25	0,91	0,85	0,9	0,73
O'F Thickener da Salgueira	1,37	1	1,1	0,42	0,29	0,35	0,68	0,45	0,19	0,4	0,32	0,31	0,573
Jusante Salgueira	5,65	4,31	1,35	0,9	0,69	0,95	0,98	0,65	0,4	1,93	1,56	2,14	1,792
Ribeira Bodelhão	3,01	3,39	2,16	2,37	1,2	2,59	2,03	1,42	0,65	1,75	2,58	1,84	2,08
Zêzere Ponte	0,5	0,58	0,58	0,41	0,25	0,41	0,59	0,69	0,26	0,37	0,38	0,37	0,449
Resteva norte	73,8	212,4	176,2	146,6	126	240,8	141	100,4	46	364,8	355,8	408	199,31
Resteva Sul	65	53,4	46,2	46,6	33,6	60	56,6	56	28	51	181	49,2	60,55
Zêzere Jusante	0,59	0,48	0,55	0,43	0,26	0,42	0,52	0,74	0,31	0,4	0,43	0,4	0,46
VMR (OMS)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Manganês 1997	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	1,03	3,11	7	8,8	9,6	4,27	7,6	10,8	13	8	0,39	1,16	6,23
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	8,8	11,6	14,2	17,2	19,2	20	21,8	20,2	17,6	20	9,4	9,2	15,76
O'F Thickener da Salgueira	3,21	12,8	21	15,4	12,2	10,8	22,4	4,24	4,42	9,8	8,2	1,5	10,5
Jusante Salgueira	11	16,2	22,6	24	22,4	18,4	24,4	16,4	19	19,6	5,6	9,4	17,41
Ribeira Bodelhão	8,4	11	15,6	18,6	18	14,8	23,6	20,2	18,8	18,6	3,46	4,99	14,67
Zêzere Ponte	0,07	0,14	0,17	0,17	0,18	0,15	0,52	1	0,95	0,37	0	0,06	0,315
Resteva norte	39,4	61,2	76,2	89,6	88,2	81,2	97,8	101,4	105,2	90,4	37,6	48,4	76,38
Resteva Sul	42,2	48,6	59,8	69,6	72,8	75	81,4	82,8	83,6	81	39,4	43,2	64,95
Zêzere Jusante	0,07	0,18	0,21	0,23	0,21	0,15	0,55	1,1	0,87	0,41	0	0,08	0,338
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Arsénio 1997	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,005	0,0041	0,00021	0,0014	0,00028	0,0056	0,0025	0,0065	0,0029	0,0018	0,0029	0,00078	0,0028
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	0,0058	0,0063	0,0027	0,017	0,157	0,012	0,015	0,02	0,02	0,032	0,04	0,016	0,028
O'F Thickener da Salgueira	0,185	0,037	0,0051	0,043	0,365	0,036	0,019	0,017	0,031	0,311	0,044	0,0067	0,091
Jusante Salgueira	0,157	0,159	0,0043	0,19	1,27	0,01	0,214	0,01	0,091	0,483	0,461	0,121	0,264
Ribeira Bodelhão	0.039	0,151	0,016	0,485	1,58	0,182	0,277	0,01	0,051	0,325	0,267	0,088	0,312
Zêzere Ponte	0,0042	0,0051	0,00033	0,0026	0,0064	0,00036	0,0059	0,003	0,0039	0,0073	0,0045	0,00066	0,0036
Resteva norte	3,03	8,47	9,68	6,36	0	0	3,96	2	2,75	20,68	53,25	42,36	12,71
Resteva Sul	1,62	0,52	3,48	1,39	0	0	0,58	0,45	0,0024	0,221	8,57	0,031	1,4
Zêzere Jusante	0,0067	0,0052	0,00015	0,0016	0,0059	0,00042	0,0036	0,0031	0,0013	0,0037	0,0054	0,0019	0,0032
VMR (OMS)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

pH 1997	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Montante Salgueira	5,04	4,32	4,01	4,13	4,19	4,36	4,24	4,21	4,17	4,39	5,12	4,89	4,42
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	7,67	6,85	6,63	6,57	6,39	6,08	6,25	6,33	6,83	6,49	6,36	6,8	6,6
O'F Thickener da Salgueira	8,5	7,39	-	7,76	8	8,09	6,85	8,64	8,95	8,23	7,05	9,22	8,06
Jusante Salgueira	5,37	4,84	5,6	5,59	6,24	5,81	6,43	6,5	7,56	6,28	4,74	4,79	5,81
Ribeira Bodelhão	5,5	5,31	5,78	5,21	5,26	5,84	5,78	6,16	6,74	6,06	5,12	4,96	5,64
Zêzere Ponte	-	6,72	6,79	6,74	6,71	6,81	6,8	6,74	6,84	6,88	6,49	6,52	6,73
Resteva norte	2,78	2,82	2,81	2,8	2,78	2,71	2,91	2,98	2,95	2,89	2,7	2,62	2,81
Resteva Sul	2,77	2,77	2,78	2,72	2,68	2,73	2,82	2,81	2,7	2,81	2,79	2,81	2,76
Zêzere Jusante	6,4	6,41	6,47	6,54	6,5	6,51	6,49	6,53	6,5	6,41	6,3	6,37	6,45
pH neutro	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

X

Cobre 1998	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,17	0,18	0,41	0,17	0,38	0,24	0,53	0,37	0,35	0,37	0,43	0,46	0,338
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	0,54	0,19	0,54	0,36	0,62	0,3	0,45	0,53	0,32	0,67	0,46	0,69	0,472
O'F Thickener da Salgueira	0,06	0,04	0,09	0,09	0,15	0,13	0,11	0,22	0,17	0,14	0,13	0,09	0,118
Jusante Salgueira	2,19	1,95	1,55	1,52	1,81	1,28	1,03	1,55	2,68	0,79	2,13	2,26	1,728
Ribeira Bodelhão	1,37	1,25	1,3	1,03	1,09	0,87	1,66	1,81	2,22	2,03	1,92	1,53	1,506
Zêzere Ponte	0,02	0,02	0,04	0,02	0,05	0,02	0,09	0,14	0,12	0,05	0,03	0,02	0,051
Resteva Norte	94,8	94	94,8	102,6	105	107	97,2	117,8	105,4	104,8	101	90,4	101,23
Resteva Sul	63,4	66,4	66,2	75,6	79,8	74,4	67,4	62	63,6	65,8	73,2	71,6	69,12
Zêzere Jusante	0,03	0,04	0,05	0,03	0,06	0,05	0,1	0,24	0,14	0,08	0,06	0,06	0,078
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Zinco 1998	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Montante Salgueira	1,29	1,18	2,8	1,07	1,9	1,63	4	8,4	6,4	5,6	6,2	5	3,79
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	8,4	4,6	10,8	8,2	10	6,8	10,4	12,4	11	12,8	10,2	11,2	9,73
O'F Thickener da Salgueira	0,41	0,34	36	4,4	1,27	3,6	1,98	8,4	1,79	0,95	0,88	0,36	5,03
Jusante Salgueira	18,8	14,4	13,6	11	13,4	12,2	12,6	18	22	8,4	16,2	17	14,8
Ribeira Bodelhão	12	9,6	14,2	8,8	9,8	9,2	16,4	20	22,2	21	21	15,2	14,95
Zêzere Ponte	0,23	0,14	0,22	0,23	0,19	0,21	0,68	1,24	1,04	0,33	0,23	0,33	0,422
Resteva norte	122	103	119	102	120	114	117	179	131	126	128	111	122,66
Resteva Sul	53	46	51	53	56	51	53	153	49	56	58	50	60,75
Zêzere Jusante	0,21	0,13	0,26	0,19	0,19	0,28	0,59	1,22	1,04	0,34	0,24	0,35	0,42
VMR (OMS)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Ferro 1998	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,29	0,19	0,32	0,15	0,17	0,2	0,07	0,06	0,05	0,1	0,4	0,1	0,175
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	2,47	0,45	0,86	0,74	1,22	1,06	1,17	0,48	1,27	1,03	0,91	0,8	1,04
O'F Thickener da Salgueira	0,54	0,34	0,52	0,34	0,33	0,73	0,46	0,23	0,2	0,29	0,49	0,17	0,386
Jusante Salgueira	4,41	1,91	0,99	2,22	1,5	2,16	0,77	1,11	0,8	0,19	0,91	0,41	1,448
Ribeira Bodelhão	3,72	1,95	1,97	1,84	1,42	1,56	1,74	1,4	1,11	0,66	1,31	0,34	1,585
Zêzere Ponte	0,73	0,28	0,46	0,25	0,41	0,44	0,25	0,3	0,32	0,32	0,64	0,28	0,39
Resteva norte	326,4	259,4	198,6	377	257,6	467	179,4	174,2	140,8	296,4	235,6	143	254,6
Resteva Sul	55,4	33,2	26	28,8	35,8	43,4	35,8	22	34,8	44,6	58,8	37,2	37,98
Zêzere Jusante	0,61	0,36	0,48	0,3	0,46	0,54	0,32	0,27	0,34	0,38	0,74	0,41	0,434
VMR (OMS)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Manganês 1998	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	1,79	2,33	5,2	2,65	4,65	3,32	10,4	5,44	8,4	6,2	7,2	7,4	5,41
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	7,8	11,4	12	8,4	12,2	10,8	17,8	12,8	20,6	15,8	13,4	15,2	13,18
O'F Thickener da Salgueira	0,41	2,12	10,2	5,06	2,67	9,4	13,4	10,4	7,4	3,53	2,37	0,18	5,6
Jusante Salgueira	10,4	15,2	12,2	8,8	11,2	11,8	16,2	14,2	22,4	9,4	12,6	13,6	13,17
Ribeira Bodelhão	6,2	10,2	10	5,6	8	7,8	15,2	12,6	20,2	15	14,8	12,8	11,53
Zêzere Ponte	0,08	0,13	0,12	0,04	0,1	0,11	0,56	1,05	1,08	0,19	0,13	0,19	0,315
Resteva norte	53,8	58,4	71,2	58,6	70,8	61,2	81,4	91,6	109	83,4	96,6	103,6	78,3
Resteva Sul	43	52,6	54,8	57,2	64,2	59	64	64	75,6	67,6	73,8	75,2	62,6
Zêzere Jusante	0,1	0,18	0,17	0,07	0,14	0,2	0,64	1,28	0,61	0,25	0,18	0,26	0,34
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Arsénio 1998	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,0015	0,0015	0,0013	0,0011	0,0024	0,0024	0,00016	0,0023	0,00092	0,00028	0,00066	0,00031	0,0012
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	0,032	0,023	0,04	0,015	0,017	0,017	0,03	0,0066	0,013	0,008	0,0066	0,01	0,0181
O'F Thickener da Salgueira	0,048	0,022	0,04	0,088	0,018	0,018	0,107	0,027	0,023	0,016	0,018	0,002	0,035
Jusante Salgueira	0,162	0,216	0,207	0,241	0,292	0,292	0,041	0,022	0,0026	0,0009	0,0074	0,0027	0,123
Ribeira Bodelhão	0,144	0,229	0,258	0,342	0,326	0,326	0,2	0,035	0,019	0,013	0,017	0,0021	0,159
Zêzere Ponte	0,0051	0,0024	0,0016	0,0016	0,0062	0,0062	0,0013	0,0048	0,0015	0,00095	0,001	0,0015	0,0028
Resteva norte	14,45	16,57	5,02	28,8	32,26	32,26	3,34	4,25	2,54	35,87	10,24	2,72	15,69
Resteva Sul	0,017	0,011	0,0019	0,0038	0,014	0,014	0,0031	0,0066	0,0042	0,014	0,0038	0,0024	0,0079
Zêzere Jusante	0,0032	0,0024	0,0031	0,0018	0,0079	0,0079	0,0013	0,004	0,0017	0,00087	0,0015	0,0025	0,0031
VMR (OMS)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

pH 1998	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	4,64	4,44	4,04	4,44	4,12	4,32	4,04	4,33	4,32	4,28	4,26	4,28	4,29
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	6,36	6,74	6,18	6,74	6,46	6,54	6,35	6,52	6,33	5,8	6,12	6,59	6,39
O'F Thickener da Salgueira	10,21	9,7	7,6	8,74	8,85	7,75	7,89	7,57	8,85	9,02	9,41	11,12	8,89
Jusante Salgueira	4,85	4,96	5,46	5,47	5,41	5,28	6,08	5,87	6,26	6,7	6,34	6,43	5,76
Ribeira Bodelhão	4,93	5,1	5,55	5,34	5,96	5,35	5,71	5,49	5,65	6,06	5,92	6,37	5,62
Zêzere Ponte	6,57	6,61	6,68	6,57	6,81	6,7	6,56	6,62	6,57	6,53	6,52	6,5	6,6
Resteva norte	2,75	2,74	2,86	2,71	2,77	2,72	2,95	2,98	3	2,9	2,93	3,07	2,86
Resteva Sul	2,79	2,74	2,79	2,79	2,8	2,84	2,24	2,91	2,9	2,88	2,82	2,85	2,78
Zêzere Jusante	6,4	6,38	6,47	6,46	6,46	6,43	6,32	6,2	6,22	6,22	6,09	6,14	6,31
pH Neutro	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Cobre 1999	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Montante Salgueira	0,26	0,23	0,2	0,15	0,11	0,15	0,27	0,59	0,66	0,68	0,16	0,15	0,3
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	0,35	0,21	0,82	0,42	0,53	0,37	0,65	0,28	0,15	0,84	0,84	0,56	0,501
O'F Thickener da Salgueira	0,08	0,09	0,2	0,13	0,1	0,21	0,13	0,13	0,14	0,6	0,37	0,13	0,19
Jusante Salgueira	0,89	1,03	1	0,81	0,87	0,62	0,71	0,85	0,63	1,01	1,02	0,8	0,853
Ribeira Bodelhão	1,05	1,8	0,81	0,97	0,79	1,04	2,58	1,04	0,72	1,17	0,91	0,97	1,15
Zêzere Ponte	0,01	0,02	0,02	0,06	0,02	0,05	0,1	0,09	0,07	0,21	0,02	0,02	0,057
Resteva norte	95,6	95,6	100,2	81,6	91,2	84,2	77,8	79,2	58	96,6	104,4	104	89
Resteva Sul	64	73,4	80,8	57,6	70	65,8	62,8	0	69,4	60,4	80,6	69	62,8
Zêzere Jusante	0,03	0,04	0,03	0,07	0,03	0,06	0,14	0,12	0,13	0,23	0,05	0,03	0,08
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Zinco 1999	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	4,4	3,8	3,2	1,2	0,79	1,3	3	5,4	6	4,2	1,41	1,53	3,02
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	8,2	6,4	10	12	10,2	6,8	9,2	6,6	5,4	9,6	10,2	8	8,55
O'F Thickener da Salgueira	0,29	0,37	2,06	1,29	4,2	5,4	3	2,15	6	9,8	7	5,2	3,9
Jusante Salgueira	11,8	9,4	10	12,6	9,2	6,2	6,4	8,4	8,2	7,8	8,2	7,4	8,8
Ribeira Bodelhão	11,6	17,4	9,4	14,6	9,8	11,6	22,8	13,4	13	11	8,4	9	12,66
Zêzere Ponte	0,12	0,21	0,13	0,19	0,38	0,5	1,48	1,34	1,09	0,25	0,23	0,19	0,51
Resteva norte	105	106	108	101	104	109	102	107	57	59	93	107	96,5
Resteva Sul	49	49	56	39,6	54	54	48	0	55	56	52	47	46,6
Zêzere Jusante	0,14	0,21	0,14	0,22	0,19	0,38	1,26	1,39	1,12	0,22	0,25	0,13	0,47
VMR (OMS)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Ferro 1999	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,02	0,02	0,05	0,29	0,57	0,8	0,22	0,13	0,54	0,14	0,17	0,06	0,251
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	0,44	0,5	0,89	0,64	0,53	0,56	1,41	0,72	0,74	0,63	2,19	0,76	0,83
O'F Thickener da Salgueira	0,16	0,32	0,39	0,41	0,24	0,35	0,65	0,49	0,61	0,32	1,63	0,42	0,5
Jusante Salgueira	0,42	0,81	0,72	0,93	0,84	0,59	0,93	0,66	0,93	0,45	3,45	0,98	0,97
Ribeira Bodelhão	0,23	1,9	0,72	1,11	1,1	0,68	4,43	0,81	1,22	0,62	3	1,3	1,42
Zêzere Ponte	0,29	0,37	0,38	0,39	0,24	0,26	0,72	0,58	0,73	0,31	0,66	0,28	0,43
Resteva norte	347	202,6	338	182,2	193,2	148,2	80,4	76,4	212	228	657	268,6	244,5
Resteva Sul	48,2	51,6	53,4	40,2	48,8	118	46,8	0	121,4	68,2	104,4	54,4	62,95
Zêzere Jusante	0,32	0,46	0,45	0,45	0,25	0,31	0,75	0,48	0,69	0,41	0,89	0,28	0,48
VMR (OMS)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Manganês 1999	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	4,11	4,01	2,75	1,66	0,68	1,16	1,92	2,66	3,46	1,92	0,64	1,12	2,17
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	19	10,2	11,2	12	12,2	14,2	14,2	13	16,4	9	10,8	13,2	12,95
O'F Thickener da Salgueira	0,26	0,23	6,2	7,4	4,02	14,4	5,46	3,96	13,4	8,2	9	12,2	7,06
Jusante Salgueira	15,8	8,8	8,2	10,2	9	4,27	8,2	9,4	13,6	7,4	7,4	10,6	9,4
Ribeira Bodelhão	12,6	12,6	7,4	11,2	9,4	14,8	17,4	12,8	17	8,4	6,6	9,4	11,6
Zêzere Ponte	0,1	0,1	0,08	0,11	0,13	0,34	1,4	1,3	1,39	0,16	0,12	0,11	0,45
Resteva norte	81,4	92,2	79,2	93,4	89,2	101,2	109,2	108,4	81	63,2	65,6	83,6	87,3
Resteva Sul	77,4	77,6	82,6	78	76,6	79	79,4	0	73,6	60,8	69,2	74,8	69,08
Zêzere Jusante	0,15	0,15	0,11	0,17	0,17	0,41	1,78	1,83	1,87	0,2	0,17	0,13	0,595
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Arsénio 1999	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,0011	0,00073	0,00038	0,001	0,0081	0,0015	0,0026	0,0078	0,039	0,011	0,0028	0,0042	0,0066
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	0,022	0,01	0,011	0,0026	0,0068	0,011	0,0021	0,0018	0,0077	0,0068	0,011	0,0098	0,0085
O'F Thickener da Salgueira	0,0039	0,0031	0,02	0,004	0,011	0,0056	0,00055	0,0027	0,01	0,0074	0,0083	0,0083	0,007
Jusante Salgueira	0,022	0,0036	0,026	0,0019	0,0045	0,0018	0,00032	0,0022	0,00086	0,0072	0,012	0,015	0,0081
Ribeira Bodelhão	0,0084	0,02	0,02	0,0039	0,007	0,0032	0,0066	0,0041	0,0015	0,011	0,014	0,022	0,01
Zêzere Ponte	0,00078	0,00047	0,0005	0,0003	0,0026	0,0011	0,00031	0,0017	0,0037	0,0018	0,00099	0,0012	0,0013
Resteva norte	52,89	17,32	29,8	16,58	18,79	4,93	2,27	108,4	46,03	45,2	38,43	25,64	33,8
Resteva Sul	0,025	0,0072	0,017	0,013	0,012	0,0052	0,0013	0	0,013	0,63	0,027	0,633	0,112
Zêzere Jusante	0,0014	0,00066	0,00055	0,00073	0,0027	0,0051	0,0012	0,0013	0,003	0,0029	0,0022	0,00068	0,0019
VMR (OMS)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

pH 1999	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	4,4	4,29	4,51	4,44	4,73	4,62	4,64	4,66	4,61	4,67	5,18	5,09	4,65
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	6,62	6,36	6,6	6,72	6,49	6,51	6,57	6,88	6,79	6,52	5,96	6,26	6,52
O'F Thickener da Salgueira	10,4	10,39	8,11	7,43	8,21	7,31	7,77	7,16	7,83	7,53	6,58	6,93	7,97
Jusante Salgueira	6,23	7,22	5,89	6,22	6,33	7,84	7,12	6,63	6,31	6,1	6,01	5,84	6,48
Ribeira Bodelhão	6,17	6,36	6,04	6,12	6,47	6,77	6,32	6,11	6,26	5,99	5,7	5,86	6,18
Zêzere Ponte	6,58	6,51	6,51	6,44	6,56	6,61	6,72	6,6	6,53	6,51	6,41	6,44	6,53
Resteva norte	2,88	2,91	2,71	2,88	2,93	3	3,1	3,17	3,19	2,76	2,76	2,79	2,92
Resteva Sul	2,87	2,83	2,72	2,8	2,85	2,86	2,87	0	2,76	2,81	2,77	2,74	2,57
Zêzere Jusante	6,13	6,14	6,03	6,17	6,27	6,33	6,19	5,8	5,94	6,09	6,12	6,22	6,12
pH Neutro	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Cobre 2000	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,17	0,14	0,28	0,09	0,16	0,24	0,32	0,59	0,82	0,71	0,2	0,12	0,32
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	0,65	0,35	0,22	0,26	0,4	0,45	0,25	0,85	0,99	0,6	0,6	0,65	0,522
O'F Thickener da Salgueira	0,21	0,11	0,06	0,14	0,27	0,16	0,24	0,27	0,1	1,29	0,28	3,05	0,515
Jusante Salgueira	1,14	0,57	0,52	0,9	1,7	1,15	1,1	1,89	1,79	2,26	1,7	1,7	1,368
Ribeira Bodelhão	1,01	0,62	0,94	0,66	1,16	1,66	0,98	3,1	1,69	2,86	0,98	1,09	1,395
Zêzere Ponte	0,07	0,02	0,02	0,05	0	0,07	0,03	0,18	0,13	0,11	0	0	0,057
Resteva norte	104,8	92,4	82,4	107,6	101,2	85	50	79,6	67,4	58,8	98,4	90,6	84,85
Resteva Sul	62	62,6	60,4	56	80	70	31	69	0	0	82,8	90,6	55,37
Zêzere Jusante	0,07	0,03	0,03	0,05	0,01	0,11	0,04	0,21	0,17	0,15	0,04	0,02	0,0775
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Zinco 2000	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Montante Salgueira	1,39	1,32	4	0,88	1,4	1,86	5	7,2	6,4	10	1,53	1,03	3,5
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	7,6	6,2	7,6	7,4	7	7,4	1,53	12,2	12,8	10,8	10,2	7,6	8,19
O'F Thickener da Salgueira	2,02	2	0,72	0,99	8,4	6,4	7,6	9,4	5,2	15,2	9	16,4	6,94
Jusante Salgueira	7,8	2	15	9	12,4	7,8	14,8	17,4	18,2	4,6	15	10,8	11,23
Ribeira Bodelhão	7,6	6,6	13	8	9,4	12	15,2	25,4	18,4	21,4	10,6	7,4	12,91
Zêzere Ponte	0,23	0,22	0,45	0,25	0,39	0,42	0,73	3,4	1	0,63	0,16	0,22	0,675
Resteva norte	107	105	102	93	100	85	89	103	82	69	91	65	90,91
Resteva Sul	44	44	56	43,4	62	65	50	55	0	0	63	56	44,87
Zêzere Jusante	0,19	0,13	0,25	0,1	0,2	0,44	0,52	2,05	1	0,86	0,26	0,13	0,511
VMR (OMS)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Ferro 2000	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,3	0,06	0,03	0,03	0,01	0,08	0,02	0,03	0,08	0,09	0,32	0,09	0,095
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Cic da Salgueira	1,33	1,03	0,4	0,21	0,63	1,16	0,05	1,48	1	0,3	0,6	0,41	0,72
O'F Thick da Salgueira	0,67	0,68	0,12	0,06	0,17	0,49	0,48	0,52	0,18	0,36	0,36	1,2	0,441
Jusante Salgueira	2,78	1,43	0,57	2,05	2,74	1,31	1,26	1,14	1,21	1,13	1,29	1,55	1,54
Ribeira Bodelhão	2,72	1	1,81	1,57	1,96	2,73	1,93	2,19	1,62	1,58	1,2	1,04	1,78
Zêzere Ponte	0,35	0,27	0,28	0,12	0,15	0,29	0,29	0,56	0,68	0,12	0,4	0,1	0,3
Resteva norte	576	233	145,9	440	428	146,9	136	113,8	60,2	101,7	228,8	312,1	243,5
Resteva Sul	69,6	50,2	31,5	63,2	72,1	66,4	34,8	24,7	0	0	52,8	82,5	45,65
Zêzere Jusante	0,38	0,28	0,3	0,11	0,15	0,47	0,34	0,49	0,48	0,24	0,35	0,09	0,31
VMR (OMS)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Manganês 2000	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	1,14	0,86	1,36	0,33	0,81	1,36	1,9	2,79	3,59	4,19	0,95	0,61	1,68
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Cic da Salgueira	10,4	9,4	9,2	5,4	5,46	8,2	1,32	13,6	15,2	12,6	9,2	6,2	8,85
O'F Thick da Salgueira	7	6,8	4,51	3,27	5,2	10,6	9,4	13	10,8	16,2	12,6	12,2	9,3
Jusante Salgueira	9,2	0,8	11	4,8	7,2	10	14,2	16,2	20	5	7,2	6,6	9,35
Ribeira Bodelhão	7,8	6,2	9,2	4,47	4,6	9,2	13	17,2	15,6	15,4	5,41	4,75	9,4
Zêzere Ponte	0,16	0,09	0,18	0,03	0,04	0,2	0,62	1,8	2,08	0,3	0,05	0,06	0,47
Resteva norte	80,8	84,8	96,4	46	57,4	72,8	91,6	92,2	98,8	89,8	54,6	34,2	74,95
Resteva Sul	65,2	68,6	70,2	48,2	66,4	65,2	58,4	62,6	0	0	62,2	53,2	51,68
Zêzere Jusante	0,17	0,11	0,19	0,04	0,05	0,28	0,54	2	2,77	0,67	0,15	0,07	0,59
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Arsénio 2000	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,0062	0,0017	0,0013	0,0026	0,0022	0,0028	0,0037	0,0037	0,003	0,01	0,02	0,013	0,0059
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Ciclator da Salgueira	0,014	0,014	0,0037	0,0026	0,0069	0,0028	0,0072	0,0066	0,022	0,0073	0,008	0,012	0,0089
O'F Thickener da Salgueira	0,0082	0,011	0,01	0,0015	0,0026	0,0038	0,0097	0,046	0,028	0,025	0,014	0,032	0,016
Jusante Salgueira	0,016	0,0092	0,0015	0,027	0,015	0,0043	0,015	0,0054	0,017	0,016	0,025	0,039	0,016
Ribeira Bodelhão	0,02	0,0068	0,019	0,015	0,012	0,011	0,016	0,017	0,018	0,022	0,023	0,023	0,017
Zêzere Ponte	0,0015	0,00071	0,00074	0,0011	0,00029	0,00013	0,0019	0,0013	0,0018	0,00043	0,00076	0,0011	0,00098
Resteva norte	28,46	15,03	8,84	105	31,78	9,68	4,18	5,3	2,75	3,22	32,9	41,47	24,05
Resteva Sul	0,447	0,88	0,048	0,775	0,119	0,176	0,038	0,037	0	0	2,68	0,495	0,47
Zêzere Jusante	0,0015	0,00083	0,00085	0,0013	0,00087	0,0013	0,0021	0,00025	0,0012	0,00053	0,0017	0,0018	0,0012
VMR (OMS)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

pH 2000	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	5,27	5,07	4,87	5,36	4,94	5,02	4,83	4,83	4,74	4,93	5,29	5,16	5,02
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Cic da Salgueira	6,3	6,65	6,79	7,43	7,21	6,36	7,2	6,06	6,18	6,35	6,6	6,24	6,61
O'F Thick da Salgueira	8,15	7,81	8,72	8,22	7,85	6,65	6,78	6,78	7,35	6,03	6,59	5,34	
Jusante Salgueira	5,9	6,7	6,57	5,32	4,54	5,74	5,87	6,39	6,19	6,85	5,41	4,33	5,82
Ribeira Bodelhão	5,86	6,79	6,29	5,59	4,84	5,73	6,09	5,16	5,84	6,5	5,43	4,67	5,73
Zêzere Ponte	6,54	6,57	6,64	6,58	6,51	6,59	6,68	6,56	6,59	6,6	6,37	6,32	6,54
Resteva norte	2,76	2,85	2,92	2,58	2,68	2,83	2,93	3,01	3,02	2,98	2,64	2,53	2,81
Resteva Sul	2,71	2,79	2,79	2,73	2,71	2,81	2,82	2,88	0	0	2,71	2,66	2,3
Zêzere Jusante	6,16	6,36	6,36	6,27	6,28	6,38	6,42	6,28	5,95	6,18	6,12	6,09	6,24
pH Neutro	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Cobre 2001	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Montante Salgueira	0,09	0,11	0,08	0,16	0,24	0,33	0,49	0,66	0,96	0,43	0,36	0,5	0,368
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Cicl da Salgueira	0,47	0,54	0,37	0,41	1,24	0,64	0,97	1,12	0,36	0,81	0,39	0,42	0,645
O'F Thick da Salgueira	3,05	0,44	0,22	3,85	2,43	0,17	0,13	0,29	0,63	0,05	0,17	0,33	0,98
Jusante Salgueira	1,94	2,95	2,11	2,64	2,96	1,91	2,33	3,52	2,86	1,42	1,66	1,65	2,33
Ribeira Bodelhão	1,12	1,78	1,26	1,56	2,46	2,41	2,13	2,08	3,13	1,6	1,55	1,85	1,92
Zêzere Ponte	0	0,03	0,01	0,1	0,1	0,13	0,09	0,15	0,15	0,04	0,02	0,03	0,071
Resteva norte	62,6	67,6	69,8	93,6	74	65,2	62,2	56,8	45,6	42,6	46,8	50,8	61,47
Resteva Sul	70	58,6	61,8	62,8	68	66	62,6	61,2	54,8	21,8	41,8	54,4	56,99
Zêzere Jusante	0,02	0,05	0,02	0,12	0,12	0,14	0,18	0,2	0,22	0,06	0,04	0,06	0,1
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Zinco 2001	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,71	0,82	0,67	1,01	2,01	4,2	5	7,6	7	6,4	3,6	5,4	3,7
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Cic da Salgueira	7,2	6,6	5,4	8	14,6	12,2	11,8	14,8	8,4	14,6	8	9,2	10,07
O'F Thick da Salgueira	17,8	10	3,6	21,2	19	4	2,6	7,2	8,4	2,07	6	7	9,07
Jusante Salgueira	12,8	16,6	12,2	17,8	23,2	16	17,2	24,6	20	13,4	13,2	12,2	16,6
Ribeira Bodelhão	7,2	9,8	7,8	11,2	17,4	21,2	21,6	21,4	23,2	15,8	15,4	15,2	15,6
Zêzere Ponte	0,19	0,19	0,2	0,29	0,28	0,66	0,86	1,75	1,3	0,36	0,23	0,3	0,56
Resteva norte	71	82	84	94	89	90	74	73	55	57	69	60	74,83
Resteva Sul	49	41,2	39,4	40,8	42,4	54	43	49	38,4	38	43,6	40,8	43,3
Zêzere Jusante	0,13	0,17	0,15	0,24	0,22	0,51	0,93	1,74	1,47	0,27	0,21	0,27	0,53
VMR (OMS)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Ferro 2001	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,2	0,42	0,2	0,04	0,19	0,26	0,03	0,03	0,11	0,94	0,04	0,04	0,21
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Cic da Salgueira	1	0,76	0,88	0,39	1,28	1,12	0,39	0,68	0,14	0,48	0,58	0,46	0,68
O'F Thick da Salgueira	1,02	0,42	0,24	0,4	0,83	0,97	0,14	0,6	0,33	0,19	0,49	1,47	0,59
Jusante Salgueira	2,32	3,36	2,93	1,42	1,26	1,69	0,89	0,87	1,08	1,28	0,76	0,97	1,57
Ribeira Bodelhão	1,54	1,34	2,01	2,15	1,88	19,2	1,94	1,28	1,63	3,47	1,76	1,47	3,3
Zêzere Ponte	0,42	0,3	0,17	0,23	0,39	0,94	0,28	0,35	0,25	0,15	0,23	0,2	0,326
Resteva norte	141,2	182	265,9	139,6	95	108,2	56,7	60,8	43,4	97,3	68,3	53,8	109,35
Resteva Sul	63,9	59,2	153,2	21,2	21,7	45,6	33,2	43,9	42,8	43,7	34,1	34,9	49,8
Zêzere Jusante	0,35	0,3	0,25	0,23	0,56	1,04	0,61	0,31	0,28	0,22	0,27	0,25	0,39
VMR (OMS)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Manganês 2001	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	2,92	0,56	0,36	0,52	1,55	1,85	2,65	3,45	4,23	3,17	2,39	2,92	2,214
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Cic da Salgueira	9,6	4,8	4,53	5,8	12,2	16,6	12,6	13	5,8	11,4	7,8	9,6	9,48
O'F Thick da Salgueira	8,4	8,6	3,71	10,8	16	8,4	3	6,4	10,6	4,8	5,48	8,4	7,88
Jusante Salgueira	10	9,2	5	10,2	16,6	19,8	15	18	6,4	11,6	10,2	10	11,8
Ribeira Bodelhão	10	4,6	4,47	5,8	10	20,8	17	11,6	5,6	8,6	9,2	10	9,8
Zêzere Ponte	0,13	0,06	0,03	0,06	0,1	0,34	0,63	1,32	0,58	0,13	0,1	0,13	0,3
Resteva norte	88,4	48,8	48,4	66,8	80,4	92,4	117	99,4	116	60,4	87,2	88,4	82,8
Resteva Sul	77	40	40,4	48,4	63,4	76,8	83,4	77,4	85,2	64,4	77,4	77	67,6
Zêzere Jusante	0,18	0,07	0,04	0,1	0,11	0,34	1	1,61	0,98	0,16	0,14	0,18	0,41
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Arsénio 2001	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,0014	0,021	0,039	0,002	0,013	0,0031	0,0027	0,0045	0,01	0,215	0,0012	0,0015	0,026
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Cic da Salgueira	0,0033	0,0086	0,0091	0,0081	0,0092	0,011	0,011	0,012	0,011	0,02	0,01	0,0063	0,0099
O'F Thick da Salgueira	0,007	0,031	0,01	0,021	0,032	0,035	0,038	0,041	0,043	0,022	0,025	0,073	0,031
Jusante Salgueira	0,017	0,083	0,117	0,018	0,04	0,068	0,039	0,029	0,041	0,024	0,041	0,025	0,045
Ribeira Bodelhão	0,012	0,019	0,121	0,053	0,058	0,44	0,035	0,034	0,037	0,082	0,042	0,03	0,08
Zêzere Ponte	0,00012	0,0017	0,0018	0,0015	0,0011	0,0018	0,0015	0,0034	0,0016	0,00075	0,00098	0,0006	0,0014
Resteva norte	5,56	5,56	6,7	4,96	5,13	1,97	2,21	1,74	0,98	5,77	2,41	3,39	3,86
Resteva Sul	0,018	0,016	0,011	0,0044	0,0041	0,0031	0,011	0,0052	0,0033	0,026	0,0017	0,0031	0,0089
Zêzere Jusante	0,00021	0,002	0,0019	0,0023	0,0015	0,0099	0,0013	0,0014	0,00089	0,00075	0,00079	0,00055	0,0019
VMR (OMS)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

pH 2001	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	5,12	5,14	5,25	5,3	5	4,8	4,63	4,81	4,64	4,77	4,73	4,68	4,9
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O'F Cic da Salgueira	6,54	6,36	7,35	6,46	5,59	6,12	6,37	6,15	6,66	5,88	6,51	6,5	6,37
O'F Thick da Salgueira	5,79	6,5	8,2	6,53	5,9	8,08	7,47	7,03	6,91	7,63	8,23	6,97	7,1
Jusante Salgueira	4,38	4,62	4,66	4,84	5,44	5,64	5,56	5,11	5,11	5,23	5,5	5,81	5,16
Ribeira Bodelhão	4,87	4,94	4,92	5,16	5,34	5,46	5,44	5,43	5,13	5,28	5,63	5,53	5,27
Zêzere Ponte	6,26	6,36	6,35	6,49	6,58	6,59	6,69	6,62	6,4	6,48	6,57	6,48	6,49
Resteva norte	2,84	2,79	2,8	2,87	2,91	2,89	2,98	3,06	3,13	2,96	3,05	3,12	2,95
Resteva Sul	2,75	2,76	2,76	2,76	2,77	2,72	2,79	2,83	2,87	2,81	2,89	2,88	2,8
Zêzere Jusante	6,15	6,14	6,14	6,22	6,27	6,37	6,32	6,18	6,24	6,21	6,2	6,2	6,22
pH neutro	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

COBRE (2002) ppm	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,24	0,15	0,1	0,14	0,26	0,34	0,45	0,46	0,39	0,12	0,09	0,05	0,23
Boca da Mina													
O'F Ciclator da Salgueira	0,52	0,8	0,52	0,62	0,32	0,73	0,47	0,35	0,72	0,41	0,63	0,59	0,56
O'F Thickener da Salgueira	0,16	0,33	0,5	1,09	0,33	0,05	0,05	0,22	0,19	0,09	0,1	0,24	0,28
Jusante Salgueira	1,07	1,23	1,25	1,52	1,19	1,05	1,57	1,91	1,94	1,3	1,33	1,58	1,41
Ribeira Bodelhão	1,24	0,76	0,85	1,02	1,21	1,15	1,88	1,32	2,15	1,71	1,39	0,94	1,3
Zêzere Ponte	0,01	0,03	0,02	0,04	0,03	0,04	0,12	0,09	0,07	0,03	0,03	0,03	0,045
Resteva norte	54,8	56,8	59,8	61,2	49,8	51,4	57,2	52	44,4	69	68,4	72	58,1
Resteva Sul	52	53	52	56,6	47,2	45,6	43,8	46	56,6	52,4	50,4	57,4	51,1
Zêzere Jusante	0,02	0,04	0,04	0,06	0,05	0,06	0,13	0,14	0,09	0,04	0,04	0,04	0,063
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

ZINCO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	2,03	1,05	0,75	1,14	1,79	4,4	3	5	4,6	1,34	0,99	0,58	2,22
Boca da Mina													
O'F Ciclator da Salgueira	8,2	9	7	8	7,4	10,8	7,8	8	12	10	8,8	7	8,7
O'F Thickener da Salgueira	4,8	11,2	10,2	10,2	7,2	4,4	1,16	7,6	3,6	1,25	3	6,2	5,9
Jusante Salgueira	8,8	12	8,4	12,4	12	11,6	13	16,8	16,2	13,2	12	10,4	12,2
Ribeira Bodelhão	10,2	8,2	7	9	11	15	18,4	15,8	18,2	14,2	11,2	7	12,1
Zêzere Ponte	0,2	0,14	0,18	0,21	0,23	0,5	1,43	1,89	0,56	0,25	0,28	0,18	0,5
Resteva norte	60	63	59	61	65	70	75	70	50	59	62	56	62,5
Resteva Sul	49	42,6	52	52	40,8	42,6	39,8	42	48	45	41,8	46	45,1
Zêzere Jusante	0,12	0,13	0,14	0,16	0,22	0,39	1,4	2,14	0,6	0,09	0,12	0,08	0,46
VMR (OMS)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

FERRO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,12	0,07	1,09	0,14	0,81	0,06	0,06	0,05	0,44	0,11	0,14	0,09	0,265
Boca da Mina													
O'F Ciclator da Salgueira	0,39	1,38	0,98	1,16	0,26	1,02	0,69	0,49	0,43	0,46	1,22	2,17	0,89
O'F Thickener da Salgueira	0,16	0,44	1,07	2,26	0,4	0,45	0,32	0,58	0,2	0,5	0,46	1,22	0,67
Jusante Salgueira	0,39	1,56	2,26	3,04	1,35	0,93	0,94	1,94	1,09	1,17	3,05	10,4	2,34
Ribeira Bodelhão	1,08	1,29	1,82	1,8	1,36	1,71	2,08	2,71	2,2	2,81	2,64	5,1	2,22
Zêzere Ponte	0,15	0,16	0,35	0,13	0,1	0,43	0,57	0,78	0,59	0,34	0,34	0,31	0,35
Resteva norte	92	109,9	219,3	100,3	79,7	47,8	57,1	42,7	85,4	183,1	175	232,2	118,7
Resteva Sul	72,7	60,3	84,7	67	34,2	32,7	36,8	36,8	77,7	51,9	49,2	80,7	57,1
Zêzere Jusante	0,35	0,11	0,37	0,19	0,14	0,52	0,59	0,76	0,52	0,37	0,34	0,53	0,4
VMR (OMS)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

MANGANÊS	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	1,62	0,66	0,5	0,66	1,21	1,7	2,48	3,08	2,27	0,72	0,47	0,19	1,29
Boca da Mina													
O'F Ciclator da Salgueira	7,6	6,4	8,8	6,4	10,4	10,6	14	9,6	11,6	12	11	7,6	9,7
O'F Thickener da Salgueira	7,6	9	12,6	9	12,4	6,4	3,49	10,8	7,4	5,06	4,05	7,2	7,91
Jusante Salgueira	6,8	7,4	8,6	7,6	13,6	10,2	14,4	16,2	11,4	10,4	9,2	7,4	10,26
Ribeira Bodelhão	5,6	4,6	4,59	4,4	9,8	9,2	18	12,2	10,8	9,2	8,8	4,93	8,51
Zêzere Ponte	0,05	0,05	0,14	0,06	0,12	0,34	1,3	1,77	0,39	0,05	0,11	0,05	0,37
Resteva norte	78	69	53	68	79,4	88,4	106	113	68,8	56,2	67,8	38,2	73,8
Resteva Sul	76,8	73,4	76	68	70	69	82,8	82,8	82,6	83,8	80	65,8	75,9
Zêzere Jusante	0,08	0,08	0,16	0,09	0,17	0,37	1,54	2,43	0,64	0,09	0,13	0,05	0,48
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

ARSÉNIO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,0074	0,0055	0,093	0,0079	0,082	0,0021	0,0031	0,0039	0,069	0,0034	0,029	0,0003	0,025
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O'F Ciclator da Salgueira	0,0049	0,007	0,05	0,0028	0,0015	0,016	0,016	0,0048	0,0092	0,01	0,017	0,021	0,013
O'F Thickener da Salgueira	0,0071	0,079	0,013	0,0067	0,008	0,021	0,03	0,01	0,031	0,076	0,09	0,038	0,034
Jusante Salgueira	0,0083	0,108	0,104	0,024	0,082	0,034	0,035	0,019	0,092	0,198	0,227	0,235	0,097
Ribeira Bodelhão	0,031	0,167	0,113	0,025	0,042	0,025	0,033	0,025	0,108	0,166	0,075	0,07	0,073
Zêzere Ponte	0,00068	0,0011	0,00095	0,0004	0,00071	0,0011	0,0017	0,002	0,00033	0,0014	0,0017	0,0008	0,0011
Resteva norte	9,85	5,88	66	5,81	6,4	1,82	2,15	1,71	9,18	30,36	37	33,2	17,44
Resteva Sul	0,36	0,02	0,4	0,02	0,2	0,002	0,0041	0,0027	0,49	0,025	0,026	0,33	0,156
Zêzerre Jusante	0,0014	0,0012	0,0021	0,00077	0,0016	0,0028	0,0011	0,00055	0,0025	0,002	0,0013	0,001	0,0015
VMR (OMS)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

pH 2002	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	4,96	5,02	5,45	5,38	4,86	4,79	4,73	4,9	5,15	4,89	5,03	5,5	5,05
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O'F Ciclator da Salgueira	6,84	6	6,8	6,2	6,75	6,17	6,68	7,8	6,3	6,29	6,08	6,19	6,51
O'F Thickener da Salgueira	7,29	6,35	6,83	6,38	7,07	7,76	8,78	7,55	6,97	7,16	7,87	6,62	7,22
Jusante Salgueira	5,96	5,12	5,01	4,49	5,72	5,7	5,49	5,84	5,52	6,04	5	4,31	5,35
Ribeira Bodelhão	5,77	5,54	5,31	5,01	5,83	5,86	5,59	5,91	5,71	5,71	5,26	4,59	5,5
Zêzere Ponte	6,55	6,51	6,46	6,45	6,54	6,65	6,57	6,58	6,58	6,44	6,34	6,32	6,5
Resteva norte	2,95	2,94	2,69	2,86	2,95	2,93	3,07	3,23	2,96	2,74	2,83	2,65	2,9
Resteva Sul	2,84	2,84	2,74	2,79	2,76	2,7	2,88	2,94	2,8	2,84	2,82	2,78	2,81
Zêzere Jusante	6,14	6,25	6,19	6,26	6,32	6,34	6,29	6,17	6,1	6,09	6,19	6,09	6,2
pH neutro	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

COBRE 2003 (ppm)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,11	0,05	0,06	0,04	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,05	0,04	0,08	0,066
Boca da Mina	1,94	2,24	2,1	1,52	2,08	2,36	2,64	3,12	2,85	2,84	2,44	2,28	2,37
O'F Ciclator da Salgueira	1,21	0,23	0,42	0,24	0,14	0,23	0,26	0,75	0,54	0,83	0,25	0,76	0,49
O'F Thickener da Salgueira	6,01	2,42	0,3	0,2	0,09	0,54	0,17	0,89	0,32	0,44	0,23	0,29	0,99
Jusante Salgueira	1,47	1,59	1,65	1,12	1,31	1,37	1,88	2,46	1,48	2,68	1,46	1,62	1,67
Ribeira Bodelhão	0,91	1,23	1,09	0,71	0,87	0,91	1,43	2,06	2,46	2,12	1,03	1,02	1,32
Zêzere Ponte	0,02	0,02	0,01	0	0,02	0,05	0,06	0,18	0,13	0,04	0,02	0,02	0,047
Resteva norte	63,4	60,2	60,8	36	48,8	50,8	47,6	50,2	39	55,8	63,4	64,2	53,35
Resteva Sul	58	47,8	60	27,4	54,6	48,4	44,8	48,8	50,2	57,6	63,8	49,4	50,9
Zêzere Jusante	0,03	0,02	0,03	0,01	0,03	0,06	0,08	0,2	0,1	0,03	0,02	0,02	0,052
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

ZINCO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,69	0,54	0,52	0,38	0,5	0,58	0,79	0,9	1,04	0,8	0,58	0,73	0,67
Boca da Mina	10,6	13,6	11,8	12,6	14,4	16,6	20,8	23,4	22,8	19	17,2	12,2	16,25
O'F Ciclator da Salgueira	9,4	5	9,2	6	4,6	8,2	7,2	13	12,6	12,6	4,8	7,8	8,37
O'F Thickener da Salgueira	26,8	19,8	6	7,8	5,2	6,8	7,6	9	7	9,8	6,2	6	9,83
Jusante Salgueira	9	12,6	13,2	9,8	12,6	12,2	14,2	19	14,8	16,4	10,2	9,6	12,8
Ribeira Bodelhão	6,2	9,8	8,4	7,2	8,8	10,2	11,6	16,8	17,2	12	7,8	6,8	10,23
Zêzere Ponte	0,18	0,24	0,22	0,17	0,26	0,42	0,77	2,02	1,38	0,33	0,16	0,16	0,53
Resteva norte	70	82	79	75	67	75	50	66	49	54	67	70	67
Resteva Sul	51	41,8	40,6	39,6	42,4	38	30,8	41,6	42,4	41	52	41,8	41,91
Zêzerre Jusante	0,12	0,12	0,13	0,08	0,18	0,35	0,66	2,12	1,18	0,18	0,1	0,09	0,44
VMR (OMS)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

FERRO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,1	0,07	0,09	0,06	0,08	0,05	0,51	0,21	0,13	0,14	0,06	0,07	0,13
Boca da Mina	4,14	4,41	4,2	11,4	3,66	3,6	17,9	4,55	4,34	5,39	11,8	14,2	7,46
O'F Ciclator da Salgueira	1,21	0,51	1,02	1,03	0,33	0,41	0,29	1,09	0,91	0,83	0,51	1,59	0,81
O'F Thickener da Salgueira	0,57	0,73	0,86	0,4	0,39	0,31	0,23	0,82	0,58	0,45	0,64	1,11	0,59
Jusante Salgueira	3,41	2,72	2,47	2,95	1,41	0,67	0,59	0,99	0,78	0,9	3,97	5,04	2,16
Ribeira Bodelhão	2,08	2,51	2,31	2,28	1,61	0,9	0,6	1,15	0,62	0,76	2,27	4,4	1,79
Zêzere Ponte	0,3	0,29	0,26	0,2	0,22	0,29	0,23	0,62	0,35	0,62	0,31	0,28	0,33
Resteva norte	194,5	188,3	135,6	134,2	110,2	60	59,6	64,4	43,8	104,3	186,9	182,3	122,1
Resteva Sul	72,4	47,8	45,9	43,3	84,7	47,2	63,2	67,2	74,7	93,5	109,3	82	69,3
Zêzere Jusante	0,27	0,28	0,27	0,22	0,24	0,38	0,44	0,63	0,48	0,47	0,35	0,25	0,36
VMR (OMS)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	

MANGANÊS	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,6	0,24	0,29	0,13	0,17	0,27	0,37	0,53	0,55	0,43	0,16	0,42	0,35
Boca da Mina	7,4	12	11	11,2	11	17	21,8	21	19,4	18,8	13	9,4	14,41
O'F Ciclator da Salgueira	7,2	6,2	8,6	5,12	3,68	10	11,2	13,8	13,6	16,6	6	6,8	9,07
O'F Thickener da Salgueira	15	16,8	6	5,6	4,7	9	11,4	10,8	8	13,8	6,6	5,4	9,42
Jusante Salgueira	5,2	8,8	9,2	6,4	8,4	14,2	15,6	15,6	14,8	15,2	7,4	6,6	10,61
Ribeira Bodelhão	4	5,6	5,46	4,87	5,34	8,2	10,8	13	10,2	9,4	5,2	4,61	7,22
Zêzere Ponte	0,04	0,06	0,05	0,01	0,07	0,26	0,6	1,68	0,91	0,12	0,04	0,06	0,325
Resteva norte	48,8	70,8	72,2	73,8	72,8	103	121	108,4	90	79,6	62	57,2	79,96
Resteva Sul	59,2	54,8	58,4	62,6	65,6	79,2	88,4	82,2	87,6	88	71,4	59	71,37
Zêzere Jusante	0,05	0,08	0,06	0,02	0,1	0,3	0,73	2,09	1,2	0,16	0,06	0,06	0,41
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

ARSÉNIO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,0004	0,0007	0,001	0,0006	0,001	0,0007	0,0009	0,0035	0,0032	0,0011	0,0004	0,0006	0,0012
Boca da Mina	0,002	0,266	0,034	0,262	0,011	0,034	0,041	0,021	0,12	0,08	0,116	0,502	0,12
O'F Ciclator da Salgueira	0,014	0,019	0,026	0,016	0,0045	0,026	0,02	0,01	0,016	0,004	0,0068	0,044	0,017
O'F Thickener da Salgueira	0,012	0,271	0,032	0,019	0,023	0,032	0,011	0,017	0,181	0,011	0,018	0,097	0,06
Jusante Salgueira	0,057	0,505	0,044	0,11	0,021	0,04	0,014	0,016	0,12	0,014	0,111	0,214	0,11
Ribeira Bodelhão	0,067	0,588	0,056	0,048	0,04	0,04	0,011	0,018	0,006	0,01	0,058	0,196	0,095
Zêzere Ponte	0,00074	0,0054	0,0011	0,0005	0,00078	0,0016	0,00092	0,00056	0,0018	0,0023	0,00094	0,0018	0,0015
Resteva norte	14,33	5,86	6,09	5,8	2,89	2,03	2,54	2,64	3,58	7,65	7,52	8,68	5,8
Resteva Sul	0,02	0,02	0,02	0,01	0	0,01	0,0044	0,0021	0,01	0,009	0,01	0,03	0,012
Zêzere Jusante	0,0006	0,0018	0,00049	0,0003	0,0011	0,00096	0,0014	0,00034	0,0014	0,00059	0,00074	0,0011	0,0009
VMR (OMS)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0.01

pH 2003	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	5,03	5,25	5,15	5,54	5,11	4,9	4,81	4,9	5,02	4,97	5,24	5,03	5,08
Boca da Mina	4	3,96	3,48	4,17	3,88	3,82	3,97	3,85	4,13	4,37	4,35	4	4
O'F Ciclator da Salgueira	5,73	6,73	6,29	6,46	7,58	6,45	6,48	6,39	5,96	5,98	6,97	5,73	6,39
O'F Thickener da Salgueira	6,28	6,12	6,65	7,27	8,16	6,5	6,79	7,58	6,85	6,49	7,85	6,28	6,9
Jusante Salgueira	4,37	4,92	4,99	4,91	4,87	5,23	5,19	5,08	5,41	5,11	5,12	4,37	4,96
Ribeira Bodelhão	4,91	5,22	5,35	5,22	5,19	5,5	5,26	5,2	5,27	5,26	5,26	4,91	5,21
Zêzere Ponte	6,24	6,39	6,52	6,46	6,53	6,69	6,63	6,54	6,52	6,58	6,44	6,24	6,48
Resteva norte	2,78	2,82	2,85	2,88	3,05	3,05	3,06	3,15	3,11	2,91	2,83	2,78	2,94
Resteva Sul	2,77	2,74	2,68	2,74	2,82	2,86	2,88	2,97	2,87	2,81	2,83	2,77	2,81
Zêzere Jusante	6,16	6,21	6,29	6,29	6,38	6,48	6,37	6,28	6,3	6,35	6,2	6,16	6,29
pH neutro	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

COBRE 2004	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,09	0,05	0,05	0,06	0,09	0,06	0,08	0,09	0,08	0,08	0,06	0,05	0,07
Boca da Mina	2,16	1,94	2	1,86	1,48	1,05	2,14	1,89	2,78	2,4	2,53	2,6	2,07
O'F Ciclator da Salgueira	0,55	0,18	0,21	0,22	0,21	0,16	0,44	0,4	0,34	0,27	0,15	0,18	0,27
O'F Thickener da Salgueira	0,18	0,12	0,08	0,15	0,08	0,15	0,06	0,08	0,08	0,06	0,09	0,05	0,098
Jusante Salgueira	1,44	1,26	1,18	0,95	0,69	0,58	1,35	0,97	1,93	1,87	1,08	0,9	1,18
Ribeira Bodelhão	0,85	0,89	0,75	0,69	0,65	1,24	1,04	1,23	1,83	1,49	0,95	0,82	1,03
Zêzere Ponte	0,07	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,15	0,1	0,1	0,07	0,04	0,03	0,06
Resteva norte	56,8	57,6	52	48,2	49,2	44	24,4	4,6	20,8	51	53	33,6	41,27
Resteva Sul	43,2	44,6	45,2	44,4	45,2	43,2	43,6	48,4	48,2	49,6	10,4	56,2	43,51
Zêzere Jusante	0,08	0,02	0,03	0,03	0,05	0,06	0,16	0,13	0,1	0,07	0,04	0,03	0,066
VMR (2004)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

ZINCO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,72	0,52	0,59	0,63	0,71	0,74	0,9	0,98	0,97	1,07	0,75	0,51	0,75
Boca da Mina	16,6	12,8	13,6	13,8	14	14,2	16,8	16	22,4	20,6	23,2	19,6	16,96
O'F Ciclator da Salgueira	8,8	1,86	4,8	4	6,2	8,4	8,4	8	7,8	5,4	2,16	1,99	5,65
O'F Thickener da Salgueira	5	1,43	1,26	4,8	4,6	6,6	3,8	4,2	2,1	0,5	0,74	0,38	2,95
Jusante Salgueira	11,4	9,4	9	8	9,4	11,4	11,2	9,6	13,2	9,2	9,6	6,8	9,85
Ribeira Bodelhão	8,8	6,8	7	7,6	7,8	14,6	9,4	12,8	13,4	9,6	8,2	7,6	9,46
Zêzere Ponte	0,25	0,21	0,2	0,21	0,25	0,58	1,76	1,09	0,97	0,5	0,18	0,15	0,53
Resteva norte	90	75	71	62	66	75	36,6	7,4	33,6	43,8	53	43,8	54,8
Resteva Sul	51	41,8	40,2	38,6	41	55	40	44	41	42,4	9	41,6	40,46
Zêzere Jusante	0,12	0,1	0,12	0,12	0,15	0,44	1,67	1,27	0,99	0,57	0,13	0,11	0,48
VMR (OMS)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

FERRO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,06	0,05	0,1	0,05	0,6	0,06	0,13	0,05	0,09	0,12	0,06	0,06	0,12
Boca da Mina	3,84	9,8	4,05	8,2	16,8	4,79	4,28	2,11	5,09	10,8	16,4	12,2	8,19
O'F Ciclator da Salgueira	1,18	0,43	0,62	0,59	0,81	0,29	0,48	0,4	0,45	0,42	0,3	0,33	0,525
O'F Thickener da Salgueira	0,55	0,6	0,51	1,14	0,81	0,33	0,25	0,32	0,22	0,33	0,41	0,27	0,478
Jusante Salgueira	1,6	2,63	1,44	1,49	1,88	0,82	0,63	0,55	0,51	0,66	1,3	0,31	1,15
Ribeira Bodelhão	1,24	1,71	1,48	1,52	1,45	0,49	0,45	0,31	0,35	1,19	1,87	1,42	1,12
Zêzere Ponte	0,18	0,24	0,28	0,21	0,61	0,33	0,58	0,44	0,3	0,34	0,22	0,27	0,33
Resteva norte	161,9	156,4	116,7	78,3	102,7	80,1	19,9	3,8	1,9	99,8	122,2	47,4	82,6
Resteva Sul	98,8	74,1	87,1	87,6	99,7	84,7	95,4	111	175	94	93,2	98,5	99,92
Zêzere Jusante	0,22	0,37	0,31	0,24	0,69	0,46	0,57	0,56	0,34	0,38	0,27	0,26	0,39
VMR (OMS)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

MANGANÊS	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,28	0,24	0,3	0,28	0,27	0,28	0,39	0,51	0,5	0,33	0,27	0,11	0,31
Boca da Mina	14	9,4	12,6	14,2	13	11,6	20	20,4	21,8	17,8	16,4	11,2	15,2
O'F Ciclator da Salgueira	8,8	2,97	6	4,88	6,2	7,8	11,6	12,4	9,2	5,36	4	4,59	6,98
O'F Thickener da Salgueira	5,22	3,58	3,84	8,2	7,4	5,1	4,66	5,07	4,28	1,78	4,59	2,53	4,68
Jusante Salgueira	8,6	6,2	7,4	8,4	9,2	7,4	11,6	12	9,4	5	8,2	3	8,03
Ribeira Bodelhão	5,48	4,65	5,33	6	5,4	7,6	8,6	12,6	10,6	4,2	6,8	3,2	6,7
Zêzere Ponte	0,06	0,06	0,05	0,07	0,1	0,4	1,63	1,05	0,77	0,23	0,09	0,05	0,38
Resteva norte	91,6	72,2	92	98,8	107,6	115	127	25,4	108,8	90,4	85,4	98,2	92,7
Resteva Sul	71,2	64,2	77,4	79,4	92,8	91	101,8	105,4	105,8	108,6	20,6	95	84,4
Zêzere Jusante	0,06	0,08	0,08	0,09	0,11	0,47	1,97	1,52	1,19	0,54	0,13	0,05	0,52
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

ARSÉNIO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,0016	0,0009	0,0013	0,0004	0,0012	0,0018	0,0005	0,0009	0,0009	0,0023	0,0017	0,0003	0,0011
Boca da Mina	0,027	0,195	0,038	0,115	0,377	0,185	0,09	0,023	0,04	0,66	0,625	0,083	0,204
O'F Ciclator da Salgueira	0,021	0,0063	0,008	0,0093	0,01	0,015	0,024	0,0074	0,0177	0,0043	0,0135	0,0023	0,011
O'F Thickener da Salgueira	0,014	0,0035	0,03	0,033	0,021	0,02	0,014	0,015	0,0389	0,127	0,125	0,019	0,038
Jusante Salgueira	0,032	0,025	0,03	0,037	0,029	0,036	0,036	0,0291	0,033	0,248	0,273	0,019	0,069
Ribeira Bodelhão	0,022	0,016	0,035	0,035	0,024	0,011	0,023	0,004	0,004	0,094	0,267	0,211	0,062
Zêzere Ponte	0,0023	0,0012	0,00045	0,00041	0,00023	0,0017	0,002	0,0014	0,0002	0,0013	0,00264	0,00004	0,0011
Resteva norte	6,37	7,32	3,91	0,03	0,03	0,02	0,01	0,002	0,055	35,8	6,92	2,51	5,25
Resteva Sul	0,01	0,01	0,01	0,004	0,01	0,002	0,004	0,0011	0,0003	0,034	0,012	0,0013	0,0082
Zêzere Jusante	0,0025	0,0011	0,0005	0,0003	0,00043	0,0019	0,00063	0,0007	0,00005	0,00098	0,00205	0,00007	0,00093
VMR (OMS)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Ph 2004	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	4,94	5,1	4,98	4,9	4,84	4,92	4,8	4,86	4,93	4,88	4,89	4,91	4,91
Boca da Mina	3,92	3,82	3,96	4,14	4,76	4,77	4,17	4,73	3,76	4,29	4,4	4,33	4,25
O'F Ciclator da Salgueira	6,26	6,99	7,43	7,93	6,86	6,98	6,23	6,73	6,1	6,77	7,39	7,61	6,94
O'F Thickener da Salgueira	8,5	8,18	8,55	8,02	7,08	8,14	7,75	7,59	8,29	8,05	8,36	8,34	8,07
Jusante Salgueira	5,23	4,83	5,22	5,79	5,92	6,04	5,34	5,67	5,46	5,38	5,74	5,69	5,52
Ribeira Bodelhão	5,72	5,14	5,61	6,09	5,94	5,56	5,49	5,84	5,34	5,71	6,18	6,29	5,74
Zêzere Ponte	6,54	6,32	6,55	6,8	6,87	6,8	6,62	6,63	6,69	6,61	6,7	6,6	6,64
Resteva norte	2,96	2,87	2,94	2,96	2,99	3,03	3,25	3,36	3,36	2,97	2,94	3,12	3,06
Resteva Sul	2,8	2,79	2,79	2,82	2,85	2,86	2,83	2,89	2,84	2,88	2,91	2,92	2,85
Zêzere Jusante	6,12	6,18	6,26	6,37	6,43	6,49	6,18	6,21	6,41	6,27	6,28	6,24	6,29
Ph Neutro	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

COBRE (ppm) 2005	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,06	0,08	0,08	0,11	0,12	0,1	0,09	0,071
Boca da Mina	2,35	2,23	2,58	1,45	1,79	1,3	2,16	1,9	1,76	1,76	3,02	2,93	2,1
O'F Ciclator da Salgueira	0,18	0,46	0,38	0,22	0,26	0,35	0,14	0,21	0,11	0,31	0,24	0,37	0,27
O'F Thickener da Salgueira	0,05	0,12	0,09	0,07	0,08	0,07	0,04	0,07	0,05	0,05	0,1	0,44	0,1
Jusante Salgueira	1,44	1,49	1,24	0,7	0,41	0,78	1,12	0,35	0,36	0,57	0,9	1,56	0,91
Ribeira Bodelhão	1,18	1,68	1,66	0,7	0,92	1,03	1,71	0,49	0,43	1,29	1,08	1	1,1
Zêzere Ponte	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,05	0,15	0,09	0,09	0,07	0,02	0,02	0,051
Resteva norte	21,6	20	19,6	16,6	15,6	12,8	17,2	17,4	17	15,4	54,8	53	23,4
Resteva Sul	48,2	47,2	44,8	46,4	44,2	30,8	39,8	40,8	40,4	45,8	50,6	57,8	44,7
Zêzere Jusante	0,04	0,05	0,02	0,03	0,03	0,07	0,29	0,27	0,35	0,22	0,02	0,03	0,12
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

ZINCO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,59	0,55	0,5	0,47	0,54	0,72	1	1,18	1,44	1,17	1,09	1,1	0,86
Boca da Mina	18,2	19,6	22	13,2	15,8	21,2	22	21,4	19,4	20	18,4	18,2	19,12
O'F Ciclator da Salgueira	3,4	7	5,6	4,6	5,4	19,6	4,4	5,4	1,29	6	5,2	9,6	6,46
O'F Thickener da Salgueira	1,13	1,13	1,12	0,41	0,52	0,48	0,3	1,46	0,19	0,34	5	11,4	1,96
Jusante Salgueira	11,6	10,4	8,6	5,4	6,6	10,6	8,6	5,4	6,8	5,4	10,4	13,2	8,58
Ribeira Bodelhão	9	11,4	9	7,2	9,4	22,4	12,8	8,6	9,2	20,8	9,2	9,2	11,52
Zêzere Ponte	0,22	0,2	0,25	0,13	0,2	0,68	2,1	2,09	3,4	1,08	0,18	0,23	0,9
Resteva norte	34,8	31,8	31	29,6	32,4	31,6	33,4	34,2	33,8	25	43	58	34,88
Resteva Sul	40,8	40,2	40,8	42,8	43,6	34,8	41,2	42,4	43	44	40,8	51	42,11
Zêzere Jusante	0,16	0,2	0,1	0,08	0,2	1	3,8	4,8	4	1,8	0,09	0,14	1,36
VMR (OMS)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

FERRO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,05	0,09	0,18	0,02	0,08	0,1	0,05	0,07	0,11	0,4	0,05	0,03	0,102
Boca da Mina	11,5	16,4	4,94	7,9	7,6	2,37	4,7	3,53	4	5,11	4,73	18,8	7,63
O'F Ciclator da Salgueira	0,47	1,58	0,97	0,68	1,04	0,32	0,15	0,38	0,14	0,62	0,59	1,91	0,74
O'F Thickener da Salgueira	0,6	0,85	0,64	0,77	0,81	0,18	0,16	0,13	0,17	0,45	0,47	1,75	0,581
Jusante Salgueira	1,39	0,59	0,69	0,75	0,55	0,41	0,24	0,2	0,1	0,44	1,12	10,2	1,39
Ribeira Bodelhão	1,08	1,11	1,06	0,62	0,56	0,3	0,21	0,19	0,13	0,51	1,1	5,03	0,99
Zêzere Ponte	0,22	0,63	0,4	0,21	0,3	0,28	1,05	0,58	0,47	0,71	0,18	0,12	0,43
Resteva norte	18,5	17,4	18,4	2,07	2,31	0,94	1,8	1,12	1,56	24,2	181	158	35,6
Resteva Sul	102,2	159	67,9	72	101,4	39,6	90,6	75,2	61	72	60	92,2	82,76
Zêzere Jusante	0,32	0,72	0,48	0,25	0,39	0,29	0,29	0,32	0,53	0,84	0,18	0,23	0,4
VMR (OMS)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

MANGANÊS	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,24	0,2	0,14	0,11	0,16	0,54	0,37	0,54	0,07	0,55	0,21	0,21	0,28
Boca da Mina	16,4	16,2	22,4	12,4	12,8	29,8	17,4	17,8	17,8	16,6	14,6	12	17,19
O'F Ciclator da Salgueira	4,95	8,2	7,8	4,98	5,2	2,7	4,57	4,99	2,6	5,6	5,8	11	5,67
O'F Thickener da Salgueira	3,93	3,01	2,69	2,62	2,37	1,43	1,34	2,22	0,57	0,37	7,2	11,2	3,24
Jusante Salgueira	8,4	8	7	4,81	4,56	3,3	5,8	2,61	2,53	3,08	7	10,4	5,62
Ribeira Bodelhão	6,4	7,6	7,2	4,8	5,2	4,75	8	8,4	8,2	7,6	6,4	6	6,71
Zêzere Ponte	0,1	0,1	0,09	0,05	0,1	0,79	2,08	2,69	2,2	0,79	0,04	0,09	0,76
Resteva norte	97,8	101,2	106,4	88,4	97	65,6	110	112	113	73,6	55	69,6	90,8
Resteva Sul	95,6	101	109,4	101,4	99,8	61,6	109	111	118	109,4	79,2	85,8	98,43
Zêzere Jusante	0,15	0,16	0,1	0,06	0,17	1,1	3,18	4,14	4,32	2,3	0,05	0,09	1,32
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

ARSÉNIO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,001	0,0009	0,0006	0,0014	0,0031	0,0026	0,0023	0,002	0,002	0,002	0,0001	0,0008	0,0016
Boca da Mina	0,25	0,098	0,022	0,007	0,177	0,413	0,04	0,04	0,038	0,092	0,106	0,268	0,129
O'F Ciclator da Salgueira	0,0123	0,0192	0,0247	0,0222	0,022	0,0203	0,0043	0,005	0,002	0,004	0,025	0,038	0,016
O'F Thickener da Salgueira	0,194	0,112	0,033	0,055	0,101	0,078	0,08	0,011	0,104	0,11	0,122	0,038	0,086
Jusante Salgueira	0,343	0,041	0,049	0,041	0,065	0,153	0,043	0,007	0,012	0,014	0,027	0,374	0,097
Ribeira Bodelhão	0,062	0,142	0,033	0,028	0,019	0,029	0,005	0,002	0,006	0,004	0,012	0,254	0,0496
Zêzere Ponte	0,00063	0,00141	0,00095	0,00068	0,00183	0,0098	0,00178	0,001	0,001	0,001	0,0001	0,0006	0,0017
Resteva norte	1,64	1,78	0,04	0,03	0,09	0,03	0,02	0,005	0,008	0,178	13,57	6,4	1,98
Resteva Sul	0,005	0,007	0,01	0,008	0,015	0,021	0,003	0,002	0,002	0,027	0,007	0,014	0,01
Zêzere Jusante	0,0011	0,0013	0,00069	0,00098	0,00207	0,004	0,00097	0,0009	0,0009	0,0008	0,0004	0,0007	0,0012
VMR (OMS	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

pH 2005	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	4,97	5,06	5,06	4,85	4,94	4,69	4,73	4,82	4,65	4,8	5,06	5,12	4,89
Boca da Mina	4,39	4,31	3,9	4,96	4,52	4,61	3,74	4,55	4,41	4,63	4,08	3,79	4,32
O'F Ciclator da Salgueira	8,25	6,67	6,28	7,13	6,64	7,37	6,96	7,3	8,67	7,59	8,38	7,58	7,4
O'F Thickener da Salgueira	9,23	8,77	8,56	8,61	8,95	8,91	9,02	8,95	9,34	9,86	7,89	7,6	8,81
Jusante Salgueira	5,63	5,92	5,72	5,92	6,09	6,26	5,54	8,43	8,26	8,49	5,7	5,08	6,42
Ribeira Bodelhão	6	5,95	5,6	5,73	5,96	5,98	5,26	7,26	7,29	6,87	5,64	5,25	6,06
Zêzere Ponte	6,76	6,61	6,5	6,52	6,53	6,53	6,27	6,85	6,45	6,57	7,29	6,69	6,63
Resteva norte	3,31	3,44	3,42	3,42	3,35	3,42	3,42	3,5	3,48	3,1	2,88	2,72	3,29
Resteva Sul	2,85	2,89	2,86	2,79	2,74	2,81	2,84	2,88	2,83	2,88	2,85	2,58	2,82
Zêzere Jusante	6,37	6,38	6,36	6,28	6,27	6,18	5,22	5,57	4,19	5,2	6,98	6,41	5,95
pH Neutro	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

COBRE (ppm) 2006	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,08	0,18	0,09	0,18	0,14	0,12	0,09	0,06	0,06	0,08	0,08	0,16	0,11
Boca da Mina	2,7	2,24	2,06	2,38	2,34	2,53	2,39	2,25	2,29	2,7	2,32	1,65	2,32
O'F Ciclator da Salgueira	0,46	0,39	0,24	0,27	0,19	0,09	0,08	0,13	0,07	0,15	0,19	0,16	0,2
O'F Thickener da Salgueira	0,49	0,09	0,26	0,18	0,1	0,07	0,08	0,18	0,14	0,12	0,18	0,18	0,17
Jusante Salgueira	1,2	0,44	1,09	1,18	0,6	0,83	1,31	1,02	2,87	2,04	1,82	1,57	1,33
Ribeira Bodelhão	0,7	0,43	0,74	0,86	0,55	1,18	1	0,86	1,46	1,26	1,11	1,06	0,93
Zêzere Ponte	0,06	0,02	0,01	0,03	0,03	0,04	0,1	0,15	0,16	0,01	0	0,02	0,052
Resteva norte	34,2	21,2	33	57,4	45,4	21,2	20	18,6	17,6	35,2	53,2	17	31,2
Resteva Sul	52,8	47,8	38,2	55,4	46,6	39,2	39	38,6	40,2	42,8	66,2	52	46,6
Zêzere Jusante	0,05	0,03	0,02	0,03	0,04	0,07	0,11	0,28	0,34	0,02	0	0,03	0,085
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

ZINCO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	1,06	0,84	1,09	1,8	2,16	2,15	1,81	1,18	1,06	1,21	1,1	1,18	1,39
Boca da Mina	18,6	16,4	11,6	14	12,8	16,4	16,8	18,6	18,6	18,2	12,6	10,4	15,4
O'F Ciclator da Salgueira	7,8	6,2	1,5	2,04	4	0,8	0,8	1,59	1,54	1,77	3,4	1,35	2,73
O'F Thickener da Salgueira	5,2	1,46	2,11	2,8	1,83	4	1,88	3,4	4,8	1,14	1,93	1,38	2,66
Jusante Salgueira	9,4	6	7	8,2	7,2	7,2	9,6	9,2	15,6	10,8	11	9	9,18
Ribeira Bodelhão	8,4	6,2	5,2	6,8	7,2	10,6	10,8	10,2	11,8	9,8	8	8,2	8,6
Zêzere Ponte	0,32	0,15	0,12	0,13	0,21	0,41	1,11	3,8	1,75	0,2	0,21	0,14	0,71
Resteva norte	56	33	35,2	64	50	33,8	33	34,6	31	37,2	51	40,6	41,6
Resteva Sul	57	41,8	37,4	47	33,8	38	38	39,8	39,2	40,6	59	52	43,6
Zêzere Jusante	0,13	0,14	0,07	0,11	0,22	0,46	1,08	4,4	3,8	0,13	0,16	0,09	0,9
VMR (OMS)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

FERRO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,06	0,05	0,01	0,3	0,07	0,09	0,15	0,08	0,18	0,1	0,04	0,03	0,096
Boca da Mina	16,6	6	6,4	18	14,6	10,4	4,78	2,86	3,44	8	4,62	4,12	8,31
O'F Ciclator da Salgueira	1,11	1,03	0,43	0,93	0,6	0,26	0,2	0,16	0,23	0,38	0,72	0,33	0,53
O'F Thickener da Salgueira	1,32	0,64	0,44	0,84	0,57	0,32	0,25	0,52	0,32	0,35	0,56	0,14	0,52
Jusante Salgueira	2,83	1,16	2,57	2,83	0,91	0,93	0,7	0,31	0,55	3,75	3,46	3,59	1,97
Ribeira Bodelhão	2,01	1,2	2,02	2,22	0,83	0,64	0,44	0,26	0,31	1,65	2,57	1,95	1,34
Zêzere Ponte	0,17	0,12	0,15	0,63	0,39	0,38	0,6	0,62	0,39	0,37	0,29	0,16	0,36
Zêzere Jusante	0,17	0,12	0,11	0,6	0,42	0,58	0,67	0,46	0,59	0,43	0,34	0,21	0,39
Resteva norte	44,2	7,4	74	149	87,4	4,42	3	2,01	2,26	84,8	85,8	10,8	46,2
Resteva Sul	104	92,6	77,2	102,4	102	104,2	115	99,2	96,4	104,4	134	109,4	103,4
Zêzere Jusante	0,17	0,12	0,11	0,6	0,42	0,58	0,67	0,46	0,59	0,43	0,34	0,21	0,39
VMR (OMS)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

MANGANÊS	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,27	0,16	0,57	1,31	1,07	0,44	0,43	0,36	0,31	0,49	1,01	1,56	0,665
Boca da Mina	16	14,8	10,6	15,4	19,2	6,6	16,4	16,8	110	17,6	10,2	8,6	21,85
O'F Ciclator da Salgueira	8	6	3,24	2,94	4,89	1,63	2,62	1,94	4,12	2,62	2,95	2,36	3,61
O'F Thickener da Salgueira	7,2	3,25	3,99	3,64	3,34	3,43	4,06	4,6	7,6	2,22	3,55	2,53	4,12
Jusante Salgueira	7,2	5,03	6,2	8	6	4,83	7	8	9,8	9,6	7,2	5,6	7,04
Ribeira Bodelhão	6,4	4,46	3,62	4,93	5,07	5,6	7	7,8	7,4	7,8	5,12	5,2	5,87
Zêzere Ponte	0,09	0,06	0,05	0,08	0,11	0,2	0,88	2,09	1,37	0,18	0,06	0,1	0,44
Resteva norte	104,4	108	67,4	84,8	22	58,8	113	111	108,8	70,8	69,4	93,6	84,3
Resteva Sul	92,2	99,2	80,2	90	100,2	47,6	93	92,4	96,6	76,8	69,8	66	83,7
Zêzere Jusante	0,11	0,06	0,08	0,11	0,16	0,3	1,16	2,99	2,67	0,21	0,09	0,11	0,67
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

ARSÉNIO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,0005	0,0006	0,0004	0,0035	0,0002	0,0018	0,0007	0,0034	0,0054	0,0008	0,0011	0,0004	0,0016
Boca da Mina	0,306	0,167	0,07	0,05	0,184	0,113	0,025	0,013	0,036	0,409	0,043	0,232	0,14
O'F Ciclator da Salgueira	0,018	0,034	0,015	0,009	0,011	0,003	0,002	0,001	0,004	0,015	0,025	0,021	0,013
O'F Thickener da Salgueira	0,131	0,22	0,064	0,05	0,029	0,011	0,007	0,009	0,018	0,02	0,01	0,022	0,049
Jusante Salgueira	0,205	0,178	0,294	0,145	0,054	0,103	0,018	0,004	0,036	0,318	0,373	0,49	0,184
Ribeira Bodelhão	0,101	0,192	0,206	0,032	0,026	0,013	0,005	0,002	0,003	0,048	0,328	0,543	0,124
Zêzere Ponte	0,0006	0,0008	0,0015	0,0041	0,0003	0,0023	0,0035	0,0017	0,001	0,0017	0,0113	0,0168	0,0038
Resteva norte	0,01	0,01	0,295	0,236	0,03	0,01	0,01	0,03	0,003	4,68	0,37	0,27	0,496
Resteva Sul	0,004	0,009	0,012	0,007	0,004	0,005	0,001	0,001	0,001	0,487	0,484	0,376	0,116
Zêzere Jusante	0,0003	0,0004	0,0017	0,0037	0,0011	0,004	0,0014	0,0003	0,0008	0,0011	0,0128	0,01	0,0031
VMR (OMS)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

pH 2006	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	5,02	5,28	4,88	4,43	4,51	4,58	4,68	4,9	5,05	4,83	4,66	4,41	4,77
Boca da Mina	4,43	4,08	3,92	4,08	3,99	3,96	3,91	4,27	4,35	4,2	3,91	4,33	4,12
O'F Ciclator da Salgueira	6,98	7,07	6,97	8,15	8,25	8,64	8,5	9,09	7,66	8,31	6,95	7,39	7,83
O'F Thickener da Salgueira	8,48	8,32	7,11	7,75	8,43	8,48	8,05	7,75	7,82	8,88	7,73	8,09	8,07
Jusante Salgueira	6,17	6,08	4,92	5,07	5,72	6,07	5,28	5,64	4,99	4,75	4,36	4,65	5,31
Ribeira Bodelhão	6,58	6,11	5,3	5,33	5,75	5,81	5,57	5,75	5,38	5,09	4,73	4,94	5,53
Zêzere Ponte	7,21	6,75	6,56	6,59	6,65	7,09	6,82	6,39	6,47	6,59	6,44	6,4	6,66
Resteva norte	3,16	3,4	3,07	2,9	3,1	3,25	3,3	3,33	3,44	2,92	2,81	3,05	3,14
Resteva Sul	2,78	2,85	2,74	2,74	2,9	2,78	2,75	2,79	2,88	2,72	2,67	2,68	2,77
Zêzere Jusante	6,57	6,46	6,33	6,49	6,48	6,85	6,46	5,92	5,71	6,47	6,27	6,19	6,35
pH Neutro	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

COBRE (ppm) 2007	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,11	0,07	0,1	0,08	0,06	0,07	0,05	0,05	0,1	0,07	0,07	0,06	0,074
Boca da Mina	2,43	2,2	1,71	2,45	2,4	1,65	2,2	2,44	2,42	2,21	1,92	2,19	2,19
O'F Ciclator da Salgueira	0,16	0,2	0,11	0,16	0,09	0,25	0,18	0,43	0,24	0,25	0,2	0,33	0,22
O'F Thickener da Salgueira	0,12	0,25	0,18	0,14	0,07	0,17	0,14	0,19	0,24	0,63	0,2	0,12	0,2
Jusante Salgueira	2,08	1,48	1,65	0,97	0,63	0,74	0,61	1,2	0,88	2,13	1,25	1,47	1,26
Ribeira Bodelhão	1,4	1,24	0,89	0,86	0,78	0,98	1,29	2,03	1,01	1,01	0,71	1,01	1,1
Zêzere Ponte	0,02	0,05	0,02	0,04	0,03	0,02	0,1	0,1	0,13	0,06	0,03	0,02	0,051
Resteva norte	9,2	48,4	48	39,8	41,8	39,4	35,2	24,2	26	22,8	26,8	37,2	33,2
Resteva Sul	54,4	55,2	53,8	45	42,6	39,2	7,2	41,4	43,4	42,4	47,4	46,4	43,2
Zêzerre Jusante	0,04	0,05	0,02	0,05	0,04	0,04	0,11	0,1	0,15	0,07	0,07	0,07	0,067
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

ZINCO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,93	0,64	0,98	0,73	0,66	0,67	0,7	0,68	0,65	0,72	0,7	0,76	0,73
Boca da Mina	14	13,6	10,8	18,4	16,2	13,8	16,8	17,4	16,2	17,4	15,8	18	15,7
O'F Ciclator da Salgueira	1,65	1,48	1,19	1,5	0,9	3,4	1,82	6,6	1,62	5	1,55	3,6	2,53
O'F Thickener da Salgueira	0,67	1,43	0,84	1,02	1	1,3	2,01	1,26	1,17	4,6	1,28	0,48	1,42
Jusante Salgueira	12,4	9,2	9,2	7,8	8,4	5,4	6,8	10,6	8,8	12,4	9,6	10,8	9,28
Ribeira Bodelhão	11	8,2	7,4	8	8,8	9,6	12,8	16,4	9,2	9,6	8,2	9,2	9,87
Zêzere Ponte	0,2	0,27	0,24	0,31	0,28	0,27	0,66	1,25	0,73	0,33	0,23	0,26	0,42
Resteva norte	13,8	66	62	62	53	59	56	38,8	35	35,6	34,2	41,6	46,4
Resteva Sul	49	44	37,8	40,6	43	39,2	41,6	41,8	40,4	51	47	50	43,8
Zêzerre Jusante	0,16	0,15	0,2	0,16	0,16	0,22	0,55	1,31	0,76	0,25	0,26	0,22	0,37
VMR (OMS)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

FERRO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,05	0,14	0,02	0,1	0,03	0,08	0,08	0,11	0,06	0,12	0,07	0,06	0,077
Boca da Mina	3,45	10,4	7,6	9,2	7,6	4,5	3,56	4,84	3,49	2,92	2,18	2,85	5,21
O'F Ciclator da Salgueira	0,38	0,55	0,2	0,41	0,34	0,55	0,38	0,82	0,32	0,71	0,36	0,53	0,46
O'F Thickener da Salgueira	0,25	0,45	0,31	0,36	0,17	1,04	0,38	0,38	0,28	1,19	0,2	0,23	0,44
Jusante Salgueira	1,03	3,27	6,2	2,66	0,69	4,8	1,83	0,76	0,56	2,19	0,37	0,87	2,1
Ribeira Bodelhão	0,87	1,79	1,6	1,28	1,03	1,65	2,69	2,23	0,87	0,97	0,39	0,4	1,31
Zêzere Ponte	0,29	0,37	0,17	0,3	0,28	0,24	0,34	0,57	0,45	0,45	0,33	0,31	0,34
Resteva norte	25,8	115	135	120	153	97	82,8	44,4	19,4	17,4	67,4	234	92,6
Resteva Sul	163	174,3	206	361	327	348	372	381	386	417	387	371	324,4
Zêzere Jusante	0,28	0,38	0,25	0,34	0,34	0,33	0,48	0,55	0,56	0,62	0,5	0,45	0,42
VMR (OMS)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

MANGANÊS	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,63	0,27	0,91	0,38	0,17	0,24	0,3	0,25	0,22	0,29	0,21	0,22	0,34
Boca da Mina	10,6	10,2	10,4	12	10	12,4	15,2	16	14,6	16,6	16,8	15,8	23,4
O'F Ciclator da Salgueira	4,39	3,95	2,01	2,48	2,86	3,36	4,68	6,6	3,46	8	4	4,29	4,17
O'F Thickener da Salgueira	3,46	3,71	1,23	2,87	2,04	2,74	4,37	2,47	3,65	5,23	2,28	0,5	2,88
Jusante Salgueira	8,4	6	7	5,6	3,8	4,5	6,6	7,2	6,4	10,4	6,2	6,6	6,56
Ribeira Bodelhão	6,6	5,41	5,2	5,4	3,2	5,4	9,8	10,6	6	8,2	5	5,2	6,33
Zêzere Ponte	0,07	0,06	0,09	0,09	0,04	0,09	0,5	0,95	0,45	0,18	0,1	0,1	0,23
Resteva norte	20,4	83,4	93	83,8	103	106	133	137	133	138	139	141	109,2
Resteva Sul	80	89,8	87	95,6	107	108	130	129	131	145	144	137	115,3
Zêzere Jusante	0,11	0,07	0,12	0,11	0,06	0,15	0,66	1,41	0,9	0,26	0,23	0,19	0,356
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

ARSÉNIO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,0018	0,0012	0,001	0,0003	0	0,0008	0,0014	0,0035	0,0013	0,001	0,0009	0,0004	0,0011
Boca da Mina	0,062	0,101	0,165	0,139	0,032	0,018	0,019	0,014	0,016	0,014	0,036	0,155	0,064
O'F Ciclator da Salgueira	0,006	0,004	0,004	0,005	0,006	0,002	0,005	0,008	0,003	0,007	0,005	0,004	0,0049
O'F Thickener da Salgueira	0,045	0,099	0,005	0,0277	0,017	0,107	0,012	0,007	0,003	0,02	0,01	0,002	0,0295
Jusante Salgueira	0,079	0,135	0,116	0,773	0,038	0,05	0,107	0,009	0,003	0,017	0,008	0,016	0,112
Ribeira Bodelhão	0,065	0,142	0,016	0,113	0,116	0,079	0,102	0,024	0,007	0,005	0,009	0,004	0,057
Zêzere Ponte	0,0015	0,0021	0,0013	0,0005	0,0009	0,0008	0,0024	0,0053	0,0013	0,0009	0,0006	0	0,0014
Resteva norte	0,21	0,12	0,043	0,037	0,02	0,03	0,03	0,009	0,023	0,035	0,04	0,02	0,051
Resteva Sul	0,09	0,017	0,023	0,009	0,005	0,005	0,006	0,006	0,005	0,003	0,014	0,011	0,016
Zêzere Jusante	0,0014	0,0013	0,0011	0,0003	0,0012	0,0026	0,0021	0,0035	0,001	0,001	0,0008	0	0,0013
VMR (OMS)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

pH 2007	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	4,73	4,86	4,72	4,85	4,77	4,8	4,82	5,16	5,09	5,04	5,18	5,13	4,93
Boca da Mina	3,98	4,29	4,28	4,23	4,2	4,7	4,45	3,86	4,29	4,08	4,53	4,44	4,28
O'F Ciclator da Salgueira	7,43	7,74	8,52	8,78	8,18	8,31	7,5	7,55	8,46	7,03	8,75	8,68	8,07
O'F Thickener da Salgueira	8,99	8,94	9,2	8,85	8,97	8,9	8,13	8,1	8,61	7,19	9,23	10,1	8,76
Jusante Salgueira	5,27	5,15	5,06	5,88	5,91	6,44	6,58	5,57	5,79	5,43	5,83	6,01	5,74
Ribeira Bodelhão	5,51	5,36	5,31	5,8	6,05	6,24	5,87	5,84	5,89	5,9	6,24	6,13	5,84
Zêzere Ponte	6,9	6,68	6,8	7	7,15	7,19	6,83	6,91	6,82	6,85	6,24	6,85	6,85
Resteva norte	2,87	2,8	2,85	2,83	2,83	2,78	2,93	3,07	3,14	3,12	3,12	2,9	2,94
Resteva Sul	2,66	2,63	2,67	2,66	2,77	2,67	2,76	2,79	2,88	2,81	2,83	2,73	2,74
Zêzere Jusante	6,61	6,5	6,58	6,79	6,84	6,99	6,67	6,53	6,57	6,62	7,03	6,73	6,7
pH neutro	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

COBRE (ppm) 2008	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,06	0,15	0,07	0,07	0,06	0,08	0,09	0,07	0,09	0,16	0,23	0,22	0,11
Boca da Mina	1,83	1,95	1,89	2,66	2,31	1,53	2,43	2,43	2,19	2,77	2,22	2,91	2,26
O'F Ciclator da Salgueira	0,19	0,18	0,25	0,16	0,23	0,28	0,24	0,45	0,34	0,14	0,21	0,3	0,25
O'F Thickener da Salgueira	0,14	0,08	0,17	0,41	0,16	0,19	0,16	0,25	0,16	0,08	0,19	0,16	0,18
Jusante Salgueira	1,13	0,72	0,92	1,2	0,72	0,93	0,67	1,32	0,82	1,22	0,91	2,67	1,1
Ribeira Bodelhão	0,69	0,69	0,79	0,86	0,59	0,93	0,71	1,16	0,89	0,83	0,66	0,91	0,81
Zêzere Ponte	0	0	0,02	0,01	0,03	0,03	0,09	0,13	0,1	0,04	0,05	0,05	0,046
Resteva norte	38,2	33,6	35,2	41,4	49	35,6	24	28	25,2	18,2	18,8	18	30,43
Resteva Sul	49	49,4	46,4	47,4	50,8	38,8	8,6	33,8	38	36,8	37,4	38,8	39,6
Zêzere Jusante	0,02	0	0,02	0,02	0,05	0,05	0,11	0,11	0,12	0,07	0,53	0,06	0,096
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

ZINCO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,81	1,27	0,93	1,08	0,96	1	1,02	0,87	1,01	2,6	3,2	3,4	1,51
Boca da Mina	15,8	15,8	18,8	16,6	15	26,2	17	17,4	16	17,8	17,2	19,4	17,75
O'F Ciclator da Salgueira	2,02	1,35	4,8	1,17	2,18	2,14	1,57	3,8	3,2	1,47	1,65	2,18	2,29
O'F Thickener da Salgueira	0,68	0,31	0,62	1,88	2,6	1,09	0,5	1,1	0,83	0,26	1,01	0,63	0,96
Jusante Salgueira	8,6	5,4	8,8	8	7,2	20,8	5,8	8	8,2	10	9,6	15,8	9,68
Ribeira Bodelhão	8,2	7,4	10,4	8,2	7,4	23,8	7,8	11,2	9,8	9,8	8,8	10,6	10,28
Zêzere Ponte	0,15	0,15	0,25	0,19	0,18	0,34	0,58	1,19	0,74	0,41	0,37	0,26	0,4
Resteva norte	42,4	40,4	59	49	66	128	33,6	32,6	31,6	28,2	29,8	25	47,1
Resteva Sul	49	41,6	56	40,6	40,8	101	8,4	36,6	38,6	36	39,2	41,6	44,1
Zêzerre Jusante	0,07	0,06	0,22	0,12	0,12	0,2	0,57	1,41	0,81	0,38	5	0,2	0,76
VMR (OMS)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

FERRO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,12	0,19	0,06	0,14	0	0,05	0,06	0,06	0,12	0,11	0,24	0,11	0,105
Boca da Mina	4,31	2,6	5,48	11,2	10,2	3,83	5,33	3,2	9,4	11,2	17,2	22,8	8,89
O'F Ciclator da Salgueira	1,08	0,69	0,77	0,69	0,93	0,93	0,42	0,18	0,48	0,38	0,64	0,57	0,65
O'F Thickener da Salgueira	0,75	0,4	0,32	1,37	0,55	0,93	0,32	0,2	0,28	0,33	0,87	0,52	0,57
Jusante Salgueira	2,91	0,65	0,76	2,86	2,26	1,49	0,55	0,39	0,9	1,26	2,61	0,91	1,46
Ribeira Bodelhão	0,76	0,37	0,89	1,24	2,63	0,73	0,51	0,6	0,69	1,13	1,13	1,34	1
Zêzere Ponte	0,44	0,36	0,23	0,39	0,18	0,48	0,43	0,56	0,46	0,41	0,38	0,31	0,386
Resteva norte	176	94	83,8	141	137	104,4	13,2	72,4	50,6	4,2	2,02	2,19	73,4
Resteva Sul	351	341	335	328	200	283	56,2	185	316	280	287	221	265,3
Zêzere Jusante	0,43	0,39	0,28	0,43	0,26	0,59	0,69	0,36	0,59	0,82	0,98	0,38	0,52
VMR (OMS)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

MANGANÊS	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,24	0,57	0,38	0,26	0,21	0,22	0,28	0,2	0,25	0,84	1,52	1,31	0,52
Boca da Mina	15,8	14,2	17,6	14,2	12,2	12,4	16,2	13,8	14,8	14,6	15	18,4	14,9
O'F Ciclator da Salgueira	3,67	2,18	4,98	3,56	3,62	4,41	3,14	2,81	2,75	3,07	3,25	4,33	3,48
O'F Thickener da Salgueira	3,17	0,79	1,2	2,89	4,33	3,49	2,2	2,76	2,85	0,69	2,27	2,05	2,39
Jusante Salgueira	5,8	3,61	4,81	6,4	6	5,4	5,5	5,6	9	5,4	6,4	9,6	6,13
Ribeira Bodelhão	4,44	4,63	9,4	6	6,2	7	7,2	7,6	8,4	4,8	4,8	7,4	6,49
Zêzere Ponte	0,07	0,04	0,18	0,07	0,08	0,12	0,48	1,05	0,55	0,15	0,19	0,1	0,26
Resteva norte	84,4	95,6	105,8	85,4	89,6	108,2	119	133	126	135	151	104,6	111,5
Resteva Sul	126	118	138	112	93,6	104,8	20,4	115	119	119	145	124	111,23
Zêzerre Jusante	0,08	0,07	0,2	0,09	0,11	0,17	0,69	1,72	1,01	0,36	2,75	0,17	0,62
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

ARSÉNIO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,0001	0,012	0	0	0,0002	0,0002	0,0002	0,0025	0,0004	0,0004	0,0013	0,0011	0,0015
Boca da Mina	0,026	0,019	0,176	0,02	0,111	0,011	0,018	0,014	0,103	0,279	0,283	0,311	0,114
O'F Ciclator da Salgueira	0,008	0,004	0,007	0,003	0,007	0,003	0,002	0,003	0,002	0,012	0,015	0,006	0,006
O'F Thickener da Salgueira	0,043	0,018	0,012	0,015	0,011	0,008	0,006	0,004	0,011	0,015	0,073	0,035	0,021
Jusante Salgueira	0,072	0,014	0,008	0,013	0,017	0,011	0,006	0,004	0,016	0,097	0,066	0,027	0,029
Ribeira Bodelhão	0,017	0,009	0,007	0,008	0,016	0,003	0,006	0,005	0,004	0,032	0,021	0,113	0,02
Zêzere Ponte	0,0001	0	0,0002	0	0,0006	0,0006	0,0012	0,0034	0,0009	0,0018	0,0016	0,0003	0,00089
Resteva norte	1,21	0,02	0,19	0,282	0,033	0,01	0,01	0,008	0,032	0,028	0,06	0,02	0,158
Resteva Sul	0,013	0,007	0,004	0,006	0,003	0,002	0,002	0,005	0,003	0,011	0,011	0,007	0,0061
Zêzere Jusante	0,0003	0	0,0005	0	0,0007	0,0005	0,0014	0,0025	0,0008	0,0028	0,013	0,001	0,0019
VMR (OMS)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

pH 2008	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Montante Salgueira	4,91	4,73	4,83	4,96	4,77	4,77	4,91	5,13	5,05	4,78	4,72	4,67	4,85
Boca da Mina	4,48	4,52	4,82	4,29	4,65	4,82	4,53	4,37	4,74	4,69	4,91	4,42	4,6
O'F Ciclator da Salgueira	8,58	9,11	8,74	8,74	8,35	8,38	9,12	8,94	8,68	8,84	9,07	8,66	8,77
O'F Thickener da Salgueira	8,66	9,51	9,75	9,27	8,6	8,81	9,34	9,02	9,39	9,9	9,3	9,1	9,22
Jusante Salgueira	5,63	6,33	6,08	5,6	5,94	6,1	6,38	6,04	6,15	5,79	6,1	5,04	5,93
Ribeira Bodelhão	5,8	6,15	6,13	5,67	6,03	5,85	6,4	6,14	6	5,92	6,17	5,93	6,01
Zêzere Ponte	6,45	6,78	6,85	6,83	6,93	6,9	6,89	6,83	6,95	6,99	7,25	7,19	6,9
Resteva norte	2,89	2,96	2,86	2,76	2,79	2,92	3,17	3,1	3,21	3,28	3,26	3,31	3,04
Resteva Sul	2,61	2,81	2,72	2,68	2,69	2,77	2,78	2,87	2,86	2,75	2,74	2,77	2,75
Zêzere Jusante	6,52	6,63	6,86	6,64	6,79	6,68	6,71	6,63	6,69	6,8	6,97	6,94	6,74
pH neutro	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

COBRE (ppm) 2009	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,32	0,22	0,43	0,55	0,42	0,51	0,47	0,41	0,61	0,41	0,38	0,25	0,415
Boca da Mina	2,81	2,46	2,14	3,24	2,05	2,41	2,29	2,5	2,29	1,75	1,7	2,12	2,31
O'F Ciclator da Salgueira	0,39	0,3	0,32	0,25	0,3	0,21	0,27	0,23	0,19	0,12	0,1	0,09	0,23
O'F Thickener da Salgueira	0,14	0,28	0,48	0,27	0,2	0,1	0,13	0,12	0,07	0,14	0,08	0,06	0,17
Jusante Salgueira	0,99	1,65	0,95	0,73	0,32	1,15	0,73	0,98	1,94	2,28	1,79	1,08	1,215
Ribeira Bodelhão	0,87	1,11	0,94	0,74	0,42	0,82	1,15	0,8	1,06	0,78	1,22	0,69	0,883
Zêzere Ponte	0	0,02	0,13	0,02	0,03	0,06	0,1	0,14	0,25	0,01	0,02	0	0,065
Resteva norte	36,2	49,6	41,6	25,6	29,8	22,2	19,2	16,6	18,8	22	12,2	37,6	27,6
Resteva Sul	36,8	43,6	41,4	36,2	32,4	32	31,6	30,8	33,4	32	36	36,8	35,25
Zêzere Jusante	0,03	0,03	0,14	0,03	0,05	0,07	0,11	0,13	0,44	0,03	0,04	0	0,091
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

ZINCO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	3	1,96	3,6	2,6	2,8	3,4	1,99	1,8	3,8	3,8	4,8	2	2,96
Boca da Mina	18,6	14,6	14,4	18,2	15,2	17,4	9,4	18,8	18	15,6	16,8	15	16
O'F Ciclator da Salgueira	3,4	3,2	1,42	2,29	0,11	1,69	1,77	2,8	1,83	1,78	1,14	1,18	1,88
O'F Thickener da Salgueira	0,7	1,48	1,53	1,56	1,6	0,25	0,36	1,22	0,15	0,64	0,31	0,72	0,876
Jusante Salgueira	6,6	10	7,2	6	5,2	9,2	1,6	8	13	13,2	12	8,2	8,35
Ribeira Bodelhão	7,4	1,6	7,6	7,6	7	9,8	6,8	9	11	8,8	12,6	6,2	7,95
Zêzere Ponte	0,18	0,29	0,29	0,23	0,22	0,47	0,55	1,88	1	0,14	0,28	0,16	0,47
Resteva norte	34,6	65	57	33,6	39,8	37	23,4	31,4	29,2	29,8	21,2	35,8	36,48
Resteva Sul	36,6	39,4	36	37,6	36	37,4	27,6	40,4	36	38	42	34,8	36,81
Zêzerre Jusante	0,14	0,14	0,23	0,18	0,21	0,44	0,57	1,96	1,2	0,18	0,16	0,05	0,455
VMR (OMS)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

FERRO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Montante Salgueira	0,32	0,04	0,04	0,06	0,09	0,05	0,09	0,04	0,16	2,07	0,21	0,55	0,31
Boca da Mina	12,8	8,6	4,38	14,6	8,8	3,76	10,2	2,63	3,12	2,34	4,62	12,2	7,33
O'F Ciclator da Salgueira	0,79	1,04	0,36	0,65	0,83	0,25	0,69	0,14	0,56	0,27	0,28	0,49	0,529
O'F Thickener da Salgueira	0,29	0,46	0,74	0,33	0,28	0,15	1,15	0,09	0,31	0,31	0,26	0,34	0,392
Jusante Salgueira	3,22	3,74	1,03	0,45	0,73	0,25	1,82	0,42	0,82	1,47	3,2	1,96	1,59
Ribeira Bodelhão	2,77	1,92	0,78	0,48	0,2	0,58	0,84	0,26	0,75	0,59	0,26	0,65	0,84
Zêzere Ponte	0,23	0,19	0,19	0,24	0,29	0,3	0,52	0,54	0,5	0,41	0,33	0,25	0,332
Resteva norte	109,8	149	116	73,2	126	19,4	3,76	2,77	4,55	99,8	3,23	114	68,46
Resteva Sul	197	151	154	217	239	279	365	284	315	291	342	288	260,16
Zêzere Jusante	0,29	0,28	0,28	0,3	0,41	0,5	0,59	0,43	0,88	0,54	0,4	0,3	0,433
VMR (OMS)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

MANGANÊS	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	1,9	1,68	3,48	4,24	5,31	6	5,41	5,42	4,93	3,8	3,18	1,64	3,916
Boca da Mina	15,2	12,4	12,4	14,4	16,6	17,4	15,2	16	16	16,2	18,6	15,8	15,51
O'F Ciclator da Salgueira	3,95	3,09	2,19	3,48	6	3,75	3,82	3,76	4,47	3,68	2,51	4,74	3,78
O'F Thickener da Salgueira	2,38	2,75	4,47	3,13	3,79	1,47	4,85	2,01	0,7	1,76	1,05	4,11	2,7
Jusante Salgueira	4,82	8,8	6	5,43	6	6,4	7	6,6	7,4	8,8	8,8	7,4	6,95
Ribeira Bodelhão	4,82	1,2	5,2	5,8	5,4	8,8	8,6	6,8	5,8	6,4	8	4,68	5,96
Zêzere Ponte	0,04	0,08	0,08	0,12	0,1	0,38	0,63	1,51	1,97	0,08	0,14	0,04	0,43
Resteva norte	63,4	64,8	94,6	92,6	105	130	147	139	143	118	91	58,6	103,9
Resteva Sul	105,2	77,6	87	98,2	103,6	110	130	114	120	128	144	103	110,05
Zêzere Jusante	0,09	0,12	0,14	0,18	0,19	0,52	1,05	2,18	2,82	0,25	0,2	0,06	0,65
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

ARSÉNIO 2009	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,0031	0,0003	0,001	0,0017	0,0001	0,004	0,0001	0,0013	0,0031	0,1044	0,0017	0,0512	0,014
Boca da Mina	0,615	0,327	0,137	0,66	0,032	0,02	0,114	0,009	0,009	0,029	0,031	0,282	0,188
O'F Ciclator da Salgueira	0,014	0,013	0,004	0,006	0,016	0,008	0,002	0,001	0,004	0,0004	0,0003	0,013	0,0068
O'F Thickener da Salgueira	0,014	0,12	0,037	0,017	0,002	0,012	0,031	0,002	0,004	0,013	0,002	0,008	0,022
Jusante Salgueira	0,109	0,0486	0,017	0,016	0,008	0,011	0,021	0,003	0,007	0,041	0,217	0,143	0,053
Ribeira Bodelhão	0,084	0,024	0,011	0,01	0,001	0,013	0,003	0,002	0,003	0,005	0,001	0,032	0,016
Zêzere Ponte	0	0,0033	0,001	0,0016	0	0,0016	0,0007	0,0021	0,0011	0,0001	0,0003	0,0009	0,001
Resteva norte	1,31	0,79	0,208	0,014	0,014	0,275	0,01	0,032	0,008	0,03	0,01	0,611	0,276
Resteva Sul	0,025	0,263	0,015	0,006	0,002	0,01	0,001	0,001	0,003	0,004	0,002	0,032	0,03
Zêzere Jusante	0	0,0028	0,001	0,0016	0,0001	0,0024	0,0005	0,0009	0,0009	0,0004	0,0004	0,0017	0,0011
VMR (OMS)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

pH 2009	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Montante Salgueira	4,9	4,53	4,32	4,48	4,35	4,44	4,35	4,32	4,4	4,63	4,65	5,09	4,54
Boca da Mina	4,27	3,83	4,59	4,02	4,48	4,12	4,37	4,48	4,35	4,49	4,45	4,58	4,33
O'F Ciclator da Salgueira	8,59	8,74	8,75	8,75	8,48	8,67	8,78	8,59	8,48	8,92	9,13	8,7	8,71
O'F Thickener da Salgueira	9,48	9,06	8,97	8,66	8,75	9,14	8,66	9,29	9,4	9,28	9,5	9,03	9,1
Jusante Salgueira	5,12	4,26	5,66	5,73	6,07	5,36	5,76	5,73	5,02	5,29	4,88	5,25	5,34
Ribeira Bodelhão	5,73	4,85	5,68	5,84	6,12	5,84	5,59	5,71	5,44	5,66	5,41	5,66	5,62
Zêzere Ponte	6,94	6,68	7,1	6,96	7,03	7,17	6,97	6,49	6,32	6,69	6,73	6,83	6,82
Resteva norte	2,9	2,67	2,84	2,88	2,98	3,08	3,14	3,28	3,37	3,07	3,24	2,72	3,01
Resteva Sul	2,84	2,48	2,68	2,71	2,89	2,78	2,72	2,85	3,05	2,82	2,81	2,73	2,78
Zêzere Jusante	6,7	6,34	6,84	6,68	6,89	7,01	6,52	6,11	5,61	6,57	6,65	6,75	6,55
pH neutro	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

COBRE (ppm) 2010	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,11	0,27	0,12	0,12	0,31	0,24	0,21	0,39	0,59	0,39	0,16	0,09	0,25
Boca da Mina	1,84	1,97	1,38	1,37	1,85	1,94	2,83	2,65	2,34	2,36	1,85	2,11	2,04
O'F Ciclator da Salgueira	0,21	0,1	0,09	0,15	0,24	0,09	0,06	0,26	0,09	0,16	0,15	0,23	0,152
O'F Thickener da Salgueira	0,3	0,11	0,19	0,18	0,37	0,17	0,05	0,16	0,03	0,05	0,12	0,16	0,157
Jusante Salgueira	1,05	0,87	0,97	1,03	0,77	0,82	0,75	1,08	1,06	2,6	0,88	1,24	1,09
Ribeira Bodelhão	0,74	0,57	0,58	0,75	0,85	0,55	0,58	0,77	0,63	0,63	0,68	0,78	0,675
Zêzere Ponte	0,04	0,03	0,01	0	0,18	0,02	0,03	0,06	0,07	0,02	0	0	0,038
Resteva norte	26,8	45,8	41,6	37,2	39,6	35,4	21,2	22,4	19	17,4	18,2	24,6	29,1
Resteva Sul	36,8	43,4	31,8	40,2	39,8	35,4	27,6	33,8	36	35	35,4	42,6	36,48
Zêzere Jusante	0,05	0,04	0,03	0,03	0,19	0,04	0,05	0,08	0,08	0,03	0	0,01	0,052
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

ZINCO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	1,19	1,25	1,21	1,31	1,77	2,2	3,6	4	4,8	3,8	1,76	1,06	2,33
Boca da Mina	11,2	12,4	9,4	10,4	12	13,2	18,4	16	15	16,2	14,4	11	13,3
O'F Ciclator da Salgueira	1,8	0,68	0,85	1,75	1,31	1,25	1,06	2,6	0,92	1,97	2	2,6	1,56
O'F Thickener da Salgueira	1,07	0,39	0,86	0,98	1,28	0,82	0,48	1,25	0,15	0,28	1,11	0,87	0,8
Jusante Salgueira	7,4	9	7,2	6,8	6,4	7,6	10,2	8,6	8,2	13,4	0,6	6,8	7,68
Ribeira Bodelhão	5	6	5	6	7	6,6	9,8	10	9	9	5,6	5,2	7,02
Zêzere Ponte	0,11	0,21	0,09	0,14	0,14	0,19	0,46	0,73	0,54	0,17	0,14	0,12	0,25
Resteva norte	33	64	63	59	56	53	46	38,2	30,8	33	29	33,4	44,9
Resteva Sul	42	44	37,4	47	42,4	47	46	42	44	46	46	46	44,15
Zêzere Jusante	0,07	0,03	0,07	0,1	0,1	0,15	0,54	0,73	0,43	0,17	0,05	0,09	0,21
VMR (OMS)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

FERRO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,27	2,09	1,13	0,7	0,23	0,14	0,05	0,22	0,21	1,49	0,1	0,39	0,59
Boca da Mina	4,59	3,66	3,2	8,8	5,31	5,09	6,6	3,65	4,34	4,63	3,23	9,6	5,22
O'F Ciclator da Salgueira	0,58	0,48	0,35	0,35	0,41	0,4	0,35	0,46	0,28	0,47	0,4	0,8	0,44
O'F Thickener da Salgueira	0,24	0,28	0,17	0,28	0,55	0,34	0,13	0,33	0,35	0,24	0,26	0,3	0,29
Jusante Salgueira	2,02	1,18	0,89	1,77	1,31	0,82	0,32	0,77	0,55	0,51	3,42	4,8	1,53
Ribeira Bodelhão	1,67	0,67	0,59	0,58	0,9	0,68	0,28	0,91	0,85	0,26	3,25	4,64	1,27
Zêzere Ponte	0,17	0,32	0,17	0,18	0,33	0,28	0,24	0,37	0,36	0,13	0,12	0,19	0,24
Resteva norte	30	168	214	189	211	208	99,4	27,4	9	8,2	44,2	118	110,51
Resteva Sul	157	173	202	363	502	588	768	664	808	784	730	467	517,16
Zêzere Jusante	0,2	0,33	0,24	0,23	0,38	0,36	0,6	0,66	0,67	0,3	0,15	0,24	0,36
VMR (OMS)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

MANGANÊS	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,75	2,04	1,44	1,35	1,89	2,17	2,9	3,51	4,66	4,09	1,23	0,88	2,24
Boca da Mina	8	11,6	8,6	7,6	11,2	12,2	17,4	15,6	18,4	14	13,8	10	12,37
O'F Ciclator da Salgueira	4,38	1,75	1,59	4,26	3,9	4,23	5,34	3,94	3,84	3,73	5,45	3	3,78
O'F Thickener da Salgueira	1,6	1,17	1,67	2,94	3,99	3	2,03	3,97	2,05	2,08	3,65	1,86	2,5
Jusante Salgueira	4,8	9,2	5,4	4,4	6,6	7,2	10	8,4	10,2	8	5,07	6,6	7,16
Ribeira Bodelhão	4,19	6,2	4,85	5,34	5,8	5,6	8,2	8,8	11,2	6,8	4,3	4,46	6,31
Zêzere Ponte	0,05	0,09	0,05	0,05	0,06	0,11	0,47	0,73	0,45	0,06	0,03	0,1	0,19
Resteva norte	70,2	62	67,4	88,8	101,6	118	146	162	179	136	109	102,2	111,85
Resteva Sul	70	78,2	67,4	86,8	93,4	120	130	134	164	150	162	128	115,3
Zêzere Jusante	0,07	0,12	0,07	0,07	0,1	0,18	0,74	1,04	0,7	0,18	0,07	0,13	0,29
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

ARSÉNIO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	0,014	0,006	0,0078	0,2124	0,0016	0,0003	0,0017	0,0053	0,0017	0,0332	0,0011	0,016	0,025
Boca da Mina	0,04	0,017	0,011	0,127	0,026	0,023	0,014	0,009	0,024	0,026	0,023	0,201	0,045
O'F Ciclator da Salgueira	0,001	0,0039	0,0007	0,002	0,002	0,001	0,003	0,0002	0,001	0,003	0,003	0,004	0,002
O'F Thickener da Salgueira	0,003	0,0033	0,0013	0,008	0,005	0,002	0,003	0,002	0,005	0,012	0,002	0,002	0,004
Jusante Salgueira	0,019	0,0072	0,008	0,011	0,01	0,003	0,002	0,004	0,004	0,014	0,006	0,069	0,013
Ribeira Bodelhão	0,013	0,004	0,003	0,007	0,005	0,008	0,001	0,006	0,002	0,003	0,032	0,03	0,0095
Zêzere Ponte	0	0,0007	0,00036	0	0,0003	0,0005	0	0	0,0003	0,0001	0	0	0,00019
Resteva norte	0,01	0,03	0,095	0,019	0,04	0,02	0	0,001	0,001	0,001	0,003	0	0,018
Resteva Sul	0,023	0,01	0,03	0,007	0,03	0,003	0,002	0,001	0,002	0,002	0,003	0,009	0,01
Zêzere Jusante	0	0,00085	0,00048	0,0004	0	0	0,001	0	0,003	0,0003	0,0001	0,0002	0,00053
VMR (OMS)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

pH 2010	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Media
Montante Salgueira	5,18	6,24	6,04	5,38	5,33	4,65	4,6	4,56	4,55	4,77	5,11	5,87	5,19
Boca da Mina	4,05	4,19	4,18	4,35	4,44	5,43	4,11	3,94	4,67	4,44	4,43	4,17	4,36
O'F Ciclator da Salgueira	8,23	8,82	9,33	8,88	8,84	8,6	8,64	8,7	8,92	9,03	8,69	9,2	8,82
O'F Thickener da Salgueira	9,37	9,07	9,38	8,74	8,52	7,77	8,89	7,86	9,17	9,29	8,9	9,75	8,89
Jusante Salgueira	4,47	5,7	5	5,12	5,74	4,97	5,28	4,9	5,64	5,22	5,65	5,01	5,23
Ribeira Bodelhão	4,86	5,85	5,37	5,22	5,74	5,76	5,53	5,45	6,02	5,79	5,9	5,27	5,56
Zêzere Ponte	6,59	6,95	6,79	6,84	7,07	7,17	7,05	7,19	7,27	6,98	6,9	6,79	6,96
Resteva norte	2,96	2,82	2,73	2,77	2,71	2,7	2,74	2,79	3,01	2,98	2,91	2,75	2,82
Resteva Sul	2,67	2,64	2,63	2,57	2,47	2,73	2,72	2,71	2,66	2,72	2,72	2,56	2,65
Zêzere Jusante	6,33	6,66	6,55	6,53	6,85	6,9	6,73	6,75	6,86	6,7	6,79	6,55	6,68
pH neutro	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

MÉDIAS CALCULADAS A PARTIR DO DADOS MENSAIS PARA CADA ANO (1995 – 2010) INTRODUZIDA A PRECIPITAÇÃO TOTAL POR ANO

Cobre Média (ppm)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Montante Salgueira	0,045	0,361	0,41	0,338	0,3	0,32	0,368	0,23	0,66	0,07	0,071	0,11	0,074	0,11	0,415	0,25
Boca da Mina	-	-	-	-	-	-		-	2,37	2,07	2,1	2,32	2,19	2,26	2,31	2,04
O'F Cic da Salgueira	0,273	0,588	0,509	0,472	0,501	0,522	0,645	0,56	0,49	0,27	0,27	0,2	0,22	0,25	0,23	0,152
O'F Thick da Salgueira	0,201	1,36	0,37	0,118	0,19	0,515	0,98	0,28	0,99	0,098	0,1	0,17	0,2	0,18	0,17	0,157
Jusante Salgueira	1,284	2,32	2,2	1,728	0,853	1,368	2,33	1,41	1,67	1,18	0,91	1,33	1,26	1,1	1,215	1,09
Ribeira Bodelhão	1,263	1,75	1,88	1,506	1,15	1,395	1,92	1,3	1,32	1,03	1,1	0,93	1,1	0,81	0,883	0,675
Zêzere Ponte	0,07	0,073	0,06	0,051	0,057	0,057	0,071	0,045	0,047	0,06	0,051	0,052	0,051	0,046	0,065	0,038
Resteva norte	104,6	104,05	88,66	101,23	89	84,85	61,47	58,1	53,35	41,27	23,4	31,2	33,2	30,43	27,6	29,1
Resteva Sul	98,08	88,6	73,12	69,12	62,8	55,37	56,99	51,1	50,9	43,51	44,7	46,6	43,2	39,6	35,25	36,48
Zêzere Jusante	0,098	0,09	0,086	0,078	0,08	0,0775	0,1	0,063	0,052	0,066	0,12	0,085	0,067	0,096	0,091	0,052
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
pmm	706,2	1192,7	954,3	582,7	830,5	665,5	862,5	601,6	469,4	480,3	203	1184,5	338,8	412	781,8	1228,2

Zinco Média (ppm)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Montante Salgueira	0,766	3	3,81	3,79	3,02	3,5	3,7	2,22	0,67	0,75	0,86	1,39	0,73	1,51	2,96	2,33
Boca da Mina									16,25	16,96	19,12	15,4	15,7	17,75	16	13,3
O'F Cic da Salgueira	7,25	10,33	11,2	9,73	8,55	8,19	10,07	8,7	8,37	5,65	6,46	2,73	2,53	2,29	1,88	1,56
O'F ThicK da Salgueira	2,237	20,27	5,23	5,03	3,9	6,94	9,07	5,9	9,83	2,95	1,96	2,66	1,42	0,96	0,876	0,8
Jusante Salgueira	14,16	19	19,7	14,8	8,8	11,23	16,6	12,2	12,8	9,85	8,58	9,18	9,28	9,68	8,35	7,68
Ribeira Bodelhão	15,66	17	19,5	14,95	12,66	12,91	15,6	12,1	10,23	9,46	11,52	8,6	9,87	10,28	7,95	7,02
Zêzere Ponte	0,583	0,5	0,44	0,422	0,51	0,675	0,56	0,5	0,53	0,53	0,9	0,71	0,42	0,4	0,47	0,25
Resteva norte	120,83	118,3	108,75	122,66	96,5	90,91	74,83	62,5	67	54,8	34,88	41,6	46,4	47,1	36,48	44,9
Resteva Sul	85	63,3	58,41	60,75	46,6	44,87	43,3	45,1	41,91	40,46	42,11	43,6	43,8	44,1	36,81	44,15
Zêzere Jusante	0,441	0,366	0,35	0,42	0,47	0,511	0,53	0,46	0,44	0,48	1,36	0,9	0,37	0,76	0,455	0,21
VMR (OMS)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
pmm	706,2	1192,7	954,3	582,7	830,5	665,5	862,5	601,6	469,4	480,3	203	1184,5	338,8	412	781,8	1228,2

Ferro Média (ppm)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Montante Salgueira	0,166	0,23	0,29	0,175	0,251	0,095	0,21	0,265	0,13	0,12	0,102	0,096	0,077	0,105	0,31	0,59
Boca da Mina									7,46	8,19	7,63	8,31	5,21	8,89	7,33	5,22
O'F Cic da Salgueira	0,532	1,08	0,73	1,04	0,83	0,72	0,68	0,89	0,81	0,525	0,74	0,53	0,46	0,65	0,529	0,44
O'F Thick da Salgueira	0,796	0,858	0,573	0,386	0,5	0,441	0,59	0,67	0,59	0,478	0,581	0,52	0,44	0,57	0,392	0,29
Jusante Salgueira	1,22	1,96	1,792	1,448	0,97	1,54	1,57	2,34	2,16	1,15	1,39	1,97	2,1	1,46	1,59	1,53
Ribeira Bodelhão	1,06	1,48	2,08	1,585	1,42	1,78	3,3	2,22	1,79	1,12	0,99	1,34	1,31	1	0,84	1,27
Zêzere Ponte	0,689	0,51	0,449	0,39	0,43	0,3	0,326	0,35	0,33	0,33	0,43	0,36	0,34	0,386	0,332	0,24
Resteva norte	299,2	283,5	199,31	254,6	244,5	243,5	109,35	118,7	122,1	82,6	35,6	46,2	92,6	73,4	68,46	110,51
Resteva Sul	103,45	81,6	60,55	37,98	62,95	45,65	49,8	57,1	69,3	99,92	82,76	103,4	324,4	265,3	260,16	517,16
Zêzere Jusante	0,599	0,52	0,46	0,434	0,48	0,31	0,39	0,4	0,36	0,39	0,4	0,39	0,42	0,52	0,433	0,36
VMR (OMS)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Pmm	706,2	1192,7	954,3	582,7	830,5	665,5	862,5	601,6	469,4	480,3	203	1184,5	338,8	412	781,8	1228,2

Manganês Média (ppm)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Montante Salgueira	0,126	4,45	6,23	5,41	2,17	1,68	2,214	1,29	0,35	0,31	0,28	0,665	0,34	0,52	3,916	2,24
Boca da Mina									14,41	15,2	17,19	21,85	23,4	14,9	15,51	12,37
O'F Cic da Salgueira	16,575	14,86	15,76	13,18	12,95	8,85	9,48	9,7	9,07	6,98	5,67	3,61	4,17	3,48	3,78	3,78
O'F Thick da Salgueira	6,648	18,49	10,5	5,6	7,06	9,3	7,88	7,91	9,42	4,68	3,24	4,12	2,88	2,39	2,7	2,5
Jusante Salgueira	13,29	17,1	17,41	13,17	9,4	9,35	11,8	10,26	10,61	8,03	5,62	7,04	6,56	6,13	6,95	7,16
Ribeira Bodelhão	13,43	13,55	14,67	11,53	11,6	9,4	9,8	8,51	7,22	6,7	6,71	5,87	6,33	6,49	5,96	6,31
Zêzere Ponte	0,643	0,38	0,315	0,315	0,45	0,47	0,3	0,37	0,325	0,38	0,76	0,44	0,23	0,26	0,43	0,19
Resteva norte	86,15	72,41	76,38	78,3	87,3	74,95	82,8	73,8	79,96	92,7	90,8	84,3	109,2	111,5	103,9	111,85
Resteva Sul	91,2	65,61	64,95	62,6	69,08	51,68	67,6	75,9	71,37	84,4	98,43	83,7	115,3	111,23	110,05	115,3
Zêzere Jusante	0,699	0,433	0,338	0,34	0,595	0,59	0,41	0,48	0,41	0,52	1,32	0,67	0,356	0,62	0,65	0,29
VMR (OMS)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Pmm	706,2	1192,7	954,3	582,7	830,5	665,5	862,5	601,6	469,4	480,3	203	1184,5	338,8	412	781,8	1228,2

Arsénio Média (ppm)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Montante Salgueira	0,0028	0,0013	0,0028	0,0012	0,0066	0,0059	0,026	0,025	0,0012	0,0011	0,0016	0,0016	0,0011	0,0015	0,014	0,025
Boca da Mina									0,12	0,204	0,129	0,14	0,064	0,114	0,188	0,045
O'F Cic da Salgueira	0,113	0,0087	0,028	0,0181	0,0085	0,0089	0,0099	0,013	0,017	0,011	0,016	0,013	0,0049	0,006	0,0068	0,002
O'F Thick da Salgueira	0,037	0,0678	0,091	0,035	0,007	0,016	0,031	0,034	0,06	0,038	0,086	0,049	0,0295	0,021	0,022	0,004
Jusante Salgueira	0,0125	0,062	0,264	0,123	0,0081	0,016	0,045	0,097	0,11	0,069	0,097	0,184	0,112	0,029	0,053	0,013
Ribeira Bodelhão	0,0095	0,031	0,312	0,159	0,01	0,017	0,08	0,073	0,095	0,062	0,0496	0,124	0,057	0,02	0,016	0,0095
Zêzere Ponte	0,00206	0,0014	0,0036	0,0028	0,0013	0,00098	0,0014	0,0011	0,0015	0,0011	0,0017	0,0038	0,0014	0,00089	0,001	0,00019
Resteva norte	28,68	19,69	12,71	15,69	33,8	24,05	3,86	17,44	5,8	5,25	1,98	0,496	0,051	0,158	0,276	0,018
Resteva Sul	1,47	2,01	1,4	0,0079	0,112	0,47	0,0089	0,156	0,012	0,0082	0,01	0,116	0,016	0,0061	0,03	0,01
Zêzere Jusante	0,0026	0,0011	0,0032	0,0031	0,0019	0,0012	0,0019	0,0015	0,0009	0,00093	0,0012	0,0031	0,0013	0,0019	0,0011	0,00053
VMR (OMS)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Pmm	706,2	1192,7	954,3	582,7	830,5	665,5	862,5	601,6	469,4	480,3	203	1184,5	338,8	412	781,8	1228,2

pH Média	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Montante Salgueira	5,62	4,61	4,42	4,29	4,65	5,02	4,9	5,05	5,08	4,91	4,89	4,77	4,93	4,85	4,54	5,19
Boca da Mina									4	4,25	4,32	4,12	4,28	4,6	4,33	4,36
O'F Cic da Salgueira	7,09	6,93	6,6	6,39	6,52	6,61	6,37	6,51	6,39	6,94	7,4	7,83	8,07	8,77	8,71	8,82
O'F ThicK da Salgueira	8,33	7,31	8,06	8,89	7,97	7,19	7,1	7,22	6,9	8,07	8,81	8,07	8,76	9,22	9,1	8,89
Jusante Salgueira	6,72	6,03	5,81	5,76	6,48	5,82	5,16	5,35	4,96	5,52	6,42	5,31	5,74	5,93	5,34	5,23
Ribeira Bodelhão	6,47	5,81	5,64	5,62	6,18	5,73	5,27	5,5	5,21	5,74	6,06	5,53	5,84	6,01	5,62	5,56
Zêzere Ponte	6,65	6,74	6,73	6,6	6,53	6,54	6,49	6,5	6,48	6,64	6,63	6,66	6,85	6,9	6,82	6,96
Resteva norte	2,99	2,86	2,81	2,86	2,92	2,81	2,95	2,9	2,94	3,06	3,29	3,14	2,94	3,04	3,01	2,82
Resteva Sul	2,91	2,83	2,76	2,78	2,57	2,3	2,8	2,81	2,81	2,85	2,82	2,77	2,74	2,75	2,78	2,65
Zêzere Jusante	6,34	6,43	6,45	6,31	6,12	6,24	6,22	6,2	6,29	6,29	5,95	6,35	6,7	6,74	6,55	6,68
pH Neutro	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Pmm	706,2	1192,7	954,3	582,7	830,5	665,5	862,5	601,6	469,4	480,3	203	1184,5	338,8	412	781,8	1228,2

ANEXO B

RELAÇÃO ENTRE A PRECIPITAÇÃO, OS VALORES MÉDIOS DE ALGUNS METAIS (COBRE, ZINCO, FERRO, MANGANÊS, ARSÉNIO) E O PH DA ÁGUA

Análise correlacional dos metais e precipitação anual
Cobre

- **Montante Salgueira**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação é **estatisticamente significativa** e positiva pois o teor do cobre aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,538 p < 0,05).

Correlations

			Montante Salgueira média Anual	Precipitação média
Spearman's rho	Montante Salgueira média Anual	Correlation Coefficient	1,000	,538*
		Sig. (2-tailed)	.	,031
		N	16	16
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,538*	1,000
		Sig. (2-tailed)	,031	.
		N	16	16

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

- **Boca Mina**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa.** Apresenta uma correlação negativa sendo que o teor do cobre diminui com o aumento da precipitação (r = - 0,024).

Correlations

			Boca Mina média Anual	Precipitação média
Spearman's rho	Boca Mina média Anual	Correlation Coefficient	1,000	-,024
		Sig. (2-tailed)	.	,955
		N	8	8
	Precipitação média	Correlation Coefficient	-,024	1,000
		Sig. (2-tailed)	,955	.
		N	8	16

- **OF Ciclator**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa**. Apresenta uma correlação positiva pois o teor do cobre aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,132).

Correlations

			OF Ciclator média anual	Precipitação média
Spearman's rho	Of Ciclator média anual	Correlation Coefficient	1,000	,132
		Sig. (2-tailed)	.	,639
		N	15	15
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,132	1,000
		Sig. (2-tailed)	,639	.
		N	15	16

- **Of Thickener**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação não é estatisticamente significativa. Apresenta uma correlação positiva pois o teor do cobre aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,257).

Correlations

			OF Thickener média anual	Precipitação média
Spearman's rho	OF Thickener média anual	Correlation Coefficient	1,000	,257
		Sig. (2-tailed)	.	,354
		N	15	15
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,257	1,000
		Sig. (2-tailed)	,354	.
		N	15	16

- **Jusante**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa**. Apresenta uma correlação positiva pois o teor do cobre aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,241).

Correlations

			Jusante média anual	Precipitação média
Spearman's rho	Jusante média anual	Correlation Coefficient	1,000	,241
		Sig. (2-tailed)	.	,368
		N	16	16
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,241	1,000
		Sig. (2-tailed)	,368	.
		N	16	16

- **Ribeira**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa**. Apresenta uma correlação positiva pois o teor do cobre aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,150).

Correlations

			Ribeira média anual	Precipitação média
Spearman's rho	Ribeira média anual	Correlation Coefficient	1,000	,150
		Sig. (2-tailed)	.	,579
		N	16	16
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,150	1,000
		Sig. (2-tailed)	,579	.
		N	16	16

- **Zêzere Ponte**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa**. Apresenta uma correlação positiva pois o teor do cobre aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,403).

Correlations

			Zêzere Ponte média anual	Precipitação média
Spearman's rho	Zêzere Ponte média anual	Correlation Coefficient	1,000	,403
		Sig. (2-tailed)	.	,121
		N	16	16
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,403	1,000
		Sig. (2-tailed)	,121	.
		N	16	16

- **Resteva Norte**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa**. Apresenta uma correlação positiva pois o teor do cobre aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,285).

Correlations

			Resteva norte média anual	Precipitação média
Spearman's rho	Resteva norte média anual	Correlation Coefficient	1,000	,285
		Sig. (2-tailed)	.	,284
		N	16	16
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,285	1,000
		Sig. (2-tailed)	,284	.
		N	16	16

- **Resteva Sul**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa.** Apresenta uma correlação positiva pois o teor do cobre aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,294).

Correlations

			Resteva sul média anual	Precipitação média
Spearman's rho	Resteva sul média anual	Correlation Coefficient	1,000	,294
		Sig. (2-tailed)	.	,269
		N	16	16
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,294	1,000
		Sig. (2-tailed)	,269	.
		N	16	16

- **Zêzere Jusante**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa**. Apresenta uma correlação negativa pois o teor do cobre diminui com o aumento da precipitação (r = - 0,018).

Correlations

			Zêzere jusante média anual	Precipitação média
Spearman's rho	Zêzere jusante média anual	Correlation Coefficient	1,000	-,018
		Sig. (2-tailed)	.	,948
		N	16	16
	Precipitação média	Correlation Coefficient	-,018	1,000
		Sig. (2-tailed)	,948	.
		N	16	16

II. Zinco

- **Montante Salgueira**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa.** Apresenta uma correlação positiva pois o teor de zinco aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,482).

Correlations

			Montante Salgueira média Anual	Precipitação média
Spearman's rho	Montante Salgueira média Anual	Correlation Coefficient	1,000	,482
		Sig. (2-tailed)	.	,058
		N	16	16
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,482	1,000
		Sig. (2-tailed)	,058	.
		N	16	16

- **Boca Mina**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação não **é estatisticamente significativa**. Apresenta uma correlação negativa pois o teor de zinco diminui com o aumento da precipitação (r = - 0,738 p < 0, 05)

Correlations

			Boca Mina média Anual	Precipitação média
Spearman's rho	Boca Mina média Anual	Correlation Coefficient	1,000	-,738*
		Sig. (2-tailed)	.	,037
		N	8	8
	Precipitação média	Correlation Coefficient	-,738*	1,000
		Sig. (2-tailed)	,037	.
		N	8	16

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

- **OF Ciclator**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa**. Apresenta uma correlação positiva pois o teor de zinco aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,214).

Correlations

			OF Ciclator média anual	Precipitação média
Spearman's rho	OF Ciclator média anual	Correlation Coefficient	1,000	,214
		Sig. (2-tailed)	.	,443
		N	15	15
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,214	1,000
		Sig. (2-tailed)	,443	.
		N	15	16

- **Of Thickener**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa.** Apresenta uma correlação positiva pois o teor de zinco aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,157).

Correlations

			OF Thickener média anual	Precipitação média
Spearman's rho	OF Thickener média anual	Correlation Coefficient	1,000	,157
		Sig. (2-tailed)	.	,576
		N	15	15
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,157	1,000
		Sig. (2-tailed)	,576	.
		N	15	16

- **Jusante**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa**. Apresenta uma correlação positiva pois o teor de zinco aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,126).

Correlations

			Jusante média anual	Precipitação média
Spearman's rho	Jusante média anual	Correlation Coefficient	1,000	,126
		Sig. (2-tailed)	.	,641
		N	16	16
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,126	1,000
		Sig. (2-tailed)	,641	.
		N	16	16

- **Ribeira**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa.** Apresenta uma correlação positiva pois o teor de zinco aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,156).

Correlations

			Ribeira média anual	Precipitação média
Spearman's rho	Ribeira média anual	Correlation Coefficient	1,000	,156
		Sig. (2-tailed)	.	,564
		N	16	16
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,156	1,000
		Sig. (2-tailed)	,564	.
		N	16	16

- **Zêzere Ponte**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa.** Apresenta uma correlação negativa pois o teor de zinco diminui com o aumento da precipitação (r = - 0,074).

Correlations

			Zêzere Ponte média anual	Precipitação média
Spearman's rho	Zêzere Ponte média anual	Correlation Coefficient	1,000	-,074
		Sig. (2-tailed)	.	,787
		N	16	16
	Precipitação média	Correlation Coefficient	-,074	1,000
		Sig. (2-tailed)	,787	.
		N	16	16

- **Resteva Norte**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa.** Apresenta uma correlação positiva pois o teor de zinco aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,224).

Correlations

			Resteva norte média anual	Precipitação média
Spearman's rho	Resteva norte média anual	Correlation Coefficient	1,000	,224
		Sig. (2-tailed)	.	,405
		N	16	16
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,224	1,000
		Sig. (2-tailed)	,405	.
		N	16	16

- **Resteva Sul**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa.** Apresenta uma correlação positiva pois o teor de zinco aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,344).

Correlations

			Resteva sul média anual	Precipitação média
Spearman's rho	Resteva sul média anual	Correlation Coefficient	1,000	,344
		Sig. (2-tailed)	.	,192
		N	16	16
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,344	1,000
		Sig. (2-tailed)	,192	.
		N	16	16

- **Zêzere Jusante**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa.** Apresenta uma correlação negativa pois o teor de zinco diminui com o aumento da precipitação (r = - 0,318).

Correlations

			Zêzere jusante média anual	Precipitação média
Spearman's rho	Zêzere jusante média anual	Correlation Coefficient	1,000	-,318
		Sig. (2-tailed)	.	,231
		N	16	16
	Precipitação média	Correlation Coefficient	-,318	1,000
		Sig. (2-tailed)	,231	.
		N	16	16

III. Ferro

- **Montante Salgueira**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **é estatisticamente significativa** e positiva pois o teor do ferro aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,606 p < 0,05).

Correlations

			Montante Salgueira média Anual	Precipitação média
Spearman's rho	Montante Salgueira média Anual	Correlation Coefficient	1,000	,606*
		Sig. (2-tailed)	.	,013
		N	16	16
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,606*	1,000
		Sig. (2-tailed)	,013	.
		N	16	16

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

- **Boca Mina**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa.** Apresenta uma correlação negativa pois o teor do ferro diminui com o aumento da precipitação (r = - 0,048).

Correlations

			Boca Mina média Anual	Precipitação média
Spearman's rho	Boca Mina média Anual	Correlation Coefficient	1,000	-,048
		Sig. (2-tailed)	.	,911
		N	8	8
	Precipitação média	Correlation Coefficient	-,048	1,000
		Sig. (2-tailed)	,911	.
		N	8	16

- **OF Ciclator**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa**. Apresenta uma correlação positiva pois o teor do ferro aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,004).

Correlations

			OF Ciclator média anual	Precipitação média
Spearman's rho	OF Ciclator média anual	Correlation Coefficient	1,000	,004
		Sig. (2-tailed)	.	,990
		N	15	15
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,004	1,000
		Sig. (2-tailed)	,990	.
		N	15	16

- **OF Thickener**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa**. Apresenta uma correlação positiva pois o teor do ferro aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,011).

Correlations

			OF Thickener média anual	Precipitação média
Spearman's rho	OF Thickener média anual	Correlation Coefficient	1,000	,011
		Sig. (2-tailed)	.	,970
		N	15	15
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,011	1,000
		Sig. (2-tailed)	,970	.
		N	15	16

- **Jusante**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa.** Apresenta uma correlação positiva pois o teor do ferro aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,097).

Correlations

			Jusante média anual	Precipitação média
Spearman's rho	Jusante média anual	Correlation Coefficient	1,000	,097
		Sig. (2-tailed)	.	,721
		N	16	16
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,097	1,000
		Sig. (2-tailed)	,721	.
		N	16	16

- **Ribeira**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa**. Apresenta uma correlação positiva pois o teor do ferro aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,265).

Correlations

			Ribeira média anual	Precipitação média
Spearman's rho	Ribeira média anual	Correlation Coefficient	1,000	,265
		Sig. (2-tailed)	.	,322
		N	16	16
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,265	1,000
		Sig. (2-tailed)	,322	.
		N	16	16

- **Zêzere Ponte**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa**. Apresenta uma correlação positiva pois o teor do ferro aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,018).

Correlations

			Zêzere Ponte média anual	Precipitação média
Spearman's rho	Zêzere Ponte média anual	Correlation Coefficient	1,000	,018
		Sig. (2-tailed)	.	,948
		N	16	16
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,018	1,000
		Sig. (2-tailed)	,948	.
		N	16	16

- **Resteva Norte**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa.** Apresenta uma correlação positiva pois o teor do ferro aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,300).

Correlations

			Resteva norte média anual	Precipitação média
Spearman's rho	Resteva norte média anual	Correlation Coefficient	1,000	,300
		Sig. (2-tailed)	.	,259
		N	16	16
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,300	1,000
		Sig. (2-tailed)	,259	.
		N	16	16

- **Resteva Sul**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa.** Apresenta uma correlação negativa pois o teor do ferro diminui com o aumento da precipitação (r = - 0,035).

Correlations

			Resteva sul média anual	Precipitação média
Spearman's rho	Resteva sul média anual	Correlation Coefficient	1,000	-,035
		Sig. (2-tailed)	.	,897
		N	16	16
	Precipitação média	Correlation Coefficient	-,035	1,000
		Sig. (2-tailed)	,897	.
		N	16	16

- **Zêzere Jusante**

Análise: Segundo os valores obtidos no quadro abaixo, vemos que a correlação **não é estatisticamente significativa.** Apresenta uma correlação positiva pois o teor do ferro aumenta com o aumento da precipitação (r = 0,057).

Correlations

			Zêzere jusante média anual	Precipitação média
Spearman's rho	Zêzere jusante média anual	Correlation Coefficient	1,000	,057
		Sig. (2-tailed)	.	,833
		N	16	16
	Precipitação média	Correlation Coefficient	,057	1,000
		Sig. (2-tailed)	,833	.
		N	16	16

IV. Manganês

- **Montante Salgueira:** a correlação é **estatisticamente significativa. E**ncontram-se correlações fortes entre o teor médio do elemento manganês, obtido em Montante Salgueira, e os níveis de precipitação média (r=.63, p<.01), com maiores níveis de precipitação associados a uma maior quantidade de manganês.

			Precipitação média	Montante Salgueira média Anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	,629**
		Sig. (2-tailed)	.	,009
		N	16	16
	Montante Salgueira média Anual	Correlation Coefficient	,629**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,009	.
		N	16	16

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

- **Boca Mina:** a relação **não é estatisticamente significativa. O**bserva-se, para o metal Manganês obtido na Boca Mina, uma correlação fraca e sem significância estatística (r=-.048,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a menores quantidades deste metal.

			Precipitação média	Boca Mina média Anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	-,048
		Sig. (2-tailed)	.	,911
		N	16	8
	Boca Mina média Anual	Correlation Coefficient	-,048	1,000
		Sig. (2-tailed)	,911	.
		N	8	8

- **OF Ciclator:** a relação **não é estatisticamente significativa.** Observa-se, para o metal Manganês obtido no Ciclator, uma correlação fraca e sem significância estatística (r=.22,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a maiores quantidades deste metal.

			Precipitação média	OF Ciclator média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	,221
		Sig. (2-tailed)	.	,428
		N	16	15
	OF Ciclator média anual	Correlation Coefficient	,221	1,000
		Sig. (2-tailed)	,428	.
		N	15	15

- **OF Thickener:** a relação **não é estatisticamente significativa. O**bserva-se, para o metal Manganês obtido no Thickener, uma correlação fraca e sem significância estatística (r=.27,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a maiores quantidades deste metal, neste local.

			Precipitação média	OF Thickener média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	,275
		Sig. (2-tailed)	.	,321
		N	16	15
	OF Thickener média anual	Correlation Coefficient	,275	1,000
		Sig. (2-tailed)	,321	.
		N	15	15

- **Jusante:** observa-se, para o metal Manganês obtido em Jusante, uma correlação média **mas sem significância estatística** (r=.46,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a maiores quantidades deste metal, neste local.

			Precipitação média	Jusante média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	,459
		Sig. (2-tailed)	.	,074
		N	16	16
	Jusante média anual	Correlation Coefficient	,459	1,000
		Sig. (2-tailed)	,074	.
		N	16	16

- **Ribeira:** observa-se, para o metal Manganês obtido na Ribeira, **uma correlação fraca e sem significância estatística** (r=.19,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a maiores quantidades deste metal, neste local.

			Precipitação média	Ribeira média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	,197
		Sig. (2-tailed)	.	,464
		N	16	16
	Ribeira média anual	Correlation Coefficient	,197	1,000
		Sig. (2-tailed)	,464	.
		N	16	16

- **Zêzere Ponte:** observa-se, para o metal Manganês obtido em Zêzere Ponte, uma **correlação fraca e sem significância estatística** (r=-.03,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a menores quantidades deste metal, neste local

			Precipitação média	Zêzere Ponte média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	-,034
		Sig. (2-tailed)	.	,901
		N	16	16
	Zêzere Ponte média anual	Correlation Coefficient	-,034	1,000
		Sig. (2-tailed)	,901	.
		N	16	16

- **Resteva Norte:** observa-se, para o metal Manganês obtido na Resteva Norte, uma **correlação fraca e sem significância estatística** (r=-.24,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a menores quantidades deste metal, neste local.

			Precipitação média	Resteva norte média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	-,235
		Sig. (2-tailed)	.	,380
		N	16	16
	Resteva norte média anual	Correlation Coefficient	-,235	1,000
		Sig. (2-tailed)	,380	.
		N	16	16

- **Resteva Sul:** observa-se, para o metal Manganês obtido na Resteva Sul, **uma correlação fraca e sem significância estatística** (r=-.24,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a menores quantidades deste metal, neste local

			Precipitação média	Resteva sul média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	-,241
		Sig. (2-tailed)	.	,368
		N	16	16
	Resteva sul média anual	Correlation Coefficient	-,241	1,000
		Sig. (2-tailed)	,368	.
		N	16	16

- **Zêzere Jusante:** observa-se, para o metal Manganês obtido em Zêzere Jusante, uma **correlação fraca e sem significância estatística** (r=-.24,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a menores quantidades deste metal, neste local**.**

			Precipitação média	Zêzere jusante média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	-,244
		Sig. (2-tailed)	.	,362
		N	16	16
	Zêzere jusante média anual	Correlation Coefficient	-,244	1,000
		Sig. (2-tailed)	,362	.
		N	16	16

V. Arsénio

- **Montante Salgueira:** a relação **é estatisticamente significativa.** Encontram-se correlações fortes entre o teor médio do elemento arsénio, obtido em Montante Salgueira, e os níveis de precipitação média (r=.57, p<.05), com maiores níveis de precipitação associados a uma maior quantidade de arsénio.

			Precipitação média	Montante Salgueira média Anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	,574*
		Sig. (2-tailed)	.	,020
		N	16	16
	Montante Salgueira média Anual	Correlation Coefficient	,574*	1,000
		Sig. (2-tailed)	,020	.
		N	16	16

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

- **Boca Mina:** observa-se, para o metal Arsénio obtido na Boca Mina, uma **correlação fraca e sem significância estatística** (r=.09,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a maiores quantidades deste metal, neste local.

			Precipitação média	Boca Mina média Anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	,095
		Sig. (2-tailed)	.	,823
		N	16	8
	Boca Mina média Anual	Correlation Coefficient	,095	1,000
		Sig. (2-tailed)	,823	.
		N	8	8

- **OF Ciclator:** observa-se, para o metal Arsénio obtido em Ciclator, **uma correlação fraca e sem significância estatística** (r=-.14,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a menores quantidades deste metal, neste local.

			Precipitação média	OF Ciclator média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	-,136
		Sig. (2-tailed)	.	,630
		N	16	15
	OF Ciclator média anual	Correlation Coefficient	-,136	1,000
		Sig. (2-tailed)	,630	.
		N	15	15

- **OF Thickener:** observa-se, para o metal Arsénio obtido em Thickener, **uma correlação fraca e sem significância estatística** (r=-.10,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a menores quantidades deste metal, neste local.

			Precipitação média	OF Thickener média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	-,100
		Sig. (2-tailed)	.	,723
		N	16	15
	OF Thickener média anual	Correlation Coefficient	-,100	1,000
		Sig. (2-tailed)	,723	.
		N	15	15

- **Jusante:** observa-se, para o metal Arsénio obtido em Jusante, **uma correlação fraca e sem significância estatística** (r=-.20,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a menores quantidades deste metal, neste local.

			Precipitação média	Jusante média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	-,200
		Sig. (2-tailed)	.	,458
		N	16	16
	Jusante média anual	Correlation Coefficient	-,200	1,000
		Sig. (2-tailed)	,458	.
		N	16	16

- **Ribeira:** observa-se, para o metal Arsénio obtido na Ribeira, **uma correlação fraca e sem significância estatístic**a (r=-.08,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a menores quantidades deste metal, neste local.

			Precipitação média	Ribeira média anual
Spearman's rho	Precipitação_média	Correlation Coefficient	1,000	-,081
		Sig. (2-tailed)	.	,766
		N	16	16
	Ribeira_média_anual	Correlation Coefficient	-,081	1,000
		Sig. (2-tailed)	,766	.
		N	16	16

- **Zêzere Ponte:** observa-se, para o metal Arsénio obtido em Zezere Ponte, **uma correlação fraca e sem significância estatística** (r=.02,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a maiores quantidades deste metal, neste local.

			Precipitação média	Zêzere Ponte média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	,024
		Sig. (2-tailed)	.	,931
		N	16	16
	Zêzere Ponte média anual	Correlation Coefficient	,024	1,000
		Sig. (2-tailed)	,931	.
		N	16	16

- **Resteva Norte:** observa-se, para o metal Arsénio obtido em Resteva Norte, **uma correlação fraca e sem significância estatística** (r=.14,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a maiores quantidades deste metal, neste local.

			Precipitação média	Resteva norte média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	,138
		Sig. (2-tailed)	.	,610
		N	16	16
	Resteva norte média anual	Correlation Coefficient	,138	1,000
		Sig. (2-tailed)	,610	.
		N	16	16

- **Resteva Sul:** observa-se, para o metal Arsénio obtido em Resteva Sul, **uma correlação média mas sem significância estatística** (r=.43,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a maiores quantidades deste metal, neste local.

			Precipitação média	Resteva sul média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	,432
		Sig. (2-tailed)	.	,094
		N	16	16
	Resteva sul média anual	Correlation Coefficient	,432	1,000
		Sig. (2-tailed)	,094	.
		N	16	16

- **Zêzere Jusante:** observa-se, para o metal Arsénio obtido em Zêzere Jusante**, uma correlação fraca e sem significância estatística** (r=.06,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a maiores quantidades deste metal, neste local.

			Precipitação média	Zêzere jusante média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	,062
		Sig. (2-tailed)	.	,820
		N	16	16
	Zêzere jusante média anual	Correlation Coefficient	,062	1,000
		Sig. (2-tailed)	,820	.
		N	16	16

VI. PH

- **Montante Salgueira:** observa-se, para o PH obtido em Montante Salgueira, **uma correlação fraca e sem significância estatística** (r=-.17,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a um menor PH.

			Precipitação média	Montante Salgueira média Anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	-,165
		Sig. (2-tailed)	.	,542
		N	16	16
	Montante Salgueira média Anual	Correlation Coefficient	-,165	1,000
		Sig. (2-tailed)	,542	.
		N	16	16

- **Boca Mina: não se estabelece qualquer relação** entre o PH obtido na Boca Mina e o nível de precipitação anual.

			Precipitação média	Boca Mina média Anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	,000
		Sig. (2-tailed)	.	1,000
		N	16	8
	Boca Mina média Anual	Correlation Coefficient	,000	1,000
		Sig. (2-tailed)	1,000	.
		N	8	8

- **OF Ciclator:** observa-se, para o PH obtido em Ciclator, **uma correlação fraca e sem significância estatística** (r=-.004,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a um menor PH.

			Precipitação média	OF Ciclator média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	-,004
		Sig. (2-tailed)	.	,990
		N	16	15
	OF Ciclator média anual	Correlation Coefficient	-,004	1,000
		Sig. (2-tailed)	,990	.
		N	15	15

- **OF Thickener:** observa-se, para o PH obtido em Thickener, **uma correlação fraca e sem significância estatística** (r=-.16,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a um menor PH neste local.

			Precipitação média	OF Thickener média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	-,161
		Sig. (2-tailed)	.	,583
		N	16	14
	OF Thickener média anual	Correlation Coefficient	-,161	1,000
		Sig. (2-tailed)	,583	.
		N	14	14

- **Jusante:** observa-se, para o PH obtido em Jusante, uma **correlação fraca e sem significância estatística** (r=-.16,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a um menor PH neste local.

			Precipitação média	Jusante média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	-,162
		Sig. (2-tailed)	.	,549
		N	16	16
	Jusante média anual	Correlation Coefficient	-,162	1,000
		Sig. (2-tailed)	,549	.
		N	16	16

- **Ribeira:** observa-se, para o PH obtido na Ribeira, **uma correlação fraca e sem significância estatística** (r=-.26,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a um menor PH neste local.

			Precipitação média	Ribeira média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	-,259
		Sig. (2-tailed)	.	,333
		N	16	16
	Ribeira média anual	Correlation Coefficient	-,259	1,000
		Sig. (2-tailed)	,333	.
		N	16	16

- **Zêzere Ponte:** observa-se, para o PH obtido em Zêzere Ponte, uma **correlação fraca e sem significância estatística** (r=.12,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a um maior PH neste local.

			Precipitação média	Zêzere Ponte média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	,121
		Sig. (2-tailed)	.	,666
		N	16	15
	Zêzere Ponte média anual	Correlation Coefficient	,121	1,000
		Sig. (2-tailed)	,666	.
		N	15	15

- **Resteva Norte:** observa-se, para o PH obtido em Resteva Norte, **uma correlação moderada mas sem significância estatística** (r=-.38,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a um menor PH neste local.

			Precipitação média	Resteva norte média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	-,382
		Sig. (2-tailed)	.	,144
		N	16	16
	Resteva norte média anual	Correlation Coefficient	-,382	1,000
		Sig. (2-tailed)	,144	.
		N	16	16

- **Resteva Sul:** observa-se, para o PH obtido em Resteva Sul, uma **correlação fraca e sem significância estatística** (r=-.10,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a um menor PH neste local.

			Precipitação média	Resteva sul média anual
Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	-,100
		Sig. (2-tailed)	.	,713
		N	16	16
	Resteva sul média anual	Correlation Coefficient	-,100	1,000
		Sig. (2-tailed)	,713	.
		N	16	16

- **Zêzere Jusante:** observa-se, para o PH obtido em Zêzere Jusante, **uma correlação fraca e sem significância estatística** (r=.17,p>.05), em que maiores níveis de precipitação estão associados a um maior PH neste local.
-

		Precipitação média	Zêzere jusante média anual

Spearman's rho	Precipitação média	Correlation Coefficient	1,000	,165
		Sig. (2-tailed)	.	,542
		N	16	16
	Zêzere jusante média anual	Correlation Coefficient	,165	1,000
		Sig. (2-tailed)	,542	.
		N	16	16

Parecer – Consulta Pública do Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha

A eventual mina de Valtreixal de Sanabria terá consequências no Ambiente que afectarão Portugal. O Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio a céu aberto terá consequências negativas para o meio ambiente, nomeadamente poluição da água subterrânea, uso de explosivos, poluição do ar, entre outros. Está localizado perto de Calabor, muito perto da fronteira com Portugal (cerca de 5 km). Conforme consta na página 51 do Estudo de Impacto Ambiental "a área em que o projeto está situado, localiza-se na Bacia do Rio Douro...A zona de atuação, entendida como a poligonal da concessão na qual os diferentes trabalhos serão realizados, situa-se entre as seguintes sub-bacias...

- Rio Calabor das nascentes até à fronteira com Portugal (ID 30201717, segmento 500736): A maior parte da área poligonal corresponde a esta área, especialmente na sua parte mais ocidental.
- Rio del Fontano das nascentes até a fronteira com Portugal, e afluentes de Las Palomas e Chana (ID 30201699, segmento 500709): Apenas uma pequena parte do poligonal no nordeste está localizada nesta área, sem ações planeadas.
- Encosta da Bacia para Portugal (ID 3600005): Parte da zona oriental do poligonal situa-se numa encosta de bacia para Portugal, entre as anteriores massas de água. As águas são recolhidas no caudal de Repilaos nesta parte."

Diante desta situação, devemos ter em mente que uma das consequências da possível mina Valtreixal é que vai afetar negativamente o meio ambiente nesta região já que a zona de afetação da mina e instalações auxiliares afetaria massas de água consideradas como corpos hídricos transfronteiriços, nomeadamente as massas de água partilhadas da Região Hidrográfica do Douro Rio Sabor/Rio Calabor e Rio de Onor/Rio del Fontano, e em particular os seguintes cursos de água de Dominio Público Hídrico:

"Cabuerca de la Mina: afluente do rio Calabor corre em direção NE-SO a Norte da corta.
- Regato del Cuballón: afluente do Calabor corre em direção a Sudoeste da corta, atravessando a escombreira.
- Afluente sem denominação do regato del Cuballón: corre em direção a Sudoeste da corta, atravessando a escombreira.
- Afluente sem denominação do Cabrón: corre em direção a Sul da corta, atravessando a escombreira na zona de polícia.
- Afluente do Cabrón: afluente do Calabor, situado a Sul da zona de instalações e escombreira.
- Afluente de Repilaos ou de Candanedos: localizado a Este dacorta.
- Afluente de La Majada de la Viña: localizado a Este da exploração mineira, o desvio da estrada ZA-925 afetaria a zona de polícia.
- Rio Requejo, regato sem denominação afluente do primeiro, afluente del Santo e afluente sem denominação afluente deste: todos eles localizados entre Puebla de Sanabria e a zona de exploração mineira, são atravessados pela nova linha de alta tensão."

O referido rio Calabor entra em Portugal, onde recebe o nome da "Ribeira de Aveleda" que por sua vez desagua no rio Sabor, que passa (entre outros locais) por Bragança e que eventuais consequências da possível mina de Valtreixal poderão afetar Portugal.
Por outro lado, a nível ibérico e europeu:

1) O projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio a ser desenvolvido está localizado numa área de alto valor ecológico incluída na sua totalidade dentro da Rede Natura 2000, especificamente, dentro da ZEC (Zona Especial de Conservação) ES4190033 "Sierra de la Culebra", uma área protegida por Directivas europeias de transposição obrigatória para os estados membros (https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ES4190033). A viabilidade deste projeto choca particularmente com o ponto 3 do artigo 6º da Diretiva Habitats: "Tendo em conta as conclusões da avaliação das incidências sobre o sítio....as autoridades nacionais competentes só autorizarão esses planos ou projectos depois de se terem assegurado de que não afectarão a integridade do sítio em causa e de terem auscultado, se necessário, a opinião pública".

2) Nesta linha, este projeto também é incongruente com a conservação dos numerosos valores naturais para os quais a ZEC "Sierra de la Culebra" foi declarada a nível da UE e contradiz os postulados do documento de gestão deste espaço natural. De facto, no Anexo II do documento de gestão deste espaço natural (que aborda as pressões, ameaças e oportunidades de gestão), é considerado "negativo" relativamente a "Minas e pedreiras. Operações mineiras que podem deteriorar alguns habitats de interesse e produzir perturbações à fauna mais sensível".

3) Complementarmente, este projecto está integralmente planeado dentro do espaço natural da Reserva Regional de Caça "Sierra de la Culebra" (incluída na lista de espaços naturais da Comunidade), que representa um refúgio de relevância ibérica e europeia para o lobo ibérico. Durante duas décadas, este território tem acolhido continuamente um turismo focado na observação deste predador no seu habitat, de forma que os impactos ambientais decorrentes do projeto colidem diretamente com este modelo de desenvolvimento rural que beneficia várias empresas de ecoturismo, fixa população e beneficia a indústria hoteleira da região.

4) Este projeto contribui sinergicamente para deteriorar um pouco mais, um território castigado nos últimos anos por incêndios florestais (recorrentes na área), infraestruturas rodoviárias (que têm gerado enormes impactos na zona situada a norte), concentrações de parcelas e, especialmente, por operações de mineração de xisto a céu aberto.

5) É importante lembrar que os projetos de mineração desenvolvidos na Sierra de la Culebra nos últimos anos têm gerado impactos ambientais enormes e irreversíveis na paisagem, que não foram restaurados, apesar da legislação ambiental e de mineração assim o exigir. Alguns exemplos de minas não restauradas estão localizados em Boya (1), em Flechas (1 mina e uma serração de ardósia), em Mahíde (1) e em Riofrío de Aliste (no limite do espaço natural). Outras minas de estanho não restauradas, também estãolocalizadas na área de Calabor.

6) Do ponto de vista ambiental, o projeto implica uma importante alteração e perturbação do habitat do lobo ibérico (*Canis lupus signatus*). A área onde se pretende implementar a mina, e apesar do que consta do Estudo de Impacto Ambiental, é continuamente ocupada por este carnívoro, espécie protegida de interesse comunitário pela Directiva Habitats 92/43/CEE e pela Convenção de Berna, com estatuto de conservação *Em Perigo* (Cabral et al., 2005. Recorde-se que para Portugal, o lobo está incluído no Anexo II e Anexo IV da referida Directiva. Efectivamente, esta construção poderá afectar negativamente dois grupos familiares transfronteiriços, um deles identificado no último censo nacional (Pimenta et al., 2005) como "Alcateia de Montesinho". Apesar do local de cria naquela época se situar em Portugal, segundo os investigadores, parte da sua área vital localizava-se em Espanha. Em 2017 foi identificado um grupo familiar nas proximidades da povoação de Santa Cruz de Abranes, cujo local de criação se situa a menos de 4km da área de implementação da mina.

7) O desenvolvimento do projeto também implica um problema para o habitat da toupeira-da-água (*Galemys pyrenaicus*), uma espécie endémica do sul da França e do norte da Península Ibérica. A destruição planeada de cinco ribeiras tributárias que desaguam no Rio Calabor representa a deterioração irreversível do habitat atual e potencial para esta espécie. A toupeira-de-água é uma espécie protegida de interesse comunitário e a abertura desta mina, a mobilização de maquinaria pesada e também a alteração do lençol freático representariam um sério risco de extinção local; de fato, o permanente e grave risco de contaminação das ribeiras presentes na área e a previsível mudança do pH dessas águas provavelmente significariam o desaparecimento dos macroinvertebrados de que a toupeira-de-água se alimenta e gerariam, no curto prazo, uma extinção local na área. Como resultado do projeto, as mudanças mínimas na dinâmica desses delicados ecossistemas serão irreversíveis para a vida aquática.

8) O desenvolvimento deste projeto também alteraria o habitat da águia-real (*Aquila chrysaetos*, incluída no anexo I da Directiva Aves e com um estatuto de conservação EN (Em Perigo) a nível nacional (Cabral et al. 2005) e em Espanha (Madroño et al. 2004) um estatuto de conservação LC (Pouco preocupante)), uma vez que coincide com o território

ocupado por esta ave de rapina. De salientar que a águia-real é uma espécie territorial e que este casal provém do território português (pela sua proximidade), esta zona também é utilizada por indivíduos dispersantes e potenciais colonizadores de novos territórios, potencialmente contribuindo para a melhoria do estatuto de conservação da espécie a nível nacional.

9) O desenvolvimento deste projeto colide frontalmente com a recuperação do habitat potencial para a dispersão e futura recolonização natural de espécimes de urso-pardo (*Ursus arctos*) da população ocidental da Cordilheira Cantábrica (https://www.laopiniondezamora.es/comarcas/2019/04/05/bear-takes-seat-saw-snake/1155717.html). É importante lembrar as observações pontuais desses plantígrados no noroeste de Zamora. Efectivamente, em março de 2012 registou-se uma observação fidedgina desta espécie, num local que distava menos de 5km em linha recta até à área onde se pretende implementar a mina a céu aberto. Mais recentemente as observações de um urso-pardo no Parque Natural de Montesinho, confirmadas pelo ICNF, indicam a dispersão de indivíduos dessa população em território nacional, numa área bastante próxima à da implementação da mina, algo que já não se registava desde finais do século XIX (https://observador.pt/2019/05/10/urso-pardo-que-foi-encontrado-em-montesinho-consumiu-cerca-de-50-quilos-de-mel/ ou https://expresso.pt/sociedade/2019-05-08-Ha-um-urso-pardo-a-deambular-por-Montesinho).

10) O desenvolvimento do projeto também destruiría turfeiras e riachos onde há duas ZIIs (áreas de interesse para insetos) e poderá afetar pelo menos seis outras ZIIs. As ZIIs mais afetadas pelo projeto de mineração seriam:

Localização de Denominação
ZII-04 Castanheiro sob a estrada C-622.
ZII-05 Pântano de turfa de Repilaos (seção alta).
Além das descritas acima, existem outras ZIIs que também poderão ser afetadas pelo projeto e que são as seguintes:
Localização de Denominação
Rio Calabor ZII-01: margens e prados associados em sua parte superior.
ZII-02 Río Calabor: margens e arvoredos associados no seu troço médio.
ZII-03 Arroyo de los Baños: bancos e pomares associados.
ZII-06 Pântano de turfa de Repilaos (seção intermedia).
ZII-07 Arroyo del Cabrón: bosques e prados associados.
ZII-08 Arroyo de Repilaos: bosques e prados associados.

11) O desenvolvimento deste projecto envolve também a destruição de uma extensa área ocupada por habitats de interesse comunitário dentro da rede Natura 2000, como as "charnecas europeias". Ao contrário do que propõe o estudo de impacto ambiental, a deterioração desses ecossistemas não se justifica, embora sejam abundantes localmente, são únicos globalmente e a sua conservação é prioritária.

12) O projeto implica também a deterioração de áreas ocupadas por outros oito habitats de interesse comunitário, como as "charnecas húmidas atlânticas de zonas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix*", as "charnecas endêmicas oromediterrânicas com tojo", os "prados com molinias em substratos calcários, turfosos ou argilo-calcários (*Molinion caeruleae*) ", as "Mires de transição", as "Rochas siliciosas com vegetação pioneira do *Sedo-Scleranthiono* do *Sedo albi Veronicion dillenii*", as "Florestas de Galeria de *Salix alba* e *Populus alba*", "Carvalhos galego-portugueses com *Quercus robur* e *Quercus pirenaica*" e os "Bosques de *Castanea sativa*".

13) Do ponto de vista botânico, o projeto também poderá destruir as poucas bétulas existentes, que se encontram nos limites da área de distrubição óptima para a espécie.

14) O desenvolvimento deste projeto envolve também a deterioração e destruição do habitat de várias espécies de peixes, anfíbios e répteis, como o Cágado-de-carapaça-estriada (*Emys orbicularis*) e a rã-ibérica (*Rana iberica*). Também não se pode descartar a presença de salamandra-lusitânica (*Chioglossa lusitanica*) na área, onde há registos prováveis e recentes.

15) Ruído, detonação, movimentação de máquinas pesadas e camiões juntamente com poeiras e vibrações representam outros impactos graves incompatíveis com a conservação da biodiversidade. Estes elementos também geram outros impactos graves para o ambiente natural como o impacto visual.

16) O inventário realizado no documento "Avaliação de Impacto Ambiental" apresentado como parte do projeto, especifica os impactos relacionados. Mas muitos deles são estabelecidos de forma subjetiva e totalmente imprecisa, sem detalhar ou justificar os motivos para isso, como os impactos na fauna, sobre os quais se indica literalmente:

"A transformação do meio e a presença de uma exploração dessas características, juntamente com a existência de outras nas proximidades, que podem causar efeitos cumulativos, também causarão um impacto moderado no efeito de barreira que qualquer ação ou atividade humana dessa extensão ou características pode gerar sobre a fauna.

Os rebentamentos podem causar desconforto à fauna, especialmente se ocorrer durante a estação reprodutiva ou em momentos de maior atividade, pode afetar a abundância ao interferir no sucesso reprodutivo. "

É preciso lembrar que todas as actividades se destinam a ser realizadas dentro de um espaço da Rede Natura 2000.

17) Para fornecer energia à exploração, outro dos elementos associados a este projeto de mineração é a necessidade de um novo traçado de linha eléctrica de 9562 metros (da subestação de Cobreros). Além disso, o desenvolvimento deste projeto implica o desvio de um troço da estrada ZA-925 (entre Puebla de Sanabria e Calabor). Em ambos os casos, isso implica outras perturbações desproporcionais que também afetarão muitas outras áreas.

18) Por último, o projeto contribui para o êxodo rural, grave problema que caracteriza este território. Representa um modelo de desenvolvimento fictício que não beneficia a população local e que, ao gerar enormes impactos ambientais, representa uma hipoteca para o desenvolvimento de outros projetos na área como o turismo rural ou o turismo de natureza, que poderão ser uma alavanca económica para as populações do Parque Natural de Montesinho.

19) Este projeto, previsto para um período de 19 anos, representa benefícios para poucos à custa dos impactos ambientais assumidos por toda a sociedade e pelo meio ambiente, está longe de ser um modelo de desenvolvimento em sintonia com a região e é inconsistente com a filosofia da Reserva da Biosfera “Meseta Ibérica” onde se encontra este território.

Pelo exposto, dou parecer **DESFAVORÁVEL** à proposta de Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha, em consulta pública até 21 de Agosto de 2020. Devido aos graves efeitos no ambiente natural protegido pelas directivas europeias e a população local, esperamos que o estado português, no decorrer do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental do "Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio "Valtreixal n.º 1906 e "Alto de Los Repilados", n.º 1352, Pedralba de la Pradería, Zamora (ESPANHA) proceda à Declaração de Impacto Ambiental **NEGATIVA**.

Parecer – Consulta Pública do Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha

O FAPAS (Fundo para a Proteção dos Animais Selvagens) está solidário com a Palombar (Conservação da Natureza e do Património Rural - Vimioso) e com os Ecologistas en Acción de Zamora (Zamora) e com outras associações de defesa do ambiente e, como tal, subscreve o seu parecer sobre o Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio da mina de Valtreixal de Sanabria:

A eventual mina de Valtreixal de Sanabria (Espanha) terá consequências no ambiente que afetarão Portugal. O Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio a céu aberto terá consequências negativas para o ambiente, nomeadamente poluição da água subterrânea, uso de explosivos, poluição do ar, entre outros. Está localizada perto de Calabor, muito perto da fronteira com Portugal (cerca de 5 km). Conforme consta na página 51 do Estudo de Impacto Ambiental "*a área em que o projeto está situado, localiza-se na Bacia do Rio Douro (...) A zona de atuação, entendida como a poligonal da concessão na qual os diferentes trabalhos serão realizados, situa-se entre as seguintes sub-bacias:*
- Rio Calabor, das nascentes até à fronteira com Portugal (ID 30201717, segmento 500736): A maior parte da área poligonal corresponde a esta área, especialmente na sua parte mais
ocidental;
- Rio del Fontano, das nascentes até a fronteira com Portugal, e afluentes de Las Palomas e Chana (ID 30201699, segmento 500709): Apenas uma pequena parte do poligonal no nordeste está localizada nesta área, sem ações planeadas;
- Encosta da Bacia para Portugal (ID 3600005): Parte da zona oriental do poligonal situa-se numa encosta de bacia para Portugal, entre as anteriores massas de água. As águas são recolhidas no caudal de Repilaos nesta parte."

Diante desta situação, devemos ter em mente que uma das consequências da possível mina Valtreixal é que vai afetar negativamente o ambiente nesta região já que a zona de afetação da mina e instalações auxiliares afetaria massas de água consideradas como corpos hídricos transfronteiriços, nomeadamente as massas de água partilhadas da Região Hidrográfica do Douro Rio Sabor/Rio Calabor e Rio de Onor/Rio del Fontano, e em particular os seguintes cursos de água de Dominio Público Hídrico:
- "Cabuerca de la Mina: afluente do rio Calabor corre em direção NE-SO a Norte da corta;

- Regato del Cuballón: afluente do Calabor corre em direção a Sudoeste da corta, atravessando a escombreira;
- Afluente sem denominação do regato del Cuballón: corre em direção a Sudoeste da corta, atravessando a escombreira;
- Afluente sem denominação do Cabrón: corre em direção a Sul da corta, atravessando a escombreira na zona de polícia;
- Afluente do Cabrón: afluente do Calabor, situado a Sul da zona de instalações e escombreira;
- Afluente de Repilaos ou de Candanedos: localizado a Este da corta;
- Afluente de La Majada de la Viña: localizado a Este da exploração mineira, o desvio da estrada ZA-925 afetaria a zona de polícia;
- Rio Requejo, regato sem denominação afluente do primeiro, afluente del Santo e afluente sem denominação afluente deste: todos eles localizados entre Puebla de Sanabria e a zona de exploração mineira, são atravessados pela nova linha de alta tensão."

O referido rio Calabor entra em Portugal, onde recebe o nome da "Ribeira de Aveleda" que, por sua vez, desagua no rio Sabor, que passa (entre outros locais) por Bragança e eventuais consequências da possível mina de Valtreixal poderão afetar estes territórios, nomeadamente Parque Natural de Montesinho, área também classificada a nível europeu no âmbito da Rede Natura 2000 (SIC Montesinho/Nogueira e ZPE Montesinho/Nogueira - PTCON0002 e PTZPE0003, respectivamente) assim como a área do Alto e Médio Sabor, também incluída em Rede Natura 2000 (SIC Rios Sabor PTCON0021 e Maçãs e ZPE Rios Sabor e Maçãs PTZPE0037) e, como se sabe, já fortemente perturbada pela construção do empreendimento do Aproveitamento Hidroeléctrico do Baixo Sabor.

Apesar de estarmos conscientes que são necessários empreendimentos que fixem populações nesta região e que todos eles acarretam impactos ambientais, a instalação da Mina de Valetreixal em Calabor a céu aberto, infelizmente, gera muito poucos empregos e os malefícios são incalculáveis, cabendo aos territórios de Portugal a contaminação dos rios e dos terrenos de cultivo e, para além de contribuir para a destruição do ambiente e dos habitats de fauna bastante diversificada, prejudica os cultivos agrícolas, impede o desenvolvimento de empreendimentos turísticos e contribui para o grave problema do êxodo rural.

Por outro lado, a nível ibérico e europeu:

1) O projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio a ser desenvolvido está localizado numa área de alto valor ecológico incluída na sua totalidade dentro da Rede Natura 2000, especificamente, dentro da ZEC (Zona Especial de Conservação)

ES4190033 “Sierra de la Culebra”, uma área protegida por Diretivas europeias de transposição obrigatória para os estados membros (https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ES4190033).
A viabilidade deste projeto choca particularmente com o ponto 3 do artigo 6.º da Diretiva Habitats: “*Tendo em conta as conclusões da avaliação das incidências sobre o sítio (...) as autoridades nacionais competentes só autorizarão esses planos ou projetos depois de se terem assegurado de que não afectarão a integridade do sítio em causa e de terem auscultado, se necessário, a opinião pública*”.

2) Nesta linha, este projeto também é incongruente com a conservação dos numerosos valores naturais para os quais a ZEC “Sierra de la Culebra” foi declarada a nível da UE e contradiz os postulados do documento de gestão deste espaço natural. De facto, no Anexo II do documento de gestão deste espaço natural (que aborda as pressões, ameaças e oportunidades de gestão), é considerado “negativo” relativamente à pressão das “Minas e pedreiras. Operações mineiras que podem deteriorar alguns habitats de interesse e produzir perturbações à fauna mais sensível” sobre esse espaço natural e protegido.

3) Complementarmente, este projeto está integralmente planeado dentro do espaço natural da Reserva Regional de Caça “Sierra de la Culebra” (incluída na lista de espaços naturais da Comunidade), que representa um refúgio de relevância ibérica e europeia para o lobo-ibérico (*Canis lupus signatus*). Durante duas décadas, este território tem acolhido continuamente um turismo focado na observação deste predador no seu habitat, de forma que os impactos ambientais decorrentes do projeto colidem diretamente com este modelo de desenvolvimento rural que beneficia várias empresas de ecoturismo, fixa população e beneficia a indústria hoteleira da região.

4) Este projeto contribui sinergicamente para deteriorar, um pouco mais, um território castigado nos últimos anos por incêndios florestais (recorrentes na área), infraestruturas rodoviárias (que têm gerado enormes impactos na zona situada a norte), concentrações de parcelas e, especialmente, por operações de mineração de xisto a céu aberto.

5) É importante lembrar que os projetos de mineração desenvolvidos na Sierra de la Culebra nos últimos anos têm gerado impactos ambientais enormes e irreversíveis na paisagem, que não foram restaurados, apesar da legislação ambiental e de mineração assim o exigir. Alguns exemplos de minas não restauradas estão localizados em Boya (1), em Flechas (1 mina e uma serração de ardósia), em Mahide (1) e em Riofrío de Aliste (no limite do espaço natural). Outras minas de estanho não restauradas, também estão localizadas na área de Calabor.

6) Do ponto de vista ambiental, o projeto implica uma importante alteração e perturbação do habitat do lobo-ibérico. A área onde se pretende implementar a mina, e apesar do que consta do Estudo de Impacto Ambiental, é continuamente ocupada por este carnívoro, espécie protegida de interesse comunitário pela Diretiva Habitats 92/43/CEE e pela Convenção de Berna, com estatuto de ameaça "Em Perigo" (Cabral et al., 2005). Recorde-se que, para Portugal, o lobo está incluído no Anexo II e Anexo IV da referida Diretiva. Efetivamente, esta construção poderá afetar negativamente dois grupos familiares transfronteiriços, um deles identificado no último censo nacional (Pimenta et al., 2005) como "Alcateia de Montesinho". Apesar do local de cria naquela época se situar em Portugal, segundo os investigadores, parte da sua área vital localizava-se em Espanha. Em 2017 foi identificado um grupo familiar nas proximidades da povoação de Santa Cruz de Abranes, cujo local de criação se situa a menos de 4km da área de implementação da mina.

7) O desenvolvimento do projeto também implica um problema para o habitat da toupeira-da-água (*Galemys pyrenaicus*), uma espécie endémica do sul de França e do norte da Península Ibérica e com estatuto de ameaça "Vulnerável" (VU) em Portugal (Cabral et al., 2005). Também em Espanha a espécie está classificada como "Vulnerável" (VU A4c; Nores et al., 2007). A destruição planeada de cinco ribeiras tributárias que desaguam no Rio Calabor representa a deterioração irreversível do habitat atual e potencial para esta espécie. A toupeira-de-água é também uma espécie protegida de interesse comunitário (Diretiva Habitats 92/43/CEE) e a abertura desta mina, a mobilização de maquinaria pesada e também a alteração do lençol freático representariam um sério risco de extinção local; de fato, o permanente e grave risco de contaminação das ribeiras presentes na área e a previsível mudança do pH dessas águas provavelmente significariam o desaparecimento dos macroinvertebrados de que a toupeira-de-água se alimenta e gerariam, no curto prazo, uma extinção local na área. Como resultado do projeto, as mudanças mínimas na dinâmica desses delicados ecossistemas serão irreversíveis para a vida aquática.

8) O desenvolvimento deste projeto também alteraria o habitat da águia-real (*Aquila chrysaetos),* incluída no Anexo I da Diretiva Aves (79/409/CEE e 2009/147/CE) e com um estatuto de ameaça "Em Perigo" (EN) a nível nacional (Cabral et al., 2005) e "Quase Ameaçada" (NT) em Espanha (Madroño et al., 2004), uma vez que coincide com o território ocupado por esta ave de rapina (Arroyo, 2003). De salientar que a águia-real é uma espécie territorial e que este casal tem o potencial de produzir juvenis que eventualmente poderão colonizar territórios em território português (pela sua proximidade). Esta zona também é utilizada por indivíduos dispersantes e potenciais colonizadores de novos territórios, potencialmente contribuindo para a melhoria do estatuto de conservação da espécie a nível nacional.

9) O desenvolvimento deste projeto colide frontalmente com a recuperação do habitat potencial para a dispersão e futura colonização de espécimes de urso-pardo da população ocidental da Cordilheira Cantábrica (https://www.laopiniondezamora.es/comarcas/2019/04/05/bear-takes-seat-saw-snake/1155717.html). É importante lembrar as observações pontuais desses plantígrados no noroeste de Zamora. Efetivamente, em março de 2012 registou-se uma observação fidedigna desta espécie, num local que distava menos de 5km em linha reta até à área onde se pretende implementar a mina a céu aberto. Mais recentemente, as observações de um urso-pardo no Parque Natural de Montesinho, confirmadas pelo ICNF, indicam a dispersão de indivíduos dessa população em território nacional, numa área bastante próxima à da implementação da mina, algo que já não se registava desde finais do século XIX (Álvares et al., 2019; ver também https://observador.pt/2019/05/10/urso-pardo-que-foi-encontrado-em-montesinho-consumiu-cerca-de-50-quilos-de-mel/ ou https://expresso.pt/sociedade/2019-05-08-Ha-um-urso-pardo-a-deambular-por-Montesinho).

10) O desenvolvimento do projeto também destruirá turfeiras e riachos, áreas de elevado interesse para comunidades de insetos.

11) O desenvolvimento deste projeto envolve também a destruição de uma extensa área ocupada por habitats de interesse comunitário dentro da rede Natura 2000, como as "charnecas europeias". Ao contrário do que propõe o Estudo de Impacto Ambiental, a deterioração desses ecossistemas não se justifica, embora sejam abundantes localmente, são únicos globalmente e a sua conservação é prioritária.

12) O projeto implica também a deterioração de áreas ocupadas por outros oito habitats de interesse comunitário, como as "charnecas húmidas atlânticas de zonas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix*", as "charnecas endêmicas oromediterrânicas com tojo", os "prados com molinias em substratos calcários, turfosos ou argilo-calcários (*Molinion caeruleae*) ", as "Turfeiras de transição", as "Rochas siliciosas com vegetação pioneira do Sedo-Scleranthiono do Sedo albi Veronicion dillenii", as "Florestas de Galeria Ripicola de *Salix alba* e *Populus alba*", "Carvalhos galego-portugueses com *Quercus robur* e *Quercus pirenaica*" e os "Bosques de *Castanea sativa*".

13) Do ponto de vista botânico, o projeto também poderá destruir as poucas bétulas existentes, que se encontram nos limites da área de distribuição ótima para a espécie.

14) O desenvolvimento deste projeto envolve também a deterioração e destruição do habitat de várias espécies de peixes, anfíbios e répteis, como o Cágado-de-carapaça-estriada (*Emys orbicularis*) e a rã-ibérica (*Rana iberica*). Também não se pode descartar

a presença de salamandra-lusitânica (*Chioglossa lusitanica*) na área, onde há registos prováveis e recentes.

15) Ruído, detonação, movimentação de máquinas pesadas e camiões juntamente com poeiras e vibrações representam outros impactos graves incompatíveis com a conservação da biodiversidade. Estes elementos também geram outros impactos graves para o ambiente natural como o impacto visual e colocam em risco o desenvolvimento turístico da zona (cidades como Calabor, onde está prevista a abertura de umas termas dentro de alguns meses).

16) O inventário realizado no documento "Avaliação de Impacto Ambiental" apresentado como parte do projeto, especifica os impactos relacionados. Mas muitos deles são estabelecidos de forma subjetiva e totalmente imprecisa, sem detalhar ou justificar os motivos para isso, como os impactos na fauna, sobre os quais se indica literalmente no documento supracitado: "*A transformação do meio e a presença de uma exploração dessas características, juntamente com a existência de outras nas proximidades, que podem causar efeitos cumulativos, também causarão um impacto moderado no efeito de barreira que qualquer ação ou atividade humana dessa extensão ou características pode gerar sobre a fauna. Os rebentamentos podem causar desconforto à fauna, especialmente se ocorrer durante a estação reprodutiva ou em momentos de maior atividade, pode afetar a abundância ao interferir no sucesso reprodutivo.* "
É preciso lembrar que todas as atividades se destinam a ser realizadas dentro de um espaço da Rede Natura 2000.

17) Para fornecer energia à exploração, outro dos elementos associados a este projeto de mineração é a necessidade de um novo traçado de linha elétrica de 9562 metros (da subestação de Cobreros). Além disso, o desenvolvimento deste projeto implica o desvio de um troço da estrada ZA-925 (entre Puebla de Sanabria e Calabor). Em ambos os casos, isso implica outras perturbações desproporcionais que também afetarão muitas outras áreas.

18) Por último, o projeto contribui para o êxodo rural, grave problema que caracteriza este território. Representa um modelo de desenvolvimento fictício que não beneficia a população local e que, ao gerar enormes impactos ambientais, representa uma hipoteca para o desenvolvimento de outros projetos na área (como o turismo rural ou o turismo de natureza).

19) Este projeto, previsto para um período de 19 anos, representa benefícios para poucos à custa dos impactos ambientais assumidos por toda a sociedade e pelo ambiente, está longe de ser um modelo de desenvolvimento em sintonia com a região

e é inconsistente com a filosofia da Reserva da Biosfera Transfronteiriça da Meseta Ibérica, reconhecida pela UNESCO, onde se encontra este território.

Pelo exposto, o FAPAS (Fundo para a Proteção dos Animais Selvagens, associação portuguesa de defesa da biodiversidade) é de parecer DESFAVORÁVEL à proposta de Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha, em consulta pública até 21 de Agosto de 2020. Devido aos graves efeitos negativos no ambiente natural protegido pelas Diretivas europeias e na população local, esperamos que o estado português, no decorrer do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental do "Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio "Valtreixal n.º 1906 e "Alto de Los Repilados", n.º 1352, Pedralba de la Pradería, Zamora (ESPANHA) proceda à Declaração de Impacto Ambiental NEGATIVA.

Bibliografia

Álvares, F., Bencatel, J., Barbosa, A.M., 2019. Espécies extintas ou de ocorrência duvidosa. Pp: 207-212, In: Bencatel, J., Sabino-Marques, H., Álvares, F., Moura, A. E. & Barbosa, A. M. (Eds.), Atlas de Mamíferos de Portugal, 2.ª edição. Universidade de Évora, Portugal.

Arroyo, B., 2003. Águila Real, Aquila chrysaetos. Pp: 151-153, In: Martí, R. & del Moral, J.C. (Eds.), Atlas de las Aves Reproductoras de España, Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.

Cabral, M.J., Almeida, J., Almeida, P.R., Dellinger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira, M.E., Palmeirim, J.M., Queiroz, A.I., Rogado, L., Santos-Reis, M. (Eds.), 2005. Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa.

Madroño, A., González, C., Atienza, J.C. (Eds.), 2004. Libro Rojo de las Aves de España. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife Madrid.

Nores, C., Queiroz, A.I., Gisbert, J., 2007. Désman ibérico, Galemys pyrenaicus. Pp: 92-98, In: Palomo, L.J., Gisbert, J. & Blanco, J.C. (Eds.), Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid.

Pimenta, V., Barroso, I., Álvares, F., Correia, J., Ferrão da Costa, G., Moreira, L., Nascimento, J., Petrucci-Fonseca, F., Roque, S., Santos, E., 2005. Situação populacional do lobo em Portugal: resultados do censo nacional 2002/2003. Instituto da Conservação da Natureza/Grupo Lobo, Lisboa.

Quinta de Chão de Carvalhos, 21/08/2020

A Direção do FAPAS - Fundo para a Proteção dos Animais Selvagens

Informações:
fapas@fapas.pt
Nuno Gomes Oliveira: 917 888 272

Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha

Enquadramento

O Projeto VALTREIXAL supõe um projeto de exploração mineira para a obtenção final de concentrados minerais de volfrâmio e estanho e é articulado em dois direitos mineiros diferentes: por um lado, a concessão de exploração denominada "ALTO DE REPILADOS", no 1.352 do registro de direitos mineiros da província de Zamora, por outro, a Licença de Pesquisa "VALTREIXAL", adjacente à anterior, n.º 1.906 de Zamora.

O projeto está localizado a cerca de 2,5 km a norte da localidade de Calabor, e a cerca de 5 km a norte da fronteira com Portugal.

A concessão de exploração "Alto de Repilados" ocupa uma área de 3 quadrículas mineiras e a Licença de Pesquisa "VALTREIXAL" estende-se ao longo de 76 quadrículas mineiras, com a superfície ocupada conjuntamente pelos dois direitos minerários de 2,248 ha, sendo a superfície de terreno necessária para o desenvolvimento do projeto VALTREIXAL de 246 ha. Acresce referir que a exploração do jazigo de VALTREIXAL é proposta através da mineração a céu aberto, sendo que a área em que o projeto está situado, localiza-se na Bacia do Rio Douro.

Nos termos previsto no “Protocolo de atuação entre o Governo da República Portuguesa e o Governo do Reino de Espanha sobre a aplicação às avaliações ambientais de planos, programas e projetos com efeitos transfronteiriços", celebrado entre as Partes em fevereiro de 2008, foi notificado o Reino de Espanha do interesse do Estado Português em participar no respetivo procedimento de AIA.

Análise das principais questões críticas

Os documentos disponibilizados mereceram uma análise atenta por parte da ZERO, pelo que sobre o mesmo há a tecer as seguintes considerações:

Ponto um – A implementação da mina de Valtreixal terá fortes implicações sobre áreas em território nacional, nomeadamente no Parque Natural de Montesinho, área também classificada a nível europeu no âmbito da Rede Natura 2000 [Zona Especial de Conservação (ZEC) Montesinho/Nogueira e Zona de Proteção Especial Montesinho/Nogueira - PTCON0002 e PTZPE0003, respetivamente], assim como a área do Alto e Médio Sabor, também incluída em Rede Natura 2000 (ZEC Rios Sabor PTCON0021 e Maçãs e ZPE Rios Sabor e Maçãs PTZPE0037) e, como se sabe, já fortemente perturbada pela construção do empreendimento do Aproveitamento Hidroelétrico do Baixo Sabor.

Ponto dois - O projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio a ser desenvolvido está localizado na sua totalidade dentro da Rede Natura 2000, especificamente na ZEC ES4190033 “Sierra de la Culebra”, uma área classificada por Diretivas europeias de transposição obrigatória para os Estados-Membros (Consultar Standard Data Form da ZEC ES4190033 “Sierra de la Culebra”)

Ponto três - Este projeto também é incongruente com a conservação dos numerosos valores naturais que levaram à designação da ZEC "Sierra de la Culebra" a nível da União Europeia e contradiz os postulados do documento de gestão deste espaço natural, nomeadamente no que concerne a operações mineiras que podem deteriorar alguns habitats de interesse e produzir perturbações à fauna mais sensível sobre esse espaço natural e protegido.

Ponto quatro – É ainda de referir que, este projeto mineiro está integralmente dentro do espaço natural da Reserva Regional de Caça "Sierra de la Culebra" (incluída na lista de espaços naturais da Comunidade), que representa um refúgio de relevância ibérica e europeia para o Lobo-ibérico (*Canis lupus signatus*), aproveitada nas últimas décadas para o turismo na região.

Ponto cinco - Do ponto de vista ambiental, o projeto implica uma importante alteração e perturbação do habitat do Lobo-ibérico. A área onde se pretende implementar a mina, apesar do que consta do Estudo de Impacto Ambiental, é continuamente ocupada por este carnívoro, espécie protegida de interesse comunitário pela Diretiva Habitats 92/43/CEE e pela Convenção de Berna, com estatuto de ameaça "Em Perigo" (Cabral *et al.*, 2005). Recorde-se que, para Portugal, o Lobo está incluído no Anexo II e Anexo IV da referida Diretiva. Efetivamente, esta construção poderá afetar negativamente dois grupos familiares transfronteiriços, um deles identificado no último censo nacional (Pimenta *et al.*, 2005) como "Alcateia de Montesinho". Apesar do local de cria naquela época se situar em Portugal, segundo os investigadores, parte da sua área vital localizava-se em Espanha. Em 2017 foi identificado um grupo familiar nas proximidades da povoação de Santa Cruz de Abranes, cujo local de criação se situa a menos de 4 km da área de implementação da mina.

Ponto seis - O desenvolvimento do projeto também implica consequências para espécies ameaçadas como é exemplo a Toupeira-da-água (*Galemys pyrenaicus*), nomeadamente com a destruição planeada de cinco ribeiras tributárias que desaguam no Rio Calabor que representam a deterioração irreversível do habitat atual e potencial para esta espécie, e certamente com consequências para os cursos de água em território português.

Ponto sete - O desenvolvimento deste projeto colide frontalmente com a recuperação do habitat potencial para a dispersão e futura colonização de espécimes de Urso-pardo da população ocidental da Cordilheira Cantábrica (ver artigo La opinión de Zamora). É importante lembrar as observações pontuais desse plantígrado no noroeste de Zamora. Efetivamente, registou-se em março de 2012 uma observação fidedigna desta espécie, num local que distava menos de 5 km em linha reta até à área onde se pretende implementar a mina a céu aberto. Mais recentemente, as observações de um urso-pardo no Parque Natural de Montesinho, confirmadas pelo Instituto da Conservação da Natureza e Florestas, indicam a dispersão de indivíduos dessa população em território nacional, numa área bastante próxima à da implementação da mina, algo que já não se registava desde finais do século XIX (Álvares *et al.*, 2019; ver também artigo Jornal Observador ou artigo no Jornal Expresso).

Ponto oito – O ruído, detonação, movimentação de máquinas pesadas e camiões juntamente com poeiras e vibrações, parecem-nos ser outros impactos graves incompatíveis com a conservação da biodiversidade, os quais terão certamente

consequências locais e regionais, nomeadamente no que respeita a espécies da fauna, colocando em causa a continuidade entres áreas classificadas.

Ponto nove - O inventário realizado no documento "Avaliação de Impacto Ambiental" apresentado como parte integrante do projeto especifica os impactos relacionados. Mas muitos deles são estabelecidos de forma subjetiva e totalmente imprecisa, sem detalhar ou justificar os motivos para isso, como os impactes na fauna. É preciso lembrar que todas as atividades se destinam a ser realizadas dentro de um espaço da Rede Natura 2000, cujas consequências serão repercutidas nas áreas classificadas a nível regional.

Ponto dez - Este projeto, previsto para um período de 19 anos, representa benefícios para poucos à custa dos impactos ambientais assumidos por toda a sociedade e pelo meio ambiente, pelo que está longe de ser um modelo de desenvolvimento em sintonia com a região e é inconsistente com a filosofia da Reserva da Biosfera Transfronteiriça da Meseta Ibérica, reconhecida pela UNESCO, onde se encontra este território.

Ponto onze – Tendo em consideração o historial de maus exemplos de explorações mineiras que não foram recuperadas a nível ambiental e paisagístico, como são exemplo algumas localizadas no limite da área natural, como a situadas em Boya, em Flechas, em Mahide e em Riofrío de Aliste, não é de relegar para segundo plano a eventualidade de ali se constituir um novo passivo ambiental, com a agravante que, neste caso, poderá afetar o território nacional ao longo de muitas décadas, nomeadamente com os lixiviados dos resíduos de sulfuretos.

Considerações finais

Apesar de estarmos conscientes que são necessários empreendimentos que fixem populações nessa região de Espanha e que todos eles acarretam impactes ambientais, a instalação da Mina a céu aberto de Valetreixal, em Calabor, num local relativamente próxima da fronteira portuguesa, é suscetível de causar implicações negativas ao nível das massas de água consideradas como corpos hídricos transfronteiriços, nomeadamente as da Região Hidrográfica do Douro Rio Sabor/Rio Calabor e Rio de Onor/Rio del Fontano. Para além disso, contribuirá para a degradação de áreas inseridas na Rede Natura 2000, constituindo-se como um fator acrescido de perturbação da circulação de espécies prioritárias, contrariando os objetivos de conservação que estão na base das Diretivas Aves e Habitats que visam a conservação de valores naturais a nível europeu.

Face ao exposto, a ZERO é de parecer desfavorável à proposta de projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio, esperando que em resultado dos impactes negativos que podem resultar em território nacional, o Estado Português proceda à Declaração de Impacte Ambiental Desfavorável.

21 de agosto de 2020

A Direção da ZERO – Associação Sistema Terrestre Sustentável

Consulta Pública do Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio

Projeto em Espanha próximo do Parque Natural de Montesinho - Mina de Valtreixal de Sanabria

Parecer da Quercus – Associação Nacional de Conservação da Natureza

Acompanhado o documento "**Gestão dos sítios Natura 2000 – As disposições do artigo 6.o da Diretiva Habitats** (92/43/CEE)" publicado no **Jornal Oficial da União Europeia de 25/01/2019** e verificando que o projecto de Valtreixal localiza-se exclusivamente em Rede Natura 2000, especificamente na ZEC (Zona de Especial Conservación) ES4190033 "Sierra de la Culebra" em Espanha sendo que os projectos, qualquer que seja a sua índole, por força da classificação, não podem:

artigo 6º, nº 2 -
"Os Estados-Membros tomarão as medidas adequadas para evitar, nas zonas especiais de conservação, a deterioração dos habitats naturais e dos habitats de espécies, bem como as perturbações que atinjam as espécies para as quais as zonas foram designadas, na medida em que essas perturbações possam vir a ter um efeito significativo, atendendo aos objetivos da presente diretiva.»...
Aplica-se em permanência nas zonas especiais de conservação (ZEC), nos sítios de importância comunitária (SIC) e nas zonas de proteção especial (ZPE). Pode referir-se a atividades ou acontecimentos passados, presentes ou futuros. "

Ora sabendo-se que a área e a envolvente ao projecto têm a presença de espécies cujo estado de conservação está fortemente ameaçado e em risco de extinção, como são o caso de, entre muitas outras,

- Verdemã do Norte (Cobitis calderoni)
- Toupeira de água (Galemys pyrenaicus)
- Lobo Ibérico com impacto directo na Alcateia de Montesinho
- Águia-real (*Aquila chrysaetos)*
- Urso pardo

"Tal inclui a análise de eventuais efeitos transfronteiriços. Se um plano ou projeto num determinado país for suscetível de afetar de forma significativa um sítio Natura 2000 localizado noutro país, individualmente ou em conjugação com outros planos ou projetos, deve ser realizada uma avaliação adequada que inclua, entre outros, os possíveis efeitos sobre a integridade dos sítios Natura 2000 também nesse segundo país. Os planos e projetos transfronteiriços (ou seja, planos ou projetos

localizados em mais do que um Estado-Membro, que envolvam, por exemplo, condutas, cabos, pontes ou túneis) devem ser tratados em conformidade, garantindo-se que são tidos em conta todos os possíveis efeitos sobre sítios Natura 2000. Para este efeito, e a fim de evitar duplicações, as respetivas autoridades competentes devem coordenar as suas avaliações."

ora,

4.6. O QUE SE ENTENDE POR «AVALIAÇÃO ADEQUADA DAS SUAS INCIDÊNCIAS SOBRE O SÍTIO NO QUE SE REFERE AOS OBJETIVOS DE CONSERVAÇÃO DO MESMO»?

4.6.1. O que se entende por avaliação «adequada»?

"O objetivo da avaliação adequada consiste em avaliar as incidências do plano ou projeto no que se refere aos objetivos de conservação do sítio, individualmente ou em conjugação com outros planos ou projetos. As conclusões devem permitir que as autoridades competentes determinem se o plano ou projeto afeta a integridade do sítio em causa. Por conseguinte, a avaliação adequada deve centrar-se especificamente nas espécies e/ou nos habitats para os quais o sítio Natura 2000 foi designado. No Acórdão Waddenzee (processo C-127/02, n.os 52, 53, 54 e 59), o Tribunal sublinhou a importância da utilização dos melhores conhecimentos científicos ao efetuar a avaliação adequada, a fim de permitir que as autoridades competentes possam concluir com certeza que não existem efeitos prejudiciais para a integridade do sítio: «Em relação ao conceito de "avaliação adequada" na aceção do artigo 6.o , n.o 3, da Diretiva Habitats, há que referir que esta última não define nenhum método especial para efetuar tal avaliação. No entanto, segundo a própria redação dessa disposição, uma avaliação adequada das incidências do plano ou projeto no sítio em causa deve preceder a sua aprovação e ter em conta os efeitos cumulativos que decorrem da conjugação desse plano ou projeto com outros planos ou projetos, tendo em conta os objetivos de conservação do sítio em causa.» «Tal avaliação implica, portanto, que sejam identificados, tendo em consideração os melhores conhecimentos científicos na matéria, todos os aspetos do plano ou do projeto que possam, por si sós ou em conjugação com outros planos ou projetos, afetar os referidos objetivos [de conservação].»"
então
4.6.2. Conteúdo da avaliação adequada
"A avaliação adequada de planos ou projetos suscetíveis de afetarem sítios Natura 2000 devem ter em devida conta todos os elementos que contribuem para a integridade dos sítios (ver a ponto 3.7.4), tanto na definição das condições de base como nas fases que conduzem à identificação dos efeitos potenciais, das medidas de atenuação e dos efeitos residuais. A este respeito, deve ser dada garantia de que a avaliação adequada inclui todos os elementos que contribuem para a integridade do sítio, conforme especificado nos objetivos de conservação do mesmo e no formulário de dados normalizado, e se baseia nos melhores conhecimentos científicos disponíveis na matéria. As informações necessárias devem estar atualizadas (processo C-43/10, n.o 115) e podem incluir os seguintes aspetos, se for caso disso: — Estrutura e função, e respetivo papel dos recursos ecológicos do sítio; — Área, representatividade e grau de conservação dos tipos de habitats do sítio; —

População, grau de isolamento, ecotipo, património genético, estrutura etária e grau de conservação das espécies enumeradas no anexo II da Diretiva Habitats presentes no sítio ou das espécies de aves para as quais foi classificada uma determinada ZPE; — Outros recursos ecológicos e funções identificados no sítio; e — Ameaças que afetem ou representem um risco potencial para os habitats e as espécies presentes no sítio. A avaliação adequada deve também incluir uma identificação completa de todos os potenciais efeitos do plano ou projeto suscetíveis de serem significativos para o sítio, tendo em conta os efeitos cumulativos e outros efeitos que possam resultar da ação combinada do plano ou projeto em avaliação e de outros planos ou projetos."

Resulta daqui que o processo de consulta pública em causa não está devidamente instruído.

O rio Calabor quando entra em Portugal recebe o nome da "Ribeira de Aveleda" que, por sua vez, desagua no rio Sabor, que passa (entre outros locais) por Bragança e eventuais consequências da possível mina de Valtreixal poderão afetar estes territórios, nomeadamente Parque Natural de Montesinho, área também classificada a nível europeu no âmbito da Rede Natura 2000 (SIC Montesinho/Nogueira e ZPE Montesinho/Nogueira - PTCON0002 e PTZPE0003, respectivamente) assim como a área do Alto e Médio Sabor, também incluída em Rede Natura 2000 (SIC Rios Sabor PTCON0021 e Maçãs e ZPE Rios Sabor e Maçãs PTZPE0037) e, como se sabe, já fortemente perturbada pela construção do empreendimento do Aproveitamento Hidroeléctrico do Baixo Sabor.

Não são referido, em sede de AIA, impactos cumulativos com outros empreendimentos já existentes, nomeadamente estradas e auto-estradas, parques eólicos e outras zonas de mineração em Espanha e é ignorada a barragem de Veiguinhas recentemente construída no coração do Parque Natural de Montesinho, nem o impacto da abertuta de nova linha de alta tensão com mais de 9 quilómetros (com impacto direto nas aves rapinas e necrófagas).

O desenvolvimento deste projeto colide frontalmente com a recuperação do habitat potencial para a dispersão e futura colonização de espécimes de urso-pardo da população ocidental da Cordilheira Cantábrica (https://www.laopiniondezamora.es/comarcas/2019/04/05/bear-takes-seat-saw-snake/1155717.html). É importante lembrar as observações pontuais desses plantígrados no noroeste de Zamora. Efectivamente, em março de 2012 registou-se uma observação fidedgina desta espécie, num local que distava menos de 5km em linha recta até à área onde se pretende implementar a mina a céu aberto. Mais recentemente, as observações de um urso-pardo no Parque Natural de Montesinho, confirmadas pelo ICNF, indicam a dispersão de indivíduos dessa população em território nacional, numa área bastante próxima à da implementação da mina, algo que já não se registava desde finais do século XIX (Álvares et al., 2019; ver também https://observador.pt/2019/05/10/urso-pardo-que-foi-encontrado-em-montesinho-consumiu-cerca-de-50-quilos-de-mel/ ou https://expresso.pt/sociedade/2019-05-08-Ha-um-urso-pardo-a-deambular-por-Montesinho).

O projeto implica também a deterioração de áreas ocupadas por outros oito habitats de interesse comunitário, como as "charnecas húmidas atlânticas de zonas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica*

tetralix", as "charnecas endêmicas oromediterrânicas com tojo", os "prados com molinias em substratos calcários, turfosos ou argilo-calcários (*Molinion caeruleae*) ", as "Turfeiras de transição", as "Rochas siliciosas com vegetação pioneira do *Sedo-Scleranthiono* do *Sedo albi Veronicion dillenii*", as "Florestas de Galeria Ripicola de *Salix alba* e *Populus alba*", "Carvalhos galego-portugueses com *Quercus robur* e *Quercus pirenaica*" e os "Bosques de *Castanea sativa*".

Há que ter em conta que qualquer perturbação na bacia hidrográfica ao nível das cabeceiras condena o último refúgio disponível para espécies com uma forte dependência dos ecossistemas aquáticos e ribeirinhos que, como se tem verificado no Douro, têm vindo sucessivamente a migrar para montante.

Por tudo isto e mais que não é referido, a Querus, Associação Nacional de Conservação da Natureza declara que dá parecer **DESFAVORÁVEL** à proposta de Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio - Projeto em Espanha, em consulta pública até 21 de Agosto de 2020. Devido aos graves efeitos negativos no ambiente natural protegido pelas Diretivas europeias e na população local, esperamos que o estado português, no decorrer do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental do "Projeto de Exploração de Recursos de Estanho e Volfrâmio "Valtreixal n.º 1906 e "Alto de Los Repilados", n.º 1352, Pedralba de la Pradería, Zamora (ESPANHA) proceda à Declaração de Impacto Ambiental **NEGATIVA**.

Exmos senhores,

Em uma rápida análise da síntese do impacto ambiental elaborado pela VALTREIXAL, para a implantação de um projeto de exploração mineral a céu aberto, no município de Pedralba de la Pradería, localizado a 116 km a noroeste de Zamora, na região de Sanabria, pertencente ao distrito judicial de Puebla de Sanabria e à Comunidade de Lago de Sanabria, foram identificados pontos que merecem vossa atenção em relação aos impactos que a região sofrerá com a implantação do mesmo.

Solo: Poderá sofrer alterações na sua composição, através de uma possível contaminação ou salinização, nas suas características físicas e quantidades;

Conforto sonoro: Ruídos e barulhos podem se tornar frequentes em função do transporte dos materiais, circulação e funcionamento da maquinaria.

Alteração de vias públicas: Em função da demanda, o fluxo de transporte irá aumentar consideravelmente, além das dimensões dos veículos que atendem a este tipo de empreendimento serem bem maiores do que os veículos de passeio, sendo necessária a construção e adaptação de vias públicas.

Flora: O movimento de terra e as escavações irão prejudicar a abundância, densidade e produtividade vegetal;

Fauna: Os rebentamentos em horários inapropriados irão prejudicar a diversidade e abundância faunística;

Espécies extintas: A diversidade e abundância de espécies únicas ou protegidas e endemismos será prejudicada em função do transporte de materiais, transporte do mineral e armazenamento na lavaria;

Hidrologia: Modificação da hidrologia superficial em função da restauração da rede de drenagem e escorrências, mediante a instalação das obras de drenagem que forem necessárias.

Patrimônio Histórico: Perda da qualidade intrínseca da paisagem, património histórico, artístico e cultural. Jazigos

Saúde pública e segurança: Estas serão afetadas em função da exploração e restauração ao redor do projeto;

Água: Comprometimento da qualidade da água em função da produção do minério, armazenamento e gestão de resíduos;

Clima: Alteração climática, temperaturas;

Barragem de rejeitos: Não ficou clara onde será armazenado, tratado e descartado todo e qualquer material bruto (lava de minério + metais) contaminado, proveniente do beneficiamento;

Segurança ambiental e da População: Não ficou claro quais os procedimentos que seriam adotados no caso de uma catástrofe, rompimento de barragem, tão pouco o monitoramento de sua estrutura; (Posso citar catástrofes como a de Mariana e Brumadinho – Brasil)

Além de todos estes impactos acima citados, temos o impacto no TURISMO, principal atividade econômica de povoados próximos a este projeto. Posso citar Puebla de Sanabria (povoado da Espanha), citada neste estudo como o acesso mais lógico para o Projeto. Rio de Onor, uma das sete maravilhas de Portugal. Lago de Sanabria, entre outros.

E em algumas etapas desta exploração, a mesma poderá ser avistada da cidade de Bragança.

Peço ás autoridades Portuguesas que reavaliem a implantação em questão.

São 30 anos de exploração, em uma região de atividade econômica turística forte, próximo a povoados prósperos.

Me coloco a disposição caso possa contribuir com meu conhecimento técnico.

Manifesto o meu voto contra a implantação deste projeto.

Atentamente,

Maria Luisa Rodrigues