



Passivos ambientais mineiros em Portugal

História e Desafios Atuais

Taller de la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos

Grupo Pasivos Ambientales Mineros

27 noviembre - 01 diciembre 2023, Criciúma, Brasil

Energia

- Bioenergia e Biorrefinarias
- Economia de Recursos
- Energia no Ambiente Construído
- Energias Renováveis
- Integração das Energias Renováveis em Sistemas Energéticos
- Materiais para a Energia

Geologia e Recursos Geológicos

- Economia de Recursos
- Geo-Informação
- Geologia e Perigosidade
- Recursos Geológicos
- Tecnologia Mineral

Unidade de Recursos Minerais e Geofísica

Passivos ambientais mineiros em Portugal



Mina do Lousal, Faixa Piritosa Ibérica (py)

A exploração mineira faz-se na península ibérica desde a época romana e pré-romana

A exploração de **Sn, W, Au** e **metais base** constituíram o expoente do período de maior intensidade mineira

A contaminação resultante da exploração resulta principalmente da acumulação de produtos estéreis da extração, de rejeitados da concentração de minérios e da circulação de efluentes líquidos portadores de metais pesados e reagentes



Conhal do Arneiro – vestígio de exploração de Au pelos romanos

O que resulta, muitas vezes, em situações com um impacto ambiental e paisagístico forte

Hoje, o desenvolvimento industrial sustentado tem que incluir uma componente ambiental



Mina de São Domingos, Faixa Piritosa Ibérica (py)

O LNEG (ex-IGM) foi pioneiro no país em estudos de carácter ambiental orientados para a actividade mineira.

1994 - proposta de investigação e caracterização ambientais das áreas mineiras abandonadas (Santos Oliveira e Ávila, 1994)

2002 - apresentou o **“Diagnóstico ambiental das principais áreas mineiras degradadas do país”**

- Documentação técnica existente
- Avaliação no terreno
- Avaliação das condições de segurança
- Amostragem de solos, sedimentos, escombreliras, água
- Elaboração de Fichas de diagnóstico



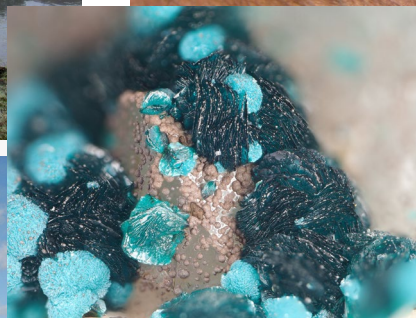
Corta experimental da mina de Nisa (U)

Taller de la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos
Grupo Pasivos Ambientales Mineros
27 noviembre - 01 diciembre 2023, Criciúma, Brasil

Variadas investigações *in situ* em estudos de geoquímica, mineralogia, dispersão...



O LNEG (então IGM) contribuiu para a aplicação de modelos de recuperação ex. Cova dos Mouros (Cu) – Matos et al., 1999

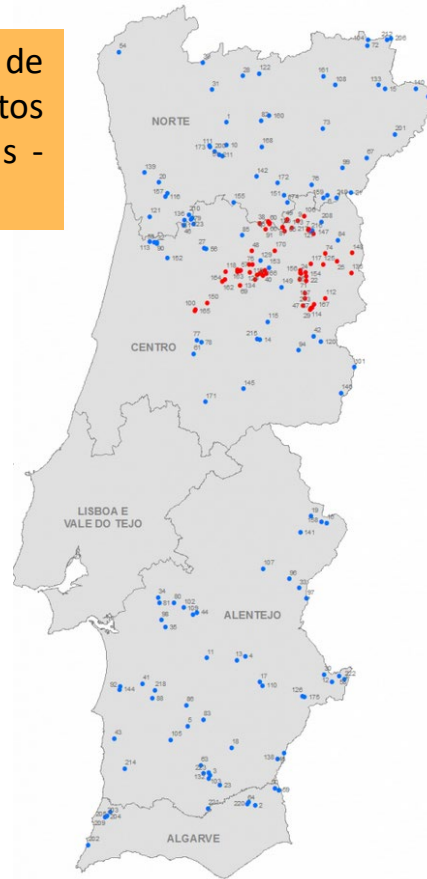


Taller de la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos
Grupo Pasivos Ambientales Mineros
27 noviembre - 01 diciembre 2023, Criciúma, Brasil



Nos anos 2000 esta competência passou para a EDM – Empresa de Desenvolvimento Mineiro - empresa pública que detém os direitos de concessão do programa de recuperação das áreas mineiras - Dec-Lei 198A/01

- Financiamento
- Prioritização
- Resultados



Município	Radioactivos	Polimetálicos
1 Arouca	0	0
2 Aveiro	0	0
3 Aveiro (Quemadas)	0	0
4 Beja	0	0
5 Beja (S. Pedro)	0	0
6 Beja (S. Pedro)	0	0
7 Beja (S. Pedro)	0	0
8 Beja (S. Pedro)	0	0
9 Beja (S. Pedro)	0	0
10 Beja (S. Pedro)	0	0
11 Beja (S. Pedro)	0	0
12 Beja (S. Pedro)	0	0
13 Beja (S. Pedro)	0	0
14 Beja (S. Pedro)	0	0
15 Beja (S. Pedro)	0	0
16 Beja (S. Pedro)	0	0
17 Beja (S. Pedro)	0	0
18 Beja (S. Pedro)	0	0
19 Beja (S. Pedro)	0	0
20 Beja (S. Pedro)	0	0
21 Beja (S. Pedro)	0	0
22 Beja (S. Pedro)	0	0
23 Beja (S. Pedro)	0	0
24 Beja (S. Pedro)	0	0
25 Beja (S. Pedro)	0	0
26 Beja (S. Pedro)	0	0
27 Beja (S. Pedro)	0	0
28 Beja (S. Pedro)	0	0
29 Beja (S. Pedro)	0	0
30 Beja (S. Pedro)	0	0
31 Beja (S. Pedro)	0	0
32 Beja (S. Pedro)	0	0
33 Beja (S. Pedro)	0	0
34 Beja (S. Pedro)	0	0
35 Beja (S. Pedro)	0	0
36 Beja (S. Pedro)	0	0
37 Beja (S. Pedro)	0	0
38 Beja (S. Pedro)	0	0
39 Beja (S. Pedro)	0	0
40 Beja (S. Pedro)	0	0
41 Beja (S. Pedro)	0	0
42 Beja (S. Pedro)	0	0
43 Beja (S. Pedro)	0	0
44 Beja (S. Pedro)	0	0
45 Beja (S. Pedro)	0	0
46 Beja (S. Pedro)	0	0
47 Beja (S. Pedro)	0	0
48 Beja (S. Pedro)	0	0
49 Beja (S. Pedro)	0	0
50 Beja (S. Pedro)	0	0
51 Beja (S. Pedro)	0	0
52 Beja (S. Pedro)	0	0
53 Beja (S. Pedro)	0	0
54 Beja (S. Pedro)	0	0
55 Beja (S. Pedro)	0	0
56 Beja (S. Pedro)	0	0
57 Beja (S. Pedro)	0	0
58 Beja (S. Pedro)	0	0
59 Beja (S. Pedro)	0	0
60 Beja (S. Pedro)	0	0
61 Beja (S. Pedro)	0	0
62 Beja (S. Pedro)	0	0
63 Beja (S. Pedro)	0	0
64 Beja (S. Pedro)	0	0
65 Beja (S. Pedro)	0	0
66 Beja (S. Pedro)	0	0
67 Beja (S. Pedro)	0	0
68 Beja (S. Pedro)	0	0
69 Beja (S. Pedro)	0	0
70 Beja (S. Pedro)	0	0
71 Beja (S. Pedro)	0	0
72 Beja (S. Pedro)	0	0
73 Beja (S. Pedro)	0	0
74 Beja (S. Pedro)	0	0
75 Beja (S. Pedro)	0	0
76 Beja (S. Pedro)	0	0
77 Beja (S. Pedro)	0	0
78 Beja (S. Pedro)	0	0
79 Beja (S. Pedro)	0	0
80 Beja (S. Pedro)	0	0
81 Beja (S. Pedro)	0	0
82 Beja (S. Pedro)	0	0
83 Beja (S. Pedro)	0	0
84 Beja (S. Pedro)	0	0
85 Beja (S. Pedro)	0	0
86 Beja (S. Pedro)	0	0
87 Beja (S. Pedro)	0	0
88 Beja (S. Pedro)	0	0
89 Beja (S. Pedro)	0	0
90 Beja (S. Pedro)	0	0
91 Beja (S. Pedro)	0	0
92 Beja (S. Pedro)	0	0
93 Beja (S. Pedro)	0	0
94 Beja (S. Pedro)	0	0
95 Beja (S. Pedro)	0	0
96 Beja (S. Pedro)	0	0
97 Beja (S. Pedro)	0	0
98 Beja (S. Pedro)	0	0
99 Beja (S. Pedro)	0	0
100 Beja (S. Pedro)	0	0

Reabilitações efetuadas e previstas

MINAS	INVENTARIADAS	ATUAÇÕES			
		Intervencionadas (2001-2018)		Por interencionar	
		Pós-Intervenção	Intervenção em Curso	Pré-Intervenção	Com Constrangimentos
Radioativos	62	40	7	15	0
Polimetálicos	137	63	1	41	32
		103	8	56	32
TOTAL	199	111		88	
		199			

GRUPOS	PERÍODO 2001-2015			INVESTIMENTO TOTAL (10 ³ m€)	PERÍODO 2020-2030 VALOR ESTIMADO (10 ³ m€)
	2001-2007	2007-2015	PERÍODO 2015-2020		
	QCA III	QREN	PT 2020		
Radioativos	20.472	32.160	35.300	87.932	61.500
Polimetálicos	21.856	14.135	7.864	43.855	
TOTAIS	42.328	46.295	43.164	131.787	61.500

Fonte: EDM (2019)

Fonte: <https://edm.pt/area-ambiental/inventariacao-de-areas-mineiras/>



Taller de la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos
Grupo Pasivos Ambientales Mineros
27 noviembre - 01 diciembre 2023, Criciúma, Brasil



Exemplos de recuperação:

Mina de São Domingos

1857 - 1966



Visitável

- Corta da mina
- Casa do mineiro – centro de documentação
- Infraestruturas ferroviárias e metalúrgicas



Achada do Gamo, Mina de São Domingos – complexo metalúrgico



Taller de la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos
Grupo Pasivos Ambientales Mineros
27 noviembre - 01 diciembre 2023, Criciúma, Brasil



Mina do Lousal

1900 -1988

Visitável

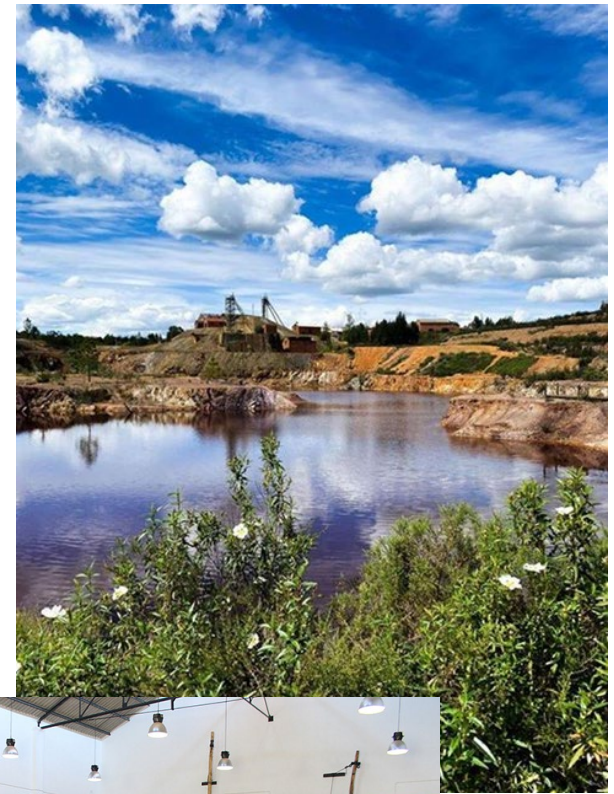
Museu Mineiro

Centro Ciência Viva

Galeria

Mineira

Waldemar



Taller de la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos
Grupo Pasivos Ambientales Mineros
27 noviembre - 01 diciembre 2023, Criciúma, Brasil

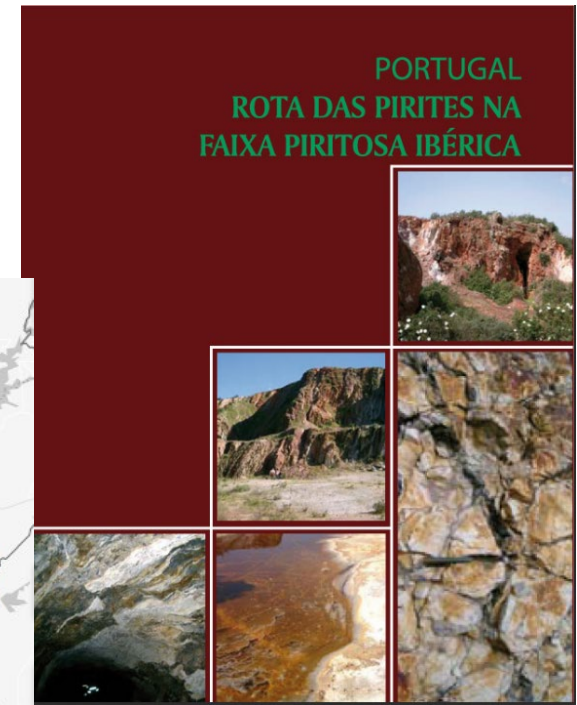
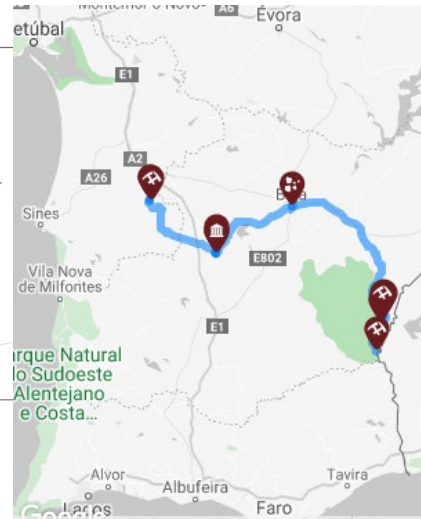
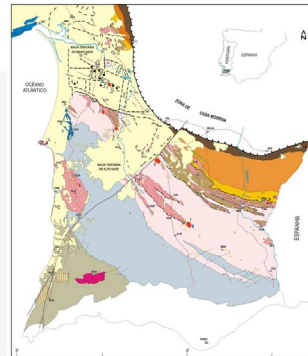
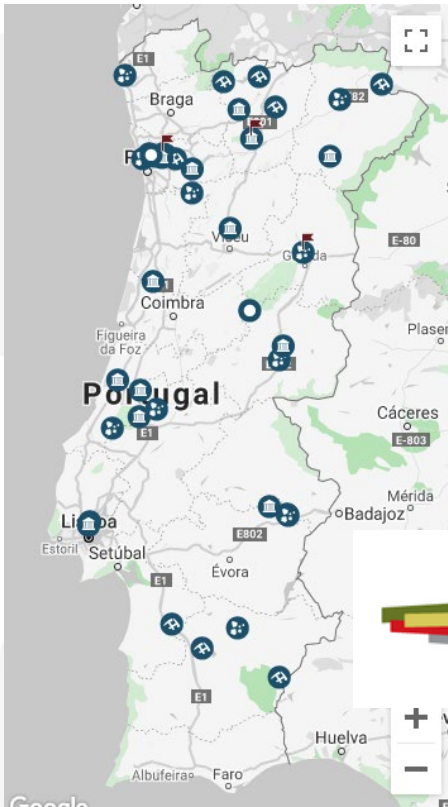


LNEG

Parceiro do Roteiro das Minas e Pontos de Interesse Mineiro e Geológico de Portugal

Rota da pirite

Investigação em projetos de reaproveitamento de minério



<http://www.roteirodeminas.pt/route.aspx?v=b9536855-2506-49c8-8700-8651914b19e7>



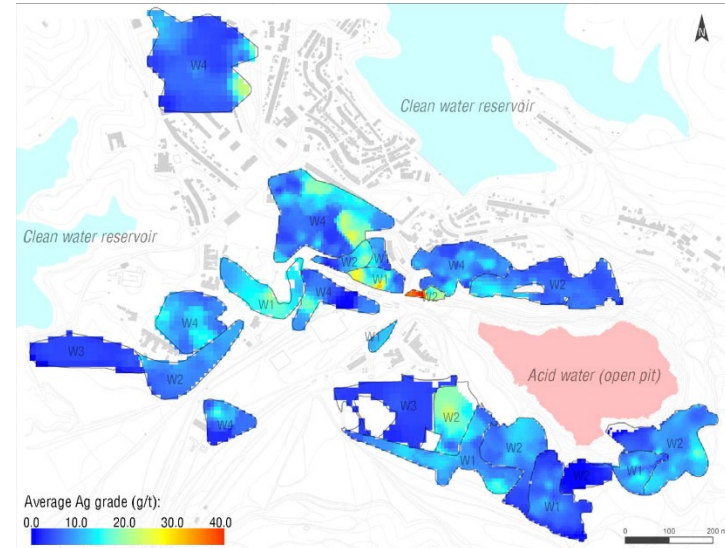
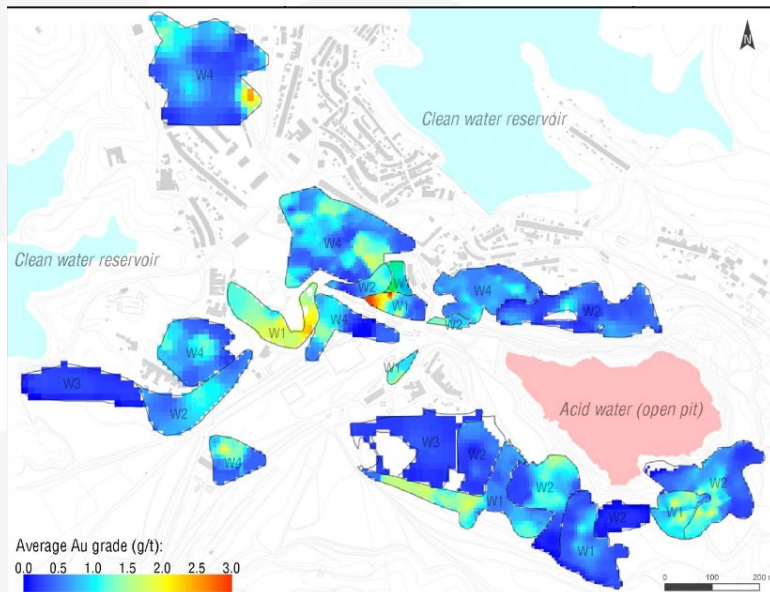
O LNEG mantém uma base de Geossítios, de atualização permanente, a qual se espera possa estar interconectada com outras BD similares.

Taller de la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos
Grupo Pasivos Ambientales Mineros
27 noviembre - 01 diciembre 2023, Criciúma, Brasil



Potencial dos resíduos mineiros para reaproveitamento

Avaliação do potencial em Au e Ag nas escombreyras da antiga mina de São Domingos



O estudo da distribuição destes metais foi baseado nos dados de litogeoquímica da empresa CONASA, presentes nas bases de dados do LNEG

A. Vieira, J. X. Matos, L. Lopes, R. Martins. Avaliação do potencial mineiro das escombreyras da mina de São Domingos, Faixa Piritosa Ibérica, Portugal Comunicações Geológicas (2020) 107, Especial III, 91-100 - Universidade de Évora; LNEG

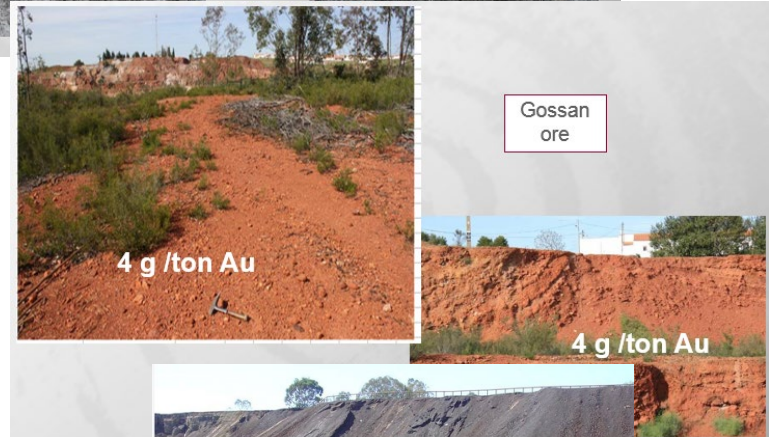
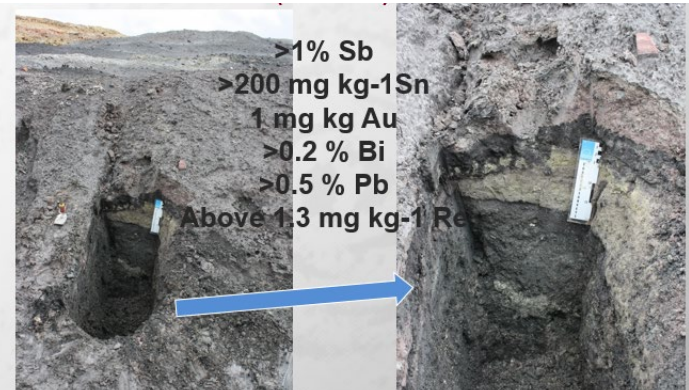
Potencial dos resíduos mineiros para reaproveitamento

Nano-particle products from new mineral resources in Europe
ProMine

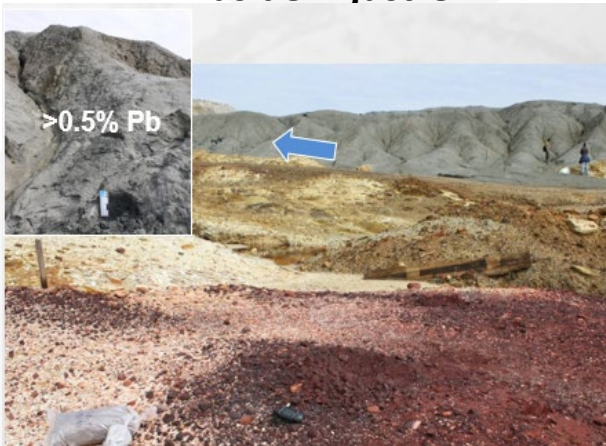


Deliverable D5.2
Description of the Utilisation of Refined Data
on Mineralisation in Support of Planning
Sustainable Mining

Minas de S. Domingos



Minas de Aljustrel



Minas de Neves Corvo



Taller de la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos
Grupo Pasivos Ambientales Mineros
27 noviembre - 01 diciembre 2023, Criciúma, Brasil

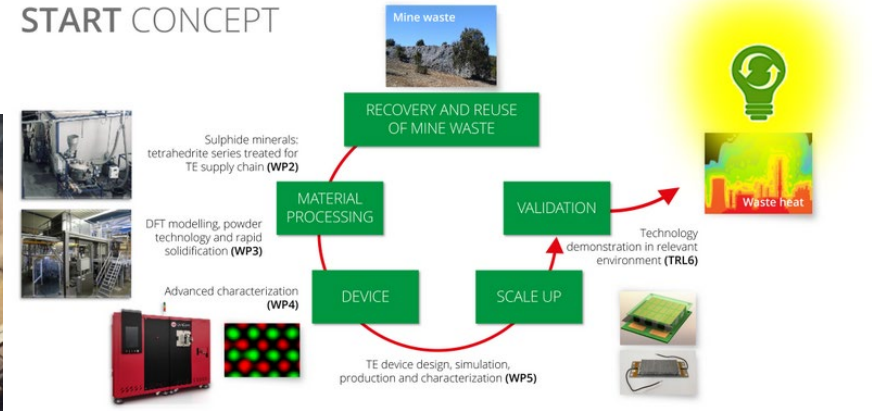


Sistemas de recolha de energia sustentáveis baseados em reciclagem de resíduos mineiros

Telúrio

Escassez – O Te é um elemento relativamente escasso da Terra (~1ppb) e a Europa é extremamente dependente de importação

Processamento – os processos de fabrico são complexos e dispendiosos



Tetraedrite

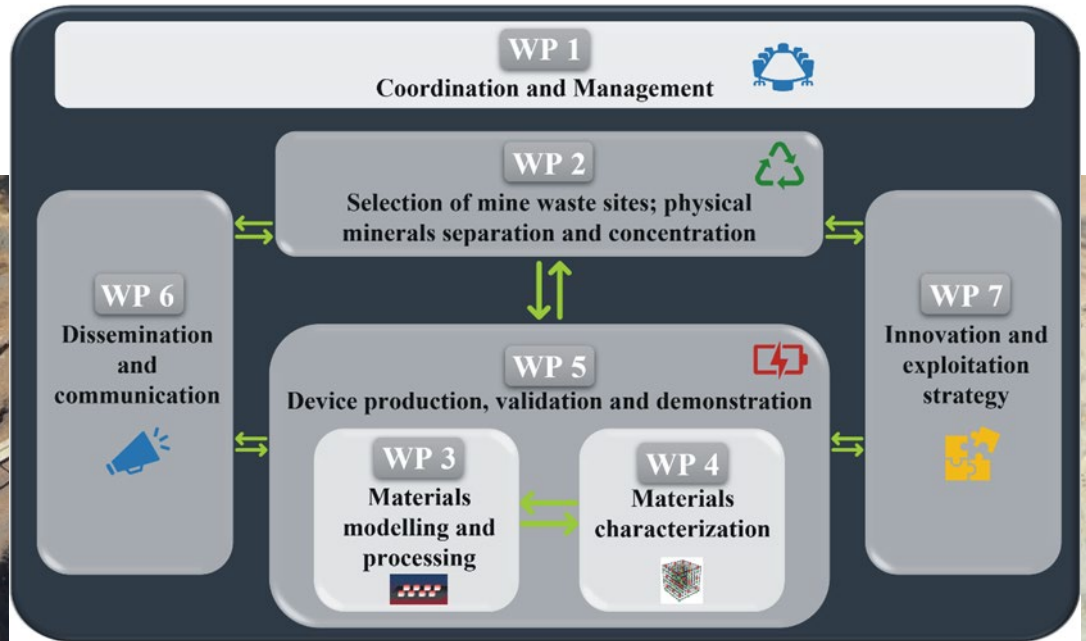
Abundante – reduzir a procura por uma matéria-prima escassa

Processamento – facilidade nas condições de processamento

Se este material puder ser extraído de resíduos, a relevância do uso de tetraedrite para a sustentabilidade é muito maior

**WP 2 - Seleção dos locais – escombreyras;
Tratamento das amostras para obtenção
de concentrados**

#	Participating Organisation Legal Name	Country
1	Laboratorio Nacional de Energia e Geologia I.P.	PT
2	3 Drivers - Engenharia, Inovação e Ambiente Lda	PT
3	ASOCIACION DE SERVICIOS DE GEOLOGIA Y MINERIA IBEROAMERICANOS	ES
4	BUNDESANSTALT FUER GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE	DE
5	EUROPEAN POWDER METALLURGY ASSOCIATION AISBL	BE
6	GeniCore	PL
7	GEO Unterweissacher GmbH	AT
8	GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT	AT
9	LA PALMA RESEARCH CENTRE SL	ES
10	MBN NANOMATERIALIA SPA	IT
11	MATRES SCRL	IT
12	RGS DEVELOPMENT BV	Netherlands
13	STATNY GEOLOGICKY USTAV DIONYZA STURA	SK
14	SINTEF AS	NO
15	TEGNOLOGY APS	DK
16	AGENCIA ESTATAL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS	ES



Reduzir a dependência na importação de matérias-primas necessárias para a produção de dispositivos Termoelétricos pela substituição de um componente chave por outro baseado numa matéria prima que pode ser encontrada em resíduos mineiros em muitas minas na Europa

WP 2 - Seleção dos locais – escombreliras;
Tratamento das amostras para obtenção
de concentrados

É a base do trabalho a ser
desenvolvido pelos outros
WP dentro do projeto START

Objetivos e tarefas específicas do WP2

- Elaboração de protocolos de amostragem
- Avaliação da adequabilidade da mineralogia do local para a amostragem
- Amostragem
- Elaboração de protocolos de tratamento e separação das amostras
- Tratamento das amostras e concentração de tetraedrite
- Entrega dos concentrados aos outros WP

GEPAM

Deliverable report for



Sustainable Energy Harvesting Systems Based on
Innovative Mine Waste Recycling

Project 101058632

Deliverable n°:	D2.1
Deliverable name:	List of mineralogically suitable mine waste sites and sampling and treatment protocols
Version:	2.0
Release date:	31.01.2023
Type:	Report (R)
Dissemination level:	Public (PU)
Status:	Final
Author(s):	Daniel de Oliveira, Igor Morais, Luis Albardeiro, Cátia Prazeres (LNEG) Stanislav Soltes (SGUDS) Sebastian Pfeleiderer, Piotr Lipiarski, Christian Auer (GBA) Thomas Unterweissacher, Roland Strauß (GEO) Jeannette Meina (BGR) Luis Lopes (LPRC) Ester Boixereu (IGME-CSIC) Fredy Guzman, (ASGM)

 Co-funded by
the European Union

Taller de la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos
Grupo Pasivos Ambientales Mineros
27 noviembre - 01 diciembre 2023, Criciúma, Brasil

O plano de encerramento como fase integrante do plano de desenvolvimento da mina

Salvaguarda de áreas para exploração, onde o recurso está demonstrado

Reprocessamento de minério e exploração de escombrelras

Serviços
Geológicos



Valorização, caracterização e preservação do património geológico e geodiversidade, património mineiro e geocultural.

Esta missão é desenvolvida através da realização de estudos e projetos de investigação e aplicação do conhecimento geológico nos domínios do património geológico, incluindo a inventariação, avaliação, proteção, valorização e divulgação desse património. Estas atividades inserem-se também em políticas de desenvolvimento territorial das regiões mineiras, contribuindo para o seu desenvolvimento sustentável, ao longo dos vários ciclos de vida das suas minas.

- Bases de dados
- Cartografia geológica de apoio à recuperação dos parques mineiros
- Investigação no reprocessamento e exploração de escombrelras



Gracias!
Obrigada!

Taller de la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos
Grupo Pasivos Ambientales Mineros
27 noviembre - 01 diciembre 2023, Criciúma, Brasil

