



Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER
Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Actuação do CREMINER na avaliação e recuperação de ambientes degradados em zonas mineiras

Workshop Minas Gerais-Portugal no âmbito da READE
Universidade de Évora, 24 de Junho de 2010

Rita Fonseca (rfonseca@uevora.pt)

Fernando Barriga (fbarriga@fc.ul.pt)

Jorge Relvas (jrelvas@fc.ul.pt)





Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER
Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

I- O CREMINER e os Recursos Minerais Metálicos

Áreas potenciais:



W, Sn, Au



Cr, Ni, PGEs



Au, Ag

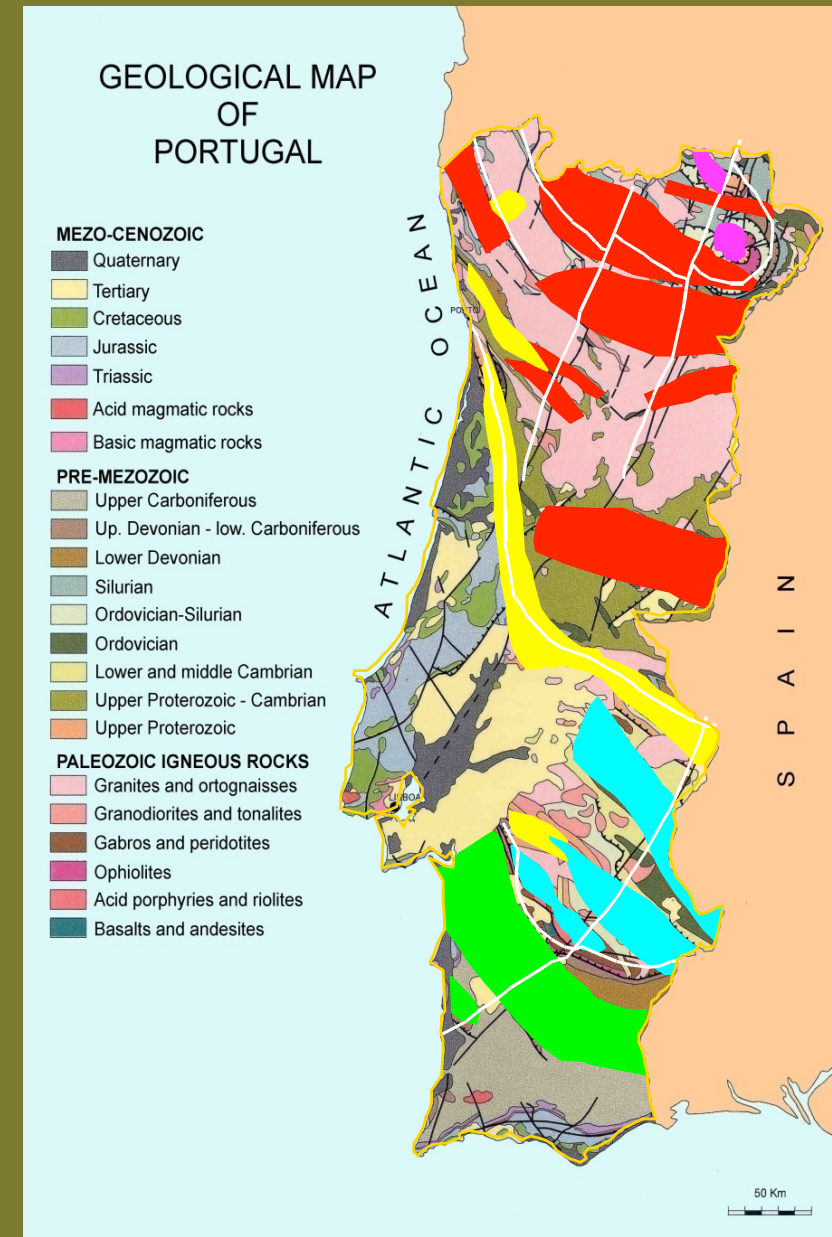


Ossa-Morena
Cu, Pb, Zn (Au, Ag)



Faixa Piritosa Ibérica
Cu, Zn (Au, Ag)

Mineral Potential of Portugal, 1998 (IGM/INETI)



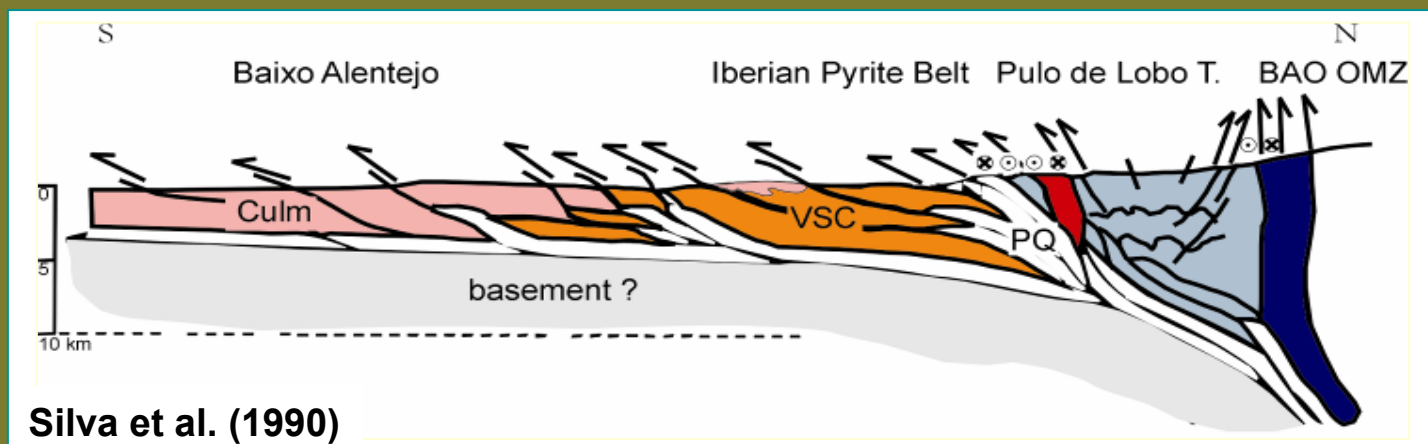
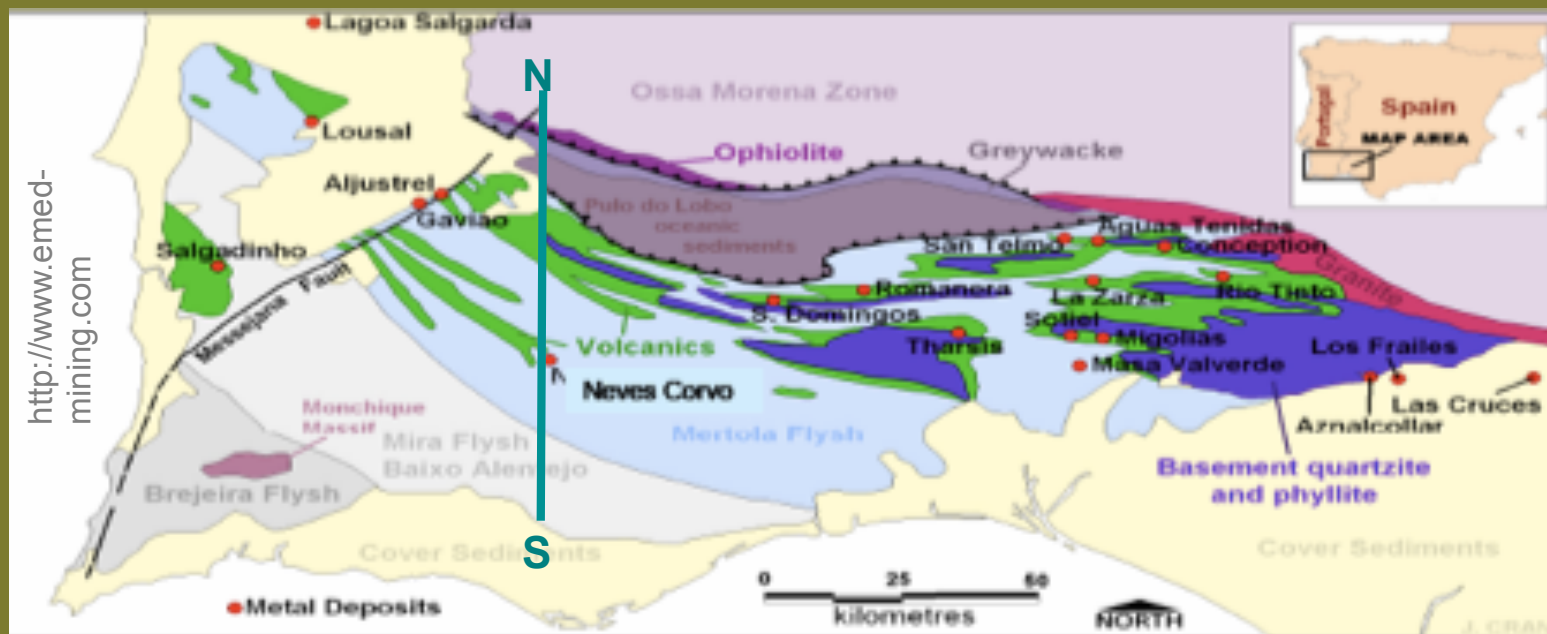


Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER
Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Faixa Piritosa Ibérica



Silva et al. (1990)

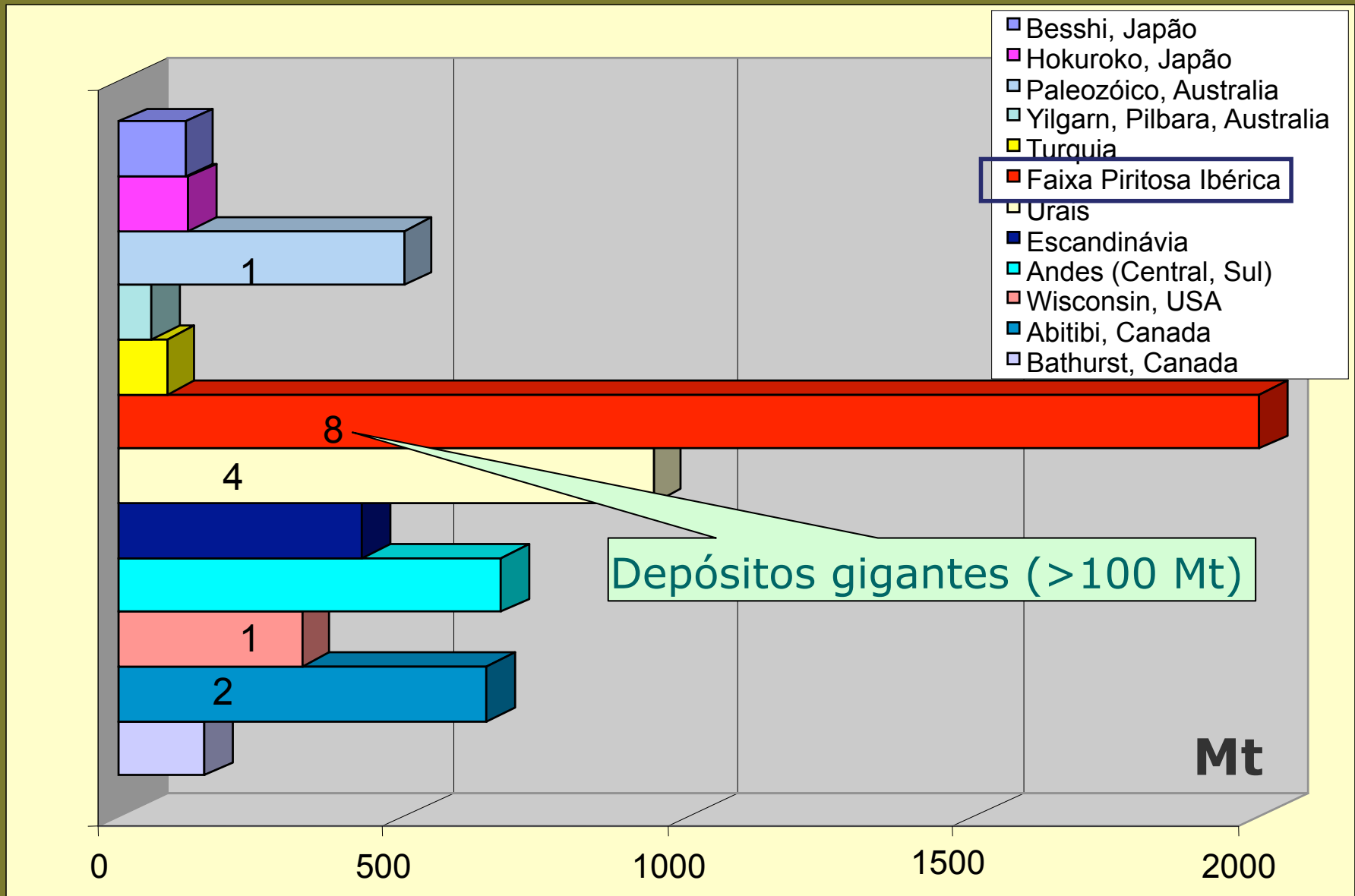


Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER
Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

FPI: maior entre iguais



(Adaptado de Tornos, 2005)

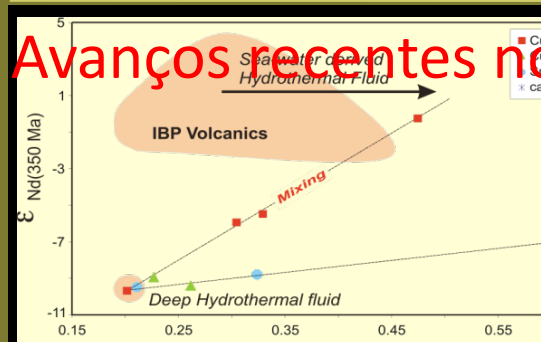


Rede de Remediação e Reabilitação de Ambientes Degradados



CREMINER
Centro de Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Avanços recentes no conhecimento geológico



SYSTEM	STAGE		Approximate Age (Ma)	Key Geological Features / Events
	Series	Members		
CARBONIFEROUS	LATE VEREENAN	NM	~300	Major tectonic events, volcanic activity
	LATE VEREENAN	STREUMER	~280	Continuation of tectonic processes
	LATE VEREENAN	LS	~260	Final stages of the orogenic cycle
DEVONIAN	LATE FARMERIAN	AM	~370	Early tectonic events
	LATE FARMERIAN	AM	~360	Continuation of Devonian tectonics

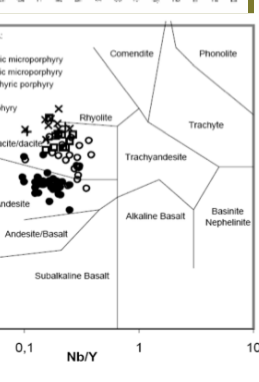
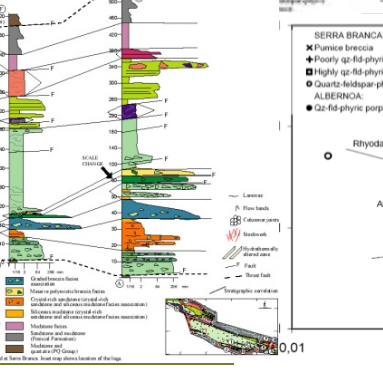
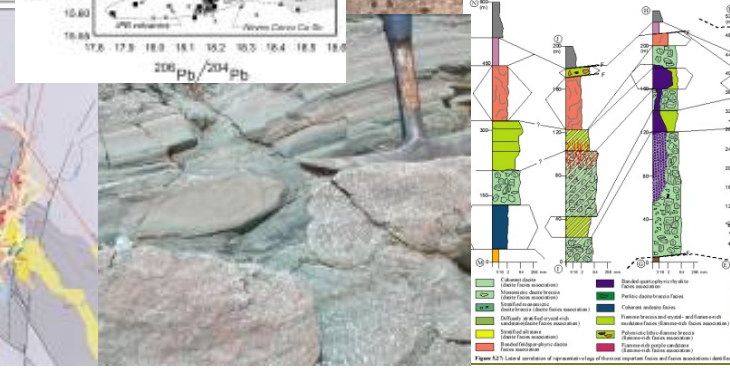
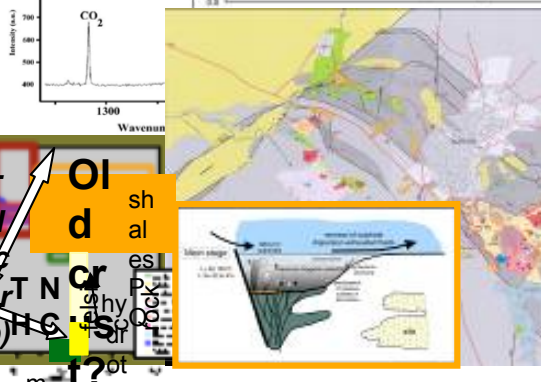
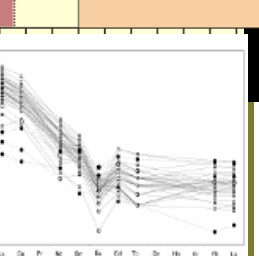
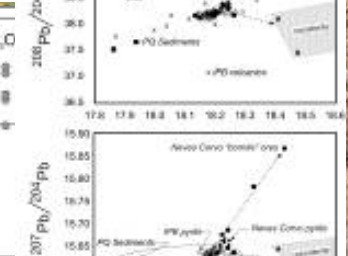
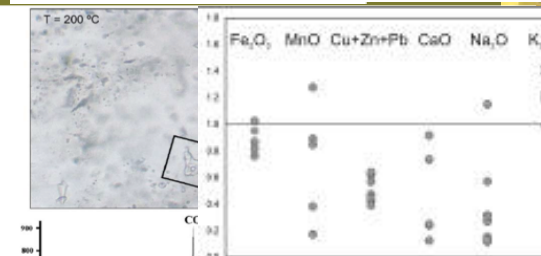
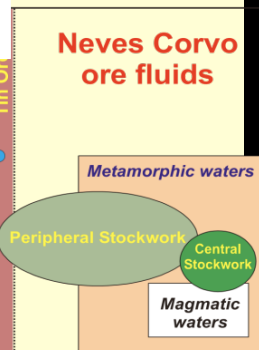
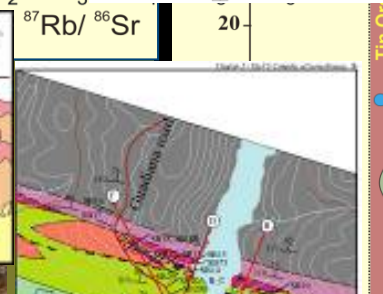
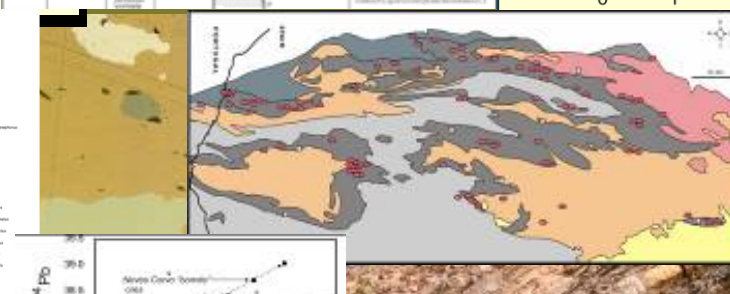
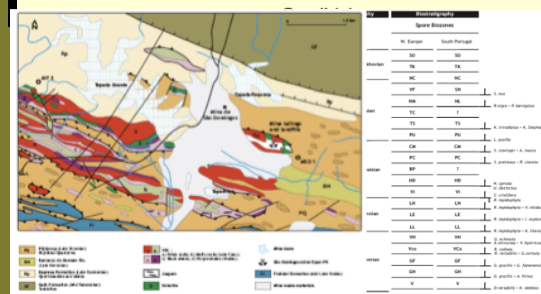
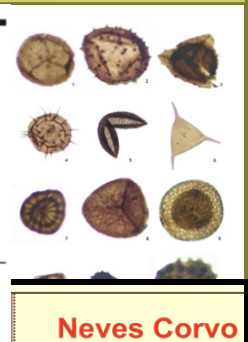
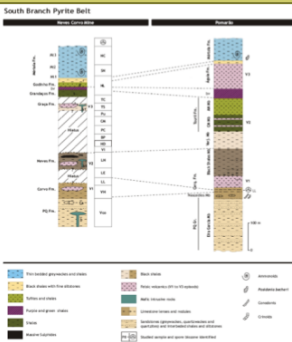
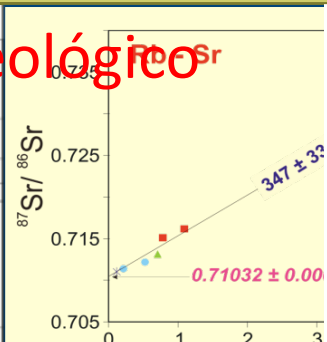


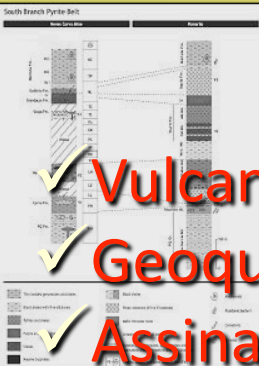
Figure 325: Lateral variations of representative features of Iberian pyrite belts and their relationship to the tectonic evolution of the Iberian Peninsula. The map shows the distribution of various geological units and structural features across the Iberian Peninsula.



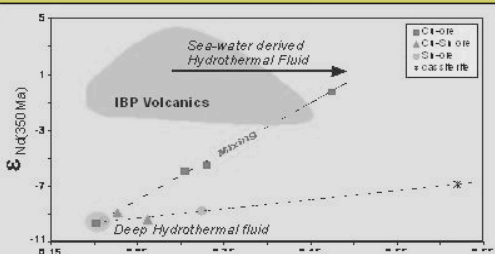
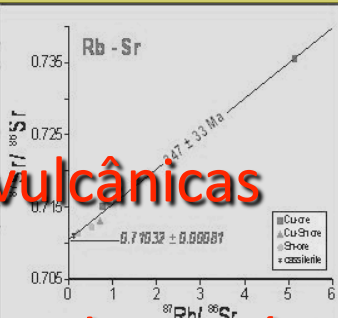
Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



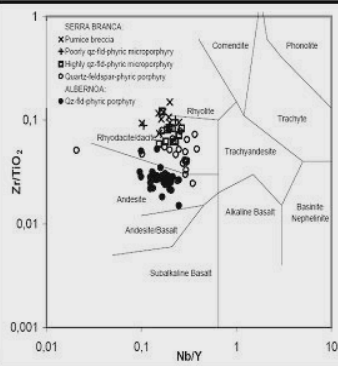
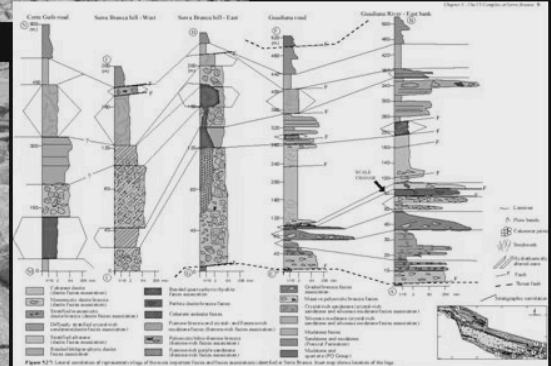
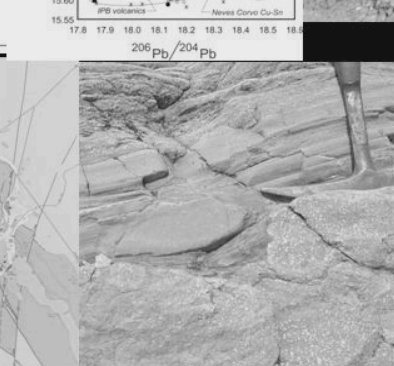
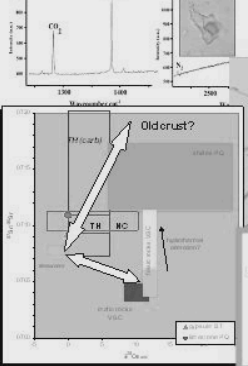
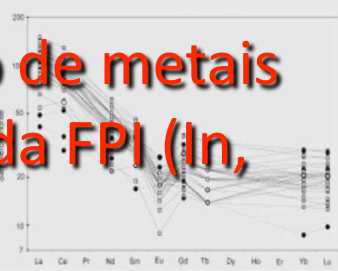
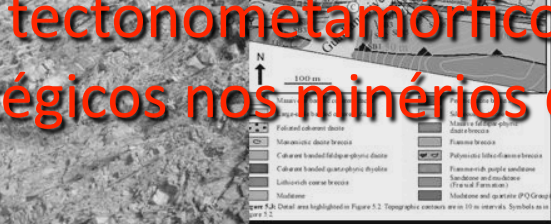
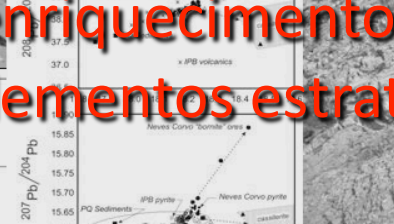
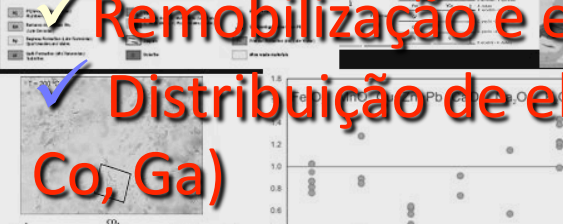
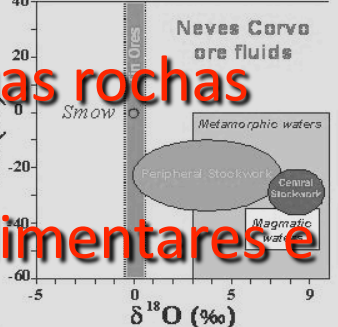
CREMINER
Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia



		BIOZONE	
		Miogeotropes	Ammonoids
SYSTEM	LATE VISEAN	NM	Go (G)
	LATE VISEAN II	ST	Go (G)
SUBSYSTEM	NEVES CORVO	ST	Go (G)
	NEVES CORVO	ST	Go (G)



✓ Vulcanologia física e arquiteturas vulcânicas
 ✓ Geoquímica de "melt inclusions"
 ✓ Assinaturas geoquímicas e isotópicas de minérios e suas rochas encaixantes
 ✓ Geocronologia isotópica de processos vulcânicos, sedimentares e metalogenéticos
 ✓ Remobilização e enriquecimento tectonometamórfico de metais
 ✓ Distribuição de elementos estratégicos nos minérios da FPI (In, Co, Ga)





Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER
Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Novo impulso na investigação científica

Novas ferramentas analíticas; metodologias transversais

Equipas multi-disciplinares e incremento da internacionalização

FPI é um excelente “laboratório natural” para questões de investigação globalmente relevantes

E, claro, Neves Corvo





Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER
Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Minas de Neves Corvo e Aljustrel

Impactes socio-económicos



- ⇒ Cerca de 1350 empregos directos
- ⇒ Minas contribuem fortemente para travar emigração e envelhecimento da população nas área envolventes
- ⇒ Contribuíram com > 2 milhões de euros de apoio directo à região
- ⇒ Principais contribuintes fiscais do Baixo Alentejo



Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER

Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Mina de Ciência – Centro Ciência Viva do Lousal



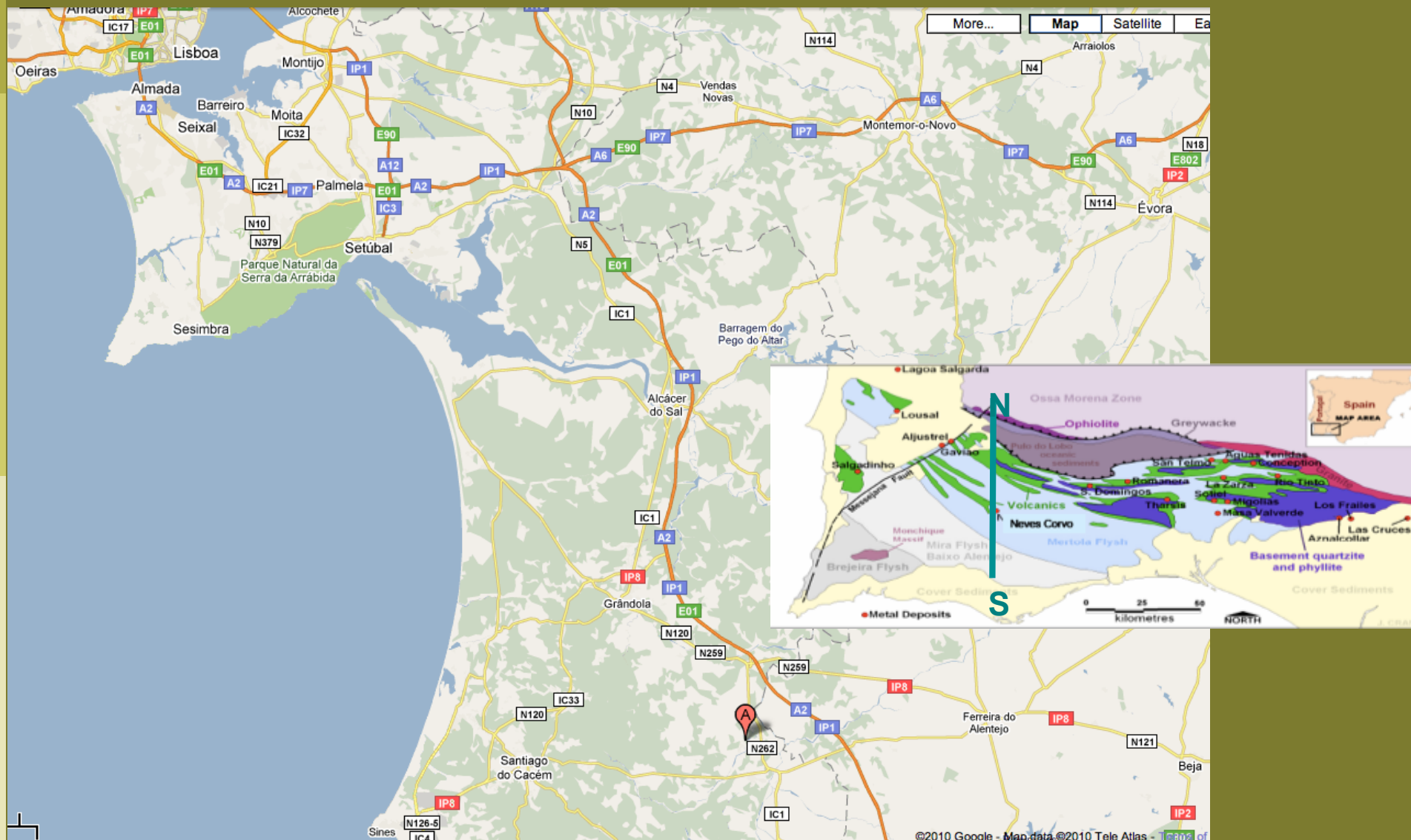


Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER
Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Mina de Ciência – Centro Ciência Viva do Lousal





Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER

Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Mina de Ciência – Centro Ciência Viva do Lousal



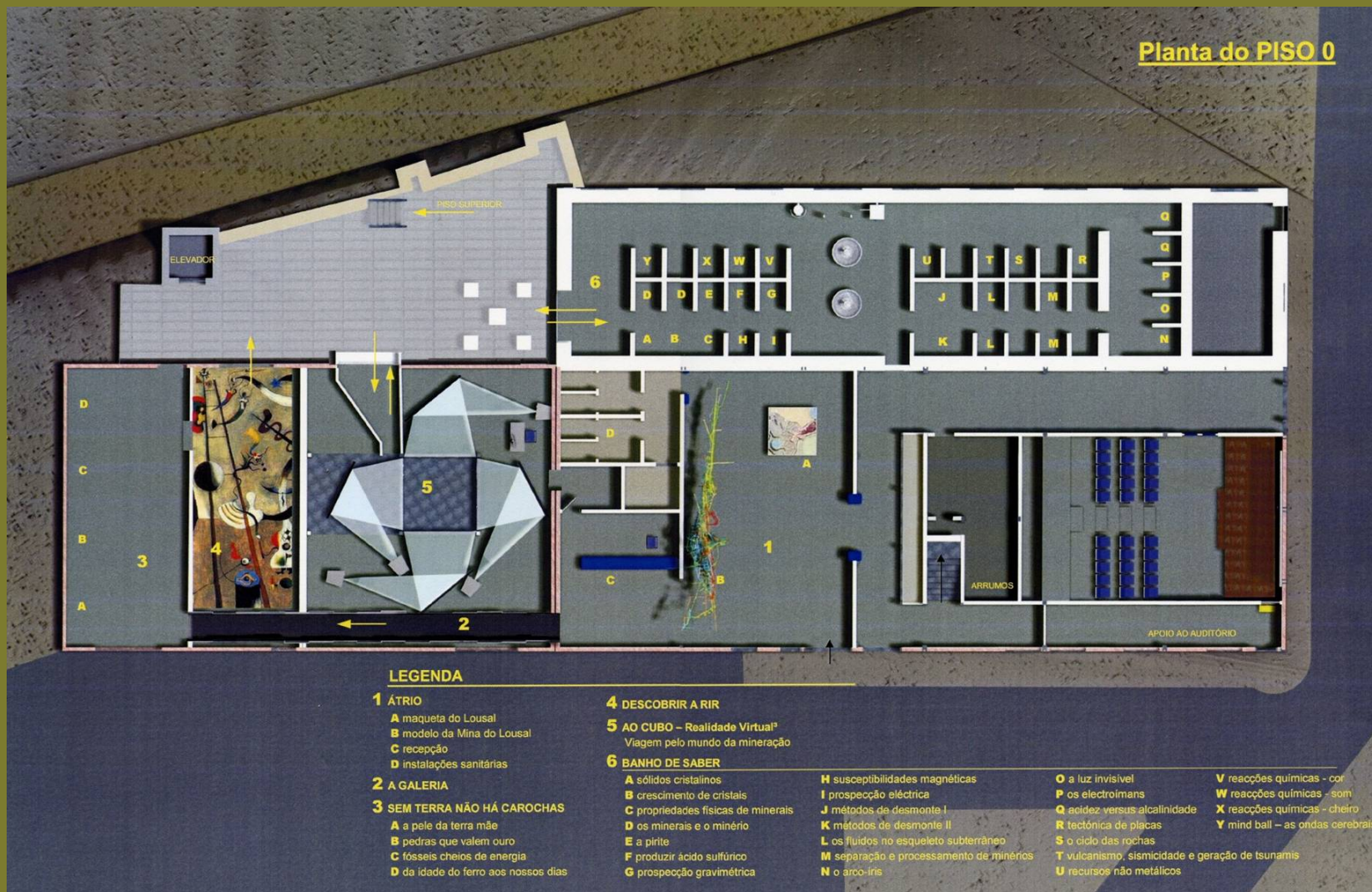


Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER
Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Mina de Ciência – Centro Ciência Viva do Lousal



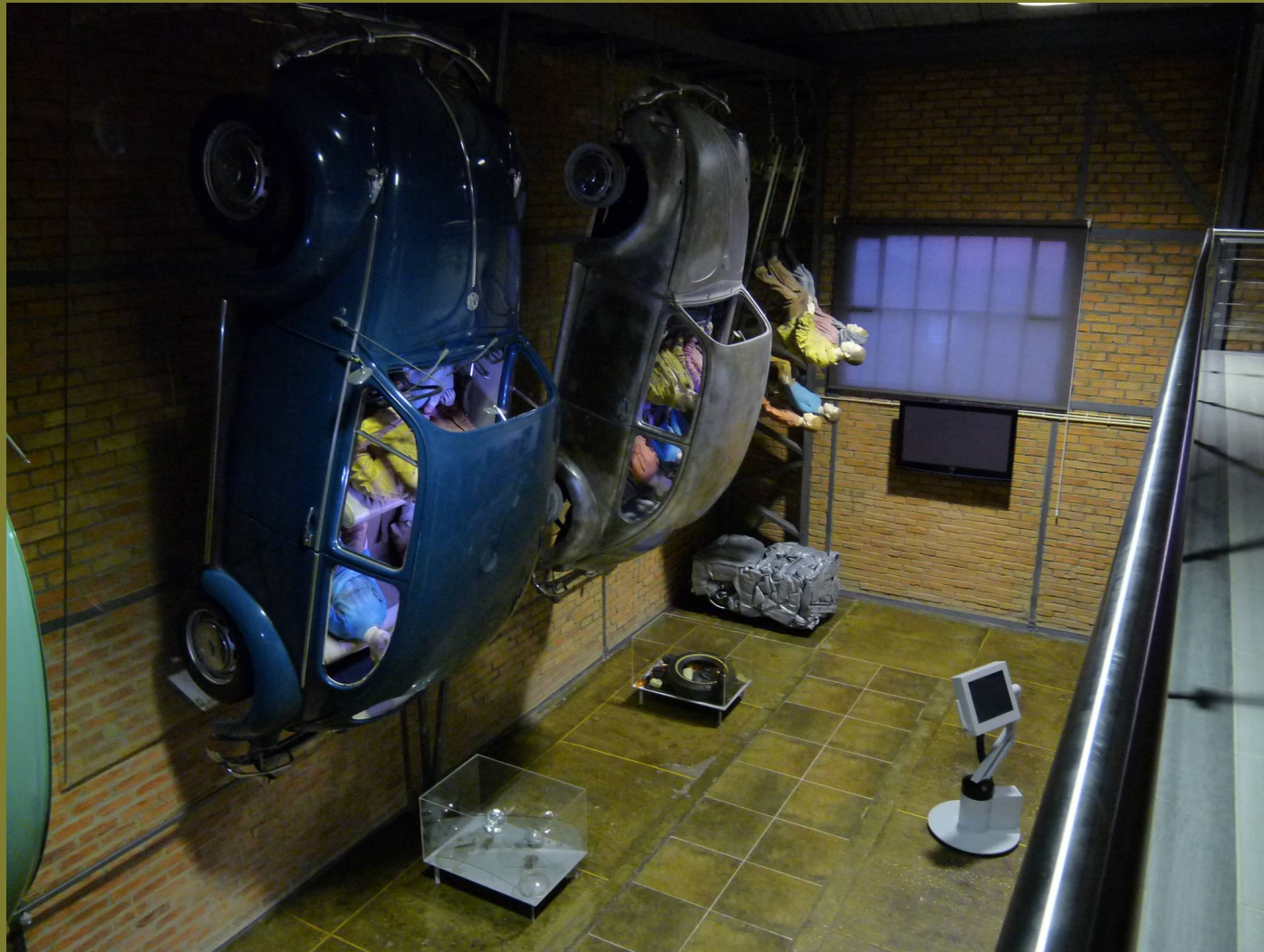


Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER
Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Mina de Ciência – Centro Ciência Viva do Lousal





Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER
Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Mina de Ciência – Centro Ciência Viva do Lousal





Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER

Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Mina de Ciência – Centro Ciência Viva do Lousal





Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER
Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Mina de Ciência – Centro Ciência Viva do Lousal



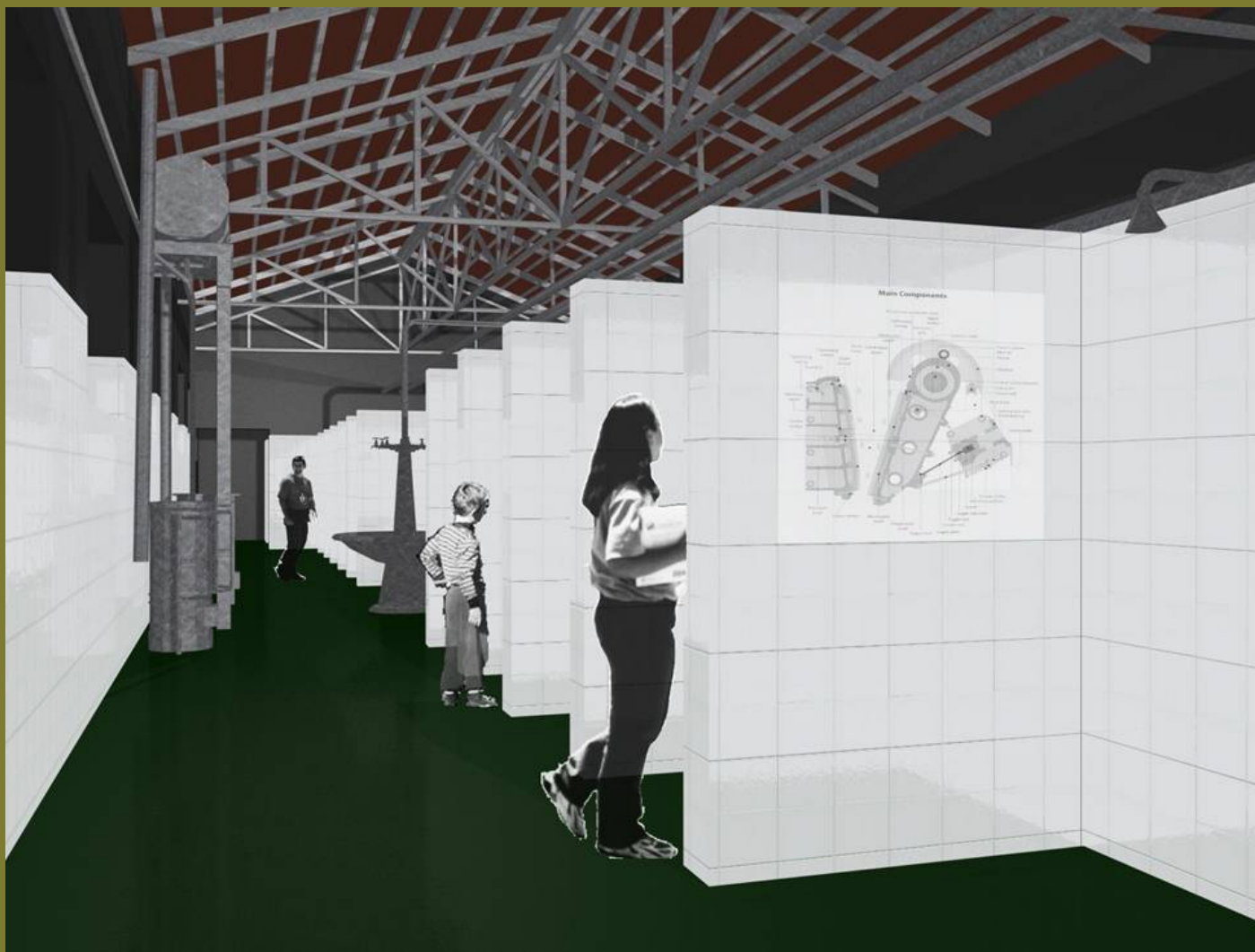


Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER
Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Mina de Ciência – Centro Ciência Viva do Lousal





Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER
Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Mina de Ciência – Centro Ciência Viva do Lousal





Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER
Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Mina de Ciência – Centro Ciência Viva do Lousal





Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



II- CREMINER e a Geoquímica Ambiental

Geoquímica experimental de baixa temperatura

Dispersão de poluentes em torno de aterros sanitários

Interacção metais-matéria orgânica-superfícies minerais

Conteúdos metálicos em escombreliras abandonadas

Caracterização de possíveis reservatórios para resíduos radioactivos em Portugal (com ITN)

Mário Gonçalves
mgoncalves@fc.ul.pt

Lousal (nascente de águas ácidas):
pH=2.5



S. Domingos (Achada do Gamo):
pH=1



Aljustrel (barragem de Água Forte):
pH=2





Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



III- CREMINER, a Geoquímica Ambiental e a recuperação de ambientes degradados

A) Análise de solos



Avaliação do seu grau de poluição derivado do excessivo uso de fertilizantes e pesticidas e da existência de inúmeras indústrias extractivas, a operar ou que operaram num passado recente.





Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



B) Análise de sedimentos aquáticos de meios dulceaquícolas

Experiência ao longo de 18 anos de trabalhos com forte componente analítica na área da geoquímica e mineralogia sedimentar

Implementação e utilização das rotinas analíticas mais adequadas



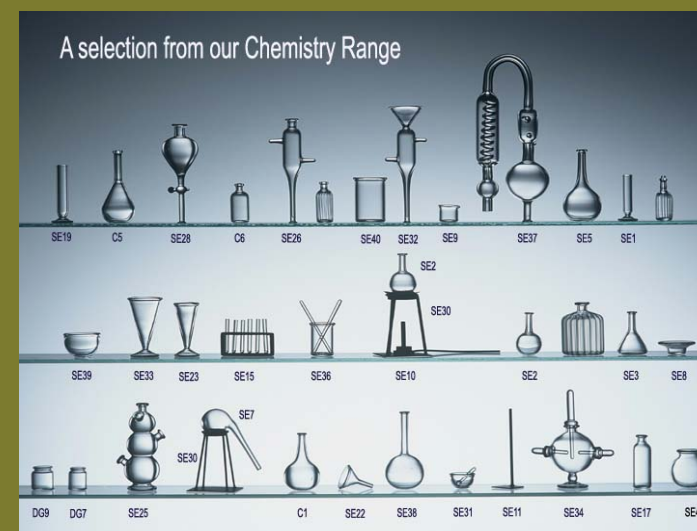


Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



1. Análise química

- i) Processos de extracção diversos: água régia, extracção total (HCl-HNO₃-HF), extracções sequenciais
- ii) Componentes químicos maiores e menores: Nutrientes e elementos metálicos
- iii) Componentes em fase solúvel
- iv) Componentes de troca: Capacidade de troca catiónica, Bases de troca (Ca-Mg-Na-K), Acidez de troca (H e Al)
- v) Alcalinidade, Ácidos gordos voláteis





Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



Fracções	Extractante	Significado
P total	Fusão com metaborato/ tetraborato de lítio - ICP (Lab. ActLabs, Canadá)	Todo o fósforo do sedimento
P solúvel	Lactato de amónio e ácido acético (extracção) + ácido ascórbico e molibdato de amónio (determinação) - Espect. Abs. Molecular	Fósforo da fase aquosa intersticial do sedimento, mais passível a trocas com a coluna de água
P orgânico e P inorgânico	Ácido sulfúrico e incineração + ácido ascórbico e molibdato de amónio (determinação) - Espect. Abs. Molecular	Relação entre as formas fosfatadas orgânicas (fosfatos inositóis, fosfolípidos, ácidos nucleicos) e inorgânicas
Extracção sequencial do P Inorgânico (formas extraíveis)		
P solúvel e fracamente ligado	Cloreto de amónio	P na fase solúvel ou em posições de troca com ligações fracas
Al - P	Fluoreto de amónio	P retido em óxidos/hidróxidos de Al e à superfície de minerais argilosos por adsorção, precipitação, co-precipitação
Fe - P	Hidróxido de sódio	P retido em óxidos/hidróxidos de Fe cristalinos/amorfos por adsorção, precipitação, co- precipitação
P solúvel redutível	CDB (citrato sódio-ditionito sódio-bicarbonato sódio)	P solúvel reactivo sob condições de baixo potencial redox
Ca - P	Ácido sulfúrico	P reactivo associado a calcite e apatite

Análises químicas por
extracção
sequencial



Fósforo

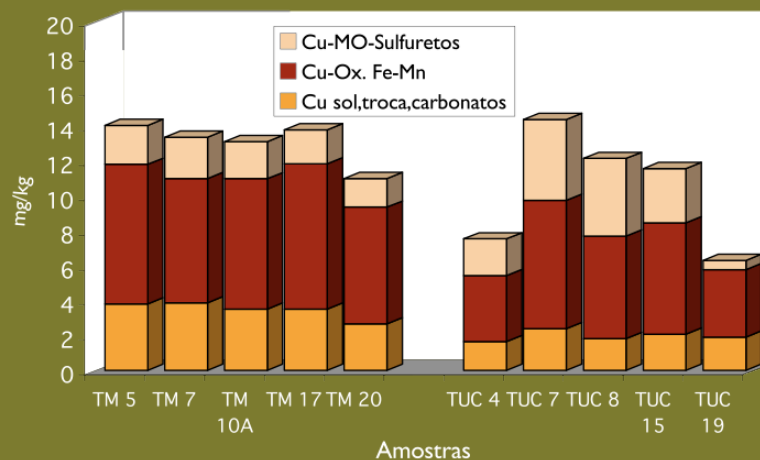


Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



Passo da Extração	Definição Operacional	Reagentes Químicos/ Concentração/pH	Fracção extraída
1	Extraível em Ácido	Ácido Acético: CH_3COOH (0.11M); pH 2.85	Solúvel em água e ácido, ligados a carbonatos e em posições de troca
2	Redutível	Cloreto de Hidróxilamónio: $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$ (0.5 M); pH 1.5	Ligados a óxidos de ferro e manganês
3	Oxidável	Peróxido de Hidrogénio: H_2O_2 (8.8 M); pH 2-3 seguido de Acetato de Amónio: $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ (1 M); pH 2	Ligados a matéria orgânica e sulfuretos

Extração sequencial - Cu - BCR otimizado



Metais



Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



2. Caracterização física, estudo granulométrico, capacidade de retenção de água, porosidade, permeabilidade e massa específica

3. Análise mineralógica, determinação dos componentes mineralógicos essenciais e acessório, caracterização detalhada da fracção argilosa



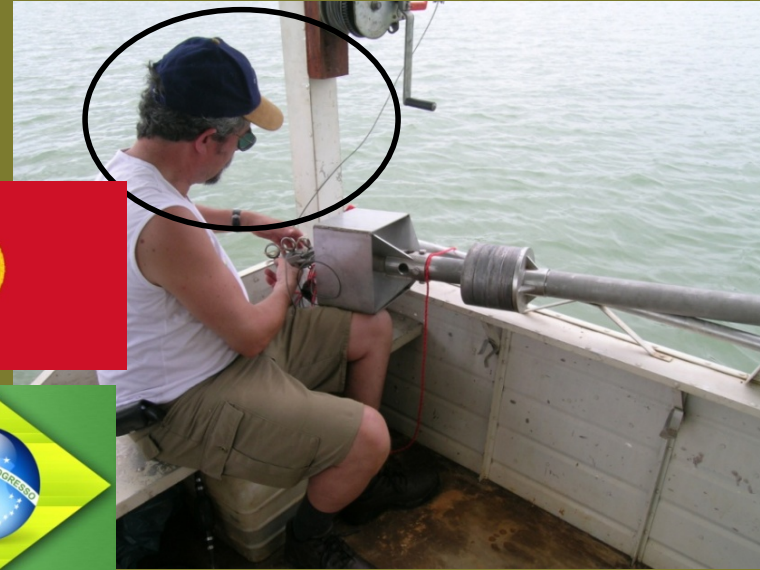


Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER
Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Pesquisa em lagos artificiais no Brasil





Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



évo
UNIVERSIDADE DE ÉVORA

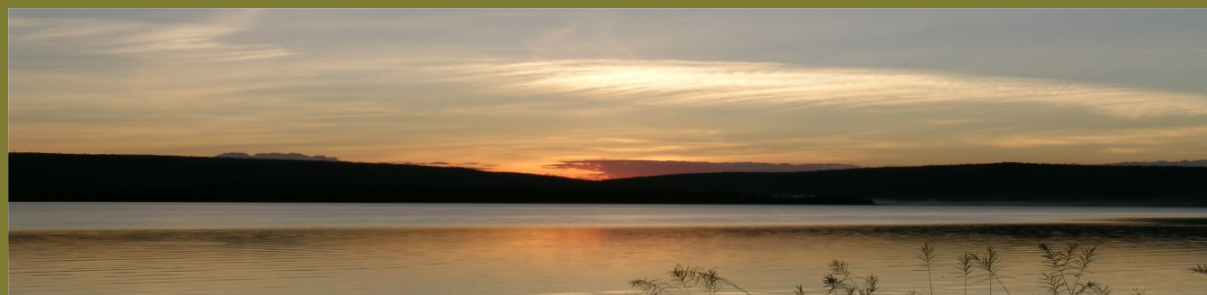


CREMINER

Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Pesquisa em lagos artificiais

Três Marias, Minas Gerais





Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



RESERVATÓRIO DE TUCURUÍ PARÁ





Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER
Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Extracção e utilização de sedimentos → Recuperação/Reabilitação

Alternativas de fertilização para solos em áreas desertificadas

Extraír e dar uso aos sedimentos acumulados no fundo dos reservatórios

Meio efectivo para:

Reduzir os problemas de acumulação de sedimentos no fundo

Aumentar a fertilidade dos solos envolventes.





Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER
Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Programa CYTED 2010 – formação da REDE IBEROAMERICANA DE RESTAURAÇÃO DE AMBIENTES FLUVIAIS (REFLUVIAL)



Área Temática* 4 – Desenvolvimento sustentável, Mudanças Globais e Ecossistemas

Linha de Investigação 4.1 – Restauração de ecossistemas na Iberoamérica.

Nº de grupos de investigação: 10

Nº total de países participantes 8

Espanha (Madrid e Sevilha), Portugal, Brasil

Chile, Colômbia, Argentina, Uruguai, Cuba

Nº total de investigadores* 64

Investigadores Portugueses: coordenação- Rita

Investigadores: ESCOLA CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - UE



Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



Concurso a reequipamento – RCTA (Rede de Ciência e Tecnologia do Alentejo – QREN)



Unidade de Biogeoquímica Ambiental





Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER

Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia



Obrigado!