



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

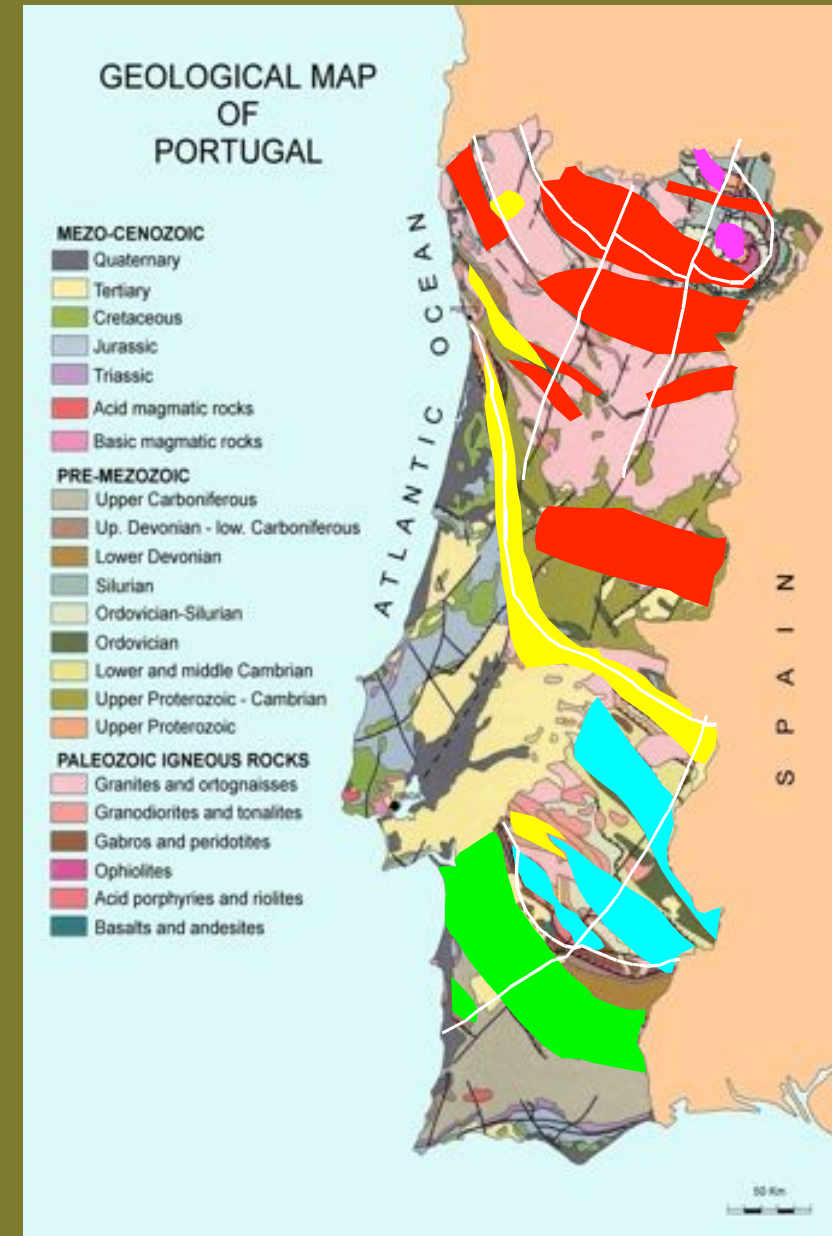


Ossa-Morena
Cu, Pb, Zn (Au, Ag)



Faixa Piritosa Ibérica
Cu, Zn (Au, Ag)

Mineral Potential of Portugal, 1998 (IGM/INETI)





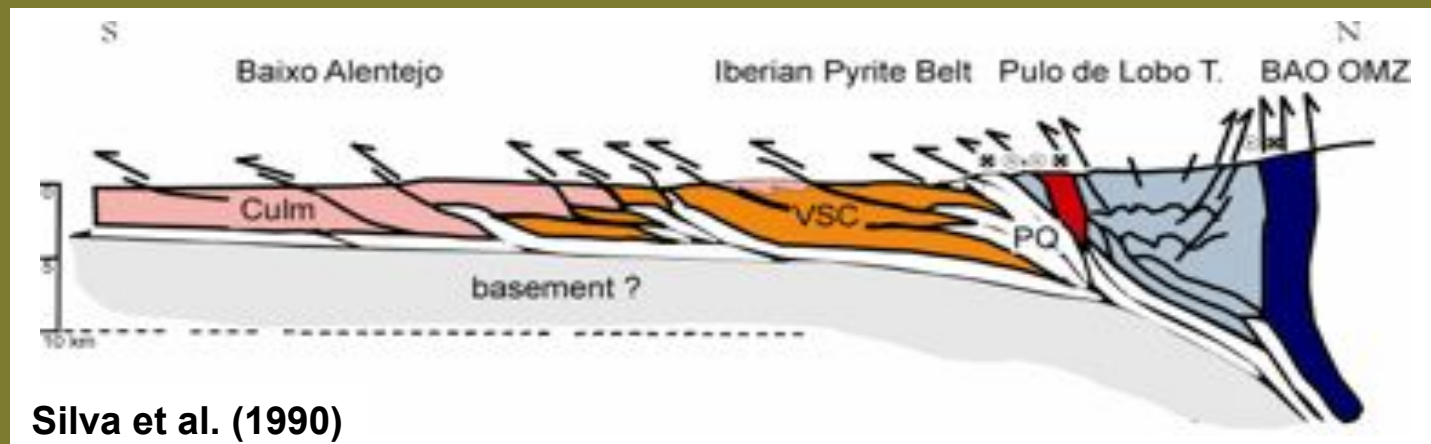
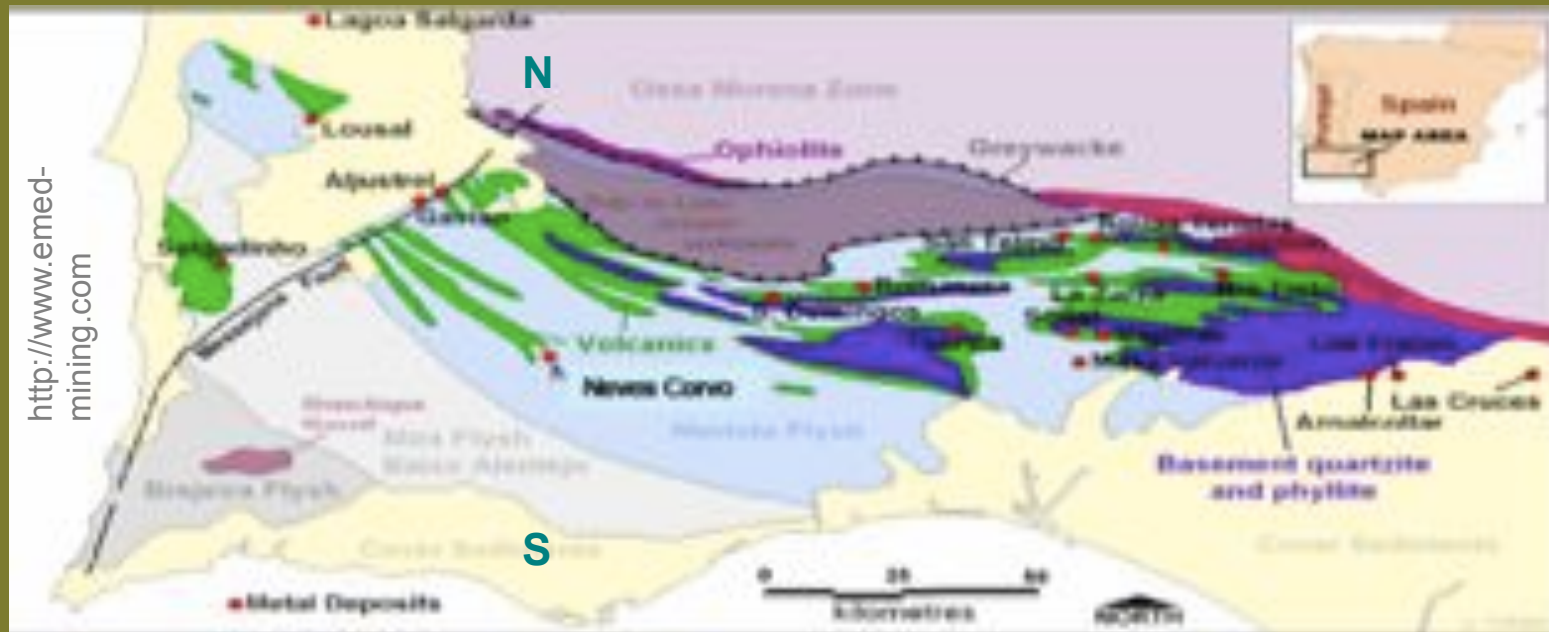
Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER

Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Faixa Piritosa Ibérica



Silva et al. (1990)



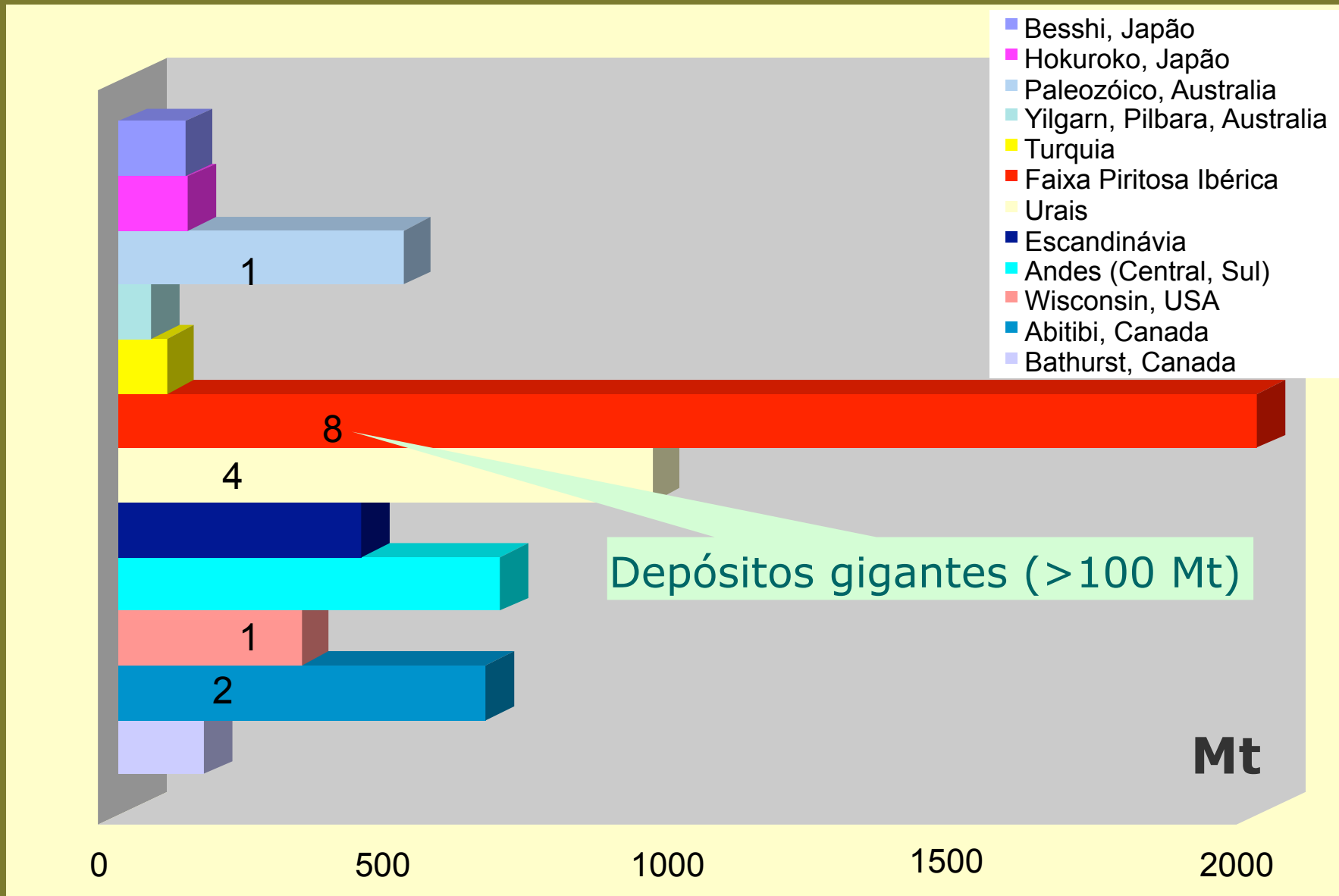
Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER

Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

FPI: maior entre iguais



(Adaptado de Tornos, 2005)

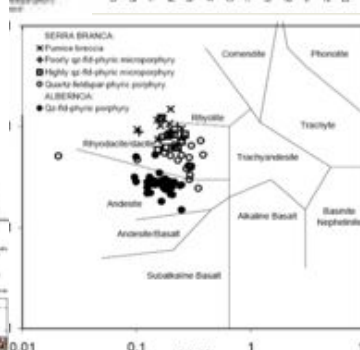
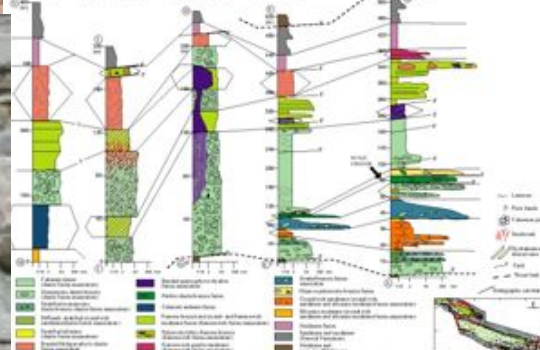
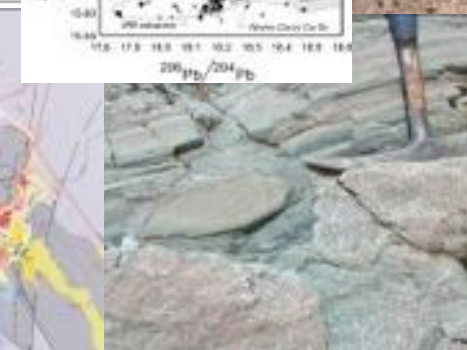
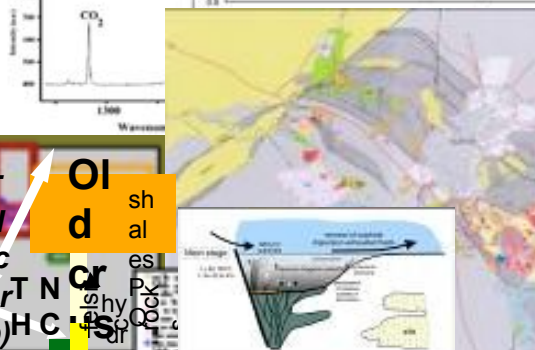
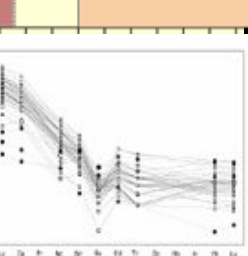
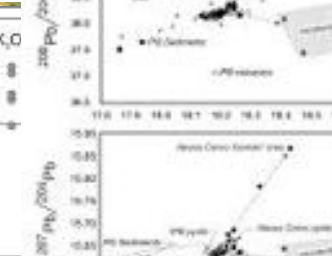
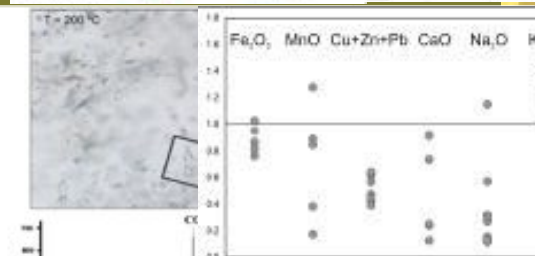
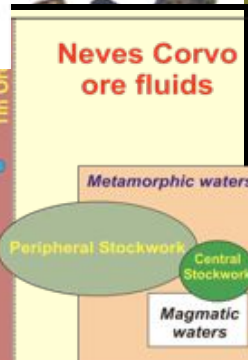
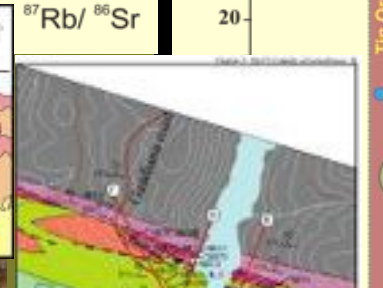
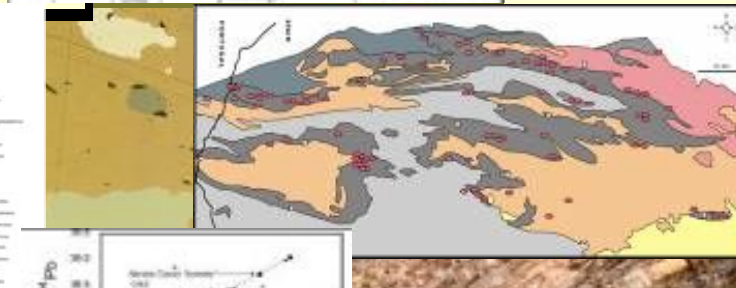
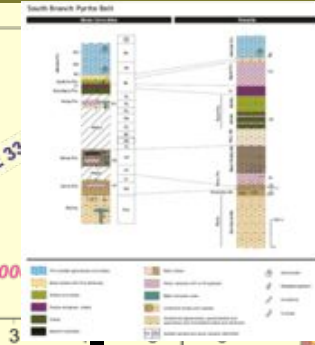
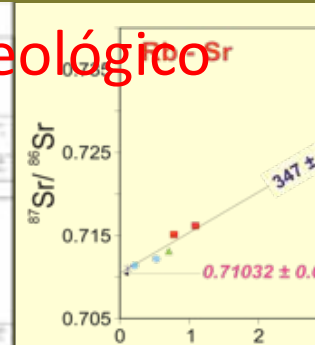
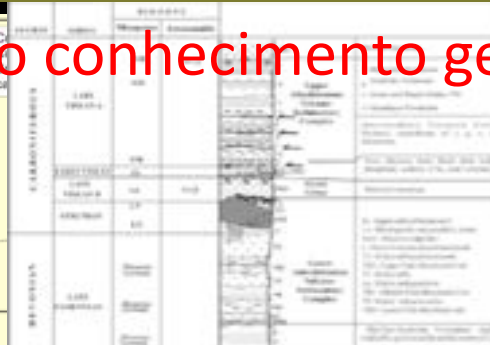
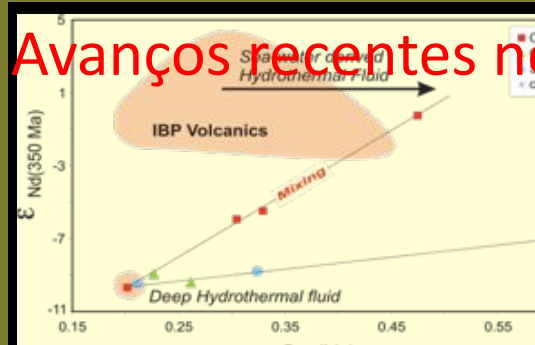


Rede de Remediação e Reabilitação de Ambientes Degradados



CREMINER
Centro de Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

Avanços recentes no conhecimento geológico



T
H
(c
ar
se
a
w
b)
H
C
S
N
C
r
S
O
I
d
sh
al
es
P
O
S
r
O
t
h

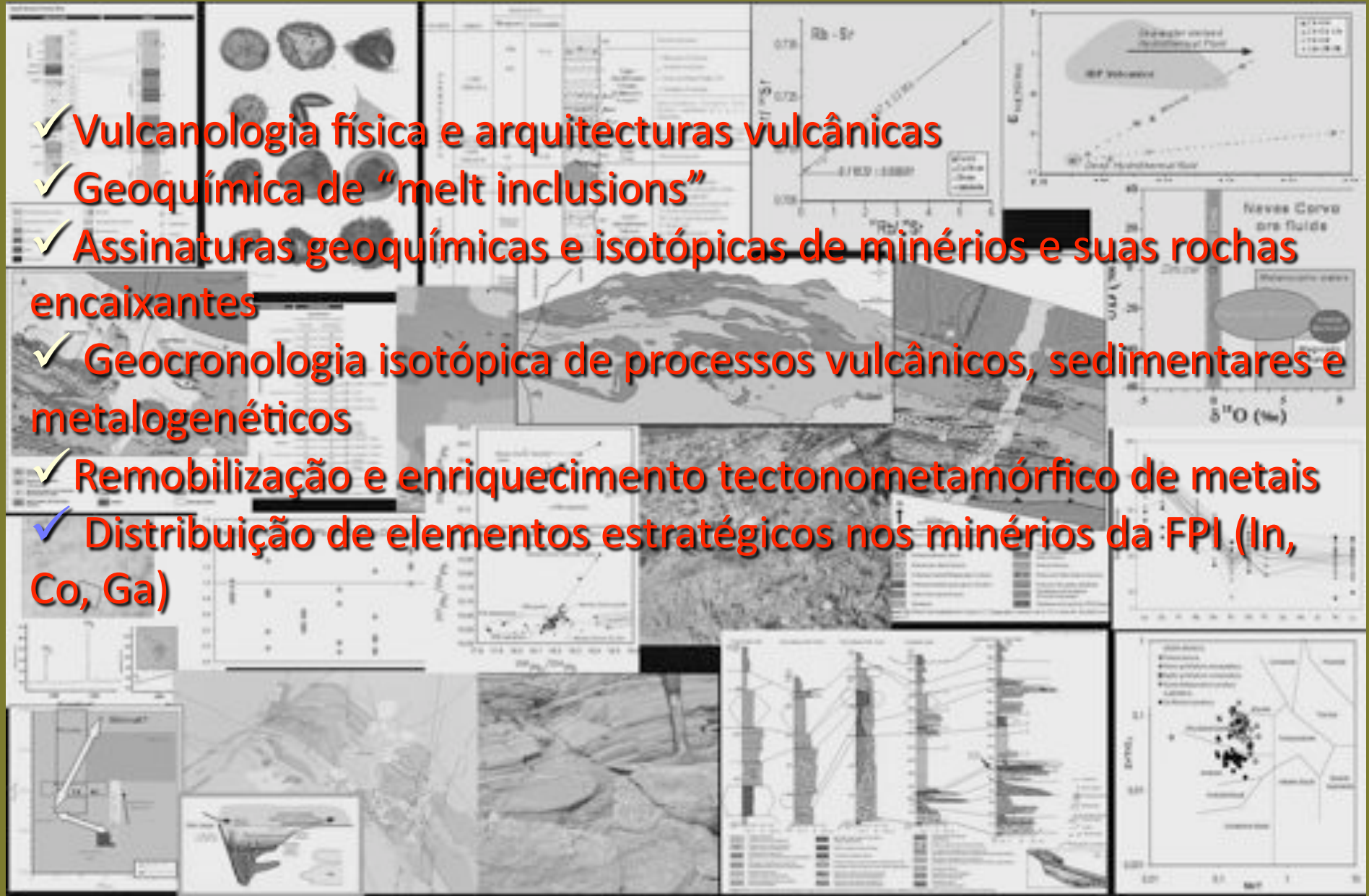


Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



CREMINER
Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

- ✓ 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



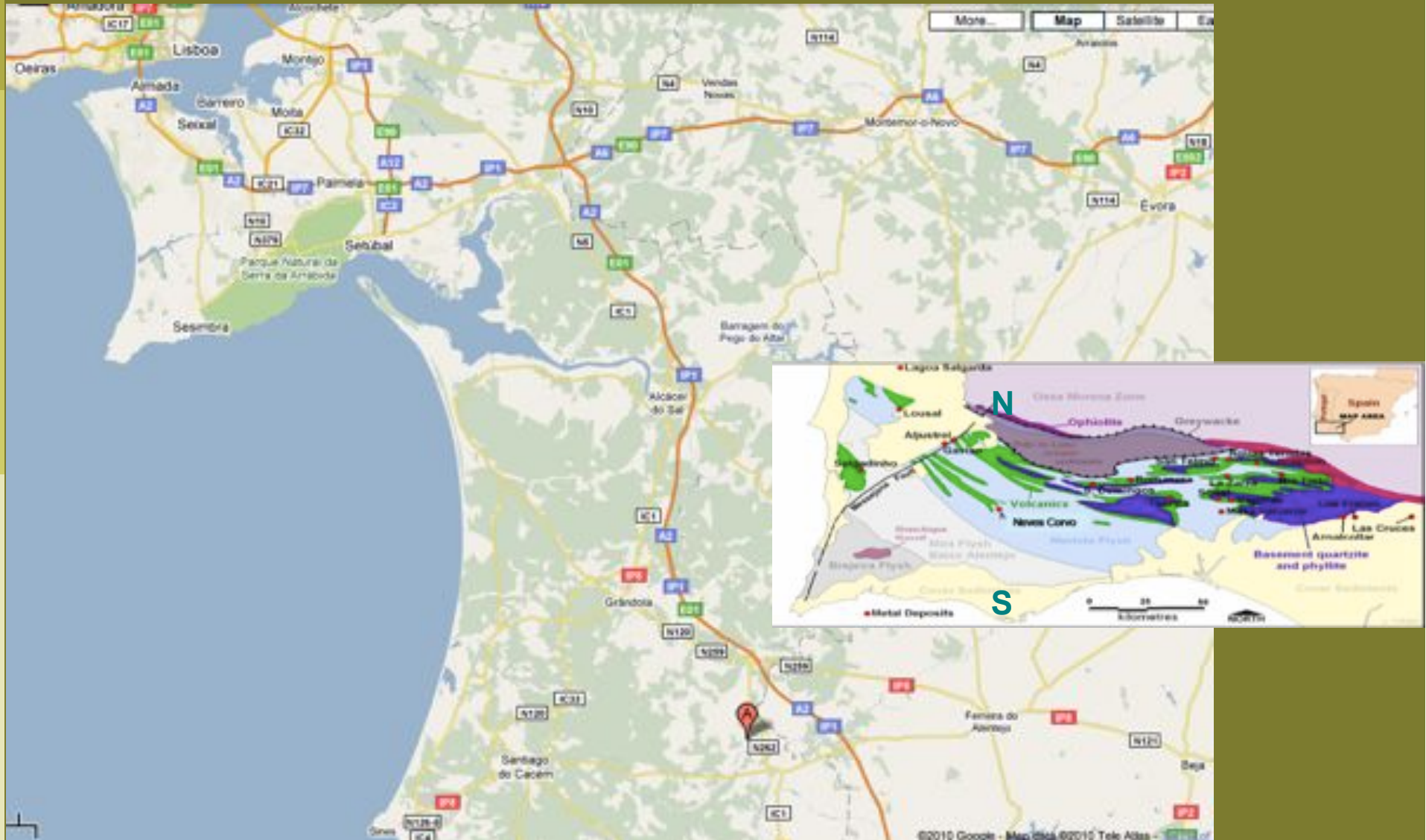


Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



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



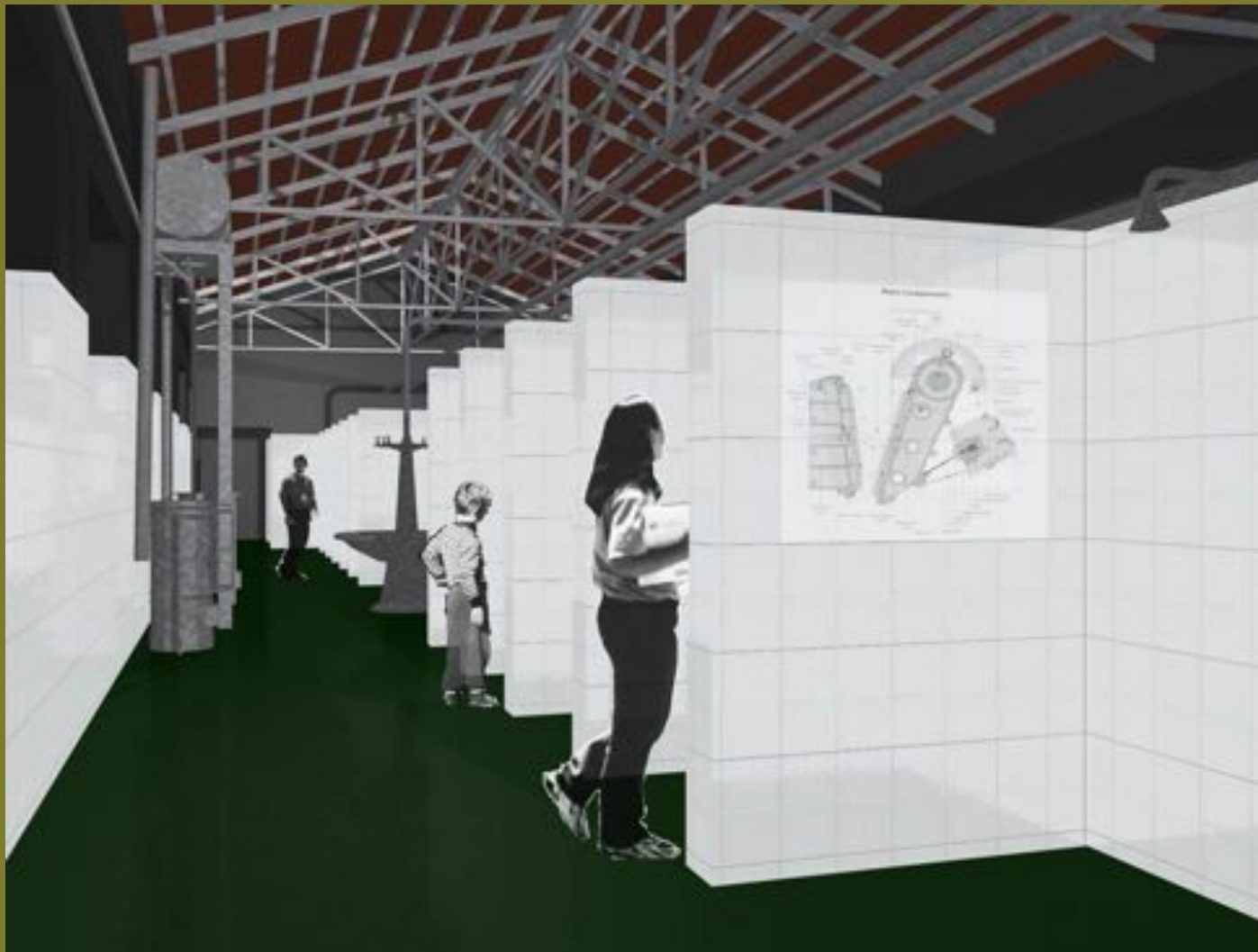


Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



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



CREMINER
Centro de
Recursos Minerais,
Mineralogia e Cristalografia

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



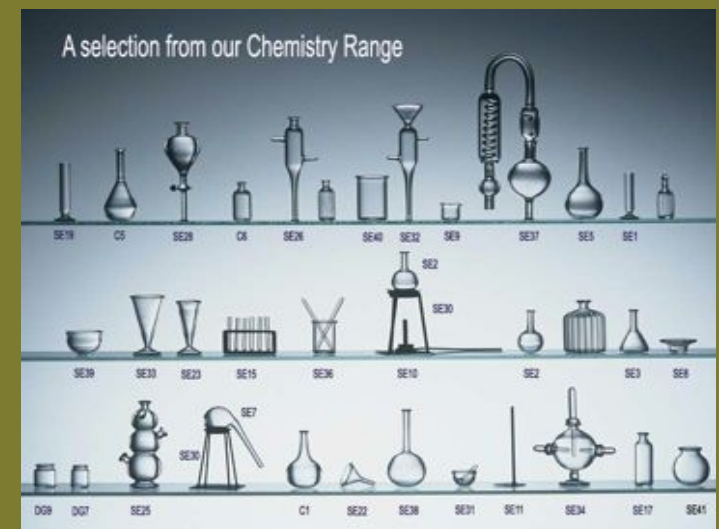


Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



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

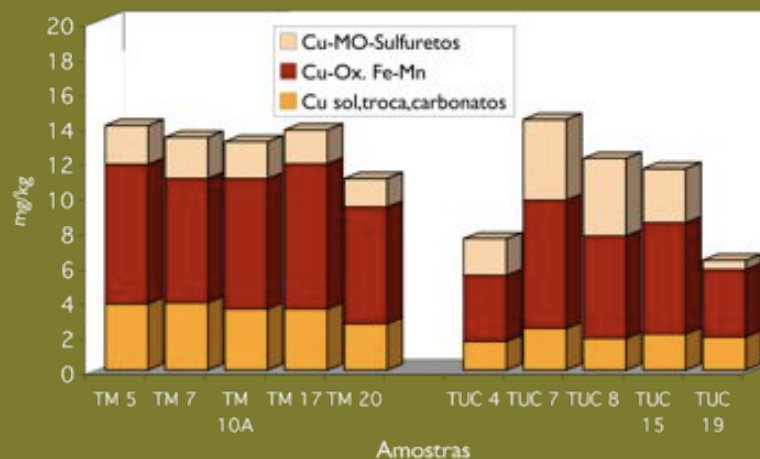


Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



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



Pesquisa em lagos artificiais no Brasil





Rede de Remediação
e Reabilitação de
Ambientes Degradados



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



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!