



PRO.VITA

ReMineTool - Novas Ferramentas para Monitorização e Remediação de Ambientes Contaminados pela Indústria Mineira



Mina de S. Domingos (SE Alentejo)



Mina de Canal Caveira (SW Alentejo)



Mina do Rio Trimpancho (SW Espanha)



O problema

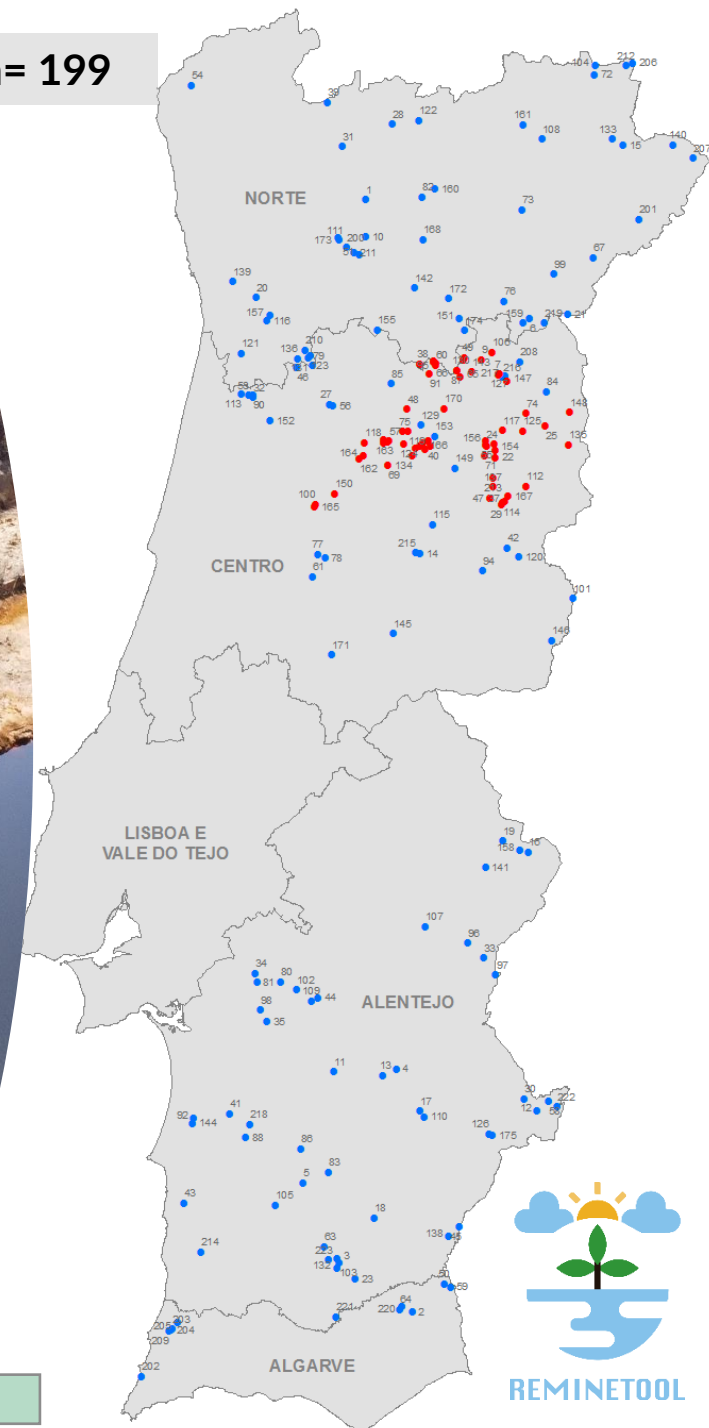
- A recuperação de áreas mineiras abandonadas é um dos maiores desafios atuais, uma vez que se tem vindo a dar cada vez maior importância à eliminação e/ou diminuição dos riscos ambientais → elementos potencialmente tóxicos, que poderão estar presentes em sedimentos, solos ou águas, como efeito da exploração e processamento dos minérios.
- Um dos grandes desafios → tomada de decisões sobre a recuperação de corpos de água: carácter extremamente ácido, elevados teores de metais, sulfatos e carga sólida em suspensão → degradação da qualidade da água e desenvolvimento de ambientes, que do ponto de vista ecológico se podem considerar extremos

O problema

- Problema ambiental com expressão a nível mundial.
- Em Portugal → grande magnitude em distintas regiões do interior do país → enorme legado de minas abandonadas: Sn, W e Au, no **Norte do país**; minerais radioativos, no **Centro**; sulfuretos maciços polimetálicos na Faixa Piritosa Ibérica (no **Sul**) → degradação da rede fluvial.
- A necessidade de proteção de linhas de água que drenam para albufeiras + crescente cenário de escassez de água + renovação do interesse mineiro na Europa → fatores de motivação acrescida para esta proposta.

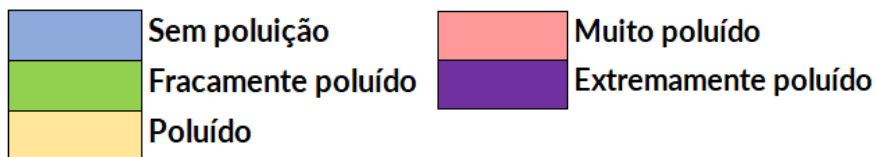
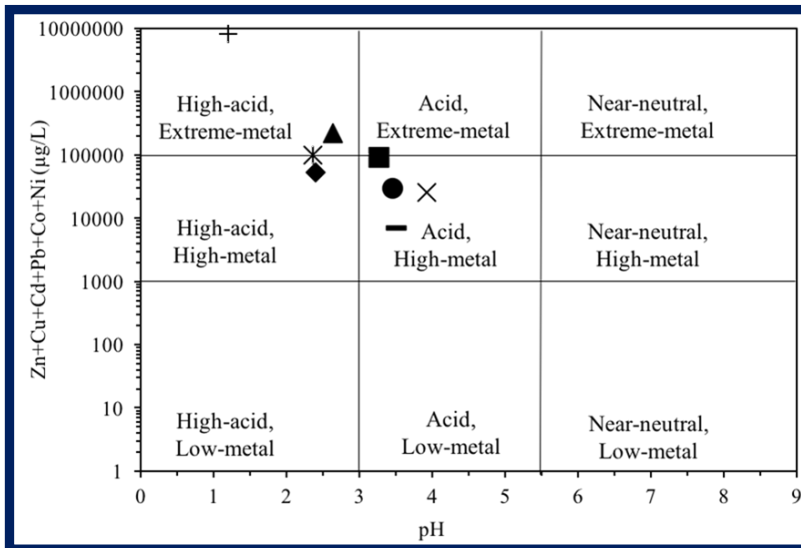


Passivo Ambiental Mineiro – n= 199



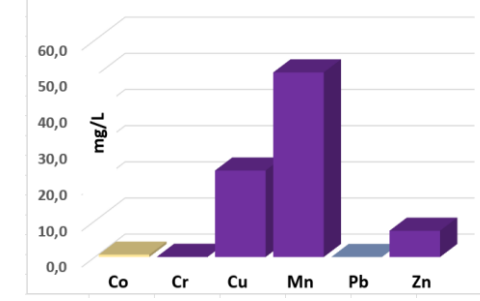
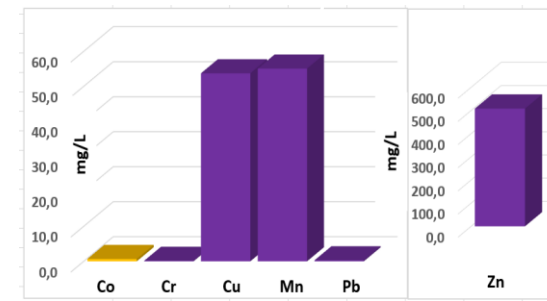
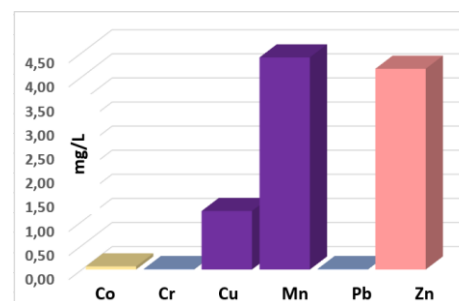
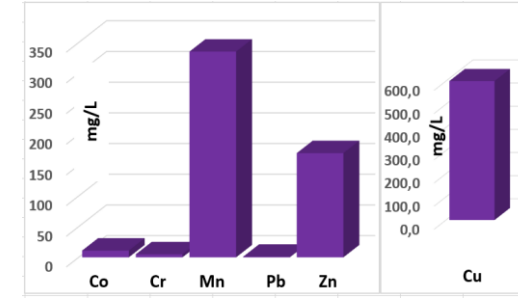
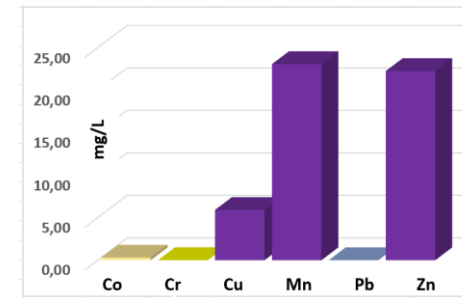
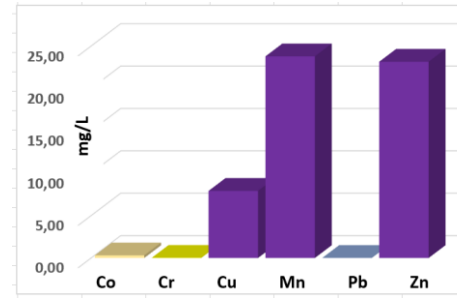
O problema

Drenagens ácidas e teores de elementos metálicos acima de limites de toxicidade: solos, sedimentos e águas, alguns em locais de agricultura e pecuária, ou próximos de zonas urbanas



Sistema de classificação (INAG)

Teores de metais dissolvidos na coluna de água no Rio Trimpancho (SW Espanha)



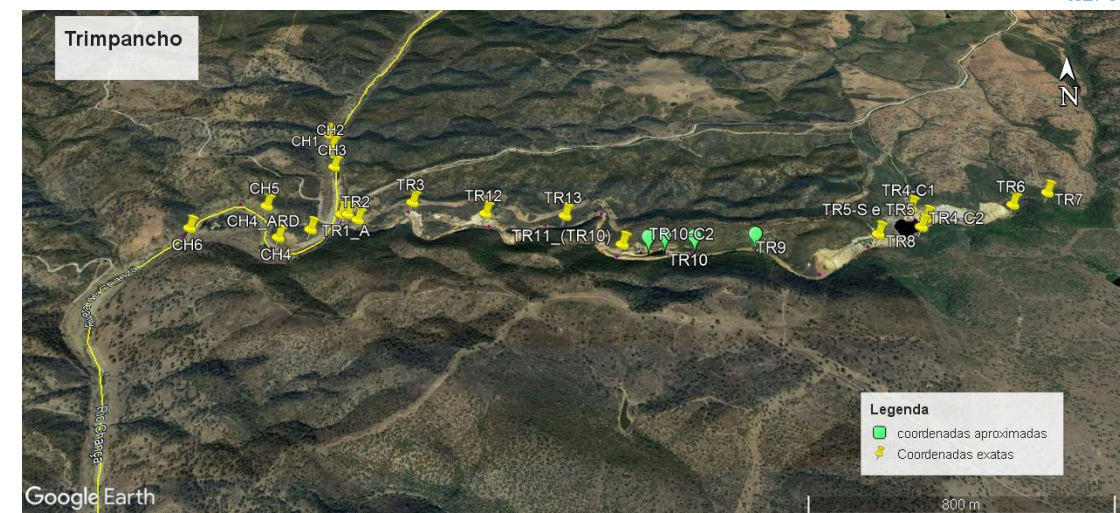
— Resolução do problema

- Avaliação e monitorização da eficiência de diversos geomateriais na retenção de metais contaminantes presentes em efluentes mineiros e responsáveis pela contaminação de cursos de água, solos e águas subterrâneas.
- Os geomateriais (**argilas, zeólitos, carbono ativo, resíduos de exploração de mármore, óxidos e hidróxidos de ferro**) têm composição química e estrutura únicas, que lhes conferem importantes propriedades químicas, mineralógicas e de superfície, podendo ser indicados no tratamento das drenagens ácidas e/ou com elevados teores de metais poluentes.





Ensaio realizado para distintas condições mineiras e climáticas



- Seleção de sistemas hídricos com forte impacto por importantes complexos mineiros desativados e por unidades industriais. **Estudos de caso:** Faixa Piritosa Ibérica (Mina de S. Domingos, Mina de Canal Caveira, Complexo mineiro do Rio Trimpancho); Complexo metalúrgico em MG (Brasil)
- Amostragem de solos, água e sedimentos;
- Análises *in situ* de parâmetros físico-químicos da água;
- Análises químicas, mineralógicas e físicas, em Laboratório.

Resolução do problema

Ensaio à escala laboratorial com utilização de distintos geomateriais

1

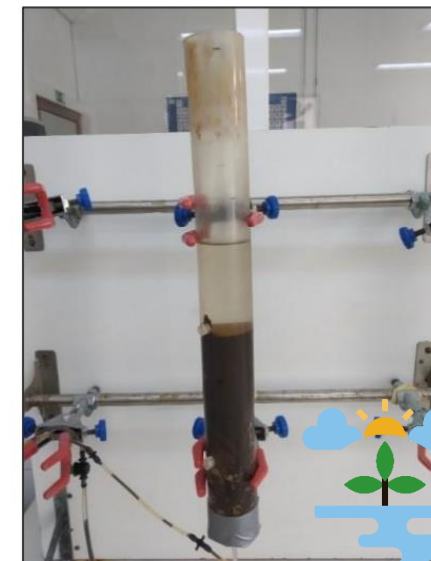
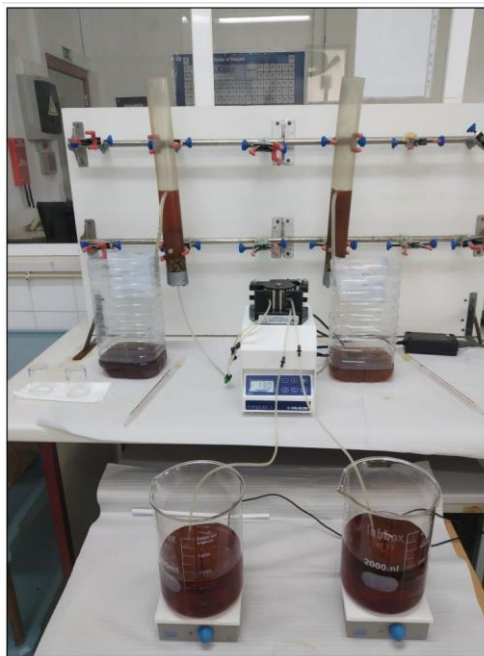
Determinação do pH mais adequado à adsorção de cada elemento para cada geomaterial selecionado

2

Ensaio de cinética e de equilíbrio para determinação do período de tempo mais adequado à adsorção

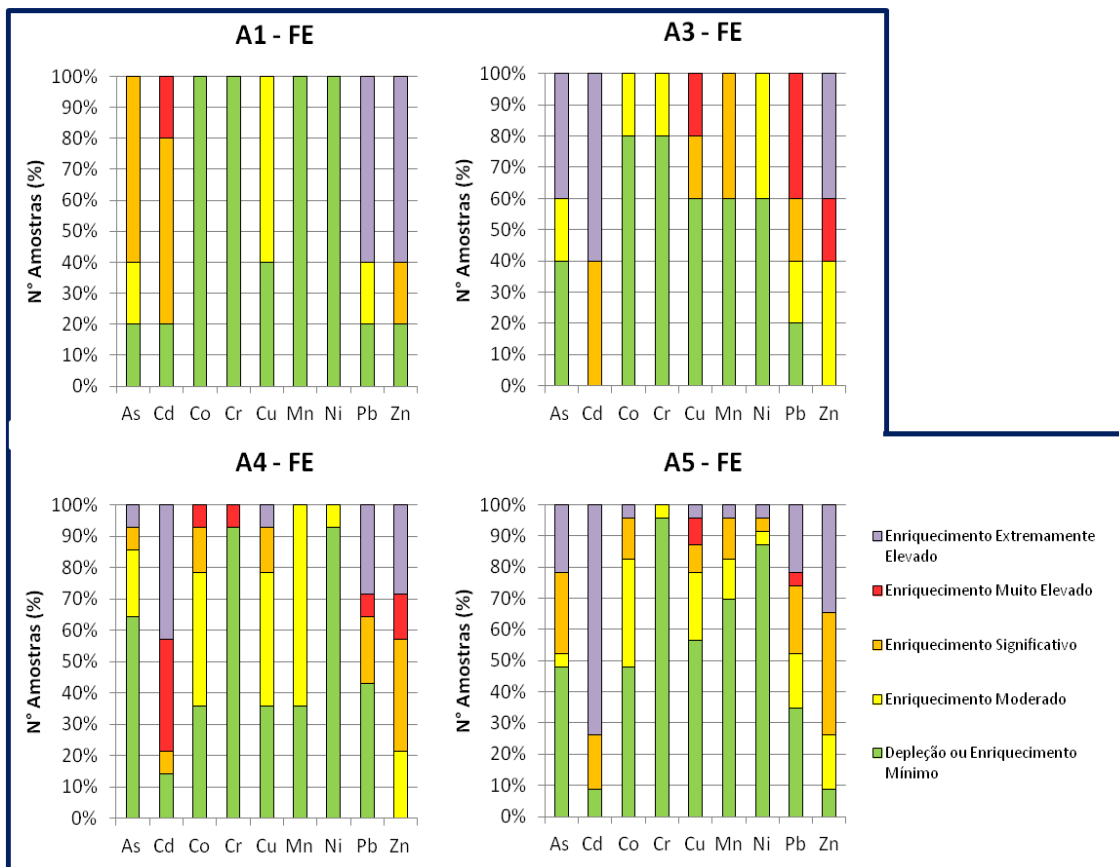
3

Ensaio em coluna de leito fixo → passagem de água contaminada através dos geomateriais



Resultados

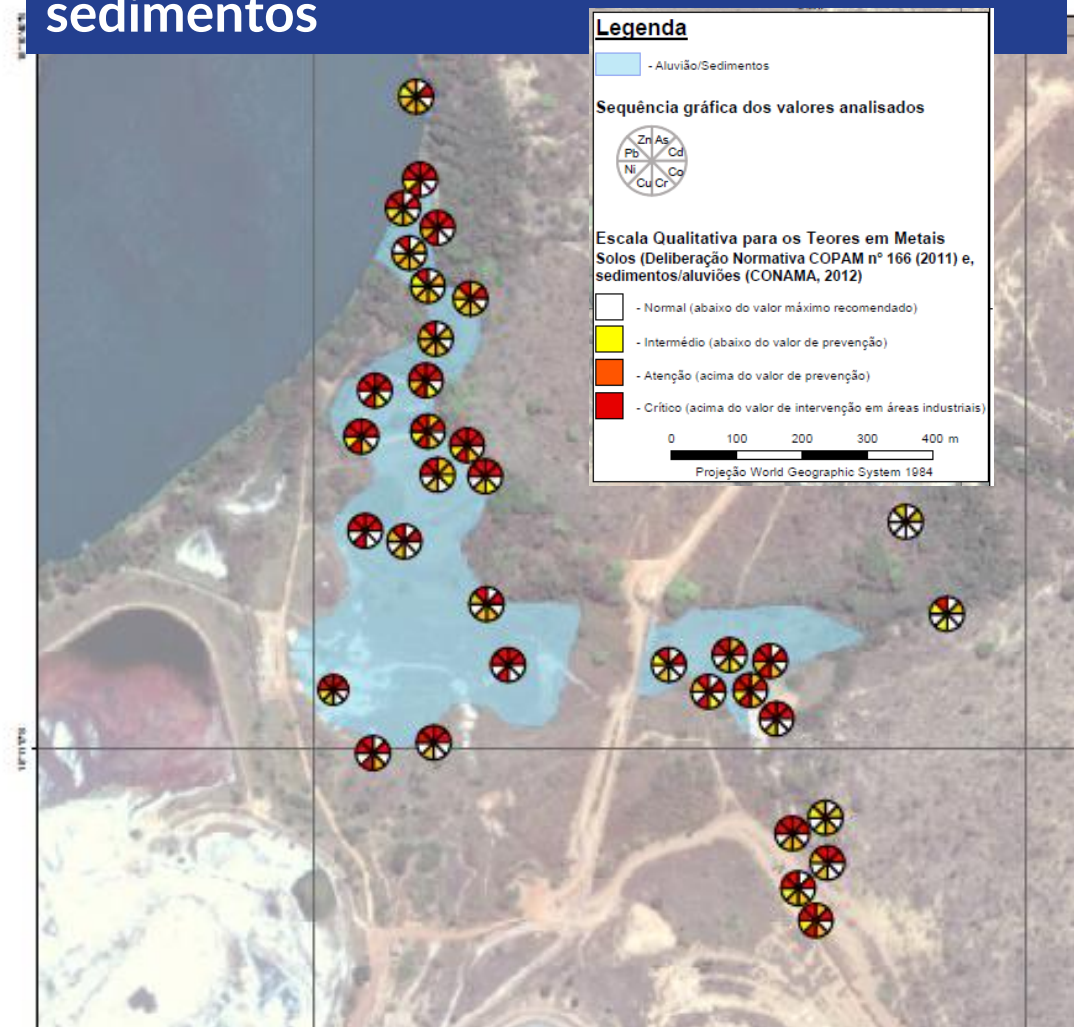
Estudo de caso 1: área de uma indústria metalúrgica – Minas Gerais, Brasil



Factor de Enriquecimento

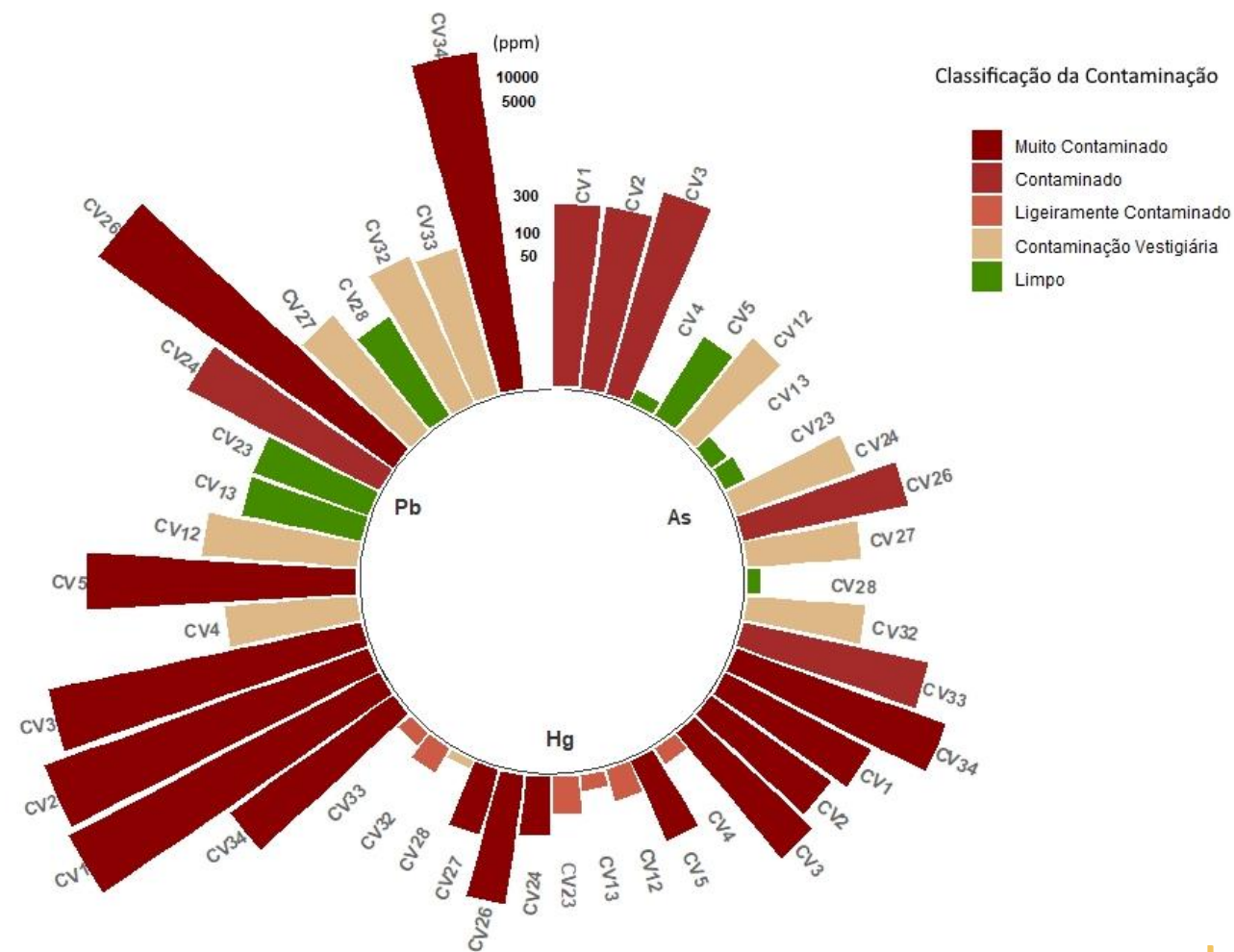
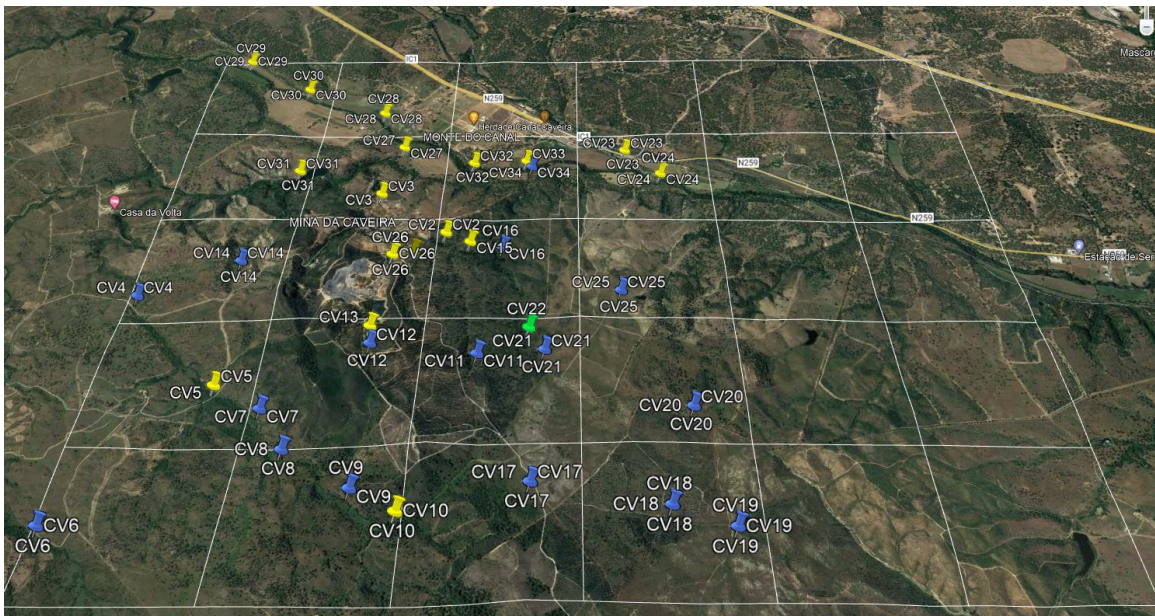
$$FE = \frac{(Me/Fe)_{sample}}{(Me/Fe)_{standard}}$$

Avaliação dos níveis de contaminação de sedimentos



Resultados

Estudo de caso 2: Área da Mina de Canal Caveira – SW Portugal



Avaliação dos níveis de contaminação de sedimentos

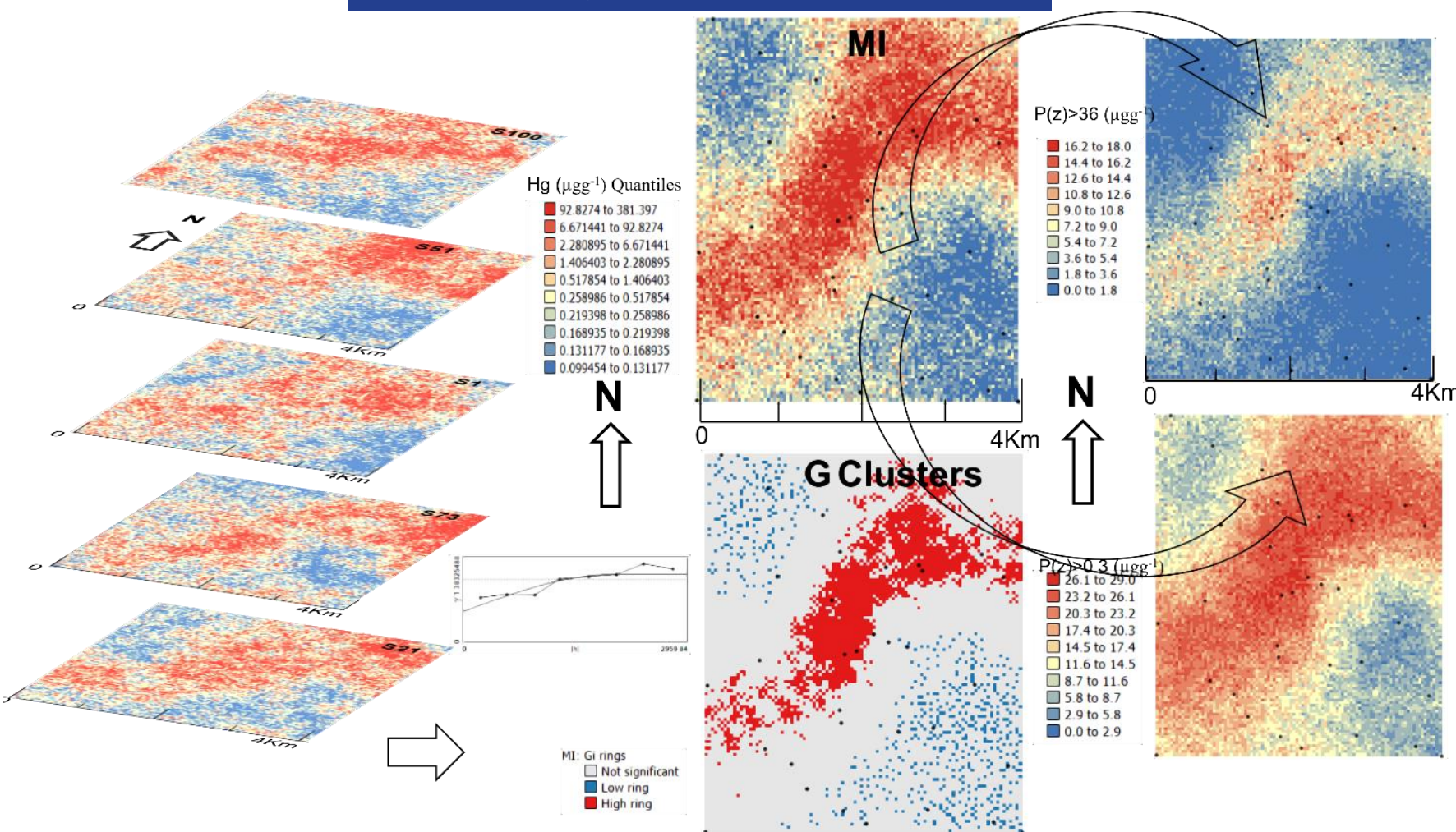
Resultados

Modelação Espacial

Estudo de caso 2: Área da Mina de Canal Caveira – SW Portugal

Abordagem geoestatística para avaliação de padrões espaciais de mercúrio em sedimentos de uma antiga região mineira - Mina Caveira, SW Portugal

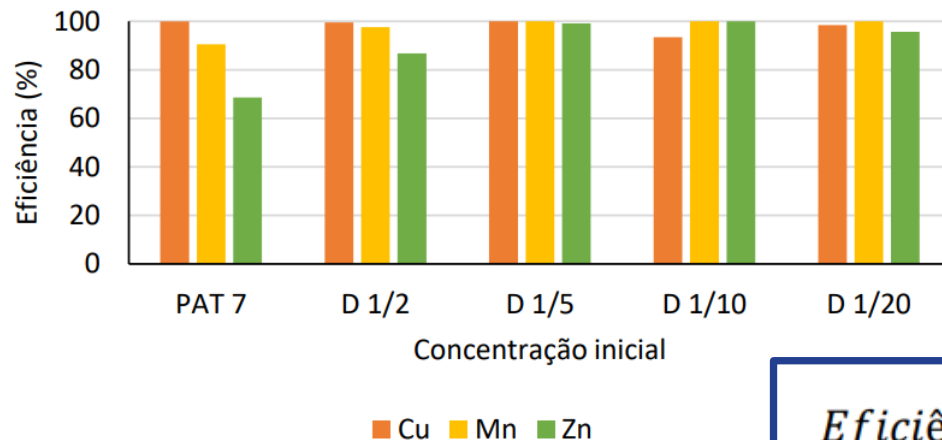
Avaliação do risco potencial de poluição por mercúrio nos sedimentos dos cursos de água e da sua biodisponibilidade; avaliação da toxicidade dos hot-spots espaciais de Hg, e mapas de probabilidade de ultrapassar os valores-limite definidos.



Resultados

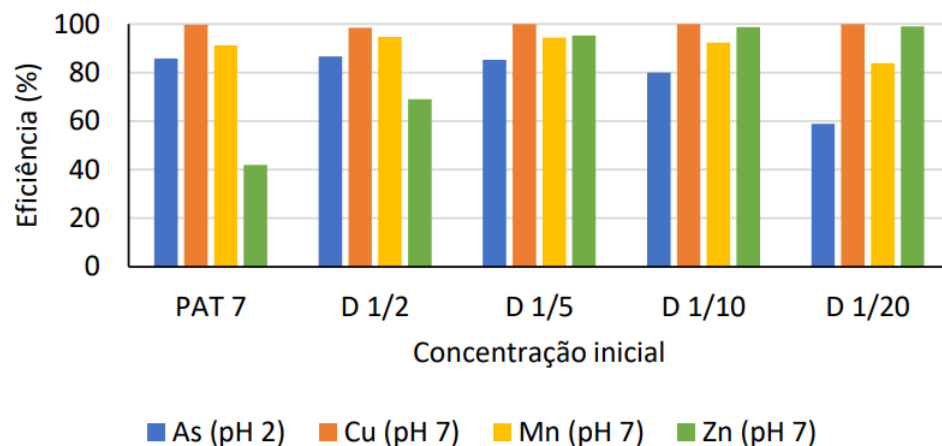
Estudo de caso 3: Eficiência da Remoção dos metais tóxicos em águas de drenagem ácida, por 2 geomateriais distintos – Mina de S. Domingos

Eficiência de remoção da bentonita em diferentes concentrações iniciais



$$Eficiência (\%) = \left(\frac{C_0 - C_e}{C_0} \right) \cdot 100$$

Eficiência de remoção da ferrihidrita em diferentes concentrações iniciais

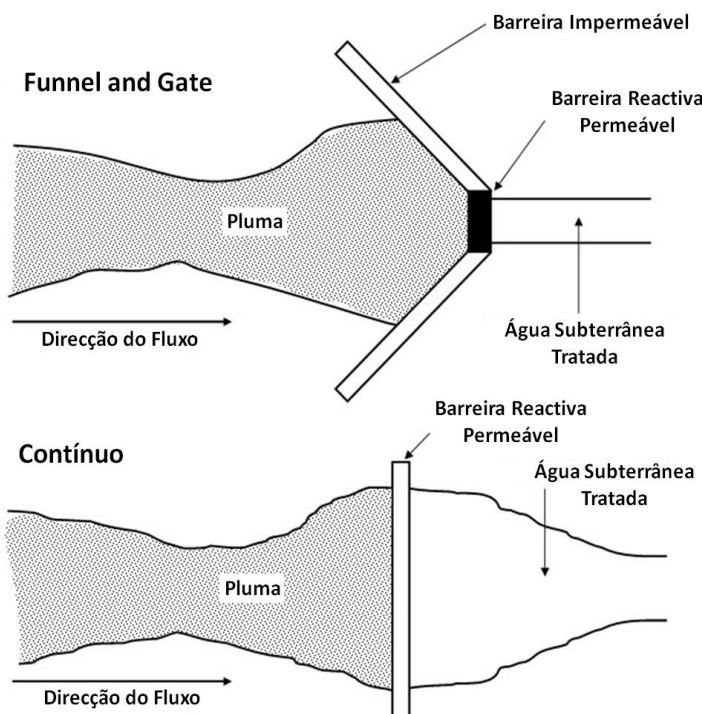
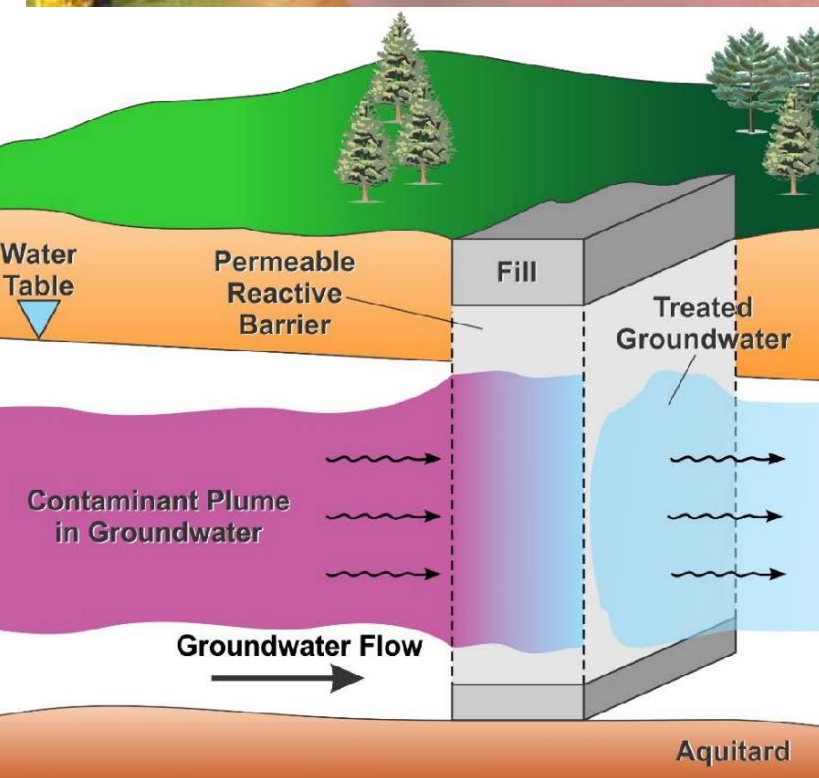


Mina de S. Domingos

Como utilizar os geomateriais em áreas contaminadas ??

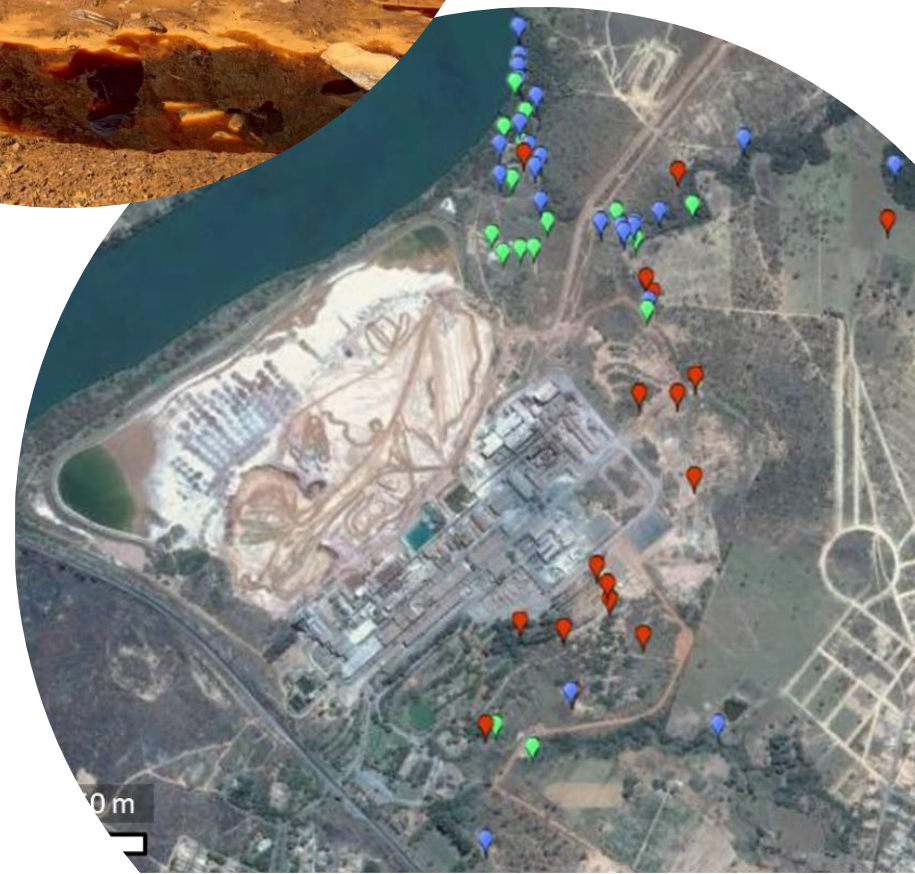


A instalação dos geomateriais como enchimento de barreiras reactivas permeáveis perto da zona de descarga dos efluentes → remoção de contaminantes impedindo-os de chegar aos cursos de água



Impacto para a Indústria e Sociedade

- A utilização destas novas ferramentas para monitorização e remediação de ambientes contaminados pela indústria mineira ou outra, deverá basear-se em ensaios realizados para distintas condições mineiras e climáticas, de forma a testar as interações contaminante-geomaterial em diferentes cenários.
- Para cada cenário deverá avaliada, à escala laboratorial e à escala piloto:
 - (1) eficiência dos geomateriais mais adequados, que poderão ser aplicados em pequenas estações construídas a montante das descargas nas linhas de água.
 - (2) possibilidade de aproveitamento de metais com elevado valor comercial retidos nos geomateriais, privilegiando o conceito de economia circular.



Impacto para a Indústria e Sociedade

- Extensão a áreas mineiras em atividade, indústrias siderúrgicas e metalúrgicas, e a qualquer outra indústria passível de lançar elementos poluentes nos efluentes (fertilizantes, pesticidas, destilarias, baterias, têxteis, farmacêuticas, tintas, etc.), de forma a eliminar ou diminuir o nível de contaminação em solos e linhas de água;
- Possibilidade de co-existência de explorações mineiras e indústrias de tratamento de minério, com uma gestão eficiente dos solos e recursos hídricos



Muito Obrigada!



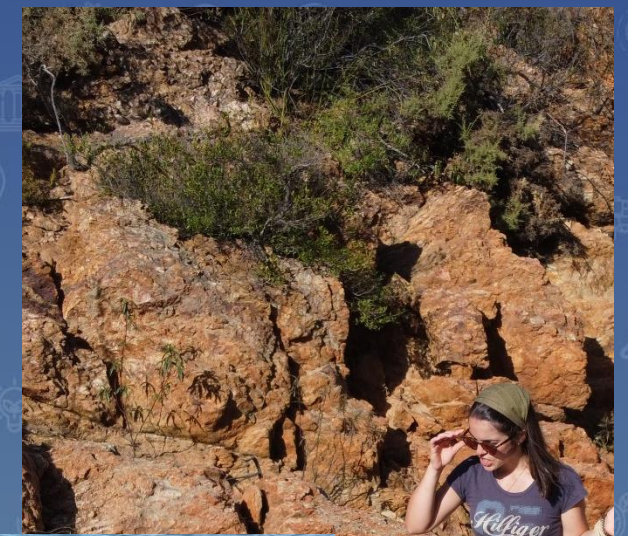
A Equipa

Rita Fonseca – Laboratório AmbiTerra,
Universidade de Évora (rfonseca@uevora.pt)

Teresa Albuquerque – Laboratório AmbiTerra,
Instituto Politécnico de Castelo Branco
(teresal@ipcb.pt)

Natália Mota Silva - Laboratório AmbiTerra,
Universidade de Évora (nmotasilva@uevora.pt)

Joana Araújo - Laboratório AmbiTerra,
Universidade de Évora (jfaraujo@uevora.pt)



Cofinanciado por:

**COMPETE
2020**

**PORTUGAL
2020**



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Social Europeu

