

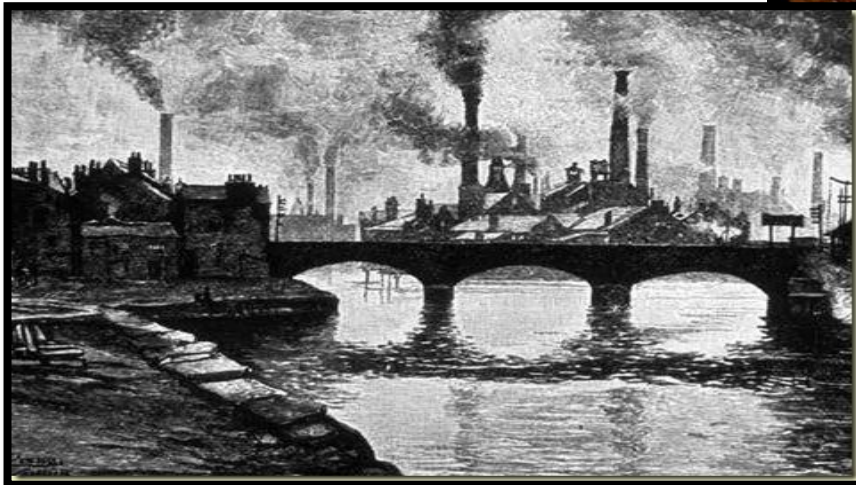


# Bioindicadores & Biorremediação



# Introdução

- Urbanização
- Revolução Industrial
- Modo de Produção





# Alguns Poluentes



1 PRESERVATIVO DE MADEIRA COM REGISTRO NO IBAMA

2 ALTO RENDIMENTO

3 PRONTO PARA USO

4 NÃO FORMA PELÍCULA RÍGIDA

5 NÃO TRINCA NEM DESCASCA

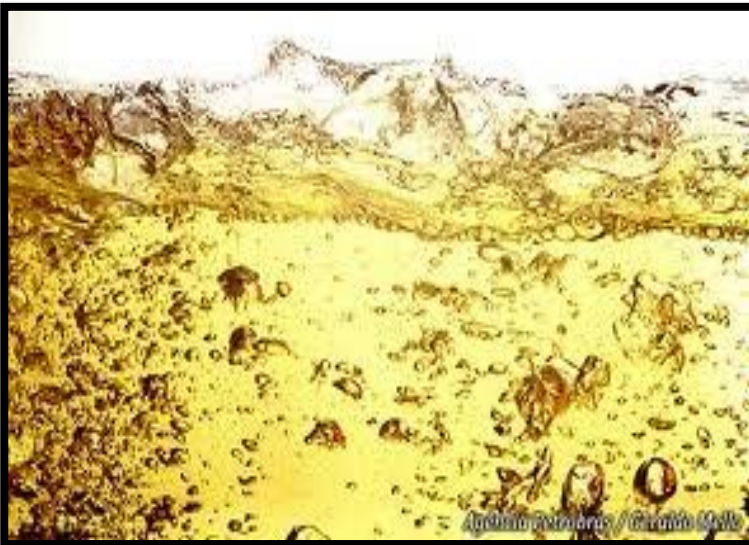
6 HIDORREPELENTE

7 FILTRO SOLAR COM PROTEÇÃO UV

8 MAIOR DURABILIDADE

9 FÁCIL APLICAÇÃO E MANUTENÇÃO

10 AMPLA VARIEDADE DE CORES

An advertisement for Montana Osmocolor wood stain. It features a close-up of a wooden plank with several water droplets on its surface, demonstrating its water-repellent properties. To the right is a can of the product. The background is a light, textured surface.

# Bioindicadores

“São espécies, grupos de espécies ou **comunidades biológicas** cuja presença, quantidade e distribuição **indicam** a magnitude de impactos ambientais em ecossistemas. (Callisto & Gonçalves, 2002). Sua utilização permite a **avaliação** integrada dos efeitos ecológicos causados por multiplas fonte de **poluição**”. (U.S. Environmental Protection Agency- USEPA)





# Bioindicadores

- O que são?
- Como são utilizados?
- O que são agentes estressores?

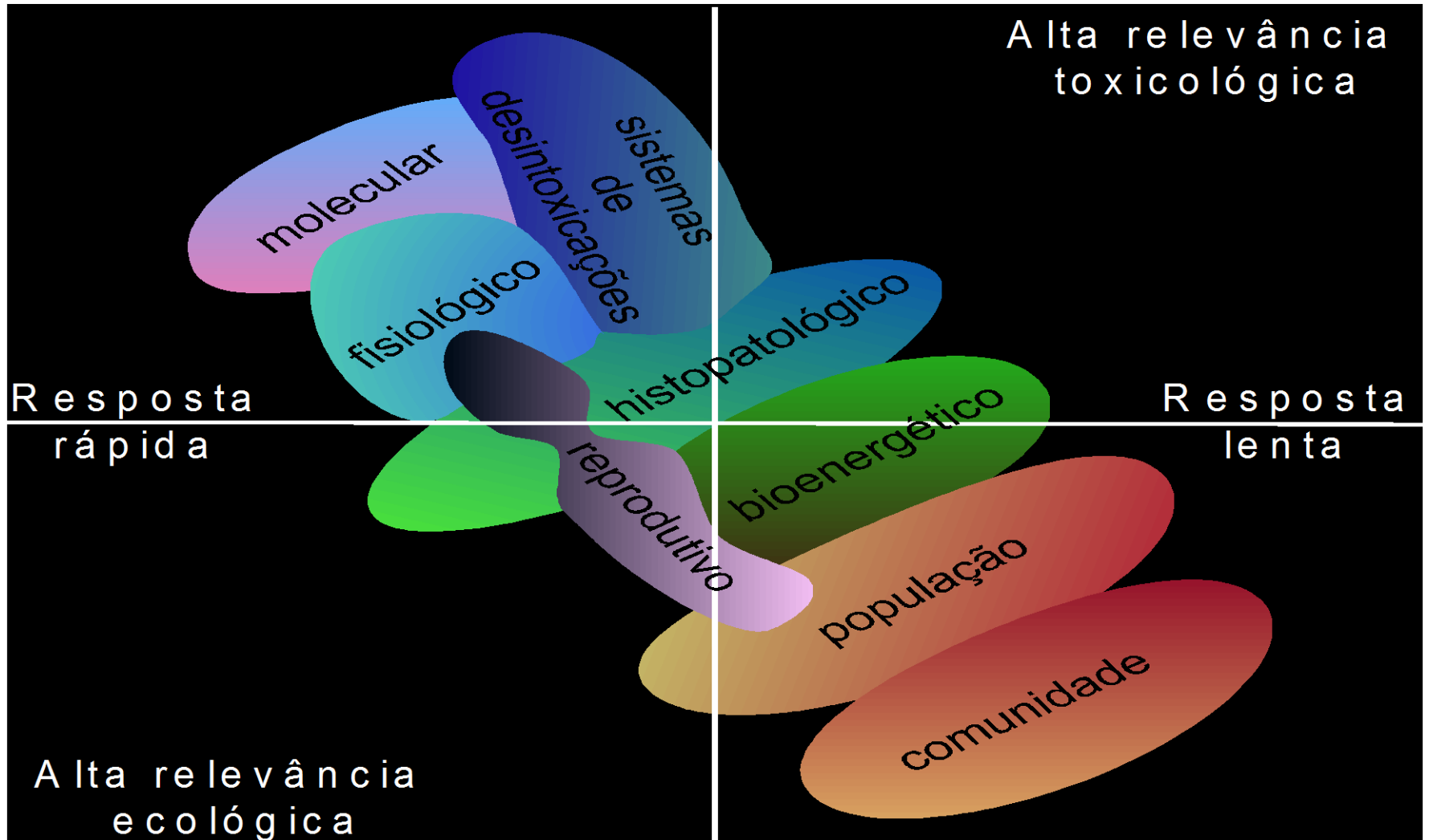
# Bioindicadores

- Por que usar bioindicadores?
- Como são os bioindicadores ?

# Quais os tipos de bioindicadores mais comuns?

- **Espécies sentinelas** – introduzidas para indicar
- **Espécies detectoras** – ocorrem naturalmente e respondem ao stress de forma mensurável
- **Espécies exploradoras** – reagem positivamente ao distúrbio ou agente estressor

# Níveis de Abordagens





# Exemplos de Bioindicadores

- Algas
- Fungos Liquenizados
- Briófitas



# Causadores e Técnicas de Biorremediação

- POP;
- HPA.



- Bioaumentação;
- Bioventing;
- Atenuação natural.



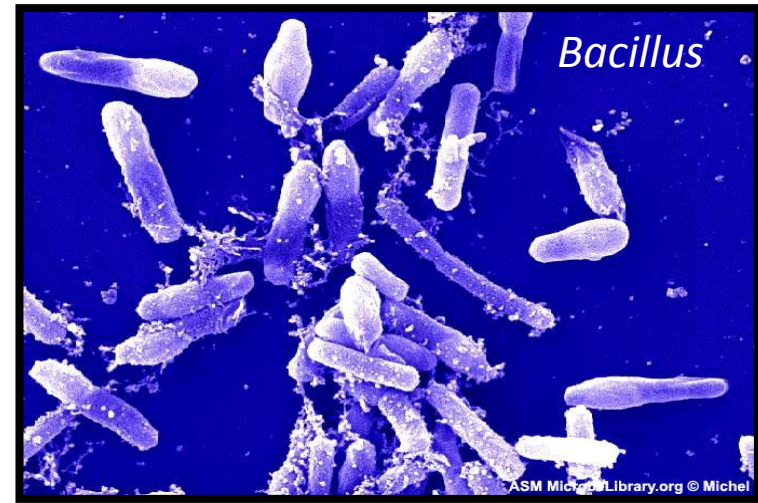
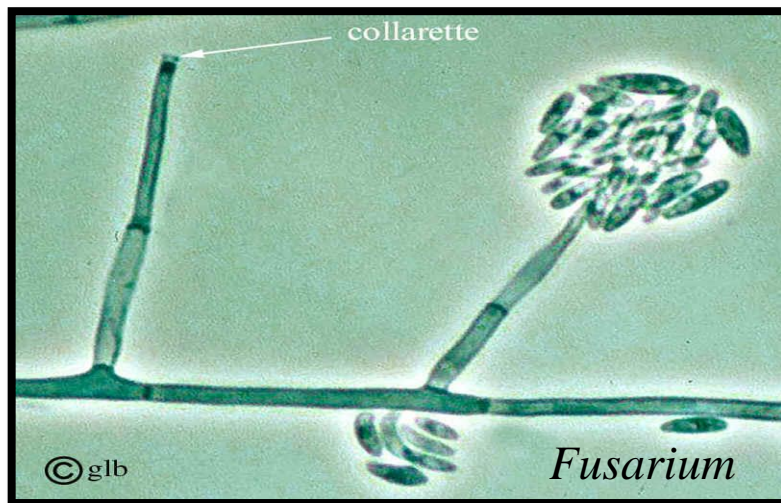
Fig. X DDT( Dicloro-Difenil-Tricloroetano)



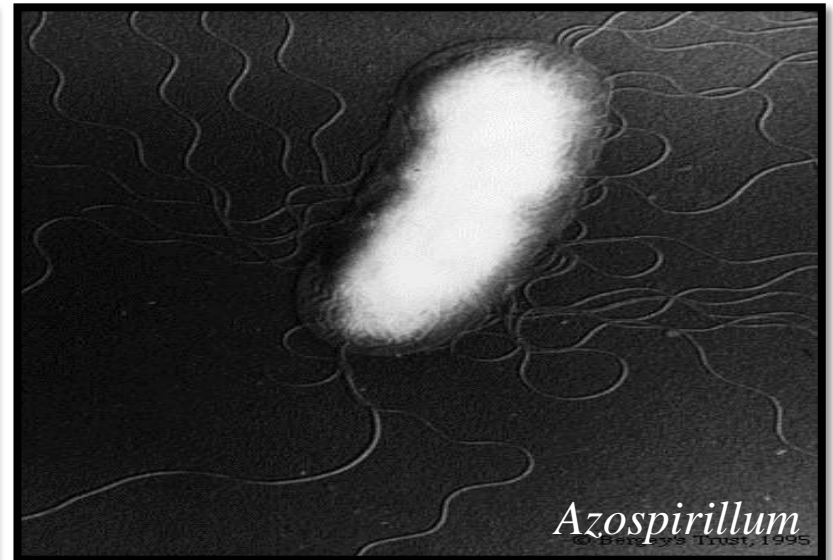
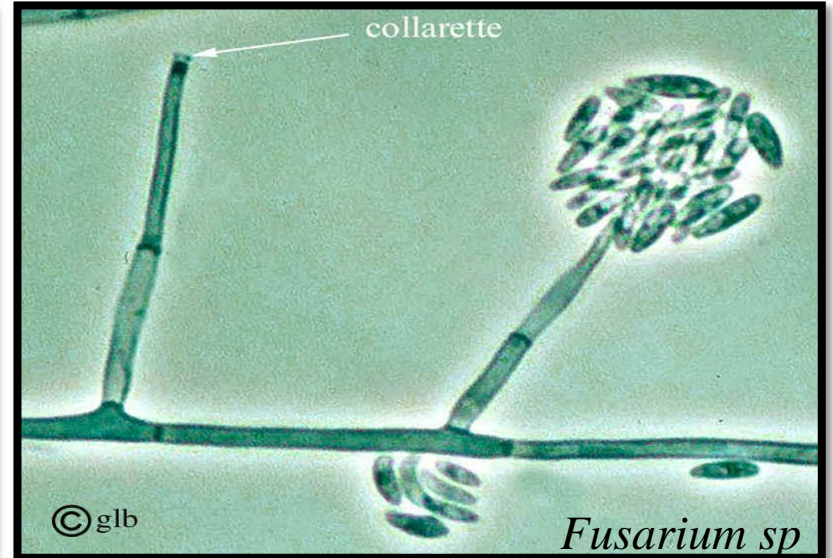
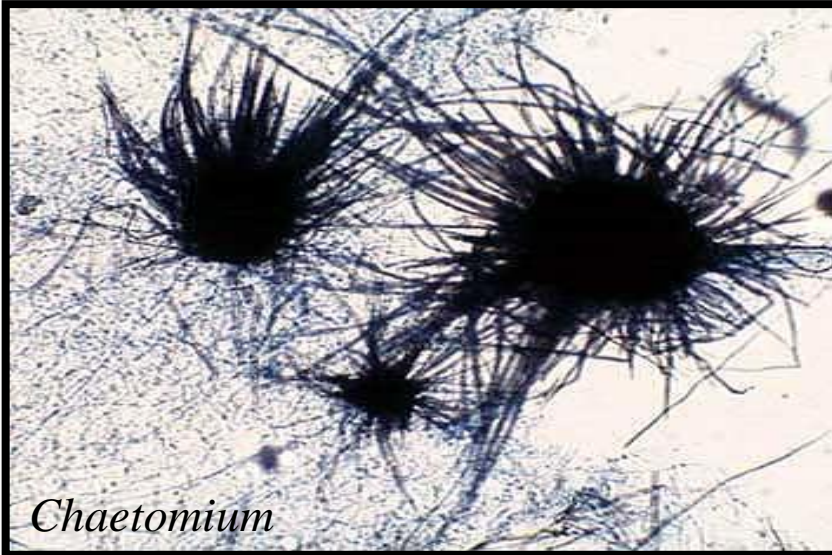
# Biorremediação

# Biorremediação

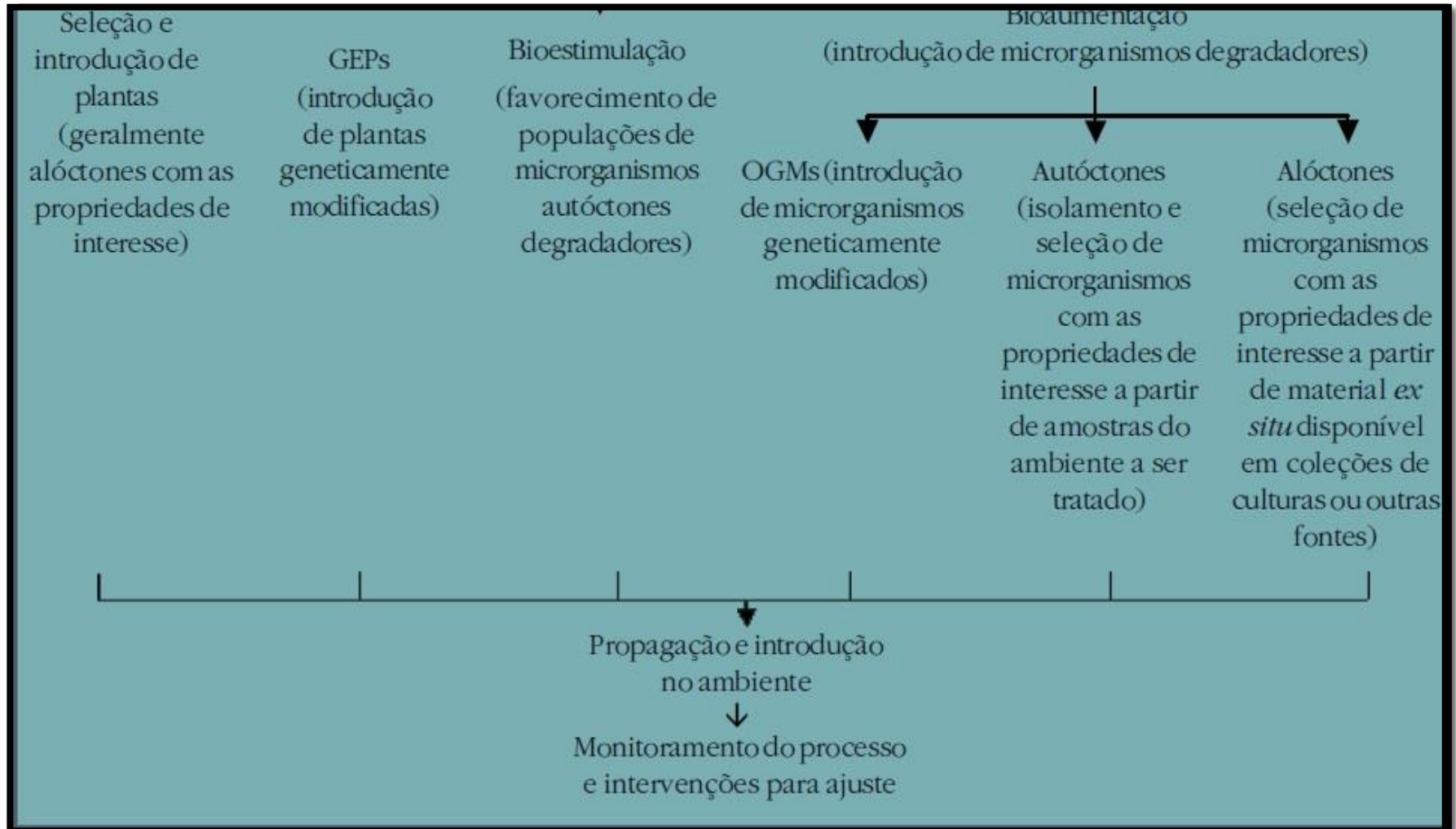
“Técnica de remediação que utiliza microrganismos ou suas enzimas, fungos ou plantas verdes na degradação, redução, eliminação e transformação de poluentes presentes em solos, sedimentos e água.”







# Etapas de Biorremediação



Fonte: Gaylarde, C.; Bellinaso, M.; Manfio, G.



Tabela 1 – Vantagens e desvantagens da técnica

Vantagens	Limitações
degrada substâncias perigosas ao invés de apenas transferir o contaminante de um meio para outro	não é uma solução imediata
baixo custo	necessidade de maior entendimento de seu funcionamento
possível tratamento <i>in situ</i>	método pouco evoluído no Brasil
produtos utilizados não apresentam risco ao meio ambiente e não são tóxicos	acompanhamento durante o processo
tratamento de resíduos considerados de difícil degradação	muitas moléculas não são biodegradáveis
uso em áreas de proteção ambiental, indústria de alimentos, entre outras	substâncias tóxicas ao microorganismo inviabiliza o tratamento

Fonte: Howstuffworks

# Fitorremediação

“Técnica na qual utiliza-se vegetais para recuperação de áreas degradadas”

- Fixação de poluentes em seu tecido;
- Hiperacumuladoras;
- Proporção X Biomassa.



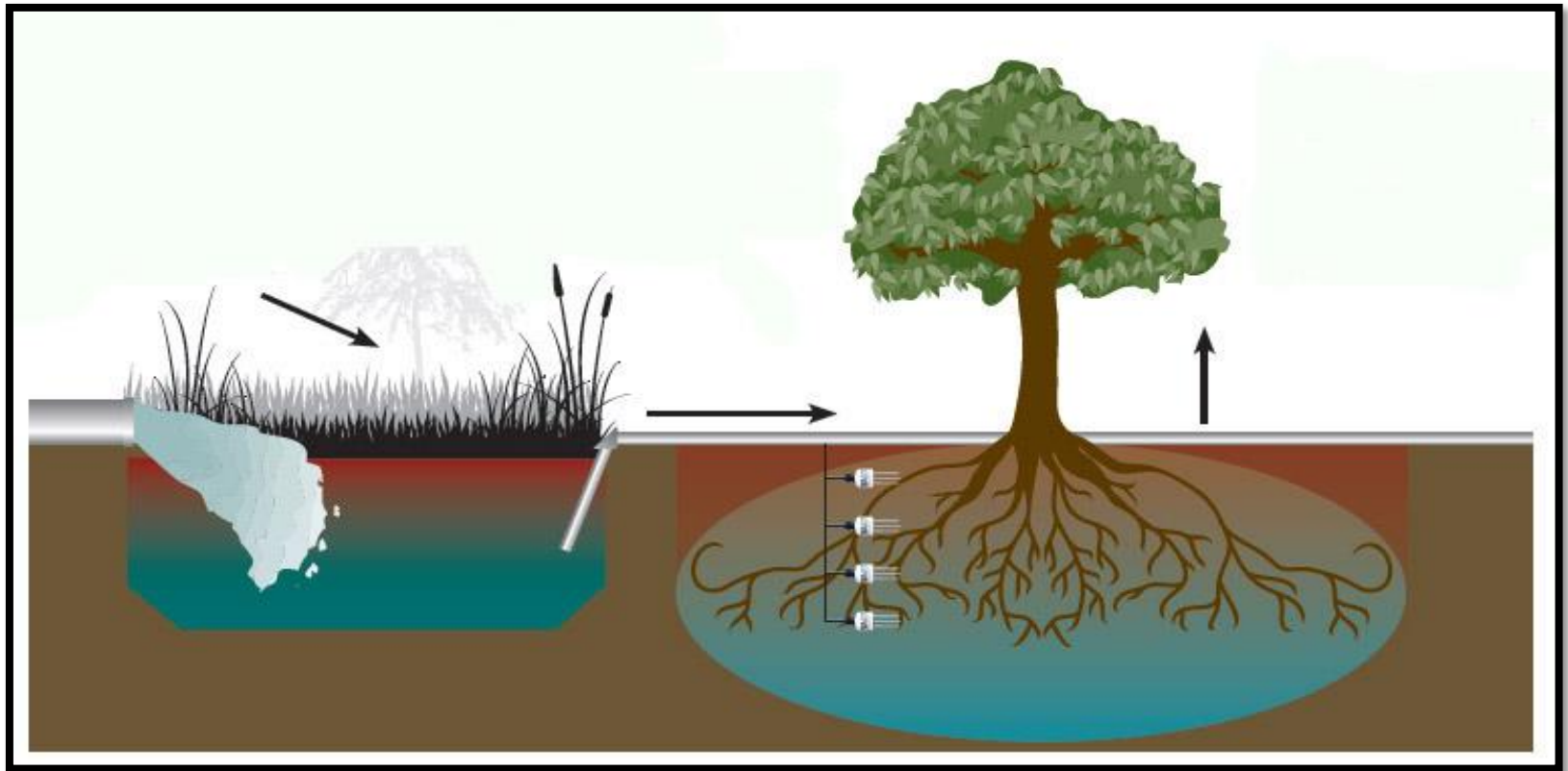
# Fitorremediação

Fitovolatilização	Extração do contaminante do meio e libera-o ao ar	de superfície e subterrâneas Águas subterrâneas, Solo, Sedimento e Lodos	Solventes clorados, alguns inorgânicos (Se, Hg e As)	álamos, alfafa preta, mostarda indiana
Controle Hidráulico (controle de pluma)	Destruição ou contenção do contaminante	Águas de superfície e subterrâneas	Compostos orgânicos e inorgânicos solúveis em água	álamo aquático
Cobertura Vegetal (Evapotranspiração)	Contenção do contaminante, controle de erosão	Solo, Sedimento e Lodos	Compostos orgânicos e inorgânicos	álamos, gramas
Corredores Riparian (controle não pontual de fonte)	Destruição do contaminante	Águas de superfície e subterrâneas	Compostos orgânicos e inorgânicos solúveis em água	álamos

FONTE: U.S. EPA (2000)

(Apud Andrade, 2008)

# Fitoextração





# Fitoextração de metais pesados

## *Avena strigosa*

Aveia Preta

- Rústica;
- Baixo trato agronômico;
- Resistente à baixa humidade, pragas, doenças.



# Fitoextração de metais pesados



*Helianthus annuus*

Girassol

- Fonte de Pólen;
- Resistente à grandes períodos de estiagem.



# Fitoextração de metais pesados



## *Paspalum notatum*

*Gramas batatais*

- Ciclo de vida perene;
- Alta resiliência à seca e infertilidade do solo;
- Suporta a variação de temperatura.

