



UNIVERSIDADE DO MINHO

USO E ABUSO DE RECURSOS NATURAIS

Biorremediação e Energia

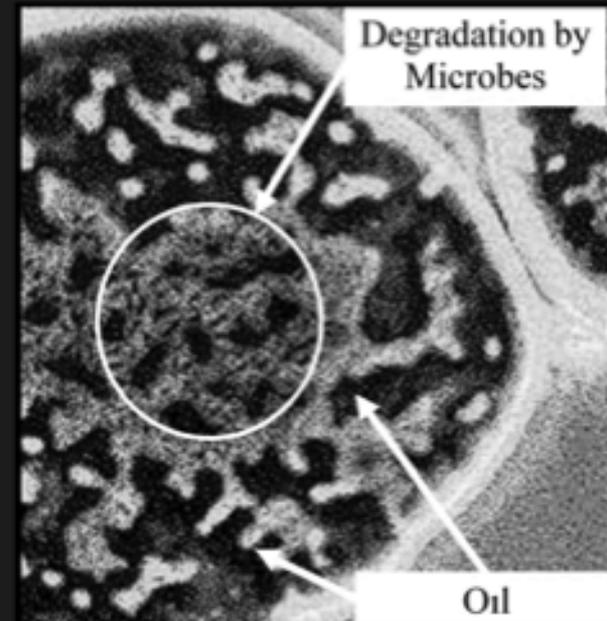
Andrea Zille

**AEICBAS Biomedical Congress: an innovative multidisciplinary
approach to life sciences
Porto 5 - 7 de abril de 2013**

BIORREMEDIAÇÃO



Biorremediação é um processo tecnológico no qual os organismos vivos, normalmente plantas ou microrganismos, degradam, mineralizam ou transformam poluentes orgânicos ou inorgânicos presentes nos solos nas águas ou nos sedimentos



BIORREMEDIAÇÃO



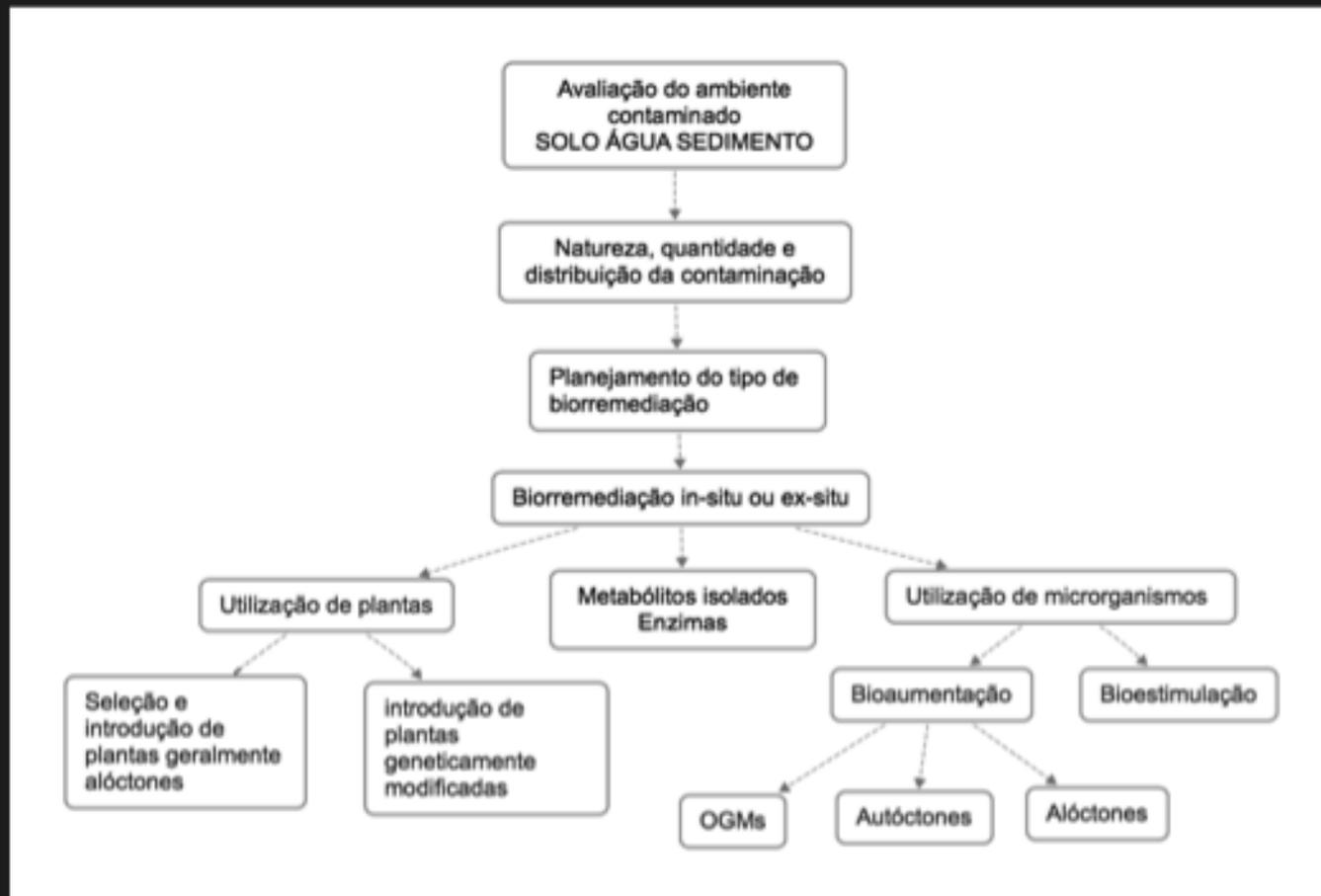
A implementação de processos de bioremediação em um ambiente contaminado requer uma *visão interdisciplinar*, envolvendo profissionais de diferentes áreas de conhecimento, como microbiologia, ecologia bioquímica, biologia molecular, química, engenharia e economia.



BIORREMEDIAÇÃO



Implementação de um processo de Biorremediação



BIORREMEDIAÇÃO



Vantagens

Degradação e eventual mineralização

Tratamento *in-situ*

Baixos custos de implementação

Tratamento de resíduos de difícil degradação

Autorregulação dos microrganismos em função da concentração

Utilização de produtos não tóxicos

Limitações

Poluição heterógena requer seleção de diferentes microrganismos

Alguns xenobióticos não são biodegradáveis

Processo de longa duração e ainda pouco compreendido

Dependência do metabolismo da concentração do poluente

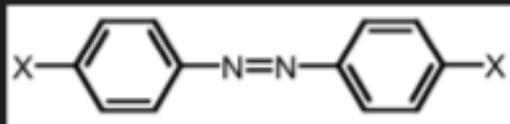
Adsorção seletiva no meio pode comprometer ativação

Requer acompanhamento especializado

BIORREMEDIAÇÃO



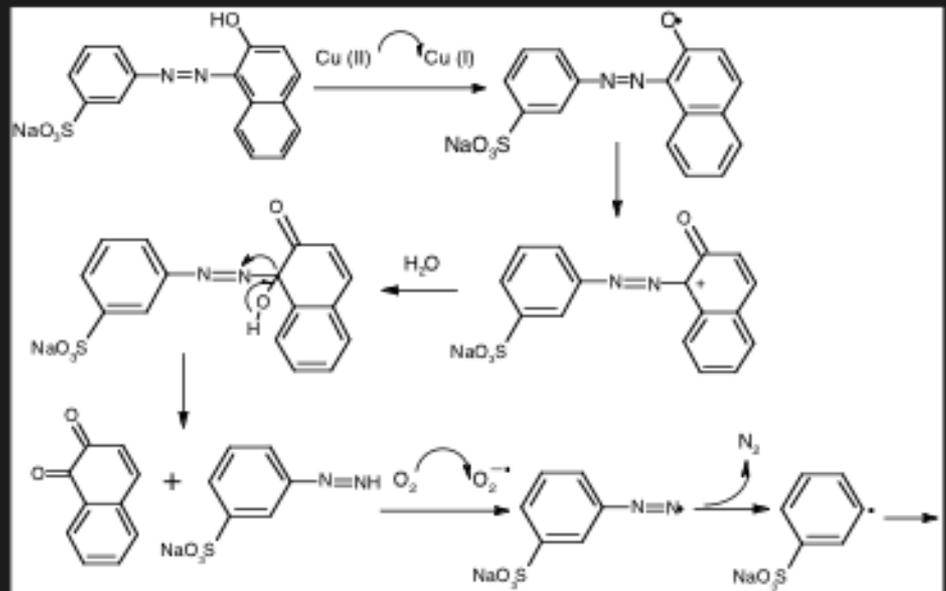
Biorremediação de corantes têxteis com enzimas



Os corantes azo representam ~70% dos corantes orgânicos utilizados nas indústrias têxtil, do couro, plástico e alimentar

- Descolonização enzimática sem formação de aminas aromáticas com lacase

- Lacase é uma oxidase multicobre que catalisa a oxidação de muitos compostos por redução de oxigênio em água





Biorremoção de metais pesados com Cianobactéria

Os polímeros extracelulares (EPS) produzidos por cianobactérias são ideais para a remoção de íons metálicos de águas contaminadas:

- Requisitos nutricionais extremamente simples e baratos
- EPS particularmente ricos em cargas negativas (ácidos urônicos e grupos sulfatos)
- EPS de estrutura extremamente complexa que pode chegar a 6-12 resíduos monossacáridos
- São efetivas em sistemas multi-metal
- Rápida cinética de remoção para baixas concentrações de metal devido ao pH neutro.





Técnicas de biorremediação *in-situ*

Bioestimulação consiste na adição de nutrientes, como N e P, para estimular os microrganismos autóctones.

Bioventilação é uma forma de bioestimulação por meio da adição de gases, como O_2 e CH_4 , e/o temperatura para aumentar a atividade microbiana.

Bioaugmentação é a inoculação do local contaminado com microrganismos selecionados para a degradação do contaminante.

Landfarming é aplicação e incorporação de contaminantes na superfície de solo não contaminado. O solo é arado e gradeado para promover a mistura uniforme do contaminante e aeração.

Compostagem é o uso de microrganismos termofílicos aeróbios em pilhas construídas para degradar o contaminante.



Organismos Geneticamente Modificados (OGM)

Geralmente o maior benefício introduzido pelos OGMs é o aumento da taxa da degradação do poluente por inserção de genes que codificam enzimas específicas, resistência a compostos inibitórios ou que auxiliam a captação/ absorção dos compostos

A introdução dos OGMs levanta algumas questões técnicas e éticas que devem ser tomadas em conta

Evidências recentes indicam que a resiliência do meio ambiente as alterações que OGMs trazem é elevada. Porém é sempre recomendado limitar o espaço e o tempo de vida dos OGMs através



Potenciais riscos da dispersão dos OGMs no ambiente

- Competição do OGM com a microbiota, flora e fauna local (extinção)
- Troca de genes entre OGM e populações microbianas autóctones (degradação genética)
- Introdução no ambiente de espécies que apresentem fatores de patogenicidade para a população autóctone
- Desequilíbrio da comunidade ecológica
- Impossibilidade da eliminação dos OGM depois da introdução no ambiente



Potenciais soluções

- Isolamento físico dos OGMs *in-situ*, ou seja o confinamento do sítio contaminado durante a biorremediação (muito difícil)
- OGM selecionados para apresentarem baixa competitividade
- Inserção de genes que controlam a produção de proteínas “killer” ativada pela ausência de poluente. Porém estudos recentes mostram que um nível de confinamento satisfatório é atingido somente quando os organismos modificados carregam 8 mecanismos suicidas separados, cada qual com um tipo de controle diferente.



Biorremediação e biocombustíveis: uma abordagem sinérgica

A produção de biocombustíveis a partir dos resíduos ou águas residuais é uma solução eficaz que conjuga o tratamento dos contaminantes e a produção de um vetor energético ao mesmo tempo

Permite um real confinamento dos OGM em biorreactores





Biocombustíveis de primeira geração

Biocombustíveis produzidos a partir de açúcar, amido, óleo vegetal ou gorduras animal utilizando tecnologias convencionais.

Limitações

- Competição com os recursos alimentares
- Pouco competitivos com os atuais combustíveis fósseis
- Limitada diminuição das emissões de gases de efeito estufa
- Ameaça para a biodiversidade

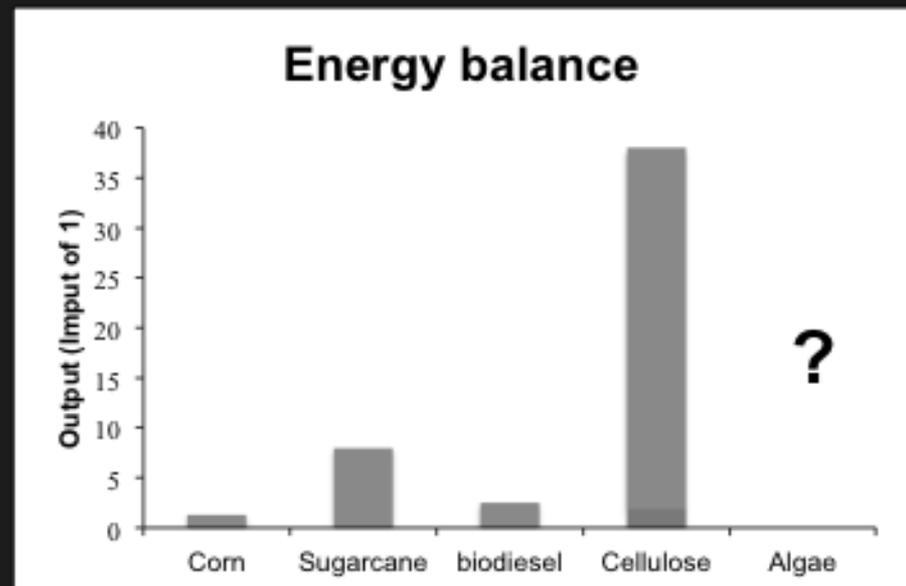




Biocombustíveis de segunda geração

Biocombustíveis produzidos em forma sustentável a partir de biomassa de fontes não alimentares

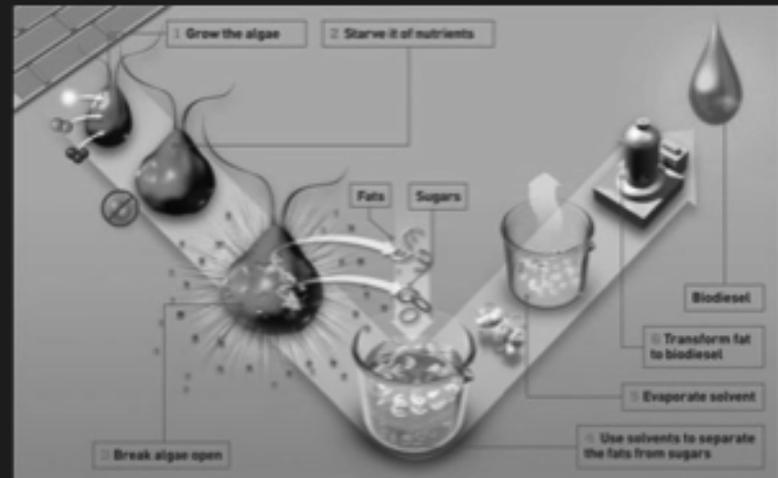
- Biohidrogénio
- Algas para biodiesel
- Biometanol
- Bioetanol celulósico





Vantagens dos biodiesel das algas

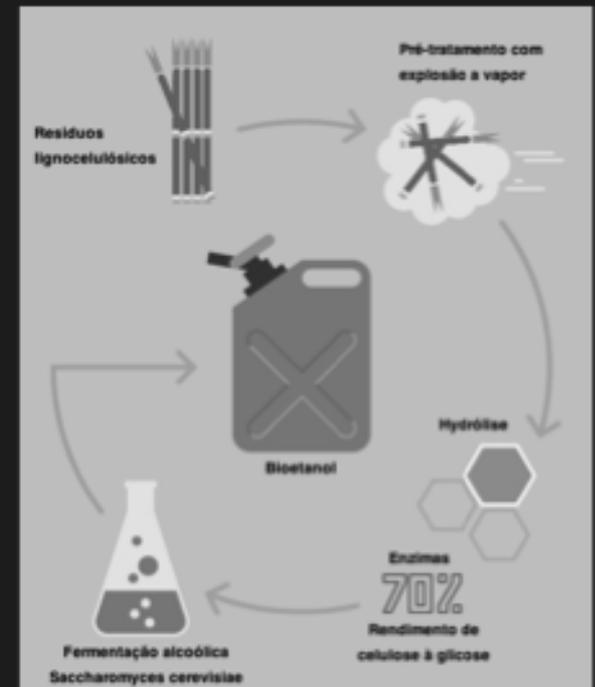
- Maior taxa de crescimento do que plantas
- Maior rendimento de óleo por unidade de área (7 a 30 vezes)
- Não afetam os recursos de água doce (águas salgadas ou residuais)
- Produção em solos marginais





O santo graal dos biocombustíveis: o etanol celulósico

- Algumas bactérias como a *Clostridium thermocellum* conseguem converter naturalmente a celulose em etanol. Porém o rendimento é baixo devido a produção de outros metabólitos (acetato e lactato).
- *S. Cerevisiae* e outros microorganismos como *Zymomonas mobilis* e *Escherichia coli* foram geneticamente modificadas para produzir etanol e a sua próprias enzimas celulósicas.
- A industrialização da biotecnologia OGM que reduzirá as etapas da hidrólise da celulose reduzirá fortemente tempos e custo de produção.





Obrigado