



# **Enzimas e seu potencial uso em descontaminação ambiental.**

**Cristiane Bartasson**

Doutora em Eng. Química, Especialista em Eng. Ambiental

A missão da **Piarã**, é transformar conhecimento científico em produtos inovadores úteis para a sociedade.

## Parceria Estratégica:



## Investimento:



# As enzimas e algumas de suas características

- Enzimas são **proteínas biocatalíticas** que regulam a velocidade das reações bioquímicas.
- Atuam diminuindo a energia de ativação de reações e as tornam mais rápidas.
- Possuem **alta especificidade** ao substrato, alta sensibilidade à temperatura e ao pH.
- Possuem alta atividade catalítica em temperatura ambiente.

# Enzimas e suas funções no tratamento de contaminantes

- As enzimas podem degradar contaminantes ambientais até a completa mineralização, ou em outros casos, eliminar a toxicidade.
- Podem ser immobilizadas em suportes insolúveis (orgânicos ou inorgânicos), de modo a permitir seu reuso, tanto em processos contínuos ou em batelada.
- Podem atuar em sistemas de tratamento de água, efluentes industriais, ou mesmo em remediação ambiental.

# Exemplos de utilização enzimática para degradação de contaminantes.

Enzima	Especificidade	Degradam:
<b>Lyases</b>	Quebra de ligações: C-C, C-O e C-N	Solventes orgânicos diversos.
<b>Descarboxilases</b>	Remoção de carbonila	Pesticidas, medicamentos, resinas.
<b>Dehalogenase</b>	Remoção de halogênios	Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH's) halogenados
<b>Tanase</b>	Quebra de ligações ésteres, dipepsídicas e peptídicas	Pesticidas, gorduras, proteínas, perfumes, medicamentos, óleos vegetais, solventes orgânicos.
<b>Peroxidase</b>	Desalogenação	Hidrocarbonetos alifáticos halogenados.

# Exemplos de utilização enzimática para degradação de contaminantes.

Enzima	Especificidade	Degradam:
<b>Nitrilase</b>	Quebra de ligações C- N, por redução, e eliminação de NH <sub>3</sub>	<b>Nitrilas aromáticas e alifáticas</b>
<b>Nitroredutase</b>	Remove N de anéis aromáticos	Compostos nitroaromáticos
<b>Dioxigenase</b>	Clivagem de anéis aromáticos, hidroxilação, hidroperoxidação.	<b>Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH's)</b>
<b>LME (enzimas lignolíticas modificadas): lignina peroxidase (LP), manganês peroxidase (MnP) e lacase</b>	Quebra de ligações C-C, C-O	<b>Lignina</b> , compostos bifenilos policlorados (PCB's), <b>organoclorados</b> , hidrocarbonetos de petróleo, <b>resíduos perigosos</b> (ex. trinitrotolueno), <b>efluentes industriais</b> , <b>herbicidas</b> , <b>pesticidas</b> .

A avaliação da contaminação ambiental é o ponto de partida para a composição das enzimas para a biorremediação.

# Possibilidades de uso das enzimas

## Aplicação “ In situ” para a descontaminação de solo, rios, bacias e águas subterrâneas

- **Enzimas na fase líquida:** Por mistura ou aplicação simples. As reações são rápidas.
- **Enzimas na fase sólida imobilizadas:** Por submersão e aguardo do tempo reacional. Após, as placas com as enzimas imobilizadas podem ser lavadas e reusadas por até 100 vezes.

Deve-se acompanhar, por medidas, o decréscimo das concentrações de contaminantes para determinar o fim da biorremediação.

# Outras técnicas de biorremediação

## **Bioaugmentação:**

indígenos (alóctones) que realizam a biodegradação são adicionados em locais identificados como carentes destes fungos e bactérias. Geralmente, este recurso é feito após a tentativa de bioestimulação. (CETESB, 2010).

## **Bioestimulação:**

São ações que visam estimular o crescimento dos microorganismos naturais já existentes no solo contaminado, alóctones ou indígenas. **A estimulação ocorrem por meio de: oxigênio, nutrientes, substâncias para a correção de pH do meio e receptores de elétrons específicos para a degradação da contaminação.** (Cetesb, 2010)

Princípio básico: Quanto maior a população de microorganismos que degradam o contaminante dentro da área de remediação, mais rápido e mais eficiente será o processo de biorremediação.



# Biorremediação pelo uso de enzimas:

As enzimas não são consumidas nas reações.

A aplicação das enzimas “in situ” torna desnecessário a bioestimulação e a bioaugmentação.

Em todos os casos observar a necessidade de ajuste de pH do meio.

A síntese das enzimas úteis, dimensionamento e dosagem bem como a confecção de placas ou artefatos com enzimas imobilizadas fazem parte da pesquisa em desenvolvimento na Piaram para o lançamento do produto.



**Muito obrigada!**

**Contatos:**

**[qbartasson@gmail.com](mailto:qbartasson@gmail.com)**

**(19) 98813-8017**