

# Consequências do Refino do Petróleo no Meio Ambiente

Ana Paula Figueredo Lengruber\*  
Anne Rocha Miranda\*  
Kariny de Fátima Xavier Pereira\*  
Lefícia Leite Barcellos\*  
Nathália de Abreu Braga Barbosa\*  
Paloma Burla Neto\*  
Tainná Gomes Pessanha Imbeloni\*  
Gustavo de Azevedo Barreto Gomes\*\*

## Resumo

*O processo de refino do petróleo pode causar impactos ambientais, como a poluição do solo e a poluição das águas. Neste trabalho serão apresentadas formas de baixo custo que podem solucionar a poluição referente a metais pesados. Palavras-chave: Refino do Petróleo. Impactos Ambientais. Metais Pesados.*

## Introdução

Desde a Revolução Industrial, há o empenho para a remoção de resíduos gerados (poluentes) pelo processo industrial. Este trabalho irá abordar e tem como objetivo o controle da poluição de metais pesados. Atualmente, as indústrias ligadas ao ramo do refino petrolífero utilizam o método da precipitação química para adsorção. No entanto, esse método muitas vezes é ineficiente e oferece um alto custo para a indústria. Por esses motivos, recentemente, a busca por alternativas para remover metais está recebendo maior atenção, pois eles não se decompõem como a matéria orgânica, são potencialmente tóxicos e têm alta capacidade poluidora, por consequência afetando diferentes ecossistemas. Em contato com o organismo, esses metais pesados (Cádmio, Mercúrio, Chumbo) acabam atraindo para si dois elementos essenciais do corpo: proteínas e enzimas. Eventualmente eles se unem a algumas delas, impedindo que funcionem.

Uma sugestão é o recurso da biossorção, que se baseia na captação dos metais pesados encontrados nos efluentes, através de material biológico. Essa tecnologia vem emergindo na remoção de íons metálicos de soluções contaminadas. Ela é de grande importância, uma vez que apresenta baixo custo de operação, alta eficiência e possível regeneração do biossorvente. Entre esses materiais de origem biológica estão os microrganismos (bactérias, microalgas e fungos) e vegetais macroscópicos (algas, gramíneas, plantas aquáticas). Partes ou tecidos específicos de vegetais (casca, bagaço, semente) também apresentam a capacidade de acumular metais pesados.

A adsorção é geralmente usada na remoção de compostos orgânicos refratários, ou metais presentes em diversos tipos de efluentes. É uma operação que envolve o contato entre um sólido e um fluido, originando uma transferência de massa da fase fluida para a superfície do sólido.

## O refino do petróleo

O petróleo é uma mistura de hidrocarboneto, que contém a presença de impurezas como enxofre, nitrogênio e metais. A composição química do petróleo varia de reservatório para reservatório.

Para o petróleo servir como uma fonte energética, ele deve passar por diversos processos que chegaram a seus mais variados derivados.

Os derivados obtidos são produtos de grande interesse econômico e comercial. As diversas destilações são processos que levam o mineral bruto ao produto beneficiado. Várias são as etapas de separação e conversão que irão fornecer os derivados petrolíferos. Refinar significa separar e processar frações com o objetivo de se obter produtos que possam ser vendidos.

## As refinarias

As refinarias são sistemas que estão presentes em múltiplas operações unitárias. As operações de cada refinaria vão depender das propriedades físicas do petróleo a ser refinado e dos derivados que desejam ser obtidos.

## Entrada de matérias-primas e saídas de poluentes

A principal matéria-prima que chega à refinaria é o petróleo cru. As refinarias durante seus vários processos de beneficiamento geram compostos químicos em forma de emissões atmosféricas, efluentes e resíduos.

\* Técnica em Mecânica pelo IFFluminense campus Campos Centro.

\*\* Técnico em Mecânica pelo IFFluminense campus Campos Centro. E-mail para contato: gustavo\_azevedo\_10@hotmail.com.

Os compostos que frequentemente são gerados são o monóxido de carbono, hidrocarbonetos voláteis, ácido sulfídrico, óxidos de nitrogênio, amônia, óxidos de enxofre, metais pesados, etc.

### O que são metais pesados?

Metais pesados são elementos que têm peso específico maior que  $5 \text{ g cm}^{-3}$ . A palavra metal pesado também é utilizada para indicar os metais ditos como poluentes do ar, água, solo, plantas e alimentos, isto é, do meio ambiente. Alguns deles são bons em pequenas quantidades para microrganismos, plantas e animais; mas, em concentrações altas, tornam-se perigosos, pois são incorporados na cadeia alimentar, podendo contaminar as plantas e os animais que o homem costuma consumir.

### Perigo dos metais pesados no meio ambiente

Polui o solo, a água, o ar e o lençol freático e desta forma contamina os organismos vivos, devido a seu efeito bioacumulativo, em toda a cadeia trófica.

É absorvido pelos organismos vivos e vai-se acumulando de forma contínua durante toda a vida. Entra com facilidade na cadeia alimentar, representando um perigo para o homem que se alimenta de peixes ou aves dessas áreas.

### O que é adsorção?

A adsorção é uma acumulação de uma substância em uma interface. Essas interfaces podem ser: gás-sólido, solução-sólido, solução-gás, etc. A adsorção está incluída nos chamados fenômenos de superfície, que está relacionada com a tensão superficial.

### Adsorvente

O adsorvente é algo que efetua a adesão de moléculas insolúveis em sua superfície. Geralmente, sua superfície é sólida, porosa, insolúvel e tem grande área.

### Tipos de Adsorção

De forma geral, se identificam 2 tipos de adsorção: fisiossorção ou adsorção física e quimiossorção ou adsorção química. Contudo, não é fácil diferenciar entre os dois tipos de adsorção, já que, em certos

casos, os dois tipos podem ocorrer simultaneamente e pode-se ter situações intermediárias.

- **Fisiossorção:** As interações que se têm entre o adsorvente e o adsorvato são de tipo Van der Waals, que são ligações fracas. É um processo reversível.

- **Quimiossorção:** As interações entre adsorvente e adsorvato são ligações químicas (mais fortes). A formação de ligações químicas durante o processo de adsorção faz com que este seja mais seletivo, dependendo da natureza das substâncias envolvidas (HUAMÁN PINO, 2005).

### Processo de adsorção

Adsorção surge como um método alternativo sendo bastante eficaz na remoção de metais potencialmente tóxicos em solução aquosa. O carvão ativo é o principal adsorvente utilizado na remoção de vários compostos orgânicos e íons metálicos. Mas, o alto custo do carvão ativo torna-se um sério problema em relação a sua implementação. Porém, vários estudos estão sendo desenvolvidos com o objetivo de encontrar novos materiais biológicos de fonte renovável, baixo custo e com menor impacto ambiental.

### Métodos convencionais de remoção de metais pesados

As indústrias têm maior interesse em tratar seus efluentes, principalmente indústrias que necessitam remover metais, cujos métodos devem ser específicos. Esses métodos precisam ter baixo custo, pois o objetivo é tratar grandes volumes do efluente industrial.

Os métodos mais utilizados são de precipitação química e de adsorção por carvão ativado. Esses métodos são restritos muitas das vezes quando é considerado o fator econômico. Por exemplo, na precipitação química necessita-se a compra de produtos químicos de alto custo para que sejam adicionados ao efluente e aconteça a sedimentação dos metais.

### Biomassas

Biomassa é toda matéria orgânica de origem vegetal, animal ou microbiana, incluindo os materiais procedentes de suas transformações naturais ou artificiais, podendo ser classificada da seguinte forma:

- **Biomassa natural:** Produzida na natureza, sem intervenção humana.

- **Biomassa produzida:** Cultivada, com o propósito

de obter um material para transformá-lo em um produto comercializável.

- *Biomassa residual*: Gerada como subproduto de atividades antropogênicas, tais como: processos agropecuários e processos fermentativos.

Dentre os materiais de origem biológica que possuem a capacidade de adsorver e/ou absorver íons metálicos dissolvidos, podemos citar:

- Partes ou tecidos específicos de vegetais: Cascas, bagaço ou sementes.
- Microrganismos: bactérias, microalgas e fungos.
- Vegetais macroscópicos: algas, gramíneas, plantas aquáticas (HUAMÁN PINO, 2005).

## Processo de Biossorção

A biossorção surge como uma alternativa ao processo de adsorção realizado por carvão ativo, pois a mesma consiste num processo de adsorção que se refere à ligação passiva de íons metálicos por biomassa viva ou morta. Considera-se biomassa toda matéria orgânica de origem vegetal, animal ou microbiana incluindo os materiais procedentes de suas transformações naturais ou artificiais. Portanto, através da biossorção, materiais alternativos são utilizados como substitutos do carvão ativo (NASCIMENTO, 2014).

## Estudo da Biossorção

Os estudos envolvendo biomassas para a remoção de metais pesados de soluções aquosas tiveram seu início na década de 80. As primeiras pesquisas apresentaram uma grande variedade de materiais biológicos que poderiam ser utilizados para a remoção de metais pesados, baseados na capacidade de captação das biomassas ou seus derivados a um baixo custo e até mesmo em baixas concentrações.

As interações entre materiais biológicos e os íons das espécies metálicas podem ser divididas em duas principais categorias:

- *Bioacumulação*: processo que envolve o metabolismo, portanto, depende de energia da biomassa, que deve estar ativa.

- *Biossorção*: processo passivo, no qual a captura é realizada mesmo estando a biomassa inativa, independentemente da energia.

No caso da biomassa ativa, a bioacumulação está ligada ao sistema de defesa do microrganismo, que reage na presença da espécie metálica tóxica. A interação entre o metal e o microrganismo se dá através do metabolismo deste.

Na biossorção, a captura dos íons metálicos pela biomassa é um processo passivo que se dá por interações físico-químicas entre os íons e os grupos funcionais presentes na superfície da biomassa. O processo baseia-se em diferentes mecanismos que não são afetados pelo metabolismo da biomassa. É um processo relativamente rápido, podendo ser reversível, e por isso mostra-se adequado para a remoção de íons metálicos.

O desenvolvimento da biossorção de metais se deu devido ao reconhecimento do fato de que a concentração de um determinado metal por um biossorvente baseia-se em suas propriedades químicas mais do que na sua atividade biológica.

O processo de biossorção ocorre em diferentes etapas, que são: a adsorção, uma separação sólido-líquido e uma possível regeneração da biomassa carregada com o metal (HUAMÁN PINO, 2005).

## Uso da biossorção

As biomassas que promovem a biossorção são chamadas de biossorventes. Como exemplos, podemos citar a casca do coco verde, a casca de banana e a serragem de madeira Teca, que representam uma alternativa aos tratamentos de efluentes.

Nos estudos sobre biossorção de íons metálicos, os mesmos são removidos de uma solução na forma de cátions, já que a maioria dos metais existe numa solução na forma catiônica. Entretanto, alguns metais podem existir em solução tanto como cátion ou ânion, dependendo do estado de valência do metal.

A biossorção tem sido aplicada principalmente para tratar soluções sintéticas contendo um único íon metálico. A redução de um metal pode ser influenciada pela presença de outros metais, uma vez que os resíduos industriais aquosos contêm várias espécies de compostos poluentes, e sistemas multicomponentes necessitam de estudos detalhados.

Um dos requisitos básicos dos estudos visando à utilização de biomassa como adsorvente é avaliar sua capacidade de regeneração para ciclos sucessivos de sorção/dessorção. Os metais depositados na biomassa são lavados (dessorvidos) e o biossorvente regenerado para aplicação em um novo ciclo. Este processo deve ter como premissas básicas não diminuir a capacidade de biossorção e nem causar danos físico-químicos ao biossorvente (NASCIMENTO, 2014).

## Biorremediação

A biorremediação é o processo que abarca degradação de produtos tóxicos, transformando-os

em produtos não tóxicos. A remoção ou redução destes contaminantes tóxicos no meio ambiente é uma biorremediação. Nas proximidades das indústrias, a poluição dos rios, lagos, represas, tem como um dos principais poluentes os metais pesados. O aparecimento deste tipo de contaminação é constante no ambiente aquático. Com isso, estudos que caracterizam fungos com capacidade de degradação e/ou remoção destes poluentes são necessários. Isolar e caracterizar espécies fúngicas em ambientes aquáticos contaminados por metais pesados poderá certificar a esses organismos maior eficácia de absorção de metais pesados em suas células.

O processo de biorremediação apresenta um grande potencial biotecnológico, uma vez que a remediação com microrganismos expressa menor ataque aos ecossistemas envolvidos, tendo em vista sucessivas vantagens para o meio ambiente.

## Conclusão

De acordo com as pesquisas, a biossorção e a biorremediação são processos que apresentam uma boa capacidade de remoção dos íons de metais, a partir de águas contaminadas. Os materiais biossorbentes podem ter sua capacidade potencializada quando passam por um pré-tratamento.

A biossorção pode ser empregada como processo complementar aos tratamentos convencionais, como o da precipitação química. Muitas vezes esses tratamentos não atingem os padrões exigidos pela legislação.

Podemos concluir que os resíduos agroindustriais e florestais são materiais que estão disponíveis em larga escala e são coprodutos, além de terem apresentado características químicas e físicas que os apontam como biossorbentes eficientes.

Este trabalho também objetivou o estímulo para implantar e ampliar essa nova alternativa viável, buscando o desenvolvimento sustentável que irá auxiliar as indústrias de petróleo e incentivar mais pesquisas sobre o tema.

## Referências

FONTES, L.C. *Biorremediação*. Disponível em: <[http://www.icb.usp.br/bmm/ext/index.php?option=com\\_content&view=article&catid=12%3Ageral&id=104%3Abiorremediacao&lang=es/](http://www.icb.usp.br/bmm/ext/index.php?option=com_content&view=article&catid=12%3Ageral&id=104%3Abiorremediacao&lang=es/)>. Acesso em: 27 jan. 2015.

HUAMÁN PINO, Gabriela Alejandra. *Biossorção de Metais Pesados Utilizando Pó da Casca de Coco Verde* (Cocos nucifera). Disponível em:

<[http://www.nima.puc-rio.br/cursos/pdf/036\\_gabriela.pdf](http://www.nima.puc-rio.br/cursos/pdf/036_gabriela.pdf)>. Acesso em: 25 jan. 2015.

MARIANO, Jacqueline Barboza. *Impactos Ambientais do Refino de Petróleo*. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/jbmariano.pdf>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

NASCIMENTO, J. *Adsorção e Biossorção: Alternativas na Remoção de Toxinas*. Ciências e Tecnologia. Disponível em: <<https://cienciasetecnologia.com/adsorcao-biossorcao/>>. Acesso em: 7 fev. 2015.

SANTOS, Daniel Júnior Almeida dos. *Determinação de Metais Pesados em Amostras de Solo de Sepulturas do Cemitério 'Park' em Amostras de Água no Lençol Freático da Região de Anápolis-GO*. Disponível em: <[http://www.unucet.ueg.br/biblioteca/arquivos/monografias/tcc\\_2\\_pronto.pdf](http://www.unucet.ueg.br/biblioteca/arquivos/monografias/tcc_2_pronto.pdf)>. Acesso em: 27 jan. 2015.