

# Hidrosfera:

## Contaminação Por Mercúrio

PROJETO  
lagoa  
**VIVCI**

# CRÉDITOS

Este material foi elaborado no âmbito do Convênio de PDI (Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação) celebrado entre a CODEMAR (Companhia de Desenvolvimento de Maricá), Prefeitura Municipal de Maricá e UFF (Universidade Federal Fluminense).

## **PREFEITO MUNICIPAL DE MARICÁ**

Fabiano Horta

## **PRESIDENTE DA CODEMAR**

Hamilton Lacerda

## **COORDENADOR DO PROJETO LAGOA VIVA - CODEMAR**

Eduardo Britto

## **REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE**

Dr. Antônio Cláudio Lucas da Nóbrega

## **PRESIDENTE DA FUNDAÇÃO EUCLIDES DA CUNHA**

Dr. Alberto Di Sabatto

## **COORDENADOR DO PROJETO LAGOA VIVA - UFF**

Dr. Eduardo Camilo da Silva

## **COORDENADORA DO PPGAD/UFF**

Dra. Ana Raquel Coelho Rocha

## **GERENTE DO PROJETO LAGOA VIVA – UFF**

Marcio Soares da Silva

## **COORDENADORA CIENTÍFICA DO PROJETO LAGOA VIVA UFF**

Dra. Evelize Folly das Chagas

## **AUTORES CONTEUDISTAS**

Renan Amorim, Mahathma Aguiar Barreto, Pedro da Silva Sant'Anna, Lucas Gaudie-Ley, Joel de Mattos Junior, Victor Aleluia da Silva, Beatriz Freitas dos Santos Gonçalves, Carolina Waite, Lara Pompermayer, Danniela Scott, Khauê Vieira e Fabiana Pompermayer

## **ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS**

Anna Clara Waite

## **REVISOR E EDITOR**

Jefferson Lopes Ferreira Junior

## **DIAGRAMAÇÃO**

Julia Braghetto Moreira

PROJETO  
lagoa  
**VIVCI**

# ENCICLOPÉDIA

1a edição, volume I. Rio de Janeiro, Eduk.AI Ltda., 2024  
© 2024 Eduk.AI Ltda.

produção:

EDUK.AI | Transformação  
Inovação educacional  
Inteligência Artificial



# APRESENTAÇÃO

A **Plataforma LAGOA VIVA** de Maricá é uma Comunidade Educacional que visa a Aprendizagem Ambiental desenvolvida com recursos tecnológicos de inteligência artificial para identificar índices de maturidade ambiental da população e para fornecer trilhas de aprendizagem. A proposta é identificar o perfil comportamental ambiental do indivíduo para o desenvolvimento de autopercepção e fornecer trilhas de aprendizagem com o intuito de ampliar a consciência ambiental e proporcionar uma maior eficácia de práticas cotidianas de preservação do meio ambiente.

Esta Comunidade Educacional de Aprendizagem Ambiental também se dedica à disponibilização de cartilhas e ebooks para que docentes, discentes e público em geral possam obter conteúdo de qualidade e de fácil acesso nas diversas temáticas sobre o meio ambiente. A educação ambiental é uma ferramenta importante para o desenvolvimento sustentável, contribuindo para a construção de uma cidade mais justa, igualitária e ambientalmente responsável. Por isso, cientes da importância e urgência desta questão, a CODEMAR (Companhia de Desenvolvimento de Maricá), UFF (Universidade Federal Fluminense) e Prefeitura de Maricá, desenvolveram a Plataforma LAGOA VIVA, uma iniciativa pioneira que utiliza tecnologia de ponta e tem potencial de revolucionar o âmbito da Educação Ambiental.

As cartilhas e ebooks estão organizadas nos principais temas que envolvem todas as esferas planetárias. Os conteúdos perpassam os seguintes eixos (esferas):

- **PLANETA TERRA**
- **ATMOSFERA**
- **GEOSFERA**
- **HIDROSFERA**
- **BIOSFERA**
- **ANTROPOSFERA**

# CONTAMINAÇÃO POR MERCÚRIO

O mercúrio é um metal líquido que é encontrado naturalmente no meio ambiente, mas também é liberado por atividades humanas, como mineração, produção de energia, fabricação de produtos químicos e incineração de resíduos. O mercúrio pode ser transportado por longas distâncias através da atmosfera e da água, contaminando ecossistemas inteiros. A contaminação por mercúrio pode ter graves efeitos na saúde humana e no meio ambiente. O mercúrio é conhecido por ser neurotóxico, ou seja, pode afetar o sistema nervoso central e causar danos ao cérebro e ao sistema nervoso. Em casos graves, a exposição ao mercúrio pode causar cegueira, surdez, danos ao fígado e rins e até mesmo morte.



Figura 1: Elemento Mercúrio

Fonte: Mercúrio lacrado em frasco de vidro, da coleção Dennis s.k. em Wikimedia Commons, 2008.

A contaminação por mercúrio pode ocorrer em diversas formas, incluindo o mercúrio elementar, o mercúrio inorgânico e o mercúrio orgânico. O mercúrio elementar é o mercúrio em sua forma natural e é geralmente encontrado em rochas e solos. O mercúrio inorgânico é produzido a partir de processos industriais e pode ser encontrado em efluentes de fábricas, água e solo contaminados. O mercúrio orgânico é produzido quando o mercúrio é transformado em compostos orgânicos, como o metilmercúrio, que pode ser encontrado em peixes e crustáceos.

No meio ambiente, o mercúrio pode ser transportado pela água, o que significa que pode contaminar áreas distantes da fonte original. Quando o mercúrio é liberado na água, ele pode ser transformado em metilmercúrio, que é absorvido pelos peixes e crustáceos. Isso pode levar a uma bioacumulação do mercúrio na cadeia alimentar, fazendo com que animais que se alimentam de peixes contaminados também sejam expostos ao mercúrio.

A contaminação por mercúrio é um problema global e muitos países têm tomado medidas para reduzir sua produção e exposição. Em 2013, a Convenção de Minamata sobre Mercúrio foi assinada por mais de 140 países, com o objetivo de reduzir a produção e o uso de mercúrio em todo o mundo.

É importante que as pessoas tomem medidas para reduzir a exposição ao mercúrio, como evitar o consumo excessivo de peixes e crustáceos contaminados, utilizar lâmpadas fluorescentes com cuidado e garantir que equipamentos eletrônicos sejam descartados de forma adequada. Além disso, é importante que as empresas tomem medidas para reduzir sua produção de mercúrio e minimizar a liberação de mercúrio no meio ambiente.



Figura 2: Lixo eletrônico  
Fonte: Imagem de Freepik

# O QUE É MINERAÇÃO?

A história da mineração remonta a tempos pré-históricos, quando os humanos começaram a extrair minerais da superfície da Terra para uso em ferramentas e outros objetos. No entanto, a mineração em grande escala só começou a acontecer no final da Idade do Bronze, quando os humanos começaram a extrair metais como o cobre e o ferro de depósitos subterrâneos.

Durante a Idade Média, a mineração era uma atividade importante em muitas partes do mundo, especialmente na Europa, onde os reis e senhores feudais tinham direito exclusivo à extração de minerais em suas terras. A mineração desempenhou um papel importante no desenvolvimento da economia europeia, com a exploração de metais preciosos como ouro e prata contribuindo para o crescimento da riqueza e poder dos países da Europa Ocidental.

Durante a Era dos Descobrimentos, a mineração foi expandida para novas fronteiras através da exploração das Américas e outras partes do mundo pelos europeus, em um processo que envolveu a violência da colonização. A descoberta de metais preciosos nas Américas, como o ouro e a prata, não apenas gerou uma corrida do ouro e da prata, mas também foi acompanhada de um intenso processo de exploração e expropriação dos recursos e das terras indígenas. Este processo de mineração envolveu a exploração e o trabalho forçado de povos indígenas e africanos escravizados, além de conflitos violentos com as comunidades locais, incluindo a escravização e o genocídio de povos nativos. Além disso, a exploração dos recursos naturais trouxe consequências ambientais devastadoras para as regiões colonizadas.



Figura 3: “Mineração durante a Era dos Descobrimentos: uma análise crítica a partir da obra “Reise in Brasilien auf Befehl Sr. Majestat Maximilian Joseph I Königs von Baiern in den Jahren 1817 bis 1820 gemacht und beschrieben”, 1823-1831.”

Fonte: Mineração, Curralinho, Minas Gerais de Johann Baptist Von Spix e Karl Friedrich Philipp Von Martius. Domínio público / Acervo Arquivo Nacional, 1823-1831.

Nos séculos XVIII e XIX, a Revolução Industrial transformou a mineração de uma atividade manual em uma atividade mecanizada. A invenção de máquinas como a máquina a vapor e o guindaste tornaram a mineração mais eficiente e permitiram a extração de minerais de depósitos mais profundos e difíceis. Na virada do século XX, a mineração tornou-se uma indústria global, com a demanda por metais e minerais em rápido crescimento. A mineração moderna envolve a extração de uma ampla gama de materiais, incluindo carvão, minério de ferro, metais preciosos, metais não ferrosos, minerais industriais e pedras preciosas.



Figura 4: Mineração de diamantes em Serro Frio, Brasil: uma imagem histórica de 1903.

Fonte: Autor: Olaf Edward Ray; Publicado por G.G. Martin. (imagem digitalizada de uma obra em domínio público) Título: Mineração de diamantes em Serro Frio, Brasil: uma imagem histórica de 1903 Ano de publicação: 1903 (data da publicação original da obra "A trip to the diamond fields of Serro Frio, Brazil")

Hoje, a mineração é uma indústria altamente tecnológica e regulamentada, com requisitos rigorosos de segurança e sustentabilidade. A indústria de mineração tem um papel importante na economia global, fornecendo empregos e matérias-primas para outras indústrias, mas também enfrenta desafios em relação à proteção ambiental e aos direitos dos trabalhadores.

Nos últimos anos, a indústria de mineração enfrentou um escrutínio crescente em relação à sua pegada ambiental e social. A mineração muitas vezes tem impactos negativos significativos no meio ambiente, incluindo a poluição do ar e da água, o desmatamento e a perda de habitat de animais selvagens. Além disso, a mineração muitas vezes envolve a extração de recursos em áreas habitadas por comunidades indígenas ou outras comunidades vulneráveis, levando a preocupações sobre a justiça social e os direitos humanos.





Figura 5: “Mineração de Ardósia: extração e beneficiamento da rocha”

Fonte: Mina de extração de ardósia na Cidade de Papagaios, Minas Gerais de Publioemerson em Wikimedia Commons, 2015.

Para lidar com esses desafios, muitos governos e empresas de mineração implementaram políticas e práticas de mineração mais sustentáveis. Isso inclui a utilização de tecnologias mais limpas e eficientes, a restauração ambiental e a mitigação de impactos negativos, e o engajamento com as comunidades locais para garantir uma participação justa e equitativa na tomada de decisões.

A mineração também enfrenta desafios econômicos, com flutuações no preço dos metais e minerais, bem como a concorrência de fontes alternativas de energia e materiais. No entanto, a demanda global por minerais e metais continua a crescer, impulsionada pelo crescimento da população e pela urbanização em todo o mundo.

Apesar dos desafios, a indústria de mineração continua a ser uma parte importante da economia global, fornecendo materiais críticos para uma ampla gama de indústrias e contribuindo para o desenvolvimento econômico em muitas partes do mundo. A mineração continua a evoluir à medida que os avanços tecnológicos e as preocupações ambientais e sociais moldam a forma como a indústria opera e se desenvolve.

# GARIMPO ILEGAL E A CONTAMINAÇÃO POR MERCÚRIO NA MINERAÇÃO

A contaminação por mercúrio é um problema grave associado ao garimpo ilegal no Brasil. O mercúrio é um metal tóxico que é usado para separar o ouro de outros materiais na mineração. O mercúrio é liberado no meio ambiente durante o processo de mineração e acaba contaminando o solo, a água e os peixes, que são a principal fonte de proteína para muitas comunidades que vivem próximas a áreas de mineração.



Figura 6: Garimpo Ilegal

Fonte: Grupo Especializado de Fiscalização (GEF) do Ibama realiza operação de combate a garimpo ilegal de ouro na Terra Indígena Kayapó, no estado do Pará, Brasil. Foto: Felipe Werneck/Ibama em Wikimedia Commons, 2017.

A exposição ao mercúrio pode levar a uma série de problemas de saúde, incluindo danos ao sistema nervoso, problemas renais, respiratórios e cardiovasculares, além de problemas de desenvolvimento em fetos e crianças. O garimpo ilegal é responsável por grande parte da contaminação por mercúrio no Brasil, uma vez que muitos garimpeiros utilizam o mercúrio sem os cuidados necessários para evitar a contaminação. Além disso, o garimpo ilegal é muitas vezes associado a atividades criminosas, como tráfico de drogas, exploração sexual e trabalho escravo.

Para enfrentar esse problema, é necessário que o governo adote medidas para combater o garimpo ilegal e promova a regularização da mineração. Isso inclui a fiscalização e a repressão às atividades ilegais, a promoção da regularização ambiental e trabalhista da mineração e a oferta de alternativas econômicas sustentáveis para as comunidades que dependem do garimpo ilegal.

Além disso, é fundamental que haja esforços para a recuperação de áreas degradadas pela mineração e a remediação de áreas contaminadas por mercúrio. Também é necessário que haja investimentos em tecnologias e práticas de mineração mais sustentáveis, que permitam a extração de minerais sem causar impactos ambientais e sociais negativos.

Em resumo, a contaminação por mercúrio associada ao garimpo ilegal é um problema grave que requer uma abordagem integrada e participativa de todos os setores da sociedade. É necessário que sejam adotadas medidas para combater o garimpo ilegal, regularizar a mineração e promover práticas mais sustentáveis, a fim de garantir a saúde e a qualidade de vida das comunidades afetadas e a preservação do meio ambiente.

Além das medidas mencionadas anteriormente, é importante destacar que a contaminação por mercúrio também exige esforços no sentido de garantir a educação e conscientização das comunidades afetadas sobre os riscos da exposição ao mercúrio e os cuidados necessários para prevenir a contaminação.

Isso pode incluir a realização de campanhas de informação e sensibilização, a oferta de treinamentos para os trabalhadores da mineração sobre práticas seguras de manuseio do mercúrio, e a promoção da participação das comunidades afetadas na tomada de decisões relacionadas à mineração e à gestão dos recursos naturais.

Além disso, é fundamental que sejam criados mecanismos de compensação para as comunidades afetadas pela contaminação por mercúrio, como a oferta de assistência médica e apoio financeiro para compensar as perdas econômicas decorrentes da contaminação.

Por fim, é importante destacar que a contaminação por mercúrio não é um problema exclusivo do Brasil, sendo uma questão global que requer esforços coordenados e colaborativos em nível internacional para enfrentar. É fundamental que sejam criados acordos e tratados internacionais para regulamentar a mineração e a gestão dos recursos naturais, de modo a garantir a proteção da saúde e do meio ambiente em escala global.

## LEITURAS RECOMENDADAS

### INFANTO JUVENIL

Observatório do Mercúrio:

<https://arcg.is/01mryK0>

<https://panda.maps.arcgis.com/apps/Cascade/index.html?appid=e74f4fc219b3428b8e4bce4d7295f210>

### PÚBLICO GERAL

[https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/reducao\\_de\\_impactos2/politicaspUBLICAS/convencao\\_minata/](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/politicaspUBLICAS/convencao_minata/)

### ACADÊMICO

Nesse endereço <https://mercuryconvention.org/en/publications>, é possível encontrar diversos materiais e recursos que tratam da Convenção de Minamata sobre Mercúrio, com informações relevantes e atualizadas para o público acadêmico e geral. As publicações abordam temas como os impactos do mercúrio na saúde humana e no meio ambiente, além de oferecer orientações e diretrizes para a gestão segura desse metal. Não deixem de conferir!

<https://mercuryconvention.org/en/resources/exposure-mercury-world-work-review-evidence-and-key-priority-actions>

SILVA, R. R. DA . et al.. Convenção de Minamata: análise dos impactos socioambientais de uma solução em longo prazo. **Saúde em Debate**, v. 41, n. spe2, p. 50–62, jun. 2017.

Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-11042017S205>

## VÍDEOS INFORMATIVOS

### INFANTO JUVENIL

Recomendamos o filme apresentado no link [https://www.instagram.com/reel/CsJUW0IX3E/?utm\\_source=ig\\_web\\_copy\\_link&igshid=MzRIODBiNWFIZA==](https://www.instagram.com/reel/CsJUW0IX3E/?utm_source=ig_web_copy_link&igshid=MzRIODBiNWFIZA==). Este documentário apresenta uma importante reflexão sobre as questões ambientais e de saúde pública associadas ao uso do mercúrio, tema central da publicação proposta no perfil da mostra. O filme oferece um olhar crítico sobre a mineração ilegal de ouro na Amazônia e as consequências desastrosas desse processo para as comunidades locais e o meio ambiente. Com isso, esperamos contribuir para a conscientização sobre a importância da gestão segura do mercúrio e seus impactos na vida humana e no planeta. Não deixem de conferir!

## **PÚBLICO GERAL**

[Especial Minamata: O que aconteceu no Japão poderia se repetir aqui?](#)

## **ACADÊMICO**

[Mercúrio: ribeirinhos em risco](#)

## **LINKS DE IMAGENS**

Figura 1:

[https://br.freepik.com/fotos-gratis/close-no-tratamento-com-acido-hialuronico\\_22894809.htm#query=merc%C3%BArrio%20metal%20l%C3%ADquido&position=3&from\\_view=search&track=robertav1\\_2\\_sidr](https://br.freepik.com/fotos-gratis/close-no-tratamento-com-acido-hialuronico_22894809.htm#query=merc%C3%BArrio%20metal%20l%C3%ADquido&position=3&from_view=search&track=robertav1_2_sidr)

Figura 2:

[https://br.freepik.com/fotos-gratis/variedade-de-objetos-despejados-sujos\\_15175114.htm#query=lixo%20eletr%C3%B4nico%20merc%C3%BArrio&position=0&from\\_view=search&track=ais](https://br.freepik.com/fotos-gratis/variedade-de-objetos-despejados-sujos_15175114.htm#query=lixo%20eletr%C3%B4nico%20merc%C3%BArrio&position=0&from_view=search&track=ais)

Figura 3:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Minera%C3%A7%C3%A3o\\_AN.tif](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Minera%C3%A7%C3%A3o_AN.tif)

Figura 4:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Minera%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_diamantes-2\\_1903\\_-\\_A\\_trip\\_to\\_the\\_diamond\\_fields\\_of\\_Serro\\_Frio,\\_Brazil\\_\(page\\_36\\_crop\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Minera%C3%A7%C3%A3o_de_diamantes-2_1903_-_A_trip_to_the_diamond_fields_of_Serro_Frio,_Brazil_(page_36_crop).jpg)

Figura 5:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Minera%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_Ardosia.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Minera%C3%A7%C3%A3o_de_Ardosia.jpg)

Figura 6:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Terra\\_Ind%C3%ADgena\\_Kayap%C3%B3,Par%C3%A1\(41216116290\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Terra_Ind%C3%ADgena_Kayap%C3%B3,Par%C3%A1(41216116290).jpg)

Figura 7:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Terra\\_Ind%C3%ADgena\\_Kayap%C3%B3,Par%C3%A1\(41216119920\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Terra_Ind%C3%ADgena_Kayap%C3%B3,Par%C3%A1(41216119920).jpg)

PROJETO

# lagoa VIVCI

produção:

EDUK.AI | Transformação  
Inovação educacional  
Inteligência Artificial

 Universidade  
Federal  
Fluminense

 **CODEMAR**  
MARICÁ DESENVOLVIMENTO

 PREFEITURA DE  
**MARICÁ**