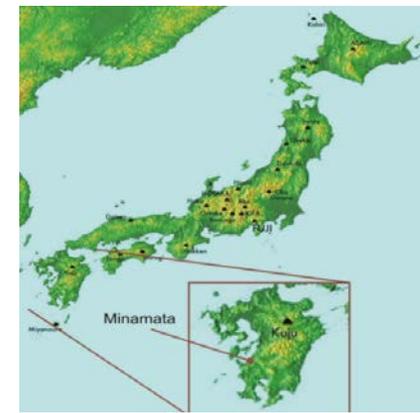


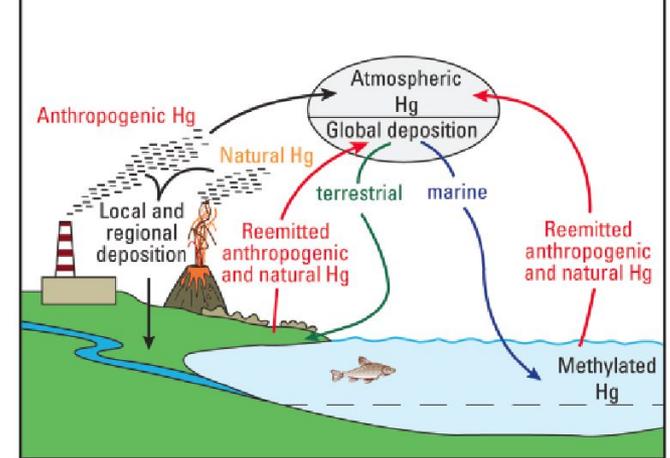
# A CONVENÇÃO DE MINAMATA SOBRE MERCÚRIO E IMPLICAÇÕES PARA OS GARIMPOS DE OURO



Na Baía de Minamata, Japão, no final da década de 50, mais de 1.000 pessoas morreram e outras centenas ficaram com graves distúrbios neurológicos, que se descobriu, posteriormente, ser causados por exposição ao metilmercúrio via ingestão de peixes contaminados. A síndrome foi denominada "Doença de Minamata".

Zuleica C. Castilhos  
COPM/CETEM zcastilhos@cetem.gov.br

# Convenção de Minamata sobre Mercúrio



- ✓ Acordo Internacional sobre o **Mercúrio** como um **Poluente Global** ( $t_{1/2}$  Hg atm= ~1,0 ano).
- ✓ Objetivo: **proteger a saúde humana e o meio ambiente dos efeitos tóxicos do mercúrio.**
- ✓ 2010-2013: Texto da Convenção; Outubro de 2013: assinaturas; Outubro 2014: 128 países signatários, incluindo o Brasil. O Ministério de Meio Ambiente é a instituição responsável pela implantação do Plano Nacional de Ação.

# Premissas

“Mercury is released to the atmosphere, soil and water from a variety of sources. **Controlling the anthropogenic sources** of mercury throughout its lifecycle has been a **key factor** in shaping the obligations under the Convention.

As a result, the Convention **includes, in part, measures to control the supply and trade of mercury, phase-outs of certain products and processes that use mercury, control measures for air emissions, waste management requirements, and steps to reduce mercury use in artisanal and small-scale gold mining (ASGM).**

# List of **point sources** of emissions of mercury and mercury compounds to the atmosphere

- Coal-fired power plants;
- Coal-fired industrial boilers;
- Smelting and roasting processes used in the production of non-ferrous metals;
- Waste incineration facilities;
- Cement clinker production facilities.

**ASGM: 700 tonnes per year of mercury emissions to the atmosphere** and an additional 800 tonnes per year of mercury releases to land and water, **making it the largest anthropogenic source of mercury** (AMAP/UNEP 2013).

# Artisanal and small-scale gold mining (ASGM)

“...gold mining conducted by individual miners or small enterprises with limited capital investment and production...” (Article 2(a))

- ❖ **Article 7** of the Minamata Convention addresses **the largest anthropogenic source of mercury pollution, artisanal and small scale gold mining (ASGM).**
- Under this Article, countries where mercury is used in ASGM are required to take steps **to reduce and, where feasible, eliminate the use of mercury.**

# **Annex C -Artisanal and small-scale gold mining**

## **National action plans**

Each Party that is subject to the provisions of paragraph 3 of Article 7 shall include in its national action plan:

(a) National objectives and reduction targets;

**(b) Actions to eliminate:**

- (i) Whole ore amalgamation;**
- (ii) Open burning of amalgam or processed amalgam;**
- (iii) Burning of amalgam in residential areas; and**
- (iv) Cyanide leaching in sediment, ore or tailings to which mercury has been added without first removing the mercury;**

- (c) Steps to **facilitate the formalization** or regulation of the artisanal and small-scale gold mining sector;
- (d) Baseline **estimates of the quantities of mercury used** and the practices employed in artisanal and small-scale gold mining and processing within its territory;
- (e) **Strategies for promoting the reduction of emissions and releases of, and exposure to, mercury in artisanal and small-scale gold mining and processing, including mercury-free methods;**
- (f) Strategies for managing trade and preventing the diversion of mercury and mercury compounds from both foreign and domestic sources to use in artisanal and small scale gold mining and processing;
- (g) **Strategies for involving stakeholders in the implementation and continuing development of the national action plan;**
- (h) **A public health strategy on the exposure of artisanal and small-scale gold miners and their communities to mercury.** Such a strategy should include, inter alia, the gathering of health data, training for health-care workers and awareness-raising through health facilities;

- (i) Strategies **to prevent the exposure** of vulnerable populations, particularly children and women of child-bearing age, **especially pregnant women**, to mercury used in artisanal and small-scale gold mining;
- (j) Strategies for **providing information to artisanal and small-scale gold miners and affected communities**; and
- (k) A schedule for the implementation of the national action plan.

2. Each Party may include in its national action plan additional strategies to achieve its objectives, including the use or introduction of standards for mercury-free artisanal and small-scale gold mining and **market-based mechanisms or marketing tools** (RASTREABILIDADE DO OURO).



Grandes  
compradores de  
ouro:  
empresas de  
mineração de  
ouro, joalheiros  
e bancos  
(mercado  
financeiro)

**COMO OS GARIMPOS DE  
OURO LIBERAM  
MERCÚRIO?**

# Tecnologias Usadas nos Garimpos

Braga, PF (2014) Boas práticas na pequena mineração de ouro. FIO, Oiapoque, AP

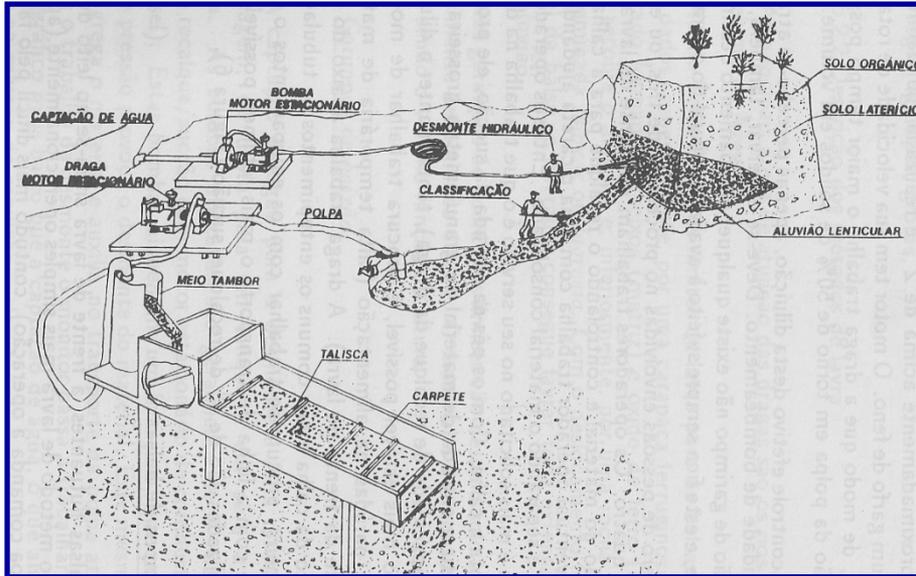


- Extração de minérios aluvionares, coluvionares e eluvionares, que normalmente apresentam o ouro liberado da ganga silicatada;
- Concentração é realizada por processos gravíticos;

- **Anos 80**, foi introduzida a mecanização (equipamentos a diesel, como tratores, escavadeiras, grupos geradores e bombas), em substituição as pequenas calhas, bateias, pás e picaretas;
- Apuração final feita com uso de **mercúrio**.



## Garimpo de Aluvião (Baixão)



- Remoção do solo superficial;
- Fluidização do minério com monitores de bico d'água;
- Bombeamento para caixas concentradoras;
- **Amalgamação na própria caixa concentradora ou em bateias;**
- **Queima do mercúrio a céu aberto.**

### Problemas:

- Assoreamento de leito e drenagens de rios
- **Disposição aleatória de rejeitos contaminados por mercúrio;**
- **Dispersão do mercúrio devido a alta velocidade da polpa mineral;**
- **Contaminação mercurial provocado pela dispersão e queima do mercúrio;**
- Baixa recuperação de ouro nas caixas devido a granulometria fina do ouro.



## Garimpo de Filão

### Características:

- Maior investimento quando comparado a garimpos de aluvião;
- Maior índice de mecanização (caminhões, escavadeiras, moinhos e equipamentos de concentração);
- Abertura de grandes cavas para se atingir o filão, geralmente mais rico (10 a 20 g/t);
- **Abertura de poços e galerias de modo rudimentares;**
- Uso de explosivos;
- Uso de moinhos de martelo e centrífugas concentradoras;
- Amalgamação em tambores;
- **Queima do mercúrio em retortas ou a céu aberto;**
- Grande número de garimpos falidos em função da falta de informação geológica e inexperiência no planejamento da lavra;
- Utilização de cianeto e de mercúrio, como presenciado nos garimpos de São Chico-Pará e em Sulawesi, Indonésia (Rodrigues et al., 2004)

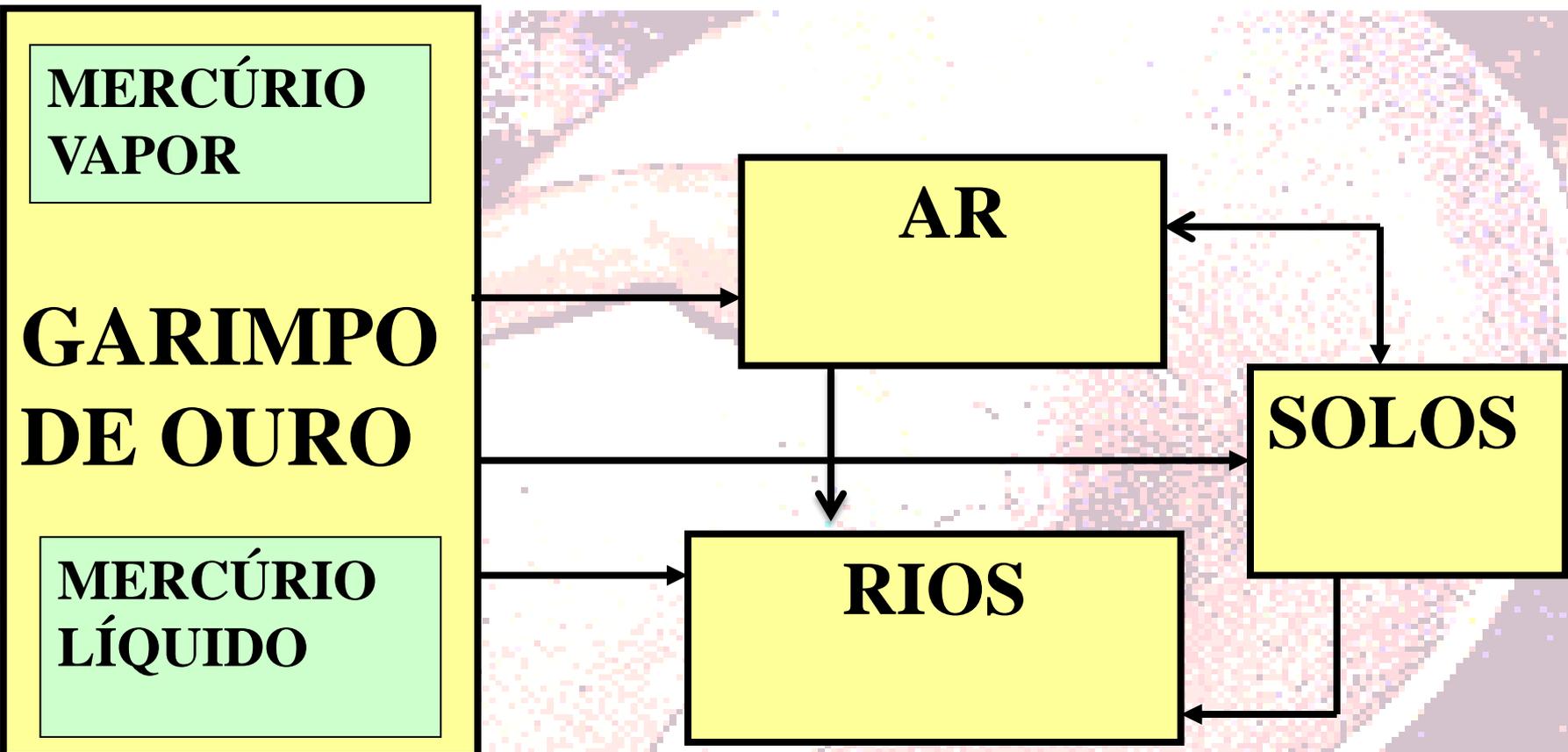
# Queima em casa de compra de ouro



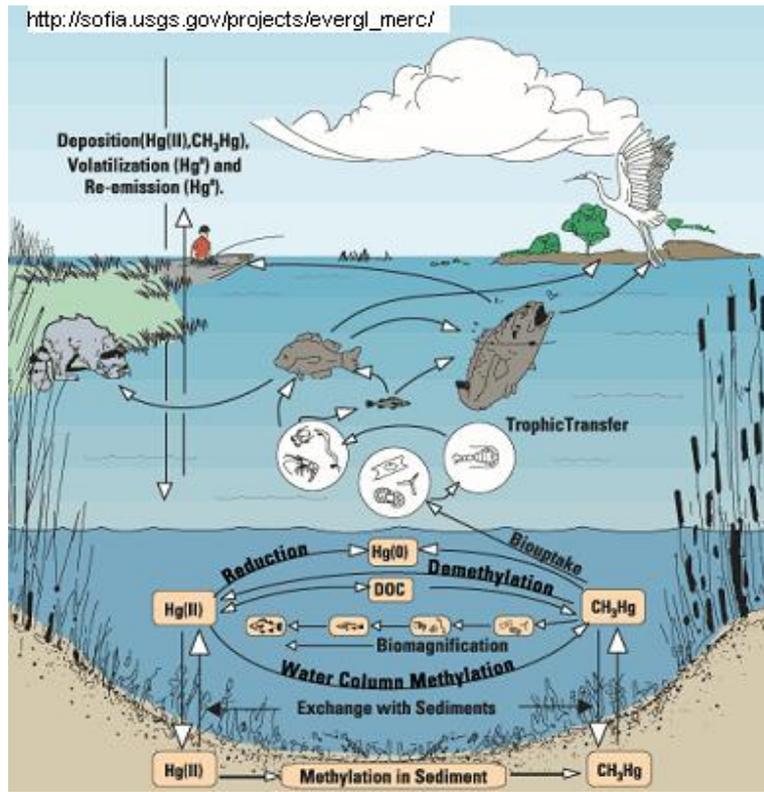
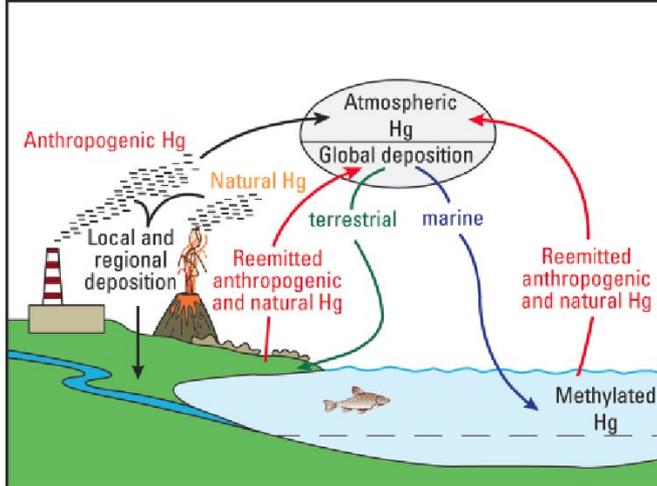
# Casa de compra de ouro em área urbana, Oiapoque, AP



# COMO OS GARIMPOS DE OURO LIBERAM MERCÚRIO?



# O Hg LIBERADO EM GARIMPOS DE OURO PODE SE TRANSFORMAR EM MeHg?



Biomagnificação

Não Carnívoros

Bioconcentração

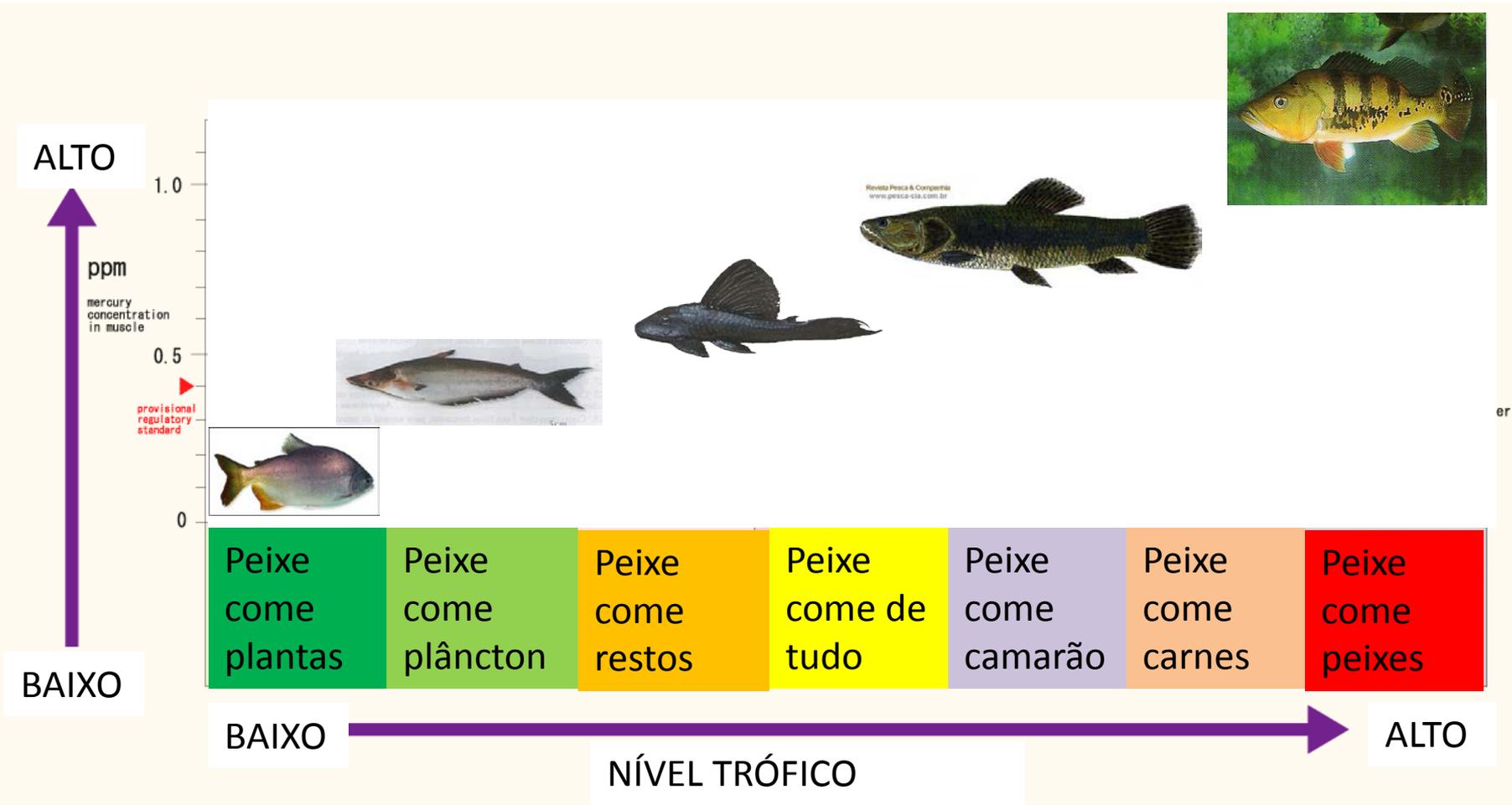


Carnívoros



Ingestão de peixes é a principal via de exposição ambiental do MeHg ao ser humano

# Biomagnificação em peixes amazônicos



Modified from the research report on water areas polluted by mercury published by the Fisheries Agency (March 1989) and the report issued in 1992 by Seikai National Fisheries Research Institute, Fisheries Agency

Modificado por Castilhos, 2014

# COMO O MERCÚRIO NA ATMOSFERA SE TRANSFORMA EM METILMERCÚRIO E ACUMULA NOS PEIXES?



“Mercury: from source to seafood” pela “The Darmouth Toxic Metals Superfund Research Program Geisel School of Medicine (YOUTUBE)

# Fatores que Influenciam a Toxicologia do Mercúrio ao Ser Humano

**Distintas formas químicas** (Hg vapor vs. MeHg) estão presentes em

**diferentes compartimentos ambientais** (atmosfera vs. peixes) que chegam ao ser humano por

**diferentes vias de exposição** (inalação vs. oral) e descrevem **toxicocinética e toxicodinâmica distintas**, causando

**diferentes efeitos tóxicos** (neurológicos e nefrotóxicos vs. neurológicos e teratogênicos neurológicos) em

**distintos grupos críticos** (garimpeiros vs. mulheres grávidas e fetos) por

**diferentes tipos de exposição** (ocupacional vs. ambiental) monitorados em

**diferentes biomarcadores de exposição** (urina vs. cabelo).

## Chemical forms, exposure and effects

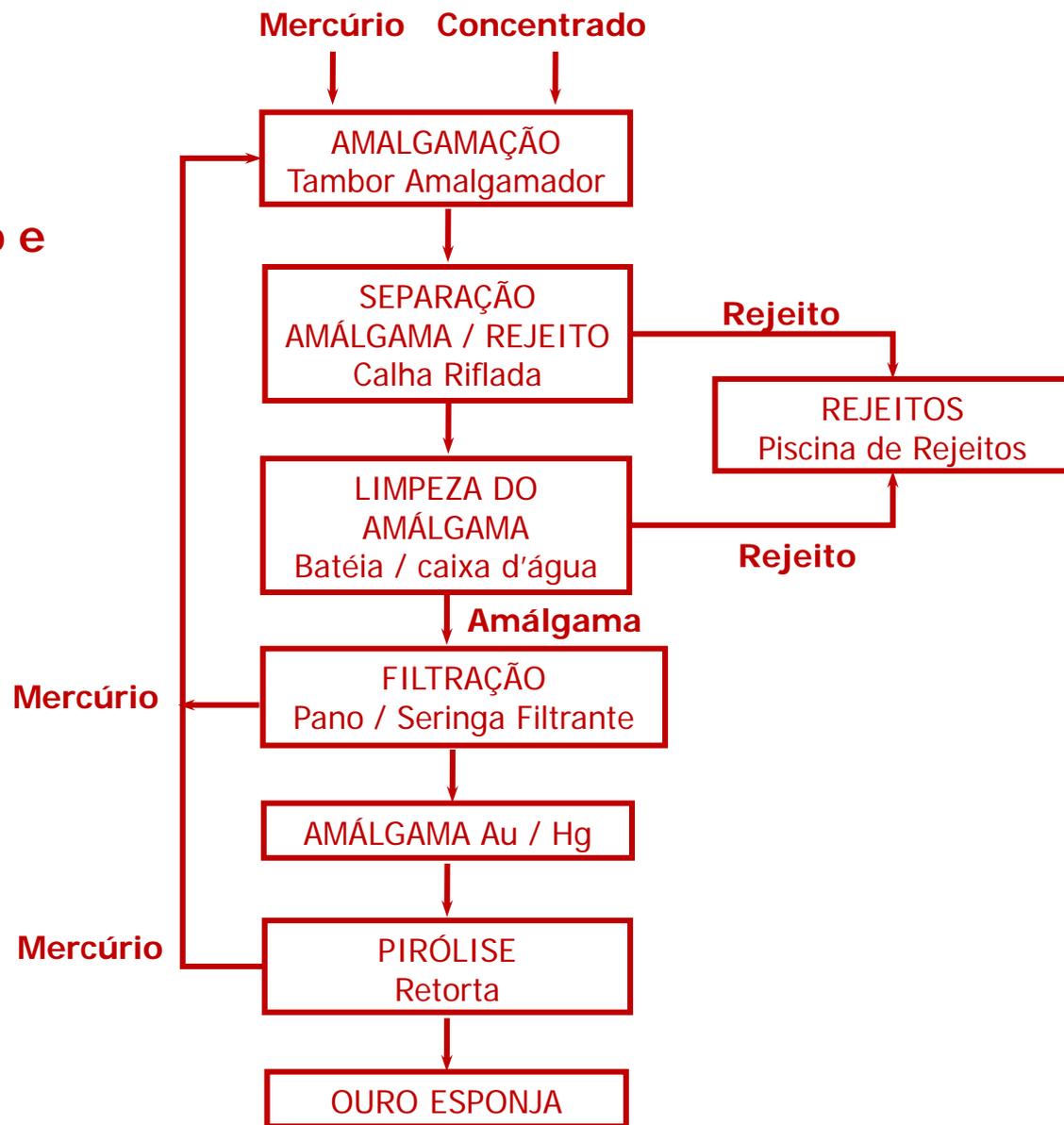
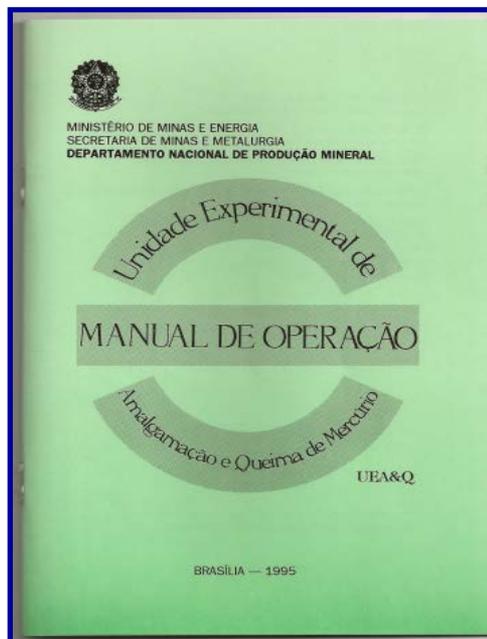
Hg	Hg <sup>+0</sup>	Occupational exposure	→	Neurotoxic and nephrotoxic
	MeHg	Environmental exposure	→	Neurotoxic and teratogenic neurotoxic



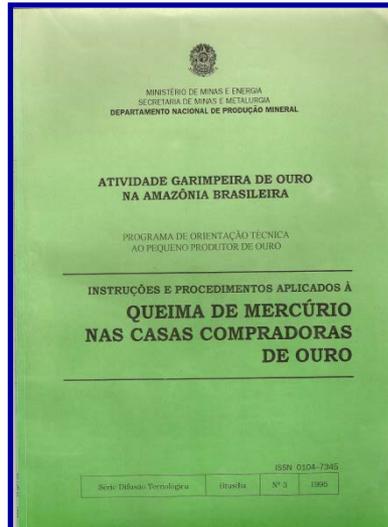
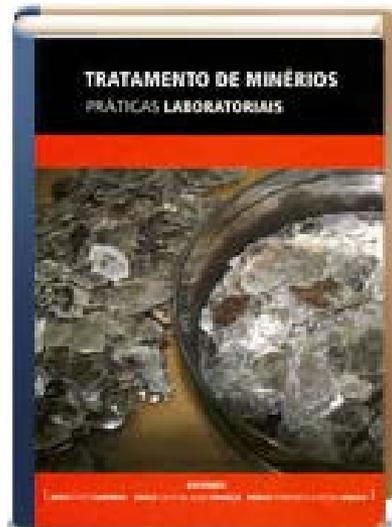
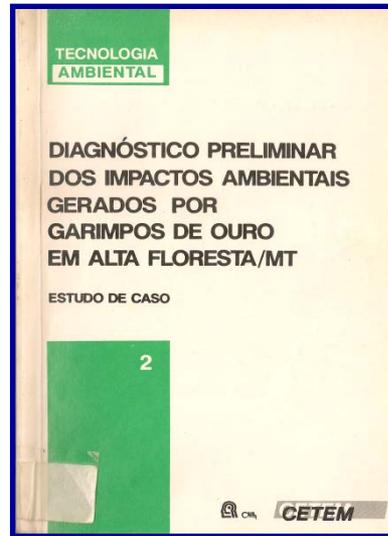
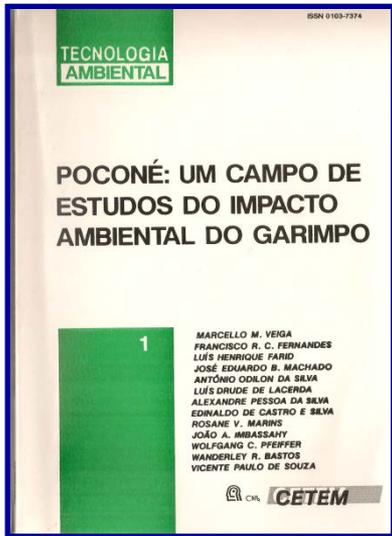
# **ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS (CETEM/FILME)**

# Projeto Orientação Técnica à Reserva Garimpeira Peixoto de Azevedo

## Diagrama em Blocos dos Processos de Amalgamação e Pirólise do Mercúrio



# Publicações / Protótipos Braga, PF (2014) Boas práticas na pequena mineração de ouro. FIO, Oiapoque, AP



**RETORCET**

# OUTRAS RETORTAS



A réplica, feita a partir de uma saladeira, capta o mercúrio no processo de extração. Fotos por Marcello Veiga



Fonte: "Art&Science -Quicksilver for Quick Gold"

<http://www.bu.edu/cas/magazine/fall13/gold/>

Protótipo Retorta OuroLimpo desenvolvido por COTA, P.L (1997)

Fonte: [www.segurancaetrabalho.com.br/download/mercurio-retorta.doc](http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/mercurio-retorta.doc) - Gilmar C. Trivelato



Fonte: "Retorts: Many options and many barriers – Marcello M. Veiga"

<http://www.unites.uqam.ca/gmf/intranet/gmp/files/doc/retorts/Retorts.pdf>

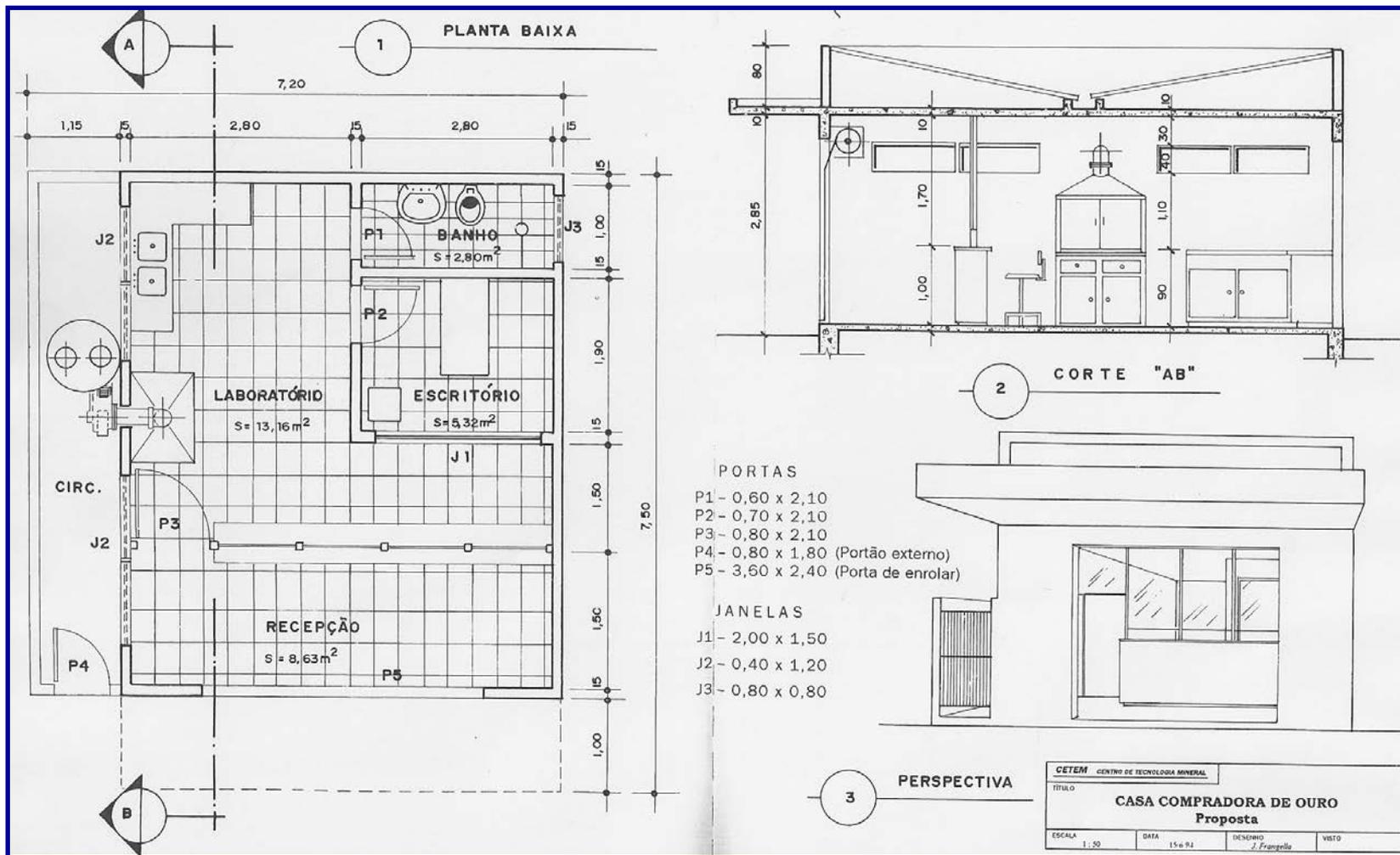


Inventor: Marcelino Junior; Garimpeiro; Universidade de Amargosa-Bahia; Fotos de Marcelino Junior cedidas por Patrícia Araújo.

Fonte: "Preventing Mercury Exposure Kalimantan, Indonesia"

[http://worstpolluted.org/projects\\_reports/display/73](http://worstpolluted.org/projects_reports/display/73)

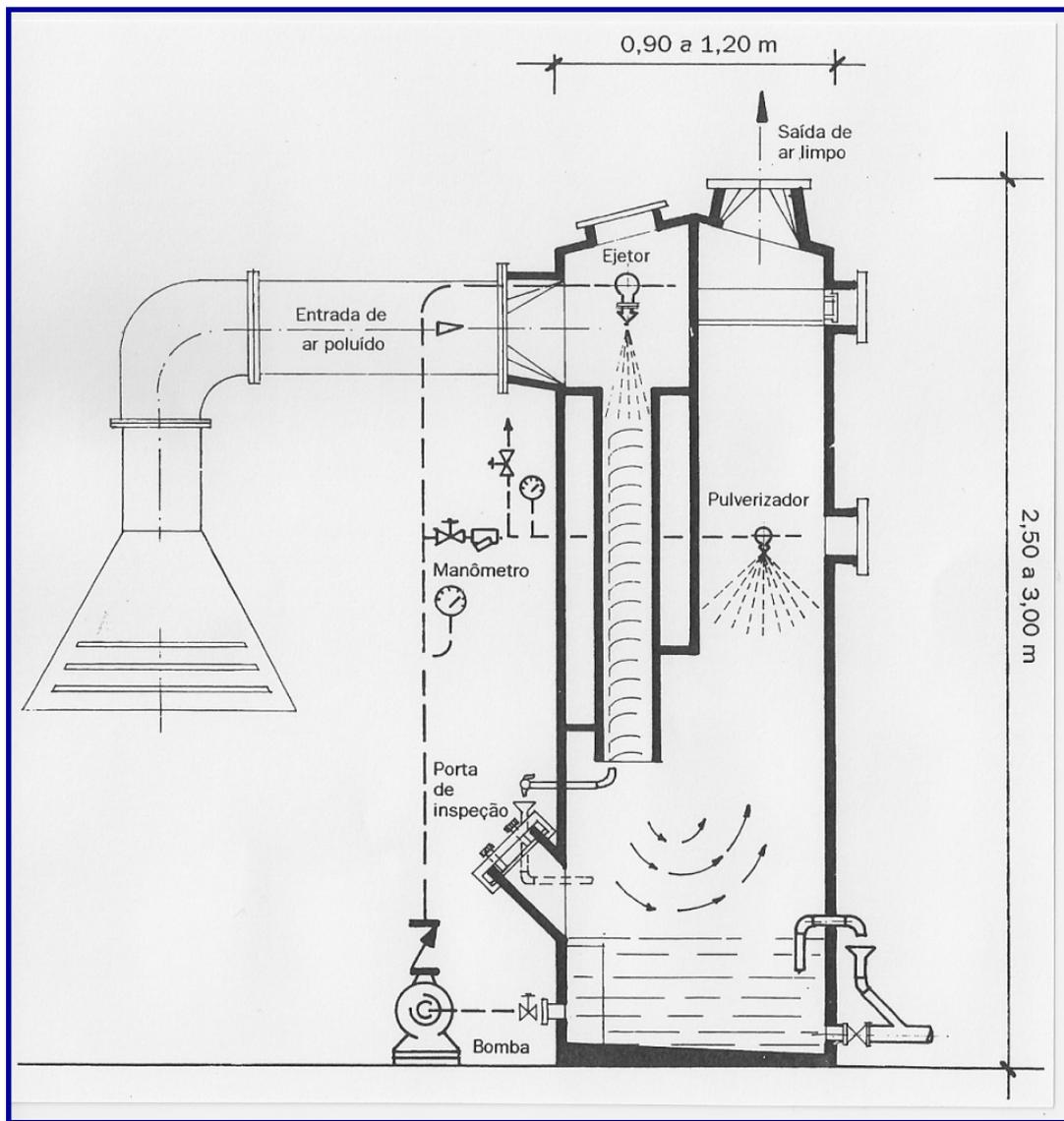
# Instruções e Procedimentos Aplicados a Queima de Mercúrio nas Casas Compradoras de Ouro.



## Projeto de Casa Compradora de Ouro

# Instruções e Procedimentos Aplicados a Queima de Mercúrio nas Casas Compradoras de Ouro.

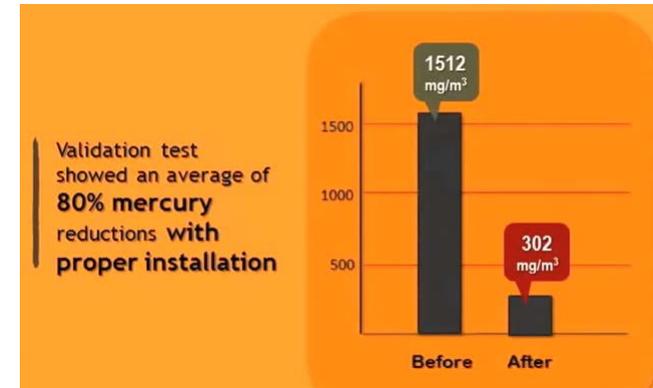
Projeto de capela com sistema de exaustão para queima e recuperação de mercúrio



# OUTRAS CAPELAS

- Baixo custo de construção US\$ 500
- Construção simples
- Longa Duração
- Baixo custo de manutenção
- Construção em varias configurações: verticais/horizontais e dentro/fora das lojas.
- Fácil transporte

Gold Shop  
Mercury Capture System



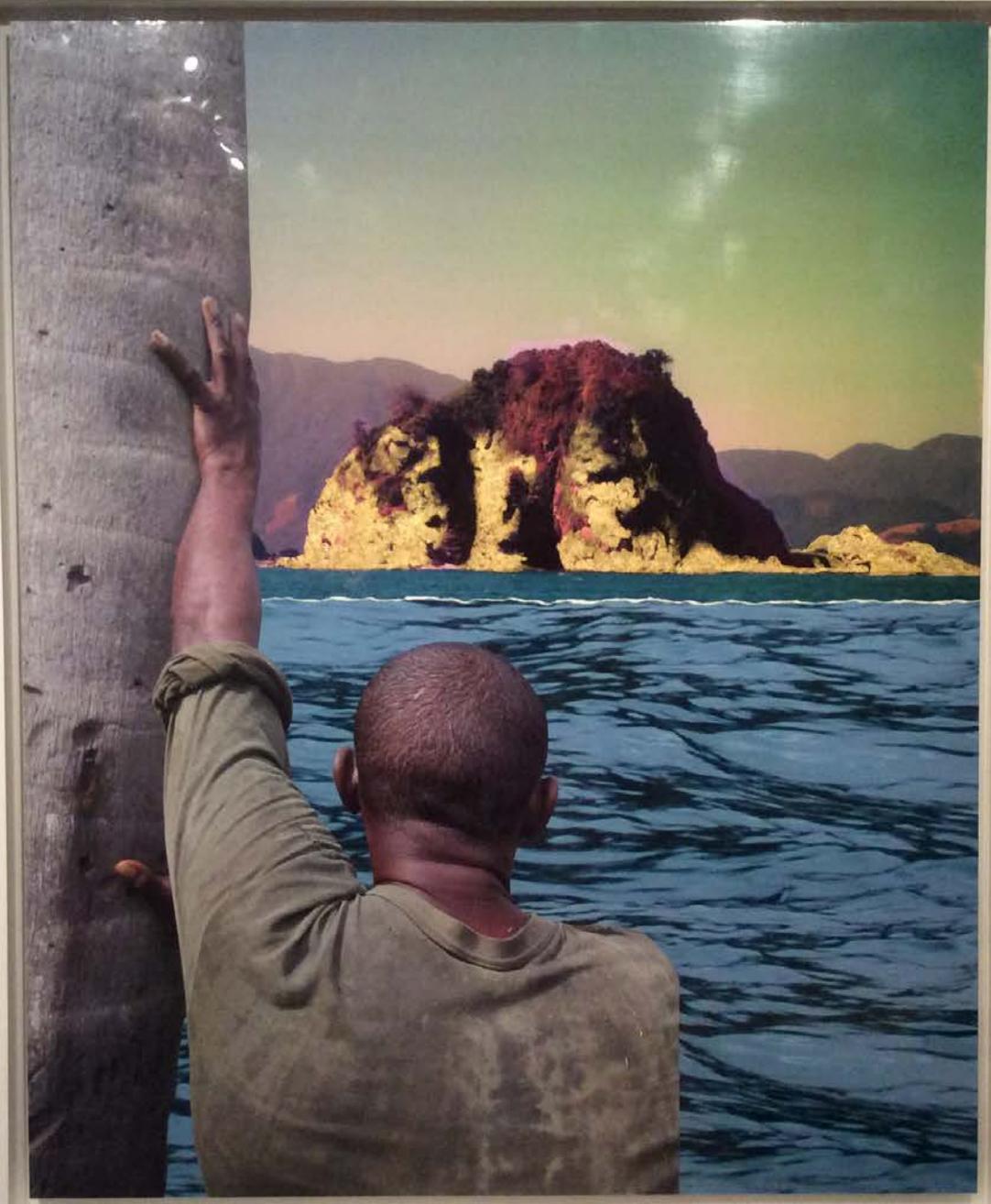
Fonte: Video "EPA Gold Shop Mercury Capture System" <https://www.youtube.com/watch?v=4ZpeQEkiWP4>

Fonte: Video "EPA Gold Shop Mercury Capture System" <https://www.youtube.com/watch?v=4ZpeQEkiWP4>

Mais informações: <https://www.youtube.com/watch?v=-rg4utXDuf8>

# Protótipo de Capela de Exaustão





# AGRADECIMENTOS

À Flor Castilhos, pela edição do filme “Mercury: from source to seafood”, à Julia Souza (PIBIC) pelo auxílio com o material.

Aos organizadores do evento, pelo convite.

E a vocês, pela atenção.

DENISE MILAN  
Sonhando.....,2014  
CCBB-RJ/ H Stern