

Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz



ESCOLA POLITÉCNICA DE SAÚDE
JOAQUIM VENÂNCIO

Consequências do Mercúrio na Saúde Humana e no Meio Ambiente

Fiocruz, 2021

Autoria:

Aldo Karo Munduruku
Ana Claudia Santiago de Vasconcellos
Claudeth Sau Munduruku
Daniel Munduruku
Deuziano Sau Munduruku
Gilmara Akay Munduruku
Honesio Dace Munduruku
Jairo Saw Munduruku
Luciane Saw Munduruku (Beka)
Maria Cristina Troncarelli
Maurício Yori Munduruku
Paulo Cesar Basta
Rozeninho Saw Munduruku.

Ilustrações:

Maurício Negro

Coordenação Geral:

Ana Claudia Santiago de Vasconcellos

Coordenação Ajunta:

Paulo Cesar Basta

Realização:

Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio - Fundação Oswaldo Cruz

Financiamento:

Edital INOVA PMA / Edital INOVA Saúde Indígena

Parcerias:

Associação Indígena Pariri Projeto Xingu / Escola Paulista de Medicina/ UNIFESP

Agradecimentos

Adla Renata Payço; Alana Gabrielle Payço Munduruku; Alessandra Karo Munduruku;
Alicia Mayara Payço Munduruku; Annelyse Caroline Caralho Korap Munduruku;
Bikayũ Payço Munduruku; Carlos Santos Manhuary; Danielle Munduruku de Souza;
Gilda Munduruku; Emanuely Santos Silva; Inácio Payço Munduruku; Ítalo
Munduruku; Janderson Rafael Saw Munduruku; Joadrisan Saw Munduruku; Kelvison
Ruan Munduruku de Souza; Maysa Payço; Miguel Saw Munduruku; William Ikopi.

Sumário:

	Página
Apresentação	5
1. O que é o Mercúrio?.....	7
2. As diferentes Formas de Mercúrio encontradas no Meio Ambiente.....	13
3. Fontes Naturais do Mercúrio.....	16
4. Atividades que utilizam Mercúrio (atividades antropogênicas)	21
5. O Ciclo do Mercúrio na Natureza.....	30
6. Contaminação Humana por Mercúrio.....	35
7. Contaminação dos Peixes por Mercúrio na Terra Indígena <i>Sawré Muybu</i> : Resultados da Pesquisa da Fiocruz.....	42
8. Efeitos da Contaminação por Mercúrio na Saúde Humana.....	48
9. Doença de Minamata.....	51
10. Por que o Garimpo de Ouro é uma Atividade Perigosa à Saúde?.....	54
11. Atividades Sustentáveis que podem substituir o Garimpo.....	60
Referências Bibliográficas.....	64

Apresentação

Uma das coisas mais bonitas em nossa cultura Munduruku e que nos foi passada por nossos ancestrais é de que nós fazemos parte do mundo e o mundo faz parte de cada um de nós.

Tudo foi criado a partir da voz mágica de *Karusakaibo* usando os corpos dos nossos parentes-seres para fazer nascer todos os nossos alimentos, nossos remédios, nossas curas, nossas sabedorias. Em contrapartida, nós temos que nos esforçar para cuidar do mundo que ele nos deixou e no qual ele continua atuando.

Enquanto continuarmos cuidando deste mundo, estaremos honrando a criação e o esforço de nossos avós que sempre lutaram com grande força para nos deixar este mundo bonito.

O que se quer dizer com este livro é que nós fazemos parte da natureza e que é importante conhecer para entender quem somos e o que somos. A vida do planeta é a nossa própria vida. Devemos conhecer o mundo que a gente vive e cuidar dele, protegê-lo, pois é tão importante para nós a beleza de tudo que se encontra no ambiente e que está ao nosso redor. O valor da vida é primordial.

Essa leitura é para nossas crianças, jovens e adultos para que apreciem e aprendam como se relacionar de forma saudável com a natureza, a fim de que se encantem com o passeio pelo mundo em que vivemos. Assim, imaginar como funciona o meio ambiente, a natureza, o seu ecossistema, assimilando o nosso modo de viver e como tudo está relacionado à nossa volta.

Procuramos proporcionar uma leitura fácil, utilizando linguagem simples e acessível para que todos possamos entender o ciclo da vida e como nós nos encaixamos nele.

Para compreender melhor, será preciso entrar e caminhar através da leitura. Vamos nos conscientizar, imaginar, olhar com uma visão mais humana, quão rico é ter respeito pelo que temos, que é a terra, uma herança de nosso criador *Karusakaibo* que entregou em nossas mãos um presente valiosíssimo, tão precioso para cuidarmos com muito carinho.

Então, cabe a nós preservar o nosso território para que não seja destruído por nossas ações e pelas ações de pessoas que não conseguem entender nosso modo de vida. Somos responsáveis por cuidar, mas também ensinar aos outros que somos partes do mundo e não seus donos.

Desejamos que esta leitura possa lhes ensinar a cuidar do mundo cuidando de si mesmos e das pessoas com quem convivem.

Este material é a forma de dizermos NÃO à invasão de nossos territórios e NÃO ao uso de agrotóxicos e mercúrio em nosso alimento e em nossas águas. É nosso jeito de dizer SIM ao respeito ao espírito da natureza e ao bem-estar das futuras gerações.

Desejamos a todos uma boa leitura e que ela seja capaz de lembrar a cada um de vocês que cada coisa que está na natureza também está dentro de nós; que a natureza é cíclica e que nós também somos; que alterar o ciclo da natureza afeta a nossa própria vida e empobrece nossa cultura porque mexe com nosso alimento, nossas crenças e nosso espírito.

Jairo Saw Munduruku – Itaituba, setembro de 2021.

1. O que é o Mercúrio?

O mercúrio é um **metal pesado** que faz parte da constituição do planeta Terra. Isso quer dizer que o mercúrio é um dos elementos que formam o planeta em que vivemos. Por esse motivo, o mercúrio é naturalmente encontrado no meio ambiente.



Fotos do elemento químico mercúrio. A primeira foto apresenta o mercúrio em sua forma líquida, também conhecida como azougue. A segunda foto mostra o mercúrio na sua forma sólida (minério de mercúrio).

O que são metais?

- Metais são elementos químicos que fazem parte da natureza. Geralmente, são brilhantes e muito resistentes.
- Os metais não se desfazem e por isso, não podem ser destruídos.
- Existem vários tipos de metais: prata, ouro, cobre, zinco, sódio, potássio, alumínio, ferro e muitos outros.
- Os metais podem ser utilizados na fabricação de utensílios como panelas, fios elétricos, baterias, parafusos, computadores, celulares etc.
- Alguns metais são encontrados nos alimentos e são importantes para o funcionamento do corpo humano, como por exemplo: magnésio, ferro, sódio, potássio e zinco.



Fotos de garimpeiros procurando ouro na Região Amazônica e de minério de ouro.



Fotos de uma mina de extração de ferro no Brasil e de minério de ferro.



Fotos de uma mina de extração de alumínio no Brasil e de minério de alumínio.

Alimentos ricos em metais benéficos para a saúde das pessoas

Cálcio	Sódio	Potássio	Fósforo	Magnésio	Ferro	Cobre	Zinco
					feijão, açai,		
			mandioca,		inhame,		
mandioca,		mandioca,	peixes, açai,		carne,	figado,	
açai, ovos,		banana,	milho,		pupunha,	castanha	carne
pupunha,		pupunha,	castanha do	mandioca,	vermelha,	do caju,	vermelha,
inhame,		milho,	Pará,	açai, batata-	batata-	milho,	feijão,
manga,	carnes,	batata-doce,	semente de	doce, milho,	doce,	castanha	semente de
laranja,	peixes,	cará, folhas	abóbora,	inhame,	semente de	do Pará,	abóbora,
amora,	ovos,	verdes	abacate,	abacate,	abóbora,	mamão,	castanha de
feijão	leite	escuras,	abacaxi,	feijão,	coco,	coentro,	caju, gema
branco,		abacate,	feijão, carne	peixes,	couve,	maçã,	de ovo,
buriti,		abóbora,	vermelha,	cacau,	alface,	batata,	arroz, aves
tanajura,		peixes, água	aves, buriti,	melancia	gema de	banana,	
taperebá,		de coco	tanajura,		ovo, peixes,	cenoura	
melancia			taperebá		buriti,		
					tanajura,		
					taperebá		

Você sabia....

Você sabia que o nosso corpo precisa de alguns metais para funcionar bem???

O corpo humano precisa de cálcio, magnésio, sódio, potássio, fósforo, ferro, cobre, manganês e zinco para realizar todas as suas funções perfeitamente. Mas o corpo não produz esses elementos químicos. Por isso, é preciso ter uma alimentação rica em frutas, verduras, peixes, aves e carne vermelha para fornecer ao organismo todos esses elementos importantes. Esses metais têm diversas funções no organismo. As principais são atuar na manutenção e na formação dos ossos, na formação do sangue, na produção do sistema de defesa (sistema imunológico) e do sistema nervoso. A falta desses nutrientes no organismo pode causar anemia, alterações ósseas e musculares, problemas de aprendizado, problemas de visão etc. Por todos esses motivos, é importante valorizar a comida tradicional dos povos indígenas da Amazônia, que é muito nutritiva.

O que são metais pesados?

- Alguns metais encontrados na natureza são conhecidos como metais pesados. Esses metais são muito **perigosos para a saúde** das pessoas e do meio ambiente. Há vários tipos de metais pesados: mercúrio, chumbo, cádmio, arsênio, níquel, dentre outros.
- O **mercúrio**, também chamado de **azougue**, é um dos metais pesados mais perigosos para os seres humanos. Esse metal pode ser usado nas indústrias para produzir pilhas, baterias, cloro, soda cáustica, lâmpadas e termômetros. Além disso, o mercúrio também é usado no **garimpo** de ouro, muito comum na Região Amazônica.
- O uso dos metais pesados em atividades econômicas como na indústria e no garimpo, provoca doenças graves nas pessoas que entram em contato com esses metais perigosos.
- Os cientistas usam um símbolo para representar o mercúrio: **Hg**.
- O símbolo **Hg** tem sua origem na palavra em latim *Hydrargyrum*, que quer dizer prata líquida.

Os cientistas elaboraram uma tabela para organizar todos os elementos químicos encontrados na natureza, essa tabela recebeu o nome de “Tabela Periódica”. Nela os elementos químicos são organizados de acordo com suas características: metais, não-metais, semi-metais, gases etc.

2. As Diferentes Formas de Mercúrio encontradas no Meio Ambiente

○ Na forma de rochas ou na forma de minério:

Em algumas regiões do planeta, o mercúrio pode ser encontrado na forma de um mineral sólido (rochas ou pedras). Nesses locais, a quantidade de mercúrio encontrada é muito grande e por isso, essas regiões tornam-se minas para exploração comercial de mercúrio. A mina de mercúrio mais importante do mundo fica na Espanha, na cidade de Almadén. Outros países como a China, o México e o Peru também apresentam minas de mercúrio. As rochas de mercúrio (ou minério) podem ter a coloração preta ou vermelha.



Rochas de mercúrio de cor vermelha e de cor preta.

○ Na forma metálica:

Quando encontramos o mercúrio na forma de um líquido prateado, chamamos de mercúrio metálico. Na Amazônia, esta forma de mercúrio é muito conhecida como azougue.

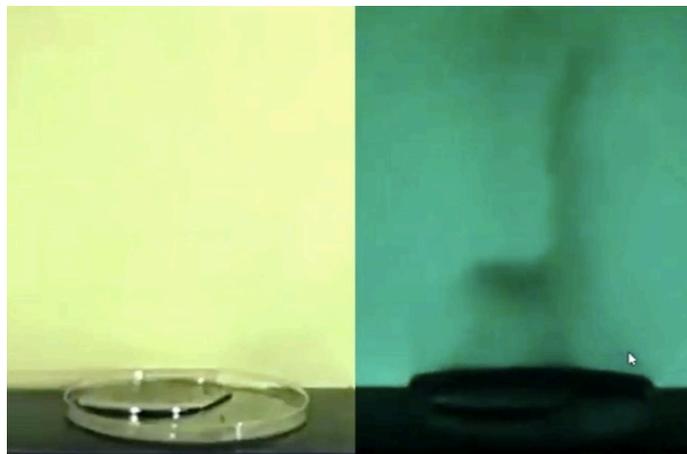
Essa forma líquida do mercúrio é usada nos garimpos de ouro, na fabricação de termômetros e nos consultórios dos dentistas (para fazer obturações dentárias para tratar cárie). Para a produção de mercúrio metálico, o mercúrio na forma de rocha passa por vários processos até se transformar em mercúrio líquido. O mercúrio metálico é representado pelos cientistas assim: Hg^0



Fotos de mercúrio metálico na forma líquida.

O mercúrio líquido transforma-se em vapor com muita facilidade, podendo contaminar o ar que respiramos. Esse líquido evapora em temperatura ambiente e quando é aquecido no fogo, como ocorre nos garimpos.

Nós não conseguimos ver o mercúrio quando ele evapora porque o mercúrio na forma de vapor não tem cor. Quando respiramos o vapor do mercúrio, ele vai para os pulmões e pode provocar doenças graves nos seres humanos. A foto a seguir, mostra o mercúrio líquido se transformando em vapor. Para a visualização do vapor de mercúrio metálico foi necessário o uso de uma luz especial.



Fotos do vapor de mercúrio metálico evaporando. A primeira foto mostra o mercúrio em sua forma líquida em um recipiente de vidro. A segunda foto mostra o vapor de mercúrio na forma de uma fumaça escura.

○ **Na forma de metilmercúrio:**

O mercúrio metálico que é lançado em sistemas aquáticos (ou seja, em rios, igarapés, lagos, oceanos) pode ser transformado em metilmercúrio com a ajuda de micro-organismos que vivem no sedimento (no fundo). Depois de formado, o metilmercúrio penetra no corpo dos peixes e fica acumulado na carne do peixe. Isso também ocorre com outros seres aquáticos como: algas, tracajás (tartarugas), caranguejos, camarões etc. Essa forma de mercúrio é muito perigosa à saúde das pessoas, principalmente das mulheres grávidas e das crianças. Os efeitos do metilmercúrio na saúde dos seres humanos será abordado futuramente neste livro.

Você sabia...

Você sabia que desde 2017 a importação de mercúrio está proibida no Brasil???

Em agosto de 2017, o Brasil assinou o Decreto 9.470, que põe em prática do texto da Convenção de Minamata. A Convenção de Minamata é um acordo que envolve centenas de países e proíbe o uso do mercúrio na fabricação de vários materiais como lâmpadas, baterias, pilhas e plástico. E, além disso, esse acordo proíbe que o Brasil compre mercúrio de outros países.

O objetivo da Convenção de Minamata é diminuir a quantidade de mercúrio que circula no planeta e reduzir o número de pessoas que adoecem devido ao contato com esse metal pesado.

Atividades:

Quais são as principais formas de mercúrio encontradas na natureza? Quais são as principais diferenças entre elas?

—

3. Fontes Naturais de Mercúrio

Como foi dito antes, o mercúrio é um elemento químico que faz parte da constituição do planeta Terra. Por esse motivo, o mercúrio está naturalmente espalhado na natureza e pode ser encontrado em diferentes locais: na atmosfera (no ar), nos rios, nos oceanos, no solo e nos sedimentos, ou seja, na lama que fica acumulada no leito dos rios (no fundo dos rios).

Antigamente, como o mercúrio não era muito utilizado pelos seres humanos, não causava graves problemas de saúde nas pessoas. Nessa época, o mercúrio em sua forma de minério era usado em rituais religiosos, em pinturas de objetos de arte e para pintar o rosto e corpo das pessoas.



Fotos de uma pedra de mercúrio na forma de minério vermelho (que servia para a produção de tintas), vasos pintados com tinta à base de mercúrio e de uma mulher indiana com pintura no rosto feita com mercúrio.

Com o passar do tempo, o mercúrio passou a ser utilizado em muitas atividades como por exemplo, nos garimpos de ouro e nas fábricas que produzem plástico, soda caustica, pilhas, baterias, termômetros e lâmpadas. Por isso, grandes quantidades de mercúrio passaram a ser retiradas da natureza para serem usadas nessas atividades. Conseqüentemente, a quantidade de mercúrio que circula na natureza aumentou e o contato dos seres humanos com esse metal pesado tornou-se maior e mais frequente, aumentando o risco de as pessoas adoecerem.

Além das atividades econômicas citadas acima que utilizam o mercúrio, existem outras atividades que provocam a poluição do meio ambiente por mercúrio. Como por

exemplo, a queima do combustível usado nos carros e nos barcos (diesel, gasolina), a queima de carvão para produzir energia e a queima de lixo. Isso ocorre porque o combustível, o carvão e o lixo podem conter mercúrio e quando queimam liberam vapor de mercúrio para a atmosfera.

A circulação de mercúrio na natureza em grande quantidade, pode provocar doenças graves nos seres humanos e nos animais.

Como o mercúrio pode se espalhar no meio ambiente?

O mercúrio pode se espalhar no meio ambiente de **forma natural**, sem a participação dos seres humanos, e por meio das **atividades econômicas** desenvolvidas pelos seres humanos, como o garimpo e a indústria.

Formas naturais do mercúrio se espalhar na natureza:

- **Através das erupções dos vulcões**



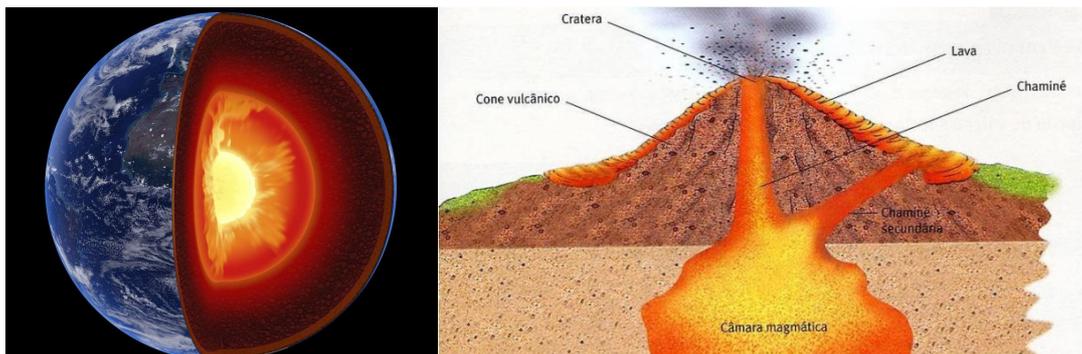
Foto de um vulcão em erupção.

O mercúrio pode se espalhar quando ocorrem as erupções de vulcões. Quando os vulcões ficam ativos soltam lavas e muita fumaça. As lavas são as rochas derretidas pelo calor do fogo encontrado no interior do planeta Terra.

Os **vulcões** são montanhas que têm uma ligação com o interior do planeta Terra. Os cientistas explicam que dentro e no fundo da Terra existem rochas que são derretidas pelo fogo. Em alguns lugares do mundo, o fogo do fundo da Terra sai pela montanha.

Quando a lava se espalha, o mercúrio também sai pela lava e pela fumaça. Podemos dizer que os vulcões são fontes naturais de mercúrio para o ambiente. Nós, humanos, não podemos controlar esta fonte de mercúrio, porque faz parte da natureza.

As figuras a seguir representam o interior do planeta Terra e a formação de um vulcão. A primeira imagem mostra uma representação do fogo no centro do planeta Terra e a segunda imagem mostra como o fogo com os metais derretidos podem sair do centro da Terra para a superfície através dos vulcões.



Representação do interior do planeta Terra e representação do interior do vulcão

Você sabia...

Você sabia que não existem vulcões no Brasil???

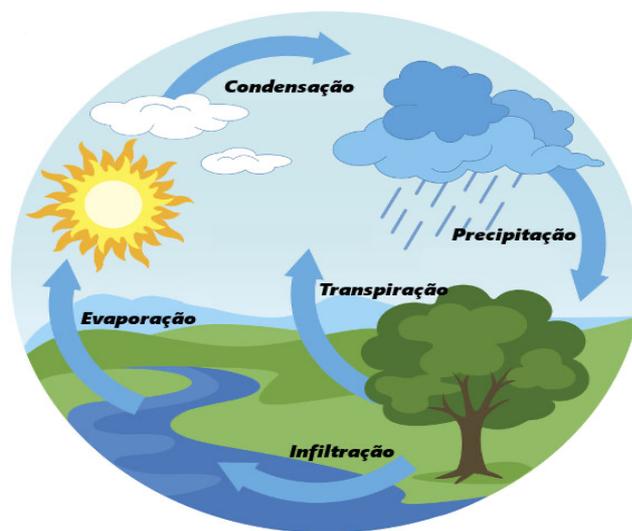
Não existem vulcões no Brasil porque a localização do nosso país no planeta Terra não é favorável a ocorrência de vulcões. Mas países vizinhos ao Brasil têm vulcões ativos, como é o caso do Peru e do Chile.

Recentemente, em julho de 2019, o vulcão Ubinas, no Peru entrou em erupção, ou seja, começou a lançar lavas de fogo e fumaça. Muitas pessoas perderam suas casas e tiveram que mudar de cidade devido ao perigo que o vulcão representa. A nuvem de fumaça formada por esse vulcão alcançou 5 quilômetros de altura.

Em 2011, um vulcão do Chile, denominado Puyehue, entrou em erupção. Sua nuvem de fumaça tinha mais de 10 quilômetros de altura e chegou até o Brasil

- **Através da evaporação natural do mercúrio**

Com o calor do Sol, o mercúrio que está nos rios, nos oceanos e nos solos evapora e seu vapor se espalha na natureza. Para facilitar a compreensão deste processo, podemos pensar na evaporação natural da água. Com o calor do Sol a água dos rios e oceanos se transforma em vapor, o vapor formado vai para a atmosfera e forma as nuvens. Com o tempo as nuvens ficam muito pesadas de vapor de água e acontece a chuva. A água das chuvas retorna para a terra e para os rios e oceanos. Isso acontece de forma repetida, dia após dia, formando o Ciclo da Água. A figura abaixo representa esse processo.



Desenho representando o ciclo da água

Da mesma maneira acontece a evaporação do mercúrio: com o calor do Sol o mercúrio vira vapor, se acumula na atmosfera e depois retorna ao solo, às águas dos rios e dos oceanos com a chuva.

- **Através de queimadas naturais**

As queimadas naturais não são provocadas pelos seres humanos. As queimadas naturais podem acontecer, por exemplo, quando um raio cai em uma árvore e a floresta pega fogo. Quando a floresta pega fogo, o mercúrio presente nas árvores e na parte mais superficial do solo é transformado em vapor e vai para a atmosfera.

Você sabia...

Você sabia que as árvores absorvem o mercúrio do ar???

As florestas fazem um papel importante para impedir que o mercúrio se espalhe ainda mais pelo meio ambiente. As folhas das árvores são capazes de absorver o vapor de mercúrio que está no ar. Esse mercúrio fica armazenado nas árvores sem fazer mal a ela.

Porém, quando a floresta pega fogo, esse mercúrio é liberado no ar, vira fumaça e volta a se espalhar pela natureza. Quando as árvores queimam, o mercúrio se espalha na atmosfera.

Atividades:

a) Quais são as principais fontes naturais de mercúrio?

4. Atividades que utilizam Mercúrio (atividades antropogênicas)

Como já vimos anteriormente, os seres humanos utilizam o mercúrio em várias atividades econômicas. Para que isso seja feito, é preciso retirar o mercúrio que está nas profundezas da terra (solo). Existem alguns lugares do nosso planeta onde no fundo da terra é possível encontrar grandes quantidades de mercúrio. Esses lugares são chamados de minas de mercúrio. Lá o mercúrio é extraído na forma de pedras (rochas) e é vendido para vários países.

No Brasil, não existem minas de mercúrio para exploração comercial deste metal. Por isso, todo o mercúrio usado no Brasil para a produção de lâmpadas, cloro e nos garimpos de ouro, é comprado de outros países, ou seja, é importado. Vejam a foto de uma mina de mercúrio localizada na Espanha.



Foto de mina de extração de mercúrio na cidade de Almadén, na Espanha. Hoje em dia essa mina encontra-se desativada.

O uso intensivo e crescente do mercúrio nos garimpos, na produção de termômetros, lâmpadas, pilhas e baterias, provoca alterações graves no ciclo natural do mercúrio (ou seja, essas atividades aumentam a quantidade de mercúrio que circula no planeta) e aumentam os riscos de exposição humana e contaminação pelo mercúrio.

Você sabia...

Você sabia que existe mercúrio natural no solo da Amazônia???

Alguns estudos mostram que existe mercúrio natural espalhado no solo da Amazônia na forma de partículas finas (como grãos de areia).

Mas este mercúrio não está disponível em quantidade suficiente para ser explorado e comercializado. Por esse motivo, nós dizemos que não existem minas de mercúrio no Brasil.

- **Atividades econômicas que utilizam mercúrio:**

Na produção de termômetros antigos e lâmpadas.



Foto de termômetro clínico e de lâmpadas com mercúrio. Hoje em dia, a fabricação deste tipo de produto está proibida.

Nas obturações dentárias e na fabricação de pilhas e baterias.



Foto de obturação dentária de amálgama de prata com mercúrio e de pilha contendo mercúrio.

Você sabia...

Você sabia que não podemos descartar as pilhas e baterias no lixo comum???

As pilhas e baterias contêm vários metais tóxicos que podem contaminar o solo, as águas e que são muito perigosos para os seres humanos. Por isso, é importante que as pilhas e as baterias (do relógio e do celular) que não funcionam mais sejam armazenadas em locais seguros até serem entregues em postos de retirada.

A responsabilidade por recolher e encaminhar adequadamente as pilhas após o uso é do fabricante. Portanto, os materiais usados devem ser entregues aos estabelecimentos que comercializam ou às assistências técnicas autorizadas, para que eles repassem os resíduos aos fabricantes ou importadoras.

Se você tem na sua casa pilhas ou baterias que não funcionam, não jogue no lixo da sua casa, nem na floresta. Guarde dentro de uma garrafa plástica com tampa e quando puder leve até um local apropriado para o descarte.

Na produção de cloro (água sanitária) e soda cáustica.

Neste caso, o mercúrio é usado durante o processo de fabricação, mas esses produtos não contêm mercúrio na composição.



Frasco de cloro, usado como desinfetante e de soda cáustica, usada para desentupir privada e para a limpeza.

Nos garimpos de exploração de ouro da Amazônia.

Nos garimpos de ouro, espalhados por quase toda a Amazônia, o mercúrio é muito utilizado para facilitar a extração do ouro. O mercúrio e o ouro formam uma liga que é chamada de amálgama pelos garimpeiros. Essa atividade é muito perigosa para a saúde das pessoas que trabalham explorando o ouro e para o meio ambiente.



Foto de uma área invadida e destruída pelo garimpo na Amazônia e foto do garimpeiro extraindo ouro com auxílio da bateia

Na fabricação de alguns agrotóxicos.

O uso de mercúrio na produção de agrotóxicos é proibido, mas não há uma boa fiscalização. Muitas vezes os fazendeiros utilizam agrotóxicos que vêm de outros países e que contêm mercúrio na composição. Além disso, é bom lembrar que os agrotóxicos são sempre perigosos para a saúde das pessoas. Mesmo aqueles que não têm mercúrio na composição.

e) Procure as palavras:

MERCÚRIO GARIMPO MINERAÇÃO AGROTÓXICO
 DESMATAMENTO QUEIMADA HIDRELÉTRICAS

B	I	Q	U	E	I	M	D	A	O
A	F	I	D	O	M	P	R	N	U
M	I	N	E	R	A	Ç	Ã	O	H
E	T	E	S	I	G	M	F	E	I
R	P	E	M	A	R	S	U	O	D
C	E	T	A	R	O	U	J	P	R
Ú	Q	U	T	E	T	S	E	R	E
R	B	I	A	F	Ó	N	X	O	L
I	A	P	M	U	X	H	O	U	É
O	P	I	E	M	I	O	I	J	T
C	O	P	N	E	C	H	R	A	R
A	V	I	T	A	O	R	X	T	I
D	O	A	O	P	G	A	T	S	C
U	G	A	R	I	M	P	O	M	A

f) Escolha com seu amigo ou amiga uma das atividades econômicas do caça-palavras para fazer um texto e um desenho explicando sobre esta atividade. Depois apresente para todos na aula. Peça a ajuda do professor/a se precisar.

Outras atividades antropogênicas que espalham o mercúrio na Amazônia:

- **Queimadas provocadas pelos seres humanos**



Foto da floresta pegando fogo

Na Amazônia, além dos garimpos, as queimadas e o desmatamento provocados pelos seres humanos têm feito com que o mercúrio que estava nas folhas das árvores, se espalhe no ambiente.

Quando as árvores da floresta pegam fogo, o mercúrio que está preso às folhas e aos galhos é liberado para a atmosfera, aumentando a contaminação do ar por mercúrio.

Você sabia...

Você sabia que o número de queimadas na Amazônia aumentou muito ultimamente???

Segundo o Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (Inpe), a Amazônia registrou 4.977 focos de queimadas em julho de 2021.

Entre as unidades de conservação, as três que mais queimaram no mês estão no estado do Pará: Reserva extrativista Chico Mendes (61 focos); Área de Proteção Ambiental (APA) Triunfo do Xingu (46 focos) e Flona de Altamira (39 focos).

Já em relação às terras indígenas (TI), as três com maior foco de queimadas estão no Mato Grosso: TI Parque do Xingu (62 focos); TI Zoró (23 focos) e TI Aripuanã (20 focos).

- **O desmatamento**



Foto de área desmatada e do transporte de madeira

O desmatamento também contribui para que o mercúrio continue circulando na atmosfera, porque impede que as árvores continuem absorvendo o mercúrio do ar através de suas folhas.

- **Usinas Hidrelétricas**

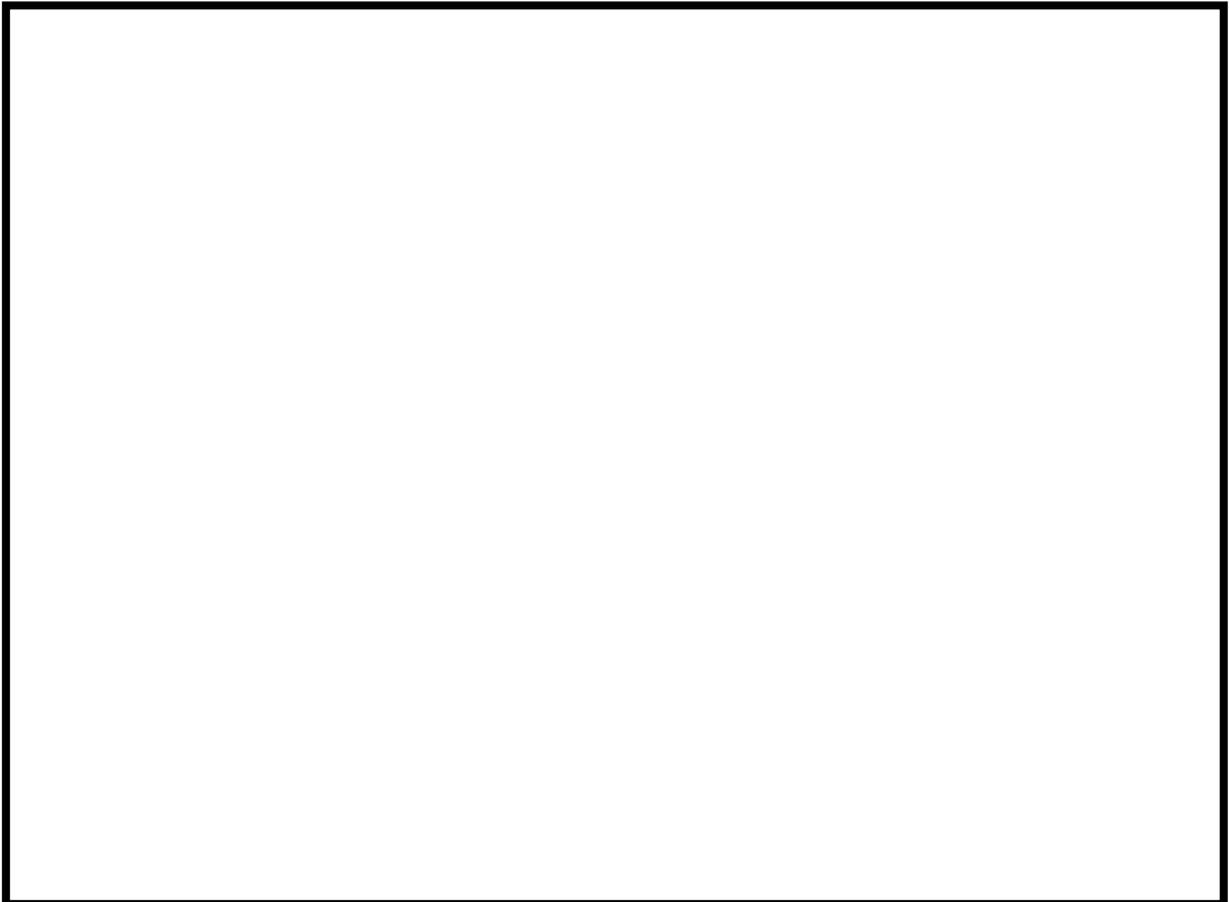


Foto de usina hidrelétrica e de área alagada devido à construção de usina hidrelétrica.

A construção de usinas hidrelétricas e barragens nos rios da Amazônia também aumenta a exposição humana ao mercúrio. Isso acontece porque quando a água fica represada nas barragens, o mercúrio lançado nos rios pelos garimpeiros acumula com mais facilidade no corpo dos peixes e em outros organismos que vivem na água. Neste caso, a exposição humana aumenta devido ao consumo dos peixes capturados nestas áreas onde a água do rio fica represada.

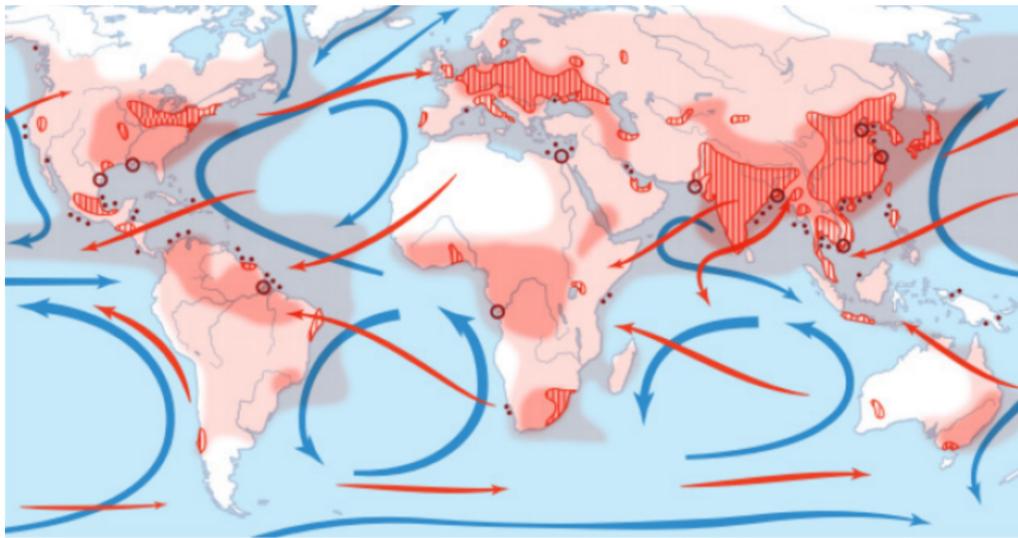
Atividades:

- a) **Quais atividades o ser humano realiza que espalham o mercúrio pela natureza? Explique através de palavras ou de desenhos.**



5. O Ciclo do Mercúrio na Natureza

O ciclo do mercúrio é como o mercúrio se desloca, naturalmente, pelo Planeta Terra. Durante o ciclo do mercúrio (ciclagem), esse elemento químico se movimenta por diferentes ambientes. O movimento do mercúrio pelo planeta é contínuo, ou seja, não para de acontecer. Esse metal se desloca da atmosfera para a água dos rios e mares, das águas para o sedimento (lama e areia do fundo dos rios e oceanos), da atmosfera para o solo, do solo para água, da água para a biota aquática.



Representação do mercúrio circulando no planeta Terra. As setas de cor azul representam a circulação do mercúrio pelas águas dos oceanos. As setas de cor vermelha representam o mercúrio que circula pelos ventos.

Biota aquática quer dizer todos os seres que vivem nas águas, como micro-organismos (bactérias, protozoários), algas (parecem plantas que vivem na água), peixes, tracajás, caranguejos, jacarés e muitos outros.

Transformações do Mercúrio:

Quando o mercúrio é transportado pelo ar, pela água, espalhado no solo e nos sedimentos do rio, ele passa por **transformações físicas e químicas**. As transformações físicas são aquelas em que o mercúrio muda de estado físico. Por exemplo, o mercúrio líquido se transforma em vapor de mercúrio.

Já as transformações químicas são aquelas em que o mercúrio muda de forma química. Por exemplo, quando o mercúrio metálico se transforma em metilmercúrio.

- **Transformação do mercúrio metálico em vapor:**

O mercúrio metálico (Hg^0) se transforma em vapor com o calor do Sol e quando é aquecido no fogo pelos seres humanos. A maior parte do mercúrio presente na atmosfera está na forma de vapor de mercúrio metálico. Os vapores de mercúrio metálico circulam na atmosfera por até um ano e podem ser transportados para locais muito distantes de suas fontes de emissão. Ou seja, locais onde não havia registro da existência do mercúrio no solo, nos rios, lagos e oceanos, passam a ser contaminados com o mercúrio.

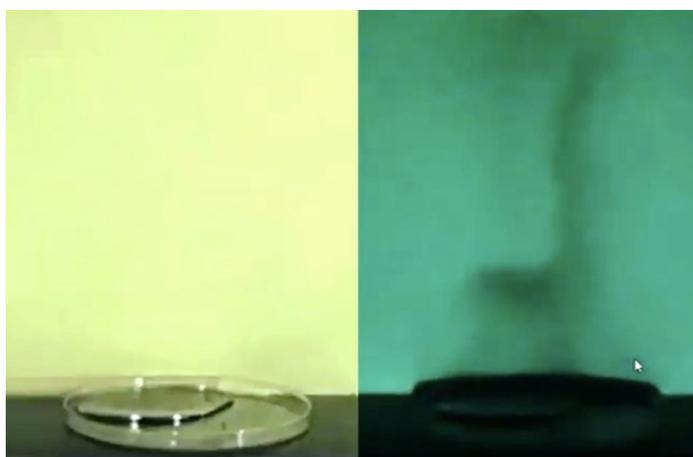


Imagem do vapor de mercúrio metálico

- **Transformação do mercúrio metálico (Hg^0) em metilmercúrio (MeHg):**

Quando o mercúrio metálico é lançado pelos garimpeiros nos rios e lagos, ele passa por transformações químicas. O mercúrio que fica nos sedimentos dos rios, é absorvido por bactérias que transformam o mercúrio em **metilmercúrio**.

O metilmercúrio é a forma mais perigosa do mercúrio para a saúde humana. O metilmercúrio penetra no corpo de todos os peixes, camarões, tracajás e nas algas com muita facilidade, principalmente de organismos bem pequenos, como as larvas de insetos, microalgas e filhotinhos de peixe etc. Esses organismos bem pequenos servem de alimento para outros animais maiores como os tracajás, os peixes, caranguejos e outros animais aquáticos.

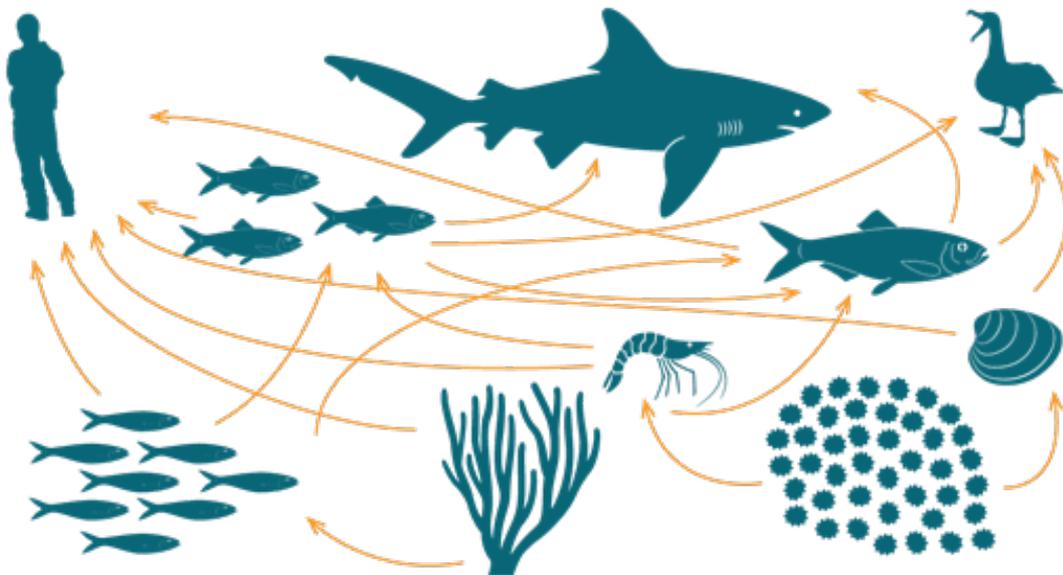
Com o tempo, o **metilmercúrio acumula no corpo dos peixes e animais que vivem na água e no corpo dos seres humanos que se alimentam de organismos aquáticos.**

Assim, os peixes mais velhos têm concentrações de metilmercúrio mais elevadas do que os peixes mais jovens. Ou seja, os peixes grandes têm mais metilmercúrio acumulado na sua carne do que os peixes pequenos da mesma espécie. Além dos peixes, isso acontece com todos os seres aquáticos, como caranguejos, camarões, tracajás, tartarugas...

O **metilmercúrio** vai ficando mais concentrado no corpo dos peixes e animais que se alimentam de outros peixes na **cadeia alimentar ou cadeia trófica aquática.**

O que é cadeia alimentar ou cadeia trófica?

- As aves, os peixes, os seres humanos e as plantas dependem uns dos outros para se alimentar e para viver. Esta forma de dependência alimentar entre todos os seres vivos é chamada de **cadeia alimentar ou cadeia trófica.**

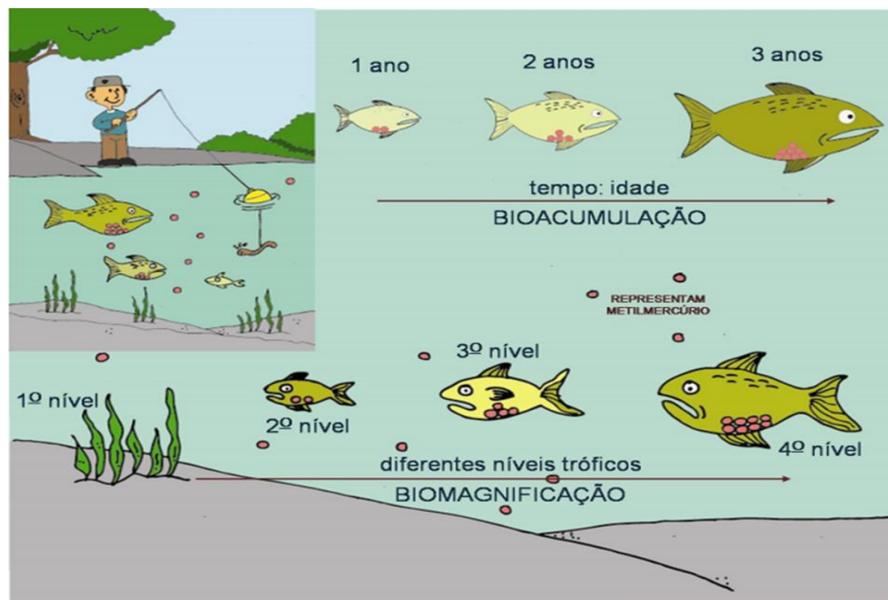


Desenho representando a cadeia alimentar aquática

Como o mercúrio se acumula no corpo dos peixes?

Como já foi dito antes neste livro, a forma de mercúrio que acumula no corpo dos peixes é chamada de metilmercúrio. O metilmercúrio acumula em maiores quantidades no corpo dos **peixes carnívoros** ou **piscívoros** (peixes que comem outros peixes), do que nos **peixes herbívoros** (peixes que se alimentam de plantas, frutas e lama).

Vários estudos indicam que o mercúrio usado nos garimpos de ouro da Amazônia tem contribuído com os altos níveis de metilmercúrio encontrados em peixes da região.



A imagem mostra que quanto mais os peixes vivem, mais mercúrio é acumulado em seus corpos (parte superior da imagem). Mostra também que o mercúrio vai ficando mais concentrado e perigoso no corpo dos peixes que comem outros peixes. As bolinhas de cor laranja representam o mercúrio acumulado no corpo do peixe.

Atividade:

- Faça um levantamento dos peixes e outros animais que vivem na água dos rios e lagoas (biota aquática). Escolha 5 para desenhar
- Explique com palavras ou faça um desenho de como o mercúrio metálico e seu vapor se espalham pelo planeta Terra.

6. Contaminação Humana pelo Mercúrio

As diferentes formas de exposição humana ao mercúrio:

Na maioria dos casos, as pessoas entram em contato com o mercúrio (ou seja, estão expostas ao mercúrio) quando se alimentam de peixes contaminados por metilmercúrio, quando usam obturações dentárias feitas com mercúrio ou quando usam o mercúrio no trabalho, como os garimpeiros de ouro, os dentistas, os trabalhadores das indústrias de lâmpada, de cloro-soda etc.

- Inalação de Mercúrio Metálico:

A **inalação de mercúrio metálico**, que quer dizer respirar ar contaminado com o vapor do mercúrio, é a principal forma de exposição a essa forma mercurial. As pessoas podem se contaminar quando respiram o vapor do mercúrio. Por exemplo: na Amazônia, os garimpeiros de ouro estão frequentemente expostos aos vapores de mercúrio metálico quando queimam a amálgama (pedra formada pela mistura do ouro com o mercúrio metálico). Outros casos de exposição ao mercúrio podem ocorrer nas fábricas que produzem lâmpadas feitas com mercúrio; ou no consultório do dentista quando são utilizadas amálgamas de prata para fazer tratamento de cárie. Também pode acontecer das pessoas respirarem o vapor do mercúrio quando um termômetro de mercúrio é quebrado e o mercúrio na forma líquida se espalha pelo local.

- Contato direto do Mercúrio Metálico com a Pele:

A exposição ao mercúrio metálico também pode ocorrer por meio do **contato direto com a pele** das pessoas. Considerando que o mercúrio metálico pode provocar lesões e queimaduras na pele, não devemos tocar nem deixar que este líquido prateado encoste no nosso corpo. Também pode ser extremamente perigoso engolir o mercúrio metálico. Isso porque caso existam feridas na boca, no estômago ou no intestino, o mercúrio pode entrar na corrente sanguínea e provocar efeitos tóxicos no organismo.



Queimaduras na pele provocadas pelo contato com o mercúrio metálico

- Consumo de Peixes contaminados por Metilmercúrio:

Os peixes são um alimento importante, delicioso e muito nutritivo. Nos peixes encontramos nutrientes importantes como proteínas, vitaminas e minerais que fazem bem para nossa saúde. No entanto, o **consumo de peixes e de outros animais aquáticos** como caranguejos e camarões, quando estão **contaminados pelo metilmercúrio**, é muito perigoso para a saúde humana. Isso acontece nas regiões onde existem garimpos de ouro.

O mercúrio é um poluente ambiental tóxico, que acumula no corpo dos peixes e animais aquáticos, conforme eles ficam mais velhos e conforme se alimentam de outros organismos contaminados (peixes, larvas e algas).

Os peixes que se alimentam de outros peixes, como a piranha, o tucunaré, o pirarucu, o filhote e a pirarara, por exemplo, têm mais mercúrio na sua carne do que os peixes que se alimentam de frutas, de sementes e até do lodo do fundo do rio, como o pacu, o matrinchã, o aracu e o curimatá. Por isso, em regiões onde existe garimpo, o consumo dos peixes que se alimentam de outros peixes na cadeia alimentar é mais perigoso para a saúde.

Como vimos, o mercúrio que é absorvido pelas bactérias que vivem no sedimento dos rios, é transformado em metilmercúrio. O metilmercúrio é rapidamente absorvido por

seres pequenos como as bactérias, algas, larvas de insetos e de peixes, que vivem nas águas dos rios. Quando os peixes, os tracajás, os caranguejos, os camarões e outros seres que vivem na água se alimentam desses seres bem pequenos, eles ficam contaminados com o metilmercúrio.

Além de se acumular no corpo dos peixes, o metilmercúrio também se acumula no corpo de animais que mamam (mamíferos), como os botos cor-de-rosa e os seres humanos, porque se alimentam de peixes.



Boto cor de rosa e seres humanos

Atividade:

- a) **Como uma pessoa pode se contaminar com o metilmercúrio?**
- b) **Como uma pessoa pode se contaminar com o mercúrio metálico?**

O Perigo da Contaminação pelo Mercúrio nas Mulheres Gestantes:

Como explica o cacique e professor Jairo Saw Munduruku, durante a gestação de um bebê, o casal se prepara para ter um bebê e cuidar dele:

“Quando a mulher está grávida, nos primeiros meses, o homem evita de fazer alguma coisa que venha trazer decepção à sua mulher, para que a criança nasça sem defeito físico ou psicológico. Durante a gestação, a mulher recebe todo o tratamento da mãe ou da avó, ou mesmo do marido, para que a mulher tenha um parto normal. Enquanto isso, o homem se prepara para se resguardar após o parto, quando seu filho ou filha são pequenos. Ele nada pode fazer enquanto a mulher dá à luz a criança e também depois do parto.”

A gestação é um período de vida muito importante e delicado para a mulher e para seu marido. Na gravidez, o corpo da mulher passa por transformações para acolher o bebê que se desenvolve em seu útero. A mãe e as avós vão orientar a mulher a se preparar para o parto. O feto, como é chamado o bebê em formação, também passa por diferentes fases em seu desenvolvimento na barriga da mãe, como podemos ver na ilustração abaixo:



Imagens que mostram a formação do bebê durante os nove meses de gestação

A contaminação da mulher gestante pelo metilmercúrio é muito perigosa para o bebê e para ela. Quando a mulher grávida se alimenta de peixes contaminados pelo metilmercúrio, o bebê que está sendo gerado dentro do útero materno também se contamina. A placenta que envolve o bebê não consegue evitar que o mercúrio entre em seu corpo ainda em formação, e cause muitos problemas de saúde para o bebê.

Essa forma de exposição ao mercúrio é a mais perigosa para a saúde das pessoas. Isso acontece porque os órgãos do bebê ainda estão sendo formados e por isso, são mais vulneráveis aos efeitos tóxicos do mercúrio.

O Recém-nascido e o Período de Amamentação do Bebê:



Bebê sendo amamentado pela mãe

O Professor Jairo Saw Munduruku explica sobre as regras do povo Munduruku:

“Nos primeiros dias de vida, o recém-nascido recebe o tratamento especial de raízes, a fim de que cresça saudável, que não venha a adoecer nas primeiras semanas de vida e assim sucessivamente. A mãe e o pai da criança evitam comer certos alimentos, por exemplo: não podem comer peixes lisos que são gordurosos, e se comer, a criança vai pegar diarreia. Os peixes gordurosos são: jandiá, sarapó, truvira, bagre, mandi, mandubé, surubim, pirarara etc. Também não se pode comer piranha, mesmo se a mãe ou o pai comerem sem ninguém saber, a criança sofrerá consequências e a mãe

também, porque a piranha é carnívora, a mulher sofreria hemorragia e a criança também apresentaria hemorragia no umbigo.

Todos os tipos de peixes lisos não são recomendados para a mãe e o pai comerem. Matrinchã é muito remoso para a mulher e para criança, pois surtiria um efeito ruim, imediatamente a criança sofreria diarreia constante. Só pode comer piau, pacu, pacu-açu, aruanã. Peixe como o tamatá (cascudo), não se pode comer, porque o umbigo da criança nunca irá sarar. Esses são alguns exemplos.

A carne de caça também não é permitida neste período. A carne de queixada é remosa para a mulher que deu à luz recentemente, provocaria hemorragia na mulher e a criança teria diarreia. A carne de macaco é perigosa para a mulher comer e ela teria hemorragia tanto como a criança.

Nessa primeira fase de vida da criança, o pai precisa deixar de fazer muitas coisas, o homem não pode usar o arco, a criança sofreria falta de respiração. O homem não pode manusear motor e nem motosserra, pois a criança receberia um choque no seu corpo, igual uma picada de escorpião. Se o homem vir uma perema, que é uma espécie de jabuti, não pode contar para a sua mulher que estiver de resguardo, porque a criança crescerá sempre com timidez. Se o pai vir ou matar uma cobra, a criança nunca andar, ela apenas engatinhará. Se o homem fizer alguma atividade com cipó, a criança morrerá sufocada e provocará sangue como hemorragia. É por isso que os homens ficam de resguardo juntamente com as mulheres nesse período. Isso é regra, é lei.”

Na atualidade, além das regras do povo Munduruku, é importante que durante a gestação, quando o bebê é recém-nascido e durante a amamentação, a mãe da criança evite consumir os peixes carnívoros que estão mais contaminados pelo metilmercúrio, como a piranha, o tucunaré, a pirarara, o trairão, o jaú, o pirarucu e o trairão, por exemplo.

Durante a amamentação, se a mãe consumir peixes muito contaminados pelo mercúrio, o mercúrio vai passar para a criança através do leite materno e a criança também vai ficar contaminada.

O ideal é que a mãe da criança não coma os peixes que comem outros peixes (chamados de peixes carnívoros ou piscívoros), porque eles acumulam níveis mais elevados de mercúrio.

Atividades:

- a) **Quais os peixes que a mãe e o pai da criança recém-nascida e as mães que estão amamentando podem comer segundo as regras do povo Munduruku?**
- b) **Quais os peixes as mulheres gestantes e as que estão amamentando devem evitar comer devido a contaminação pelo mercúrio? Desenhe e escreva os nomes destes peixes.**
- c) **Faça uma lista de peixes herbívoros (que comem frutas, plantas e sedimentos do fundo do rio). Escolha 3 para desenhar.**
- d) **Faça uma lista de peixes carnívoros (que comem outros peixes). Escolha 3 para desenhar.**



7. Contaminação dos Peixes por Mercúrio na Terra Indígena *Sawré Muybu*: Resultados da Pesquisa da Fiocruz

Nos meses de outubro e novembro de 2019, uma equipe de pesquisadores da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) realizou uma pesquisa sobre a contaminação por mercúrio em três aldeias da Terra Indígena *Sawré Muybu*. O objetivo desta pesquisa foi, em primeiro lugar, saber se as pessoas da região e os peixes usados para alimentação estavam contaminados por mercúrio e, em segundo lugar, saber se as pessoas apresentavam problemas de saúde que poderiam ser causados pelo mercúrio.

Durante o trabalho de pesquisa, foram coletados mais de 80 peixes de espécies diferentes. Os peixes foram levados para o laboratório, onde foram realizadas análises para saber se havia contaminação por mercúrio. Depois dos exames em laboratório, foi visto que os peixes carnívoros eram os mais contaminados. O consumo frequente desses peixes coloca a população em risco de adoecer.

Além disso, para saber se as pessoas estavam contaminadas por mercúrio foram coletadas amostras de cabelo de 200 pessoas. O cabelo é utilizado nesse tipo de exame porque o mercúrio absorvido a partir da alimentação (metilmercúrio) fica acumulado no cabelo. Foi observado que 120 pessoas apresentaram níveis de mercúrio maiores do que é considerado seguro pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Os problemas de saúde mais observados nas crianças foram dificuldade de aprendizado e problemas na coordenação motora (dificuldade para pegar pequenos objetos e demora para começar a andar). Já os adultos apresentaram problemas de diminuição da sensibilidade, problemas de coordenação motora, perda de memória, nervosismo, depressão e dificuldades de aprendizado.

Os exames do laboratório mostraram que os peixes carnívoros, como por exemplo, **a piranha-preta, o trairão, a pirarara, a bicuda (urumará), o tucunaré e o pirarucu**, são os peixes que mais acumulam o metilmercúrio no corpo.



Piranha-preta e trairão



Pirarara e bicuda



Tucunaré e Pirarucu

Para evitar que o feto seja contaminado com o metilmercúrio do peixe, a mulher gestante precisa evitar de se alimentar de peixes carnívoros durante a gestação, para que o bebê que está em formação no seu corpo também não se contamine.

Ela deve evitar comer **piranha-preta, trairão, pirarara, bicuda, tucunaré e pirarucu**, assim como outros peixes que se alimentam de outros peixes. O **tracajá** também deve ser evitado, porque como podem viver muitos anos, acumulam grandes quantidades de metilmercúrio em sua carne.

As mulheres grávidas ou em idade fértil representam o grupo mais vulnerável aos efeitos tóxicos do metilmercúrio porque quando as gestantes se alimentam de peixes contaminados, provocam a exposição do feto que ainda está em formação aos efeitos perigosos do metilmercúrio.

O cérebro do feto, ao contrário do cérebro de adultos, ainda está em desenvolvimento e por isso, é mais sensível à ação do metilmercúrio. Nesses casos de exposição, os prejuízos à saúde são mais graves. É comum que crianças expostas ao mercúrio desde o período pré-natal (desde a barriga das mães) apresentem problemas cognitivos, problemas auditivos e visuais, malformações, retardo mental e paralisia cerebral.

Problemas cognitivos, quer dizer problemas no aprendizado. A criança com problemas cognitivos tem mais dificuldade para falar, andar, para aprender a ler e escrever etc.

O ideal é que durante a gestação e na fase de amamentação, a mulher se alimente apenas de peixes que comem frutas, plantas e sedimentos do rio, que têm menos mercúrio em seu corpo, por isso não são tão perigosos.

Os peixes **herbívoros ou não-carnívoros**, ou seja, que não comem outros peixes e se alimentam de algas, de frutas e sementes que caem no rio, têm níveis de mercúrio mais baixos e por isso, podem ser consumidos em maiores quantidades pelas mulheres gestantes. Como exemplo de peixes herbívoros temos **o aracu, o matrinchã, o pacu, o charuto, o pacu branco, o curimatá**, entre outros.



Aracu e matrinchã



Charuto e Pacu branco



Curimatá e Cascudo

Atividades:

- a) Procure os nomes dos peixes que estão mais contaminados pelo mercúrio neste caça-palavras:

PIRANHA-PRETA TRAIRÃO PIRARARA BICUDA
TUCUNARÉ PIRARUCU

A	P	E	S	I	N	A	T	U	I	P	O
P	I	R	A	R	U	C	U	M	P	I	E
T	R	A	P	I	U	S	C	A	S	R	U
E	A	M	B	R	I	R	U	V	I	A	P
T	R	A	I	R	Ã	O	N	I	O	R	A
P	A	I	C	A	T	M	A	P	O	U	T
A	R	A	U	M	I	T	R	O	P	C	U
S	A	M	D	N	H	O	É	M	S	U	C
P	I	R	A	N	H	A	P	R	E	T	A

- b) Circule nesta lista os peixes que se alimentam de frutas, de algas e de sedimentos do rio que podem ser consumidos pelas mulheres gestantes:

PIRANHA PACU MATRINCHÃ TRAIRÃO
CHARUTO CURIMATÁ TUCUNARÉ CASCUDO
URUMARÁ ARACU PIRARARA

- c) Separe em duas colunas: peixes carnívoros e peixes que comem frutas e plantas:

PIRANHA- PRETA

PIRANHA DE CABEÇA VERMELHA

PACU

MATRINCHÃ

TRAIRÃO

URUMARÁ

CHARUTO

CURIMATÁ

TUCUNARÉ

CASCUDO

PIRARUCU

ARACU

PIRARARA

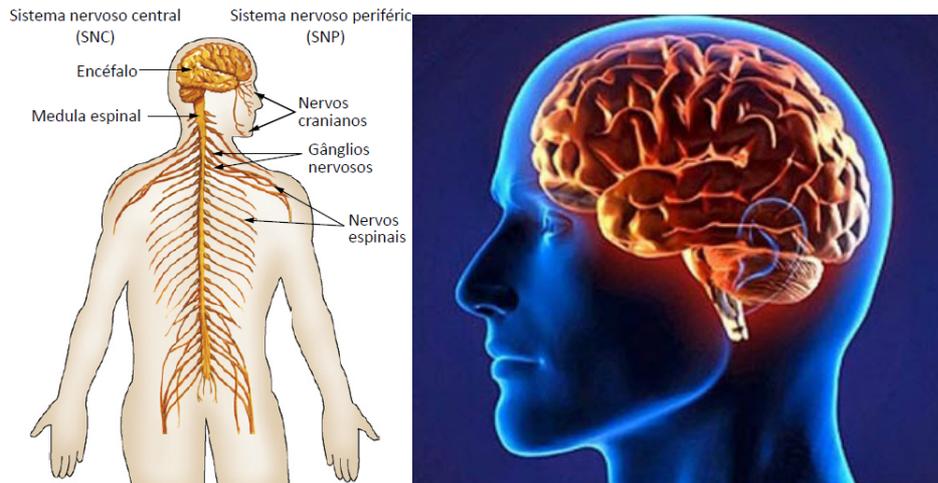
PACU-BRANCO

Peixes carnívoros	Peixes herbívoros

8. Efeitos da Contaminação por Mercúrio na Saúde Humana

- **Problemas no Sistema Nervoso Central:**

Dentro do organismo humano, o metilmercúrio causa problemas principalmente no sistema nervoso central, ou seja, no cérebro e na medula espinhal.



Representação do corpo humano e destaque para o sistema nervoso central

O sistema nervoso central é importante porque ele controla a nossa locomoção (andar, correr, nadar), o nosso raciocínio, a nossa memória e muito mais. Quando o metilmercúrio e o vapor do mercúrio entram no nosso corpo, seja através do consumo de peixes contaminados ou respirando o vapor do mercúrio, o nosso sistema nervoso e o cérebro começam a não funcionar bem.

Os problemas causados pela contaminação do mercúrio são terríveis para o feto que está se formando durante a gestação, para os recém-nascidos e para as crianças pequenas.

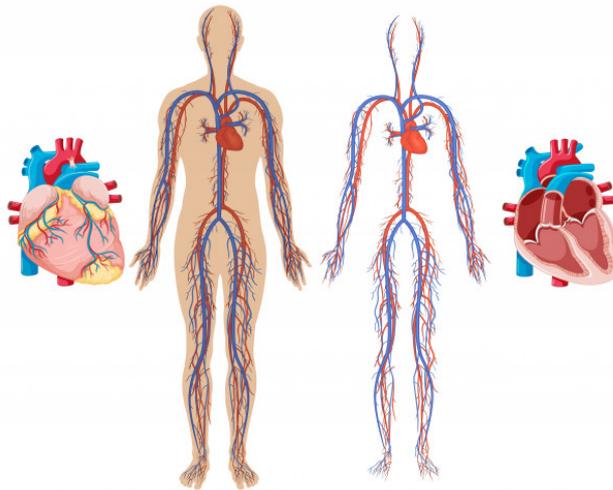
O corpo das crianças está se formando, por isso, o mercúrio pode afetar o seu desenvolvimento. As crianças podem apresentar sintomas como fraqueza, dificuldade para estudar, cansaço, dificuldade para se locomover, problemas na visão e na audição, entre outros.

Em adultos que consomem grandes quantidades de peixes contaminados, os principais sintomas observados são: problemas de coordenação motora e de equilíbrio, alterações na visão e na audição, problemas para dormir, alterações de humor, fraqueza e cansaço.

Com os garimpos ilegais atingindo o território Munduruku, é bom evitar de oferecer os peixes mais contaminados, como piranhas, tucunaré, pirarara, trairão, pirarucu e outros peixes carnívoros para as crianças.

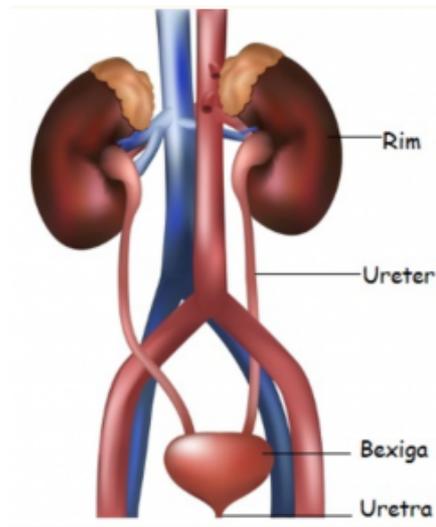
- **Problemas no Sistema Cardiovascular:**

Além de efeitos no sistema nervoso, o metilmercúrio pode provocar problemas no sistema cardiovascular, ou seja, nas veias, artérias e no coração. Existem estudos que indicam que o aumento da pressão arterial, causando hipertensão, e até casos de infarto agudo podem estar associados ao consumo de peixes contaminados por mercúrio.



Representação do sistema cardiovascular

- **Problemas no sistema urinário:**



Representação do sistema urinário

Os rins são muito importantes para a nossa saúde. Eles filtram as impurezas do nosso sangue, ajudam a controlar a pressão arterial, contribuem para o nosso corpo funcionar bem.

O mercúrio metálico também prejudica os rins, que com a acumulação de mercúrio pode parar de funcionar, provocando problemas muito graves nas pessoas.

Atividade:

- a) **Explique como o metilmercúrio afeta a saúde humana?**
- b) **O que o mercúrio pode causar nos bebês que estão na barriga da mãe que comem peixes contaminados?**
- c) **Quais sintomas as crianças que comem peixe contaminado podem sentir?**
- d) **Quais sintomas os adultos que comem peixe contaminado podem sentir?**

9. Doença de Minamata



Mapa do Japão, destacando a cidade de Minamata e foto da cidade de Minamata.

A doença de Minamata foi chamada com este nome porque foi identificada pela primeira vez na cidade de Minamata, localizada na beira do mar no Japão. Na década de 1950, foi descoberto que uma indústria que produzia plástico lançou durante muitos anos resíduos contaminados com metilmercúrio nas águas da Baía de Minamata. Esse metilmercúrio lançado pela fábrica contaminou os peixes da região que eram usados para alimentação dos moradores. O consumo de peixes contaminados com grandes quantidades de metilmercúrio provocou o nascimento de muitas crianças com problemas no cérebro e de malformação.

Os sintomas desta doença em adultos são: cansaço, irritabilidade, dores de cabeça, falta de sensibilidade nos braços e nas pernas e dificuldade para engolir os alimentos. Os sintomas mais graves envolvem problemas sensoriais nas mãos e pés, danos à visão e audição, fraqueza e, em casos extremos, paralisia cerebral e morte.

A doença é grave porque também pode atingir os bebês durante o período de gestação, quando a mulher gestante consome peixes contaminados. O metilmercúrio passa para o corpo do bebê, causando deformação, problemas motores e neurológicos. As crianças também podem ser afetadas, porque seu corpo está em formação.



Fotos de crianças com malformações, diagnosticadas com Doença de Minamata.

A Convenção de Minamata

Em 2013, foi feito um tratado internacional, assinado por 140 países, com o objetivo de oferecer proteção à saúde humana e ao meio ambiente, através do controle do uso do mercúrio, principalmente para proteger as mulheres gestantes, os bebês e as crianças.

O Brasil assinou esta convenção em 2017. Segundo este acordo, o governo deve se comprometer em eliminar ou reduzir o uso de mercúrio em produtos como lâmpadas, agrotóxicos, baterias, obturações dentárias. O governo deve também garantir os resíduos do mercúrio sejam corretamente armazenados para não contaminar o meio ambiente, o tratamento das áreas contaminadas e medidas de fiscalização e controle da mineração e dos garimpos de ouro

Atividade:

- a) Explique o que você entendeu sobre a doença de Minamata.**
- b) Qual é a importância da Convenção de Minamata na sua opinião?**

10. Por que o Garimpo de Ouro é uma Atividade Perigosa para a Saúde?

O garimpo de ouro também pode ser chamado de mineração em pequena escala ou mineração artesanal. Essa atividade usa o mercúrio metálico no processo de extração de ouro. O mercúrio é utilizado porque forma uma **amálgama** com o ouro com muita facilidade.

Amálgama é o nome dado à liga metálica formada a partir da mistura do mercúrio com ouro.



Foto da Amálgama do Mercúrio com o Ouro

O uso do mercúrio nesta atividade deixa os trabalhadores e as populações próximas em risco de adoecimento. Depois que a amálgama é formada, os garimpeiros queimam a pedra formada pela mistura do ouro com o mercúrio para vaporizar o mercúrio e recuperar o ouro. A queima do amálgama faz com que os trabalhadores e as pessoas que vivem nas áreas próximas tenham alta exposição aos vapores de mercúrio.



Fotos de garimpeiros queimando a amálgama de mercúrio com o ouro.

Além disso, os resíduos de mercúrio metálico são geralmente despejados nas nascentes e nos rios, ou em suas proximidades. Quando os garimpeiros jogam o mercúrio nas águas, os peixes e outros animais da água acumulam altas concentrações de metilmercúrio em seus corpos. O consumo desses peixes contaminados por pessoas que vivem na região pode resultar na ingestão de altos níveis de metilmercúrio.



Fotos da floresta Amazônica destruída pelo garimpo

- **Exposição de trabalhadores ao mercúrio**

Os garimpeiros que utilizam o mercúrio metálico e os trabalhadores das fábricas de produtos que são feitos com o mercúrio, ficam expostos por muito tempo ao mercúrio e correm risco de adoecer.

Em muitos países, fora do Brasil, os governos e as empresas estão melhorando as condições de proteção dos trabalhadores, para que fiquem mais protegidos da contaminação no ambiente de trabalho. Os governos e empresas procuram melhorar as condições no local do trabalho, com máquinas de fabricação mais fechadas, melhor ventilação, procedimentos de produção mais seguros, equipamentos de proteção individual (EPI) e a substituição do mercúrio na fabricação de produtos.

No entanto, muitos trabalhadores ainda estão expostos a níveis elevados de mercúrio e sob risco de adoecer. Esse é o caso dos garimpeiros da Amazônia, que além das péssimas condições de trabalho, na maioria das vezes, não são contratados formalmente e por isso, não podem reivindicar **direitos trabalhistas** (carteira de trabalho assinada, férias, 13º salário, boas condições no ambiente de trabalho).

Os garimpos utilizando mercúrio são atividades muito perigosas, mais de 140 países proibiram esta atividade. No Brasil, também é crime, mas há pouca fiscalização e controle por parte do governo.

Karusakaibo e o equilíbrio do mundo

“Em tempos antigos, *Karusakaibo*, nosso Primeiro-Pai, entregou a seu assistente Daydo – que representava cada um de nós -, a tarefa de manter o mundo equilibrado e feliz, cabendo a ele “segurar” o mundo com suas próprias mãos que são os elementos naturais que formam todo nosso chão.

Infelizmente, no entanto, as pessoas passaram a desejar riqueza e foram explorando cada vez mais as belezas naturais e foram enfraquecendo o Espírito de nosso lugar. Cortar as árvores é como decepar os dedos de Daydo; extrair o ouro é como furar o coração dele; jogar veneno nas águas é como envenenar o sangue que mantém o seu corpo funcionando.

Todos nós, indígenas ou não, precisamos lutar para manter o céu no seu lugar. Para isso temos que restaurar as forças de Daydo, o protetor da natureza. Ou seja, de todos nós.”

Jairo Saw Munduruku, cacique Munduruku da aldeia *Sawré Aboy*

Atividade:

- a) **Como podemos seguir a orientação de *Karusakaibo* para manter o mundo equilibrado?**

Os minérios na visão do xamã Davi Kopenawa, do povo Yanomami¹:

“As coisas que os brancos extraem das profundezas da terra com tanta avidez, os minérios e o petróleo, não são alimentos. São coisas maléficas e perigosas, impregnadas de tosses e febres, que só Omama (o criador do povo Yanomami) conhecia. Ele decidiu, no começo, escondê-las sob o chão da floresta para que não nos deixassem doentes. Quis que ninguém pudesse tirá-las da terra, para nos proteger. Por isso devem ser mantidas onde ele as deixou enterradas desde sempre.

A floresta é a carne e a pele de nossa terra, que é o dorso do antigo céu Hutukara caído no primeiro tempo. O metal que Omama ocultou nela é seu esqueleto, que ela envolve de frescor úmido. São essas as palavras dos nossos espíritos, que os brancos desconhecem. Eles já possuem mercadorias mais do que suficientes. Apesar disso, continuam cavando o solo sem trégua, como tatus-canastra. Não acham que, fazendo isso, serão tão contaminados quanto nós somos. Estão enganados.

Penso que na verdade não foi Omama que criou esse metal. Encontrou-o no solo e com ele escorou a nova terra que acabara de criar, antes de cobri-la com árvores e espalhar os animais de caça pela floresta. Ao descobri-lo, pensou que os humanos poderiam utilizá-lo para abrir suas roças com menos trabalho. Contudo, por precaução, só deixou a nossos ancestrais alguns fragmentos dele, depois de torná-los inofensivos. Com eles puderam fabricar machadinhas. Omama ocultou sua parte mais dura e maléfica no frescor da terra, debaixo dos rios. Temia que seu irmão Yoasi fizesse mau uso dele. De modo que deu a nossos ancestrais o metal menos nocivo, mas também o menos resistente. Disse a eles: “Tomem esses poucos

¹ A queda do céu. Davi Kopenawa e Bruce Albert,

pedaços para trabalhar em suas roças e não desejem mais! Guardarei o restante, que é perigoso! Ele agora pertencerá aos espíritos!”.

Porém, apesar da prudência de Omama, Yoasi conseguiu assim mesmo fazer chegar a notícia da existência desse metal aos ancestrais dos brancos. Por isso eles acabaram por atravessar as águas para vir à sua procura na terra do Brasil. Não é à toa que os brancos querem hoje escavar o chão de nossa floresta. Eles não sabem, mas as palavras de Yoasi, o criador da morte, estão neles.”



Foto de Davi Kopenawa, do povo Yanomami

Atividade:

- a) O que o xamã Davi Kopenawa explica sobre a origem do metal para o povo dele?**
- b) Como o xamã Davi Kopenawa analisa o comportamento e as atividades dos brancos?**

11. Atividades Sustentáveis que podem Substituir o Garimpo

Atividades Sustentáveis são atividades econômicas que geram riquezas e que não prejudicam o meio ambiente, garantindo que os recursos naturais não sejam destruídos e possam ser utilizados no futuro.

Como nós vimos anteriormente, o garimpo de ouro é uma atividade econômica muito comum na Amazônia. Essa atividade gera riqueza a partir da extração do minério de ouro presente no solo e no sedimento dos rios da região Amazônica, porém produz a destruição da floresta Amazônica e o adoecimento de muitas pessoas. Essa atividade, além de contaminar todo o meio ambiente com mercúrio (os rios, o solo, o ar, a biota aquática e a população que vive na Amazônia), provoca o desmatamento, o assoreamento dos rios e as queimadas. Ou seja, essa atividade é extremamente prejudicial para todo o meio ambiente e para todas as pessoas que vivem na Amazônia. Principalmente, para os povos indígenas que dependem da floresta para caçar, pescar e viver.

No Brasil, povos indígenas de diferentes regiões desenvolvem atividades sustentáveis que lhes trazem recursos financeiros. Vejam alguns exemplos:

Artesanato do povo Munduruku



Óleo do pequi do povo Kisêdjê



Mel do Território Indígena do Xingu



Castanha do Pará ou Castanha do Brasil



Você sabia...

Você sabia que comer Castanha do Brasil pode te proteger dos efeitos tóxicos do mercúrio???

A Castanha do Brasil, também conhecida como Castanha do Pará, é um fruto de uma árvore chamada Bertholletia. Essa árvore pode ser encontrada em vários locais da América do Sul, principalmente, na Amazônia. A Castanha do Brasil é rica em proteínas, fibras, selênio, magnésio, fósforo, zinco e vitaminas do complexo B e vitamina E. Por

isso, comer este fruto é muito bom para o funcionamento do cérebro, do coração e do sistema imunológico (sistema que defende nosso corpo de micro-organismos, como vírus e bactérias). Além de todos esses benefícios, o selênio encontrado na Castanha protege o corpo humano dos efeitos tóxicos produzidos pelo mercúrio. Os cientistas ainda não sabem muito bem como o selênio faz essa proteção, mas muitos estudos mostram que as pessoas que comem regularmente alimentos ricos em selênio têm menos chance de adoecerem devido ao contato com o mercúrio.

Pimenta produzida pelas mulheres Kĩsêdjê e pelas mulheres Baniwa



Artesanato do Povo Baniwa (cestos) e do Povo Mehinaku (em madeira)



Atividade:

a) Vamos aprender a letra da música “Amazônia sem garimpo” para cantarmos juntos.

Se liga, parente!!!

Amazônia invadida

Por todos os lados

Madeireiro e Garimpeiro

Território devastado

A floresta está ferida

Desmatamento e queimadas

Não tem caça, nem comida

Proteína tá escassa

A corrida pelo ouro

Que nunca se acaba

A ganância e o egoísmo

Combinação nefasta

Tem fofoca e burburinho

Lá naquela lavra

Tem droga e violência

Tem malária e tem cachaça...

Se liga parente no que pode acontecer

Atrás do ouro reluzente

A floresta vai morrer

Não tem água pra beber

Não tem água pra banhar

O mercúrio do garimpo vai te contaminar...

O mercúrio no cabelo

É um marcador

Pra saber se tá exposto

Se vai pro doutor....

Comer peixe é gostoso...

É natural e é saudável!!

Mas se está contaminado....

Tu ficas lesado

Tem barbado e surubim

Piranha preta e trairão

Contaminados com mercúrio

Pode comer não...

Dá cansaço, tremedeira e afeta a visão

Diminui a memória e faz mal pro coração

Dá fraqueza, insônia, tontura e depressão

Prejudica a criança até na gestação

Sustentabilidade é a solução

Tem castanha, tem cacau

Abelha, mel do bom...

Cogumelo e Juçara

Colonialismo não

Artesanato da floresta

Respeito e educação

Amazônia sem garimpo

Colonialismo não

Amazônia sem garimpo

Respeito, pé no chão

Xawara wa praharayu!

Warë wamak+ praharayu!!

Copiô, parente?

Ana Claudia Vasconcellos

Paulo Cesar Basta

Leandro Floresta

Referências Bibliográficas

- Cleary, D. (1990). *Anatomy of the Amazon gold rush*. Springer.
- Dórea, J. G., de Souza, J. R., Rodrigues, P., Ferrari, Í., & Barbosa, A. C. (2005). Hair mercury (signature of fish consumption) and cardiovascular risk in Munduruku and Kayabi Indians of Amazonia. *Environmental Research*, 97(2), 209-219.
- Dorea, J., Barbosa, A., Ferrari, Í., & De Souza, J. (2003). Mercury in hair and in fish consumed by Riparian women of the Rio Negro, Amazon, Brazil. *international Journal of environmental Health research*, 13(3), 239-248.
- Duarte, E. C., & Fontes, C. J. F. (2002). Associação entre a produção anual de ouro em garimpos e incidência de malária em Mato Grosso-Brasil, 1985-1996. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 35(6), 665-668.
- Ferreira, R. C. H., & Appel, L. E. (1991). Fontes e usos de mercúrio no Brasil.
- Gladson Rosas, H., & Borges Amara, M. V. (2019). MINERAÇÃO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA: aspectos da presença e avanço do capital na região (Mining in Brazilian Amazon: Aspects of Capital Presence and Advancement in the Region). *Revista de Políticas Publicas*.
- Lacerda, L. D. (1997). Contaminação por mercúrio no Brasil: fontes industriais vs garimpo de ouro. *Química nova*, 20(2), 196-199.
- Lacerda, L. D. D., & Salomons, W. (1992). *Mercúrio na Amazônia: uma bomba relógio química?*. CETEM.
- Martinelli, L. A., Ferreira, J. R., Forsberg, B. R., & Victoria, R. L. (1988). Mercury contamination in the Amazon: a gold rush consequence. *Ambio*, 252-254.
- Mascarenhas, A. F. (2000). Mercury contamination of fish and exposures of an indigenous community in Pará state, Brazil. *Environmental Research*, 84(3), 197-203.
- TAKANASHI, S. Y. L. (2014). Exposição ao mercúrio e desenvolvimento motor de crianças quilombolas na região do Baixo Amazonas.
- Vasconcellos, A. C. S. D., Barrocas, P. R. G., Ruiz, C. M. V., Mourão, D. D. S., & Hacon, S. D. S. (2018). Burden of Mild Mental Retardation attributed to prenatal methylmercury exposure in Amazon: local and regional estimates. *Ciencia & saude coletiva*, 23, 3535-3545.
- Vega, C. M., Orellana, J. D., Oliveira, M. W., Hacon, S. S., & Basta, P. C. (2018). Human mercury exposure in yanomami indigenous villages from the Brazilian Amazon. *International journal of environmental research and public health*, 15(6), 1051.