SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
PRO-REITORIA DE EXTENSÃO - PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
CAMPUS DE ANANINDEUA
GRUPO DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS ENERGIA E MEIO AMBIENTE – GTEMA/CNPQ

RELATÓRIO PARCIAL DE MONITORAMENTO DO RIO CATETÉ NA TERRA INDÍGENA XIKRIN DO CATETE NO PERÍODO DE DEZEMBRO/2019 A MARÇO/2020

DO: PROF. DR. REGINALDO SABOIA DE PAIVA – UFPA
Coordenador do Grupo de Tratamento de Minérios, Energia e Meio Ambiente GTEMA/CNPQ
Coordenador do Projeto de Monitoramento do Rio Cateté/PROEX/UFPA
UFPA/CAMPANANIN/BCT

ÀS ASSOCIAÇÕES POREKRÔ, KAKAREKRÉ E BAYPRAN, MINISTÉRIO PÚBLICO, PROCURADORIA DA REPÚBLICA, FUNAI E SESAI.

NOVAS INDICAÇÕES DE CONTAMINAÇÃO PELA MINERAÇÃO

O presente relatório, complementar, exibe a apuração das ações de pesquisa sobre as condições de saúde de indíviduos contaminados por metais pesados das comunidades indígenas da TI Xikrin do Catete, assim como novos resultados de campanhas de amostragem e de análises químicas limnológicas de pontos de monitoramento dos rios Cateté e Itacaiúnas que margeam a referida Terra Indígena localizada na região de Carajás, Sudeste do Estado do Pará. Dada as confirmações de análises químicas e mineralógicas das águas, fica evidente que as mesmas passam pelo ponto de instalação dos empreendimentos Mineração Onça Puma (MOP) e Projeto Ferro Carajás S11D por estarem contaminadas dos metais pesados expostos pela atividade minerária. Após observações comparativas entre o cadastro de doentes, relatórios anuais das patologias levantadas pelo Dr. João Botelho Vieira Filho da Escola de Medicina Paulista, bibliografias de pesquisas especializadas e trabalhos científicos sobre sintomas e doenças provocadas pela ingestão humana de alimentos de origem vegetal e animal contaminados com metais pesados encontrados no rio utilizado pelos indígenas, assim como do contato direto dos indivíduos com a água, o Grupo de Tratamento de Minério, Energia e Meio Ambiente - GTEMA/CNPq/UFPA despertou uma acentuada preocupação com a qualidade sanitária dos corpos hídricos utilizados pelo Povo Indígena Xikrin. Neste monitoramento são realizadas visitas quadrimestrais na área para verificar o grau de degradação ambiental dos rios nas adjacências das aldeias e dos empreendimentos minerários.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO 5

2 – NOVOS PONTOS CLANDESTINOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES OU DRENOS ENCONTRADOS 6

3 - INDICAÇÕES DE CONTAMINAÇÃO DE EFLUENTES E DAS ÁGUAS DO RIO CATETÉ POR METAIS PESADOS 15

4 - INDICAÇÕES DE CONTAMINAÇÃO NO PESCADO POR METAIS PESADOS 19

5 - INDICAÇÕES DE CONTAMINAÇÃO DOS INDIVÍDUOS DA COMUNIDADE INDIGENA XIKRIN 22

5.1 – Análises Clínicas e Mineralográfica dos Indivíduos das Comunidades Xikrins 22

5.2 - Dos Metais Pesados Encontrados nos Organismos dos Indivíduos Indígenas Xikrins e Suas Consequências 27

5.2.1 - O mercúrio (Hg) 28

5.2.2 - O Manganês (Mn) 29

5.2.3 - O Alumínio (Al) 29

5.2.4 - O Níquel (Ni) 30

5.2.5 - O Ferro (Fe) 31

5.2.6 - O Chumbo (Pb) 32

6 - LEVANTAMENTO DE PESSOAS COM SINTOMAS DE DOENÇAS RELACIONADAS AOS METAIS PESADOS 34

6.1 - Cadastramento na Casa do Índio em Marabá-Pará 35

6.2 - Cadastramento na Casa de Saúde do Índio (CASAI) em Marabá-Pará 36

6.3 - Cadastramento na Chacara do Índio em Carajás-Pará 37

6.4 - Cadastramento na Aldeia Indígena Xikrin “Ôodjã” em Parauapebas-Pará 38

6.5 - Cadastramento na Aldeia Indígena Xikrin “Cateté” em Parauapebas-Pará 39

6.6 - Cadastramento na Aldeia Indígena Xikrin “Djudjekô” em Parauapebas-Pará 40

7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÍVAS 41

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 44

ANEXO I

ANEXO II

ANEXO III

ANEXO IV

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Árvore derrubada para a travessia do canal da ponte queimada..... 6
Figura 2 - Estrada de acesso aos pontos de calhas, tubos e bacias de drenos 7
Figura 3 - Imagem do ponto escolhido para coleta de material para análise química 7
Figura 4 – Escoamento após a passagem da tubulação 8
Figura 5 - Fotos da bacia de efluentes que reserva água de dreno, localizada as proximidades do Rio Cateté 8
Figura 6 - Bacia que reserva efluentes vindos da mina da Serra da Puma 9
Figura 7 – Foto de uma das calhas de escoamento 9
Figura 8 – Foto de mais uma das calhas de escoamento a céu aberto 10
Figura 9 - Bacias de sedimentação 10
Figura 10 – Foto de uma das calhas naturais de escoamento 11
Figura 11a – Tubulação A 11
Figura 11b – Tubulação B 11
Figura 11c – Tubulação C 11
Figura 11d – Tubulação D 11
Figura 12 – Localização da estrada com calhas e tubos de escoamento de dreno da mina 12
Figura 13 - Localização de calhas e bacias de estocagem de dreno 12
Figura 14 - Tubulação por baixo do solo do Igarapé Mutum 13
Figura 15 - Esquema de comporta para a água do igarapé Mutum 14
Figura 16a - Espuma abundante no rio 15
Figura 16b - Espuma abundante no rio 15
Figura 16c - Espuma abundante no rio 15
Figura 16d - Espuma abundante no rio 15
Figura 16e - Espuma abundante no rio 15
Figura 16f - Espuma abundante no rio 15
Figura 16g - Espuma abundante no rio 16
Figura 16h - Espuma abundante no rio 16
Figura 16i - Espuma abundante no rio 16
Figura 16j - Espuma abundante no rio 16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados da campanha de análises da água, de Fevereiro de 2020, 9 pontos, 5 de efluentes, 4 do empreendimento MOP e 1 a jusante dos efluentes 17
Tabela 2 - Resultado de Concentração de amostra de peixes coletados no Rio Cateté 20
Tabela 3 – RESULTADO MINERALOGRAMA – Resultado somente dos valores em excesso .. 23

Tabela 4 – RESULTADO DO HEMOGRAMA 24
Tabela 5 – Valores de Referência dos elementos em pessoas saudáveis 27
Tabela 6 – Distribuição de cadastrados na etapa 1 34
Tabela 7 – Distribuição de cadastrados na etapa 2 34
Tabela 8 – Total de entrevistados na Casa do Índio..... 35
Tabela 9 – Sintomas de intoxicação – Entrevistados na Casa do Índio..... 35
Tabela 10 – Total de entrevistados no CASAI/SESAI 36
Tabela 11 – Sintomas de intoxicação – Entrevistados na CASAI/SESAI 36
Tabela 12 – Total de entrevistados na Chácara de Carajás 37
Tabela 13 – Sintomas de intoxicação – Entrevistados na Chácara de Carajás 37
Tabela 14 – Total de entrevistados na Aldeia Ôodjã 38
Tabela 15 – Sintomas de intoxicação – Entrevistados da Aldeia Ôodjã 38
Tabela 16 – Total de entrevistados na Aldeia Cateté 39
Tabela 17 – Sintomas de intoxicação – Entrevistados da Aldeia Cateté 39
Tabela 18 – Total de entrevistados na Aldeia Djudjeko 40
Tabela 19 – Sintomas de intoxicação – Entrevistados da Aldeia Djudjeko 40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FADESP Fundação de Amparo e Desenvolvimento da pesquisa
CE Condutividade elétrica
CONAMA Conselho Nacional de Meio Ambiente
DBO Demanda Bioquímica de Oxigênio
ND Não detectado
NFR Não faz referência
OD Oxigênio dissolvido
SEMAS Secretaria de Estado de Meio Ambiente
STD Sólidos totais dissolvidos
UNT Unidades nefelométricas de turbidez
VA Virtualmente ausente
VB Vidro borosilicato
VR Valor de referência
VMP Valor máximo permitido

1 – INTRODUÇÃO

Como já foi evidênciado em laudos apresentados em 2018 a Empresa de Mineração Onça Puma (MOP) promove atividades que podem causar graves impactos ambientais, de modo a forçar as comunidades adjacentes a conviverem com o ruído das máquinas e com as partículas de poeira levantadas pelo movimento dos veículos e gases expelidos do forno de redução de ferro-níquel [1]. **A consequência da remoção do capeamento e embasamento geológico de determinada região, a atividade de lavragem da mineração, unida as chuvas periódicas torrenciais na região, o consequente carreamento de partículas sólidas dissolvidas na água destas chuvas para o Rio Cateté, ocasionam a contaminação de solos e rios e consequentemente danos à saúde da população que se utilizam dos benefícios do rio como meio de sobrevivência**. Portanto, os denominados rejeitos, depende do teor de metais presentes e do efeito tóxico desses metais, trará prejuízos à saúde como o colapso do sistema nervoso, carcinomas, anomalias congênitas, mortandade de fetos, chegando até a mortalidade de indivíduos adultos. Órgãos ligados à saúde indígena, registram a presença dessas patologias nas comunidades indígenas Xikrins, próximas da empreendimento MOP. Assim, as ações de Monitoramento vêm pesquisando pontos de lançamento de efluentes líquidos originários da drenagem da Mina da Serra da Puma.

Na pesquisa de campo, **foram encontrados novos pontos de lançamentos de rejeitos líquidos para o Rio Cateté, composta de mais de oito locais de lançamentos executados por calhas e tubos, dispostos em uma mesma estrada**. Desses pontos foi escolhido o com mais relevância para a formação de uma imensa bacia de drenos, que reserva água contendo sólidos oriundo da área da mina, e por fim despeja esse dreno no Rio Cateté. Nas atividades foram coletados amostras de água, e essas amostras foram submetidas a análises químicas, cujo resultados de seus laudos são exibidos nas páginas deste relatório.

É uma característica dos índios Xikrins construírem suas casas próximas aos rios, como fonte de alimentos como pescado, caça e cuidados com higiene pessoal. Hoje, motivado pelo avançado estágio de degradação ambiental, o rio Cateté é objeto de um plano de monitoramento e recuperação promovido pelo Grupo de pesquisa em Tratamento de Minérios, Energia e Meio Ambiente (GTEMA) da Universidade Federal do Pará.

Levando em consideração dos 25 (vinte e cinco) pontos visitados e monitorados e os resultados das análises químicas da água, não há mais dúvidas que as águas do Rio Cateté, após passar pela região de influência dos efluentes da Empresa MOP, enfrenta problemas com contaminantes metais pesados acima dos limites demandados pela legislação brasileira na RESOLUÇÃO No 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 do CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA [2], que dispõe sobre a classificação dos corpos de água de 2ª classe e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e de outras providências. Como a Empresa MOP contesta a culpabilidade da contaminação do Rio Catete, o objetivo de pesquisa e monitoramento, se volta para os pontos de lançamento do líquido do dreno da mina. Sendo que o grau de contaminação do rio continua a ser monitorado.

As conclusões dos estudos das consequências da contaminação do rio em Relação a Comunidade indígena Xikrin tem se desenvolvido com sucesso. Atualmente, se tem respostas do grau de contaminação de Rio Cateté, como ocorreu e como pode prejudicar o povo Xikrin. Mas, encontrou-se um problema de alta periculozidade, podendo ser letal a Comunidade Xikrin. **As análises do lodo formados as margens do rio indicam que o mesmo está com altas taxas de metais pesados, em destaque para o chumbo, e que, devido a isso, provocou com que a mandioca, alimento principal do povo indígena Xikrin, fosse contaminada com os mesmo metais pesados encontrados no lodo**, ainda destacando entre estes, o chumbo. O chumbo é um dos metais pesados mais nocivos e letal as funções humanas, a farinha produzida dessa mandioca em contato com o rio registrou altas taxas de

chumbo acima do do permitido pela legislação da ANVISA [3] para alimentos feitos com tubérculos. Isso fêz com que o foco das pesquisas da equipe de monitoramento conduzissem os esforços da pesquisa para verificação da situação do organismo dos elementos das comunidades indígenas diante da contaminação por metais pesados. Respostas técnicas de que essas doenças que tem chamado a atenção das instituições de saúde, são devida a algum grau de contaminação humana e de qual este grau, neste momento, se faz de grande importancia, haja vista o crescente número de doenças observadas entre os indivíduos da comunidade Xikrin. É importante ressaltar que foram executados coletas de material humano, em consenso com as associações e comunidade, para estudos técnicos de contaminações de indivíduos, por metais pesados. Essas amostras foram submetidas a análises clínicas, cujo resultados de seus laudos são apresentados neste relatório.

As conclusões apresentadas neste relatório parcial, foram disponibilizados por dois laboratórios independentes creditados, externos a instituição UFPA, ou seja, privados, em busca de dirimir dúvidas quanto os resultados.

2 – NOVOS PONTOS CLANDESTINOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES OU DRENOS ENCONTRADOS

Após a equipe de monitoramento ter estabelecido os pontos de despejo dreno, resolveram-se saber o porque haviam queimado uma ponte de ligação entre duas faixas de terra e porquê que até o momento essa ponte não havia sido reestruturada. Deste modo foi construído um sistema natural para atravessar, se escolhendo uma árvore alta com o caule resistente, executou-se a derrubada desta, de modo que ficou atravessada no canal, e assim se atravessou por cima do canal.

Figura 1 - Árvore derrubada para a travessia do canal da ponte queimada.

Do outro lado do canal encontrou-se uma estrada com cerca de vinte quilômetros;

Figura 2 – Estrada de acesso aos pontos de calhas, tubos e bacias de drenos.

e ao vasculharmos o caminho, encontrou-se vários pontos de escoamento de drenos pela ação da gravidade, liquidos com partículas que descem da Mina da Serra da Puma**. Foi encontrado um sistema estruturados por calhas, tubulações canais e bacias de sedimentação que transportam efluentes vindos desde o Empreendimento Minerário Onça Puma - MOP, até o Rio Cateté**. Na pesquisa, foram encontrados mais de oito pontos de lançamento de efluentes vindos da área da Empreendimento MOP.

Como não estavamos preparados com frascos apropriados para uma quantidade tão grande pontos, foi escolhido apenas um ponto para ser pesquisado, sendo que o restante irão ser amostrados para análises nas próximas excursões. O ponto escolhido foi o que avistadamente mais contribui para a formação de uma grande bacia de rejeitos líquidos formada um pouco antes do material líquido serem despejados no Rio Cateté.

Figura 3 – Imagem do ponto escolhido para coleta de material para análise química.

Uma calha a céu aberto, devida a estar represada, não há como enxergar o tubo que passa por debaixo da estrada indo despejar os efluentes numa bacia artificial local. A figura 4 abaixo, mostra os efluentes sendo despejados após o escoamento por debaixo da estrada.

Figura 4 – Escoamento após a passagem da tubulação.

A Figura de 5 até 6, exibem uma grande bacia de efluentes que reserva água de dreno vindo da mina da Serra da Puma.

A Figura de 5 - Fotos da bacia de efluentes que reserva água de dreno, localizada as proximidades do Rio Cateté.

A Figura de 6 - Bacia que reserva efluentes vindos da mina da Serra da Puma.

Na figura 5 e 6 acima, é possível se **observar uma crosta fina sobranadando a água, vestígios de material finíssimo formado por particulado oxidado metálico. Esta bacia é utilizada para recepcionar o dreno da mina escoados pelas calhas e tubos. Depois dessa bacia o material de volume excedente a capacidade deste reservatório, irá ser transpoetado para o Rio Cateté**, localizado as proximidades dessa bacia por cerca de 50 a 100 m dessa bacia. As próximas figura 7 e 8, irão contribuir com a percepção das como é o material que escoa para a bacia.

Figura 7 – Foto de uma das calhas de escoamento.

Figura 8 – Foto de mais uma das calhas de escoamento a céu aberto.

As Figura 7 e 8, exibem calhas que demonstram um material visivelmente contaminado com substância oleósas em mistura com particulado oxidado. Esse material está indo parar na bacia mostrada nas figuras 5 e 6. As figura 9 e 10, abaixo, também demontram que são aproveitadas calhas naturais que escoam o dreno da mina por gravidade. Este material líquido carregado de partículas é conduzido para o outro lado da estrada através de tubos dispostos no sentido transversal a estrada.

Figura 9 – Foto de uma das calhas naturais de escoamento.

Figura 10 – Foto de mais uma das calhas naturais de escoamento.

Essa calhas são responsáveis por transportar o dreno que escoa da Mina da Serra da Puma para a bacia de dreno que lança esse dreno no Rio Cateté.

Abaixo apresenta-se imagens de uma sequência de 3 tubos, os quais estão espalhados pela estrada:

Figura11a – Tubulação A.

Figura 11b – Tubulação B.

Figura 11c - Tubulação C.

Figura 11d - Tubulação D.

As figuras 11a, 11b, 11d e 11c, são fotos de quatro das **várias tubulações instaladas ao longo da estrada obstruída dos olhares de pessoas externas a empresa. São tubulações postas por debaixo da estrada no sentido transversal, e tem como objetivo, conduzir o dreno da Mina da Serra da Puma para o Rio Cateté**.

Não se tem mais dúvidas quanto a responsabilidade do empreendimento Onça Puma na contribuição para a contaminação do Rio Cateté, após tantas evidências, entre efluente da empresa que estão sendo lançados no rio e as análises limnológica apresentadas acima dos padrões exigidos pela legislação vigente. Daí restam as providências a serem decididas pelas autoridades judiciais.

Os pontos de monitoramento, inicialmente, foram escolhidos por imagens de satélite, logo após houve a visita de reconhecimento para marcação de coordenadas de pontos geográficos, as imagens, abaixo, mostram esses pontos:

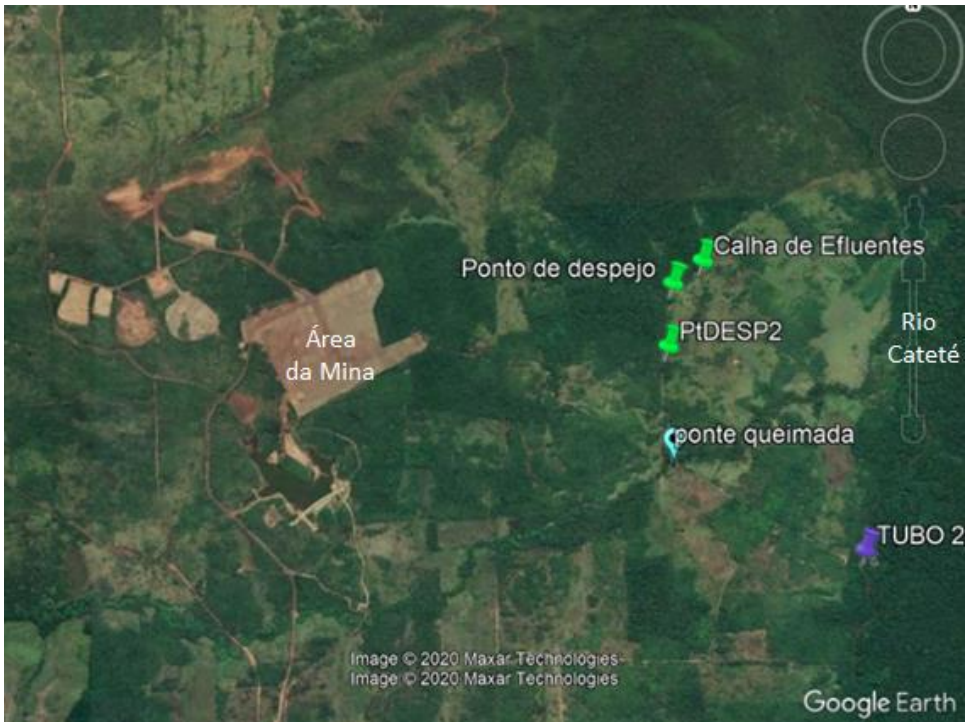

Figura 12 - Localização da estrada com calhas e tubos de escoamento de dreno da mina.

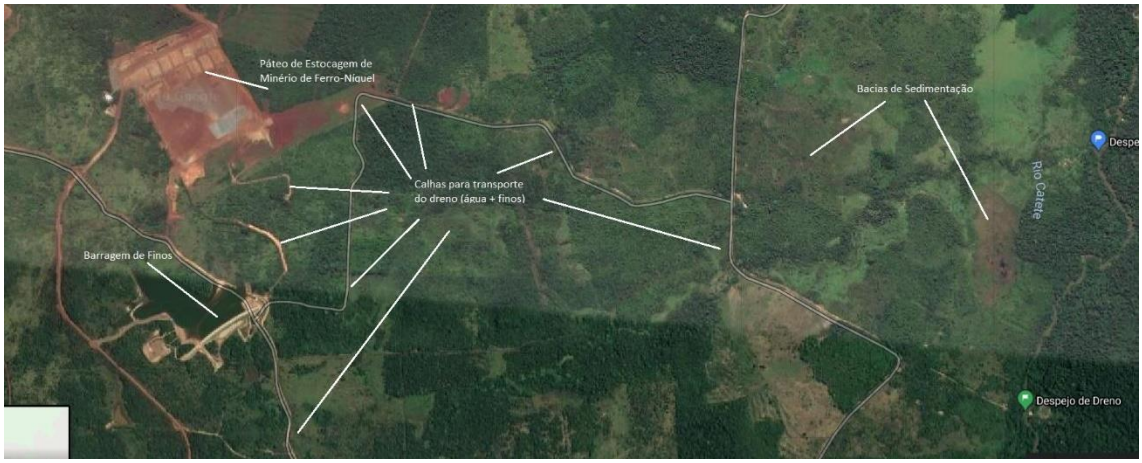

Figura 13 - Localização de calhas e bacias de estocagem de dreno.

As figura 12 e 13, acima, são imagens de satélite, e mostra a localização da mina da Serra da Puma, em relação a estrada que tem em seu caminho vários tubos e calhas direcionadas para despejar o dreno da mina no Rio Cateté. Na verdade essa estrada, se encontra dentro da área do empreendimento e o acesso foi obstruido. **A entrada de acesso a essa estrada foi fechada e o acesso através de uma única ponte que ligação a essa estrada foi destruída, queimada para impedir qualquer acesso. Agora o que existe é um canal de pouco mais de vinte metros de largura que impede a passagem. Para se acessar a estrada foi necessário atravessá-la por cima de um cáule resistente de uma árvore fina, comprida, ao ser derrubada**. O sistema de escoamento de dreno encontrado ao longo da referida estrada mostra que o acesso foi obstruído com o propósito de esconder as tubulações e calhas de transporte de dreno para o Rio Cateté.

Nesta pesquisa campo foi encontrado um sistema engenhoso instalado por debaixo do solodo Igarapé Mutum, muito conhecido na região. O sistema tem uma tubulação robusta de aço para suportar a camada de solo. As figuras , abaixo podem esclarecer melhor a engenharia observada:

Figura 14 – Tubulação por baixo do solo do Igarapé Mutum.

A figura 12 exibe a **tubulação de aço instalada por debaixo do solo do Igarapé Mutum. Em cima, foi construida uma comporta de modo a misturar a água do Igarape Mutum com a que vêm da Bacia de tratamento de Finos**, conforme pode se obsevado na figura 13, abaixo. Serve para desaguar os efluentes da bacia quando esta estiver cheia. A estratégia é que em todas as vezes que ocorrer uma chuva torrencial, algum responsável vir imediatamente abrir o registro para que escoar junto com a água do igarapé e esconder a fragilidade sub-dimensional da bacia de finos, instalada no final do ano de 2017.

Figura 15 – Esquema de comporta para a água do igarapé Mutum.

A água do Igarapé Mutum escoa por cima e a da tubulação por baixo. Isso mascára os valores das análises quando a água for coletada no rio. Mas, se salienta que mesmo coletando final do despejo ou no rio os valores de qualidade da água ainda se mostram alterados fora da margem aceitável pela legislação.

Já fazem dois anos mais de dois anos e meio que a Comunidade Xikrin da Aldeia Djudjeko vem sofrendo com enchentes com volumes bem acima dos padrões anuais, desde que foi instalada a barragem de contenção de finos na Serra da Puma. E a equipe de monitoramento vem pesquisando a ocorrência. Este sistema de desaguamento intenso pode ser a causa destes alagamentos fora do comum. Ao ter a água atingindo o volume máximo da represa, a abertura do registro pode ser capaz de realizar escoamento de um volume alto em curto tempo, fazendo com que o rio, cotas geográfica mais baixas suba seu nível de água, alagando tudo ao seu redor por um curto espaço de tempo, até que este escoe naturalmente.

3- INDICAÇÕES DE CONTAMINAÇÃO DE EFLUENTES E DAS ÁGUAS DO RIO CATETÉ POR METAIS PESADOS

As pesquisas, as análises químicas da água, visivelmente o Rio Cateté continua contaminado por metais pesados perigosos para indivíduos, as imagens abaixo, falam por si mesmo:

Figura 16a – Espuma abundante no rio.

Figura 16b – Espuma abundante no rio.

Figura 16c – Espuma abundante no rio.

Figura 16d – Espuma abundante no rio.

Figura 16e – Espuma abundante no rio.

Figura 16f – Espuma abundante no rio.

Figura 16g – Espuma abundante no rio.

Figura 16h – Espuma abundante no rio.

Figura 16i – Espuma abundante no rio.

Figura 16j – Espuma abundante no rio.

A abundante formação de espuma geralmente se dá devida a lançamento de material orgânicos oleosos industriais, no caso, as bactérias que degradam precisam de oxigênio e quando o rio está poluído com uma taxa de oxigenação baixa, não sobra oxigêncio para que as bactérias degradem as substâncias oleaginosas, e quando estas atravessam corredeiras, aparecem as espumas no rio. Essas compostos podem fazer mal a pele e aos olhos dos indivíduos, provocando vários tipos de problemas epteliais e até mesmo conjuntivite. Assim, quando o rio está contaminado com metais pesados, após sua oxidação nas corredeiras, esses metais se juntam a essas espumas formando um material tóxico espumoso perigoso para a saúde humana, quando o indivíduo, ao utilizar o rio, entra em contato com esta.

A seguir apresenta-se alguns resultados na Tabela 1, obtidos do monitoramento de fevereiro deste ano, em que os resultados em vermelho denotam valores revelados, fora do limites da Legislação 357/2005 do CONAMA para Corpos de Água de primeira e segunda classe [2]:

Tabela 1 – Resultados da campanha de análises da água, de Fevereiro de 2020, 9 pontos, 5 de efluentes, 4 do empreendimento MOP e 1 a jusante dos efluentes.

	Unid	**Refe-rência**	PT01 - Ponte Ourilândia (Montante do Rio)	Ponto Entre Acampamento-Ponte Queimada (Efluente da MOP)	Ponto 02 Tubo 1 (3 Tubos) (Efluente da MOP)	PT04 Ponte Queimada Canal/Grota (Efluente da MOP)	Ponto 05= PT19 Porto da Aldeia Ôodjã (Rio Itacaiunas)	Ponto 06 = PT21 (canal de Dreno) (Efluente da S11D)	Ponto Calha de despejo na Bacia de dreno (Estrada isolada Efluente da MOP)	Ponto 08 = PT06 Porto da Aldeia Cateté (Rio Kateté)	Ponto 09 = PT07 Porto da Aldeia Djudjekô (Rio Kateté)
Data da Coleta			27/02/2020	27/02/2020	27/02/2020	27/02/2020	28/02/2020	28/02/2020	27/02/2020	28/02/2020	28/02/2020
Data de Envio			28/02/2020	28/02/2020	28/02/2020	28/02/2020	28/02/2020	28/02/2020	28/02/2020	28/02/2020	28/02/2020
Data do Recebimento			02/03/2018	01/03/2018	01/03/2020	01/03/2020	01/03/2020	01/03/2020	01/03/2020	01/03/2020	01/03/2020
Laudo N°			AM00003917/2020	AM00003918/2020	AM00003923/2020	AM00003924/2020	AM00003922/2020	AM00003926/2020	AM00003925/2020	AM00003920/2020	AM00003919/2020
Alumínio Dissolvido	mg/l	0,1	0,04	0	0,09	0,02	0	0	0,1	0,02	0,02
Cádmio Total	mg/l	0,001	**0,04**	**0,02**	**0,02**	0	**0,02**	ND	**0,01**	Não Detectado	Não Detectado
Chumbo	mg/l	0,01	Não Detectado	**0,04**	**0,01**	Não Detectado	Não Detectado	ND	ND	Não Detectado	Não Detectado
Cloretos	mg/l	250	7,09	7,09	67,39	7,09	7,09	3,55	3,55	7,09	7,09
Cloro Residual Livre	mg/l Cl	0,01	0	0,01	0	**0,1**	**0,2**	0	0	0,01	**0,2**
Cobre Dissolvido	mg/l	0,009	**0,02**	**0,07**	**0,02**	0,8	**0,02**	**0,01**	**0,01**	0,2	**0,02**
Cromo Total	mg/l	0,05	0,01	0,02	0,02	Não Detectado	0,01	0,02	0,02	0,02	Não Detectado
DBO5 20°C	mg/l	5	3,21	3,32	**15,65**	**14,14**	3,34	**14,42**	**14,14**	1,41	2,88
Ferro Dissolvido	mg/l	0,3	0,02	0,01	0,50	0,10	0,04	0,02	0,04	0,04	0,03
Fluoreto	mg/l	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Condutividade Eletrolítica	microS/cm a 25°C	100	51,60	77,50	66,90	**170,90**	71,20	69,20	**282,00**	76,60	87,40
Manganês	mg/l	0,1	0,02	0,02	0,01	0	0,07	0,01	0,02	0,02	0,02
Mercúrio	mg/l	0,0002	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado
Níquel	mg/l	0,025	0,01	0,02	0,01	0	0,01	0,01	0,009	0	0,01
Oxigênio Dissolvido	mg/l O2	>5	6,34	5,77	5,93	6,12	5,90	5,83	5,88	5,86	5,98
pH		6-9	7,40	7,28	7,46	7,45	7,11	7,30	7,38	7,42	7,36
Resíduos Sólidos Objetáveis		VA	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/l	500	17,74	31,22	26,63	21,15	27,60	27,68	107,18	31,00	35,43
Turbidez	UNT	100	40,80	21,00	**728,00**	22,80	25,80	31,80	3,14	21,70	22,99
Zinco	mg/l	0,18	0,004	0,03	**0,29**	**0,20**	0	0,02	0,02	0,02	0,02
Coliformes Termotolerantes	ml	1000/100	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Cianobactérias	Cel/ml	NFR	600	600	ND	ND	1000	400	1600	200	800

No quadro acima se verifica os metais pesados perigosos **Cádmio (Cd) e Chumbo (Pb)**, nos efluentes da MOP, em especial, as Figuras 5 e 6, em que estas exibem fotos de uma grande bacia de efluentes que reserva água de dreno que desce da Serra da Puma, esta bacia está localizada as proximidades do Rio Cateté e lança esse efluente na grota da ponte queimada, que por sua vez despeja os efluentes no Rio Cateté. **Realizou-se coleta em dois pontos desta grota que contêm uma ponte queimada, uma antes do ponto de lançamento de efluentes vindo da bacia (montante) e outra no ponto de encontro com as águas do Rio Cateté (Jusante)**. **Os resultados dessa estratégia mostraram que existe contribuição dos efluentes estocados nesta bacia, pois se pode observar que a montante, em PT04, não se encontra valores de metais pesados fora dos limites a não ser cloro livre, DBO5 e Condutividade Eletrolítica, mas a jusante do lançamento dos efluentes da grota, foram encontrados o cádmio (Cd), com concentração no valor de 20 vezes acima do limite máximo permitido e o chumbo (Pb), em valor de concentração de 4 vezes acima do permitido por lei**. O cobre também destoou em valores de concentração 8 vezes acima do limite. O que se conclui que a grande bacia de efluente da MOP é um dos pontos que tem grande influência na contaminação do Rio Cateté.

Atualmente foi instalada uma aldeia, originada de famílias da Comunidade Djudjeko, bem próximo a saída de efluentes da grota, numa localozação bem arriscada. Essa nova Aldeia foi denominada por sua comunidade de “Aldeia Pokrô”. Para a devida proteção, se sugere que esta aldeia deva ser mudada imediatamente deste para outro local, a montante da MOP, pois a sua localização bem perto de um ponto de lançamento de efluentes contaminados sugere consequências devastadoras.

Um ponto interessante, notados nos resultados das amostras do porto da Aldeia Cateté e Djedjukô, é que em nesta época de alta pluviosidade na região e cheias nos rios, não se observa alterações na água superficial, mas encontra-se altas concentrações de metais pesados no lodo espalhados nos pontos de menor vazão do rio, e assim, **quando os indígenas colocam para amolecer os tubérculos de mandioca, esta vêm carregada de metais, principalmente o chumbo**, fato observado em no relatório de monitoramento do ano 2018, apresentado em 2019 [1].

É importante frizar a volta do aparecimento do cádmio no **Porto da Aldeia Ôodjã**. **Em fevereiro de 2018, houve a ocorrência do metal pesado cádmio, contaminante de alta periculosidade, e agora, em fevereiro de 2020, só que em concentração de cádmio bem maior que a de 2018, que foi de 4 vezes maior que o limite de 0,001 mg/L, este ano de 2020, encontrou-se uma concentração 20 vezes maior que o permitido**. Esse metal ocorre nos períodos de alta pluviosidade, em que os Rio Itacaiunas, registram as maiores cheias do ano, em que sempre vêm acompanhado com o alta concentração de cloro residual livre, no caso, 20 vezes o valor limite superior, e cobre (Cu) 2 vezes maior que o limite CONAMA. Pelos resultados obtidos, no trabalho de monitoramento [1] a Aldeia Ôodjã passa pela mesma situação que as Aldeias Cateté e Djedjuko, e a única empresa ao redor é a S11D.

Têm sido realizadas diligências no ponto 06, canal de dreno da S11D, no sentido de buscar respostas para desvendar esse fenômeno. Até o momento, o se sabe é que: A montante do canal de despejo de dreno por parte da Empresa Mineradora S11D/VALE, não há ocorrência de contaminação do rio, mas no canal de dreno e a jusante se verifica contaminadas. Isto explica, o porque, das pessoas com organismos contaminados pelos metais pesados e as doenças que também assolam a Comunidade da Aldeia Ôodjã.

Deixa-se registrado, que somente neste mês de fevereiro é que se descobriu o acesso por terra e a existência de vários calhas, tubulações e bacia de efluentes que despejam fluídos do dreno da Serra da Puma, pois o acesso está impedido. Assim, se assume o compromisso de que novas diligências serão executadas, no sentido de pesquisar mais a fundo, a real influência destes sistema de drenagem de mina, na contaminação do Rio Cateté

4 - INDICAÇÕES DE CONTAMINAÇÃO NO PESCADO POR METAIS PESADOS

Com o desmatamento da vegetação para promover a extração de minérios, o solo fica desprotegido e os metais pesados que fazem parte da composição da terra, é levado para os rios com a lixiviação (processo de lavagem de solos pelas águas das chuvas carregando os sedimentos para outras áreas). Com o rio sendo contaminado, não só apenas a água deste rio irá conter o veneno, as plantas aquáticas também. Como as plantas servem de alimento para os peixes herbívoros, eles acabam se enchendo de metais pesados. "O metal se acumula em todos os tecidos do organismo, chega mesmo a atravessar a parede celular". Então esses peixes se tornam fontes de envenenamento por metais pesados, ao ser ingerido pelos peixes carnívosos ou onívoros, repassam os metais ao predador.

A maior parte dos metais pesados são venenosos ao seres humanos. Eles diferenciam-se dos compostos orgânicos tóxicos, por serem absolutamente não degradáveis, de maneira que podem acumular no meio ambiente onde manifestam sua toxicidade. Isso significa que eles tem elevados níveis de reatividade e bioacumulação, o que faz com que permaneçam em caráter cumulativo ao longo da cadeia alimentar.

Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde), os limites seguros aceitos para a contaminação de peixes com mercúrio (na forma de metilmercurio) é de 0,5 ppm e para o chumbo é de 0,3 ppm. Essa estimativa é feita com base na ingestão de até 400 gramas de peixe por semana por um adulto que pese cerca de 60 kg. Qualquer consumo acima dessa marca é prejudicial, trazendo possíveis danos aos sistemas respiratório, cardiovascular e nervoso [4].

Os metais em relação a sua essencialidade para os organismos aquáticos podem ser classificados em essenciais e não essenciais. Os essenciais como Cu, Fe e Zn são aqueles que possuem função biológica conhecida e são constituintes obrigatórios do metabolismo dos indivíduos, participando de processos envolvendo compostos enzimáticos [5], mas dependendo da quantidade assimilada, mesmo esses metais essenciais, podem se tornar tóxicos [6]. Por outro lado, os elementos não essenciais, como As, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni e Pb, geralmente não possuem uma função biológica conhecida para o metabolismo [7] e [8]. Tanto os metais essenciais quanto os não essenciais são extremamente tóxicos para os organismos aquáticos quando ingeridos em altas concentrações [9], [10] e [11].

No caso dos peixes, a intoxicação por estes elementos provoca uma série de distúrbios, tais como: baixa fertilidade, diminuição das defesas imunológicas, redução da taxa de crescimento e patologias que podem levar à morte do indivíduo [12] e [13]. Por outro lado, processos biológicos como bioacumulação e da biomagnificação ocorrem no ambiente aquático e estão relacionados à absorção dos metais pesados pelos peixes. No primeiro caso, os metais em suspensão e dissolvidos na água são absorvidos pelos peixes por procedimentos de difusão ou ingestão [14] e [15], os quais acontecem, respectivamente, nas brânquias e no trato digestivo, que são potenciais locais de absorção dos elementos metálicos [16] e [17]. Na difusão ocorre a absorção dos metais dissolvidos adquiridos seletivamente de solução aquosa (água contaminada) e concentrados nos tecidos. Por isso, é considerado como um processo especial de bioacumulação, no caso. A bioconcentração aplica-se principalmente a absorção direta de substâncias dissolvidas para o peixe, em que o contaminante (metal) presente na água atravessa suas brânquias, sendo transportado pelo sangue e concentrado nos seus diferentes tecidos [18]. Quando os peixes realizam a ingestão de alimento contaminado passam pelo processo de bioacumulação propriamente dito [19].

Isto terá implicações nas várias etapas da cadeia alimentar e dos diferentes tipos de alimento consumido, como plânctons, crustáceos e peixes de pequeno porte. Logo, à medida que aumenta o nível trófico na cadeia alimentar maior será a quantidade de metais acumulados no peixe, uma vez

que, além dos compostos que seu organismo já absorveu, vai ainda concentrar os que provêm das futuras alimentações [20] e [21]. No fim, os peixes predadores acumulam valores de concentrações mais elevados que os encontrados nos indivíduos que estes se alimentam [22].

No segundo caso, os peixes concentram metais em seu corpo de forma gradual através dos níveis tróficos, processo este denominado biomagnificação ou em alguns casos magnificação trófica [16]. Tal processo é um fenômeno caracterizado pela transferência dos contaminantes por meio da cadeia trófica. Ou seja, a transferência ocorre eficientemente dos metais acumulados no primeiro nível trófico (os produtores) para o nível trófico superior imediato (os consumidores), sendo que quanto mais longa for à cadeia, maior será a quantidade concentrada pelo consumidor final.

De forma geral, os maiores teores de metais são encontrados em peixes que estão no topo da cadeia trófica, como os peixes carnívoros [23], [16] e [24]. Assim, por estar no ápice da cadeia trófica, a mais importante via de exposição dos seres humanos aos metais pesados é a ingestão de peixes contaminados, visto que, reterá todo o percentual de contaminantes acumulados ao longo da cadeia pelos peixes [25], [26], [27] e [28]. Neste contexto, o peixe pode ser utilizado como um organismo indicador da qualidade ambiental quanto a metais pesados, e na avaliação de seu potencial como eventual via de acesso destes metais para o homem [29]. Sobretudo, estes organismos participam ativamente na ciclagem de metais retidos nos compartimentos abióticos de sistemas aquáticos, remobilizando e exportando destes sistemas para o meioterrestre via cadeia alimentar [30], [31] e [32]. Principalmente porque no ambiente aquático, os peixes mais velhos são normalmente maiores, e, por conseguinte, a sua dieta alimentar é baseada em presas de maiores dimensões. Deste modo, tais peixes acabam por acumularem maiores teores de contaminantes, durante um período de tempo superior que os peixes menores dentro de uma mesma população [33], [34], [35] e [36].

O Rio Cateté, rio que já sustentou as Comunidades Indígena Xikrin com abundância de pescado, atualmente, apresenta pouquíssimos exemplares, tanto que para a equipe pescar 10 peixes, precisamos de 3 dias de pesca com duas redes, uma no porto da Djudjeko e outra no porto da Cateté.

Após a coleta o pescado foi enviado para o laboratório de análises: Ação na qual, culminou com os seguintes resultados da Tabela 2:

Tabela 2 – Resultado de Concentração de amostra de peixes coletados no Rio Cateté.

ELEMENTO	Alumínio (Al)	Cádmio (Cd)	Chumbo (Pb)	Cobre Total (Cu)	Cromo (Cr)	Ferro (Fe)	Manganês (Mn)	Mercúrio (Hg)	Níquel (Ni)	Zinco (Zn)
Lim.Máximo	-	0,05	0,30	30	0,1	-	-	0,5	5	50
PESCADA	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado	0,983	0,068	2.137	0,247	0,213	Não detectado	4.278
PIAU	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado	0,635	Não Detectado	6.883	0,286	0,081	Não Detectado	5,48
ACARÍ	1.794	Não Detectado	Não Detectado	0,232	Não Detectado	7.156	2.155	0,02	0,26	12.895
CURIMATÃ	<0,448	<0,006	<0,011	0,915	<0,045	9,56	0,18	0,049	<0,045	6,15
PIRANHA	0,448	<0,006	<0,012	0,126	0,097	2,45	0,24	0,113	<0,045	6,66
PESCADA	Não Detectado	Não Detectado	Não Detectado	0,309	Não Detectado	5.517	0,922	0,69	Não Detectado	6.859
PACU	<0,448	<0,006	<0,011	0,715	<0,045	4.697	1.303	0,005	<0,045	5.339
PIAU	<0,448	<0,006	<0,011	0,227	<0,046	2.515	0,418	0,014	<0,046	5.125
ACARÍ	1,16	0,009	<0,012	0,291	0,051	5,23	0,074	0,245	0,046	5.748

O Ministério da saúde não estabelece limites máximos toleráveis para alumínio, o ferro e o manganês, por sua vez preconina o limite máximo na diéta de 6 mg/kg/semana para o Alumínio (Al)

e para o manganês 2,3 mg para homen e 1,8 mg para mulheres, conforme Dietary References Intakes (DRI) [37].

A legislação separa valores limites quando se refere ao mercúrio, em peixes herbívoros ou não predadoras e peixes carnívoros ou Predadores. No caso parametriza os limites de 0,5 mg/kg para os não predadores e 1 mg/kg para as espécies predadoras. Verificou-se que um dos peixes analisados exibiu 0,69 mg/kg de mercúrio, entretanto, a espécie é uma pescada, que é um peixe predador, portanto, não ultrapassando os limites por lei estabelecidos.

Os peixes analisados não apresentaram alterações fora dos limites estabelecidos de mercúrio ou de chumbo. Mas, em trabalhos anteriores em que foi analisado 52 peixes de 20 espécies diferentes, pelo Biólogo Fabiano Alcísio e Silva [38] em que avaliou a contaminação da carne de peixes (filés) por metais no rio Cateté, mais especificamente na área sob influência do projeto minerário Onça Puma e comunidades indígenas da etnia Xikrin do Cateté. As análises em seu trabalho, mostrou alterações para o mercúrio, cromo e chumbo. Das amostras de peixes analisadas, apenas 4 (quatro) exibiram resultados de concentrações de mercúrio, fora da conformidade com os limites estabelecidos. Quanto ao chumbo e o cromo, praticamente todos ou 98% das amostras coletadas apresentaram concentração acima dos valores limites de referência .

Segundo observações do Prof. Dr. João Botelho Vieira Filho, da Escola Paulista de Medicina [39], a formação estrutural indígena não tem a mesma formação que a nossa. Nosso organismo é mais preparado ou adaptado para suportar certos contaminantes, ou seja, nosso sistema excretor é mais atuante que os dos indígenas, por estarmos constantemente envolvidos em ambientes insalubres, e ao longo do tempo viemos sofrendo alterações que nos tormou mais suscetiptíveis a ambientes degradados. Portanto ao receberem uma carga de metais contaminantes, é bem provável que seus organismos excretem bem mais lentamente, fazendo com que acumulem os metais com mais rapidez. Isso pode explicar as contaminações por mercúrio vinda dos peixes, mesmo que os peixes, carregem concentrações abaixo do limite de segurança parametrizado pela ANVISA [3], assim mesmo irá ocorrer acumulações em menos tempo, de maneira que esses indígenas, estão bastantes vulneráveis às mudanças ambientais.

5 - INDICAÇÕES DE CONTAMINAÇÃO DOS INDIVÍDUOS DA COMUNIDADE INDIGENA XIKRIN

Desde o início desta pesquisa que a pergunta principal a ser respondida é: “Porque no contexto atual está surgindo tantos sintomas patológicos de doenças diferentes, quando comparado a um tempo antes da mineração de níquel por Parte da mineradora Onça Puma – MOP/VALE?”. Quando o Prof. Dr. João Vieira Filho solicitou que o Gerente da Porekrô Rafael da Silva Melo, procurasse alguém na universidade que pudesse conduzir uma pesquisa, no sentido de encontrar uma resposta para a pergunta em questão, em 2015, não se tinha a quantidade de indivíduos doentes nas Aldeias que se tem hoje. O que era uma quantidade de cerca de 20%, transformou-se, atualmente, 2020, em mais de 50% de indivíduos da comunidade com algum sintoma, que já enfrentou cirurgia ou que já esteve internado com alguma doença relacionada com metais pesados, segundo anunciada em conclusões de trabalhos cientificos.

Uma das culturas dos Xikrins e pôr a batatas e a mandioca de molho, nas águas do rio para executar o processo de amolecimento para a produção da farinha de mandioca, principal alimento deste povo. Em análises químicas, desde do ano de 2018 [1], foi encontrada uma alta taxa de metais pesados em sua farinha de mandioca, depois do amolecimento no rio, em destaque, para o chumbo, que mostrou uma taxa de 8 vezes mais de excesso. haja visto, que a mineração ocorre desde 2009, surgiu a necessidade de saber, se esta farinha havia contaminada os indíviduos da? E qual o grau de contaminação por metais pesados que se encontra os organismo dos indivíduos da comunidade. Assim foi dado início as atividades de cadastramento de saúde e coletas de sangue e folículo capilar aleatória de individuos sintomáticos e não sintomáticos. Deste modo, de posse das amostras nominais, foi executado análises clínicas sanguíneas, e o folículo capilar pela análise mineralográfica para identificação de organismos contaminados por metais pesados.

5.1 – Análises Clínicas e Mineralográfica dos Indivíduos das Comunidades Xikrins

Para não haver dúvidas judiciais, as análises não foram executadas pela Universidade Federal do Pará (UFPA), foi contratada uma empresa de saúde para ficar responsável pelas ações e laudos a partir de laboratórios especializados e creditados. Os resultados obtidos foram de sensibilizar a equipe responsável pelo Projeto de Monitoramento. A tabela 3 abaixo exibe os resultados das análise das amostras de cabelo dos indígenas Xikrins, submetidas ao Aparelho Mineralograma em que é medida o grau de contaminação por metais pesados, considerados tóxicos (em cor vermelha) e os considerados não tóxicos, mas que, a partir de um valor alto, provocam problemas de saúde diversos. A ação médica foi realizada no período de 10 a 12 de março de 2020, nas Comunidades Indígenas Xikirins, oriundas das Aldeias Cateté, Oodjã e Djudjê-ko, nos locais denominados “Casa de Apoio à Saúde Indígena – CASAI” em Marabá/PA e “Chácara” e “Caldeirão” em Parauapebas/PA. Devido aos resultados serem nominais para cada amostra, os resultados destas, se tornaram extenso, então, foram alocados no Anexo III e na tabela 3. Foram expostos apenas os metais que foram encontrados em excesso nas amostras, com suas respectivas quantidade e porcentual acima da faixa considerada perigosa ao corpo humano. Acompanhe esses resultados na próxima página:

Tabela 3 - RESULTADO MINERALOGRAMA – Resultado somente dos valores em excesso.

GRUPO DE ÍNDIOS ANALISADOS				EXCESSO DE METAIS PRESENTES NO ORGANISMO	RESULTADO DAS ANÁLISES - METALOGRAMA																									
					METAIS ESSENCIAIS														ELEMENTOS TÓXICOS											
					FÓSFORO (P)		MAGNÉSIO (Mg)		SÓDIO (Na)		POTÁSSIO (K)		FERRO (Fe)		MANGANÊS (Mn)		SILÍCIO (Si)		NÍQUEL (Ni)		MERCÚRIO (Hg)		CHUMBO (Pb)		ALUMÍNIO (Al)		BÁRIO (Ba)		TITÂNIO (Ti)		BISMUTO (Bi)	
					120	209	34	200	28	400	5	165	10	47	0,24	1	10,9	27,9	0,1	0,7	0,0	0,6	0,0	0,8	0,0	9	0,0	2,5	0,04	0,8	0,0	0,1
					Resultado Exame. ↓	Excesso em % ↓	Resultado Exame. ↓	Excesso em % ↓	Resultado Exame. ↓	Excesso em % ↓	Resultado Exame. ↓	Excesso em % ↓	Resultado Exame. ↓	Excesso em % ↓	Resultado Exame. ↓	Excesso em % ↓	Resultado Exame. ↓	Excesso em % ↓	Resultado Exame. ↓	Excesso em % ↓	Resultado Exame. ↓	Excesso em % ↓	Resultado Exame. ↓	Excesso em % ↓	Resultado Exame. ↓	Excesso em % ↓	Resultado Exame. ↓	Excesso em % ↓	Resultado Exame. ↓	Excesso em % ↓	Resultado Exame. ↓	Excesso em % ↓
10 A 29 ANOS	1	BEKUOI BOET XIKRIN	11 anos	K / Fe / Mn / Si / Pb / Hg	-	-	-	-	-	-	509	208,48	51	8,51	6,67	567	62	122,22	-	-	2,2	266,7	1,6	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	KENKREMATI XIKRIN	14 anos	Mg / K / Mn / Si / Pb / Hg	-	-	342	71,0	-	-	238	44,24	-	-	8,83	783	30	7,53	-	-	5,5	816,7	1,3	62,5	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	BEKUIOI XIKRIN	17 anos	P / Mg / Fe / Mn / Si / Pb / Hg	219	4,78	376	88,0	-	-	-	-	56	19,15	6,93	593	212	659,86	-	-	1,2	100,0	0,9	12,5	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	NGREI NHI XIKRIN	20 anos	Mg / Na / K / Mn / Si / Ni / Hg / Ba	-	-	791	295,5	562	40,5	284	72,12	-	-	16,32	1.532	40	43,37	1,9	171,43	2	233,3	-	-	-	-	14,2	468	-	-	-	-
	5	ODJIRE XIKRIN	23 anos	K / Fe / Mn / Si / Hg / Pb / Al	-	-	-	-	-	-	206	24,85	56	19,15	7,94	694	59	111,47	-	-	1,5	150,0	1,4	75,0	16,9	87,78	-	-	-	-	-	-
	6	UIRE XIKRIN	24 anos	Si / Hg / Pb / Al	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	146	423,30	-	-	1,8	200,0	1,6	100,0	29,9	232,22	-	-	-	-	-	-
	7	NHOK BATI XIKRIN	25 anos	Mg / Si / Hg	-	-	643	221,5	-	-	-	-	-	-	-	-	33	18,28	-	-	2,8	366,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8	BEKUOI ROTI XIKRIN	28 anos	P / Mg / Fe / Mn / Si / Pb / Hg	221	5,74	233	16,5	-	-	-	-	52	10,64	12,52	1.152	182	552,33	-	-	1	66,7	1,1	37,5	-	-	-	-	-	-	-	-
30 A 49 ANOS	9	APIETI KRETO XIKRIN	30 anos	Mg / K / Fe / Mn / Si / Ni / Pb / Hg	-	-	476	138,0	-	-	256	55,15	56	19,15	9,44	844	73	161,65	0,96	37,14	3,7	516,7	1,2	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	IREGRIN XIKRIN	30 anos	P / K / Fe / Mn / Si /Pb / Hg	226	8,13	-	-	-	-	461	179,39	189	302,13	16,97	1.597	84	201,08	-	-	5,5	816,7	1,5	87,5	-	-	-	-	-	-	-	-
	11	NGREI MOTI XIKRIN	30 anos	Mg / Na / K / Mn / Si / Hg / Pb / Bi	-	-	464	132,0	491	22,8	383	132,12	-	-	9,54	854	44	57,71	-	-	4	566,7	1,2	50,0	-	-	-	-	-	-	0,24	140
	12	ATORO TIKRAN XIKRIN	33 anos	Mg / K / Mn / Si / Ni / Hg / Pb / Al	-	-	204	-	-	-	276	67,27	-	-	3,33	233	138	394,62	1,36	94,29	1,4	133,3	1,3	62,5	23,3	158,89	-	-	-	-	-	-
	13	RIKARO KAYAPO	33 anos	P / Mn / Si / Hg	212	1,44	-	-	-	-	-	-	-	-	1,01	1	75	168,82	-	-	0,9	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	14	PAINTO XIKRIN	33 anos	Mg / Na / K / Fe / Mn / Pb / Si	-	-	558	179,0	805	101,3	227	37,58	48	2,13	12,03	1.103	75,63	171,08	-	-	-	-	1,0	25,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	15	BEKUOI AUM XIKRIN	34 anos	Mg / Na / Mn / Si / Pb / Hg	-	-	527	163,5	698	74,5	-	-	-	-	7,65	665	238	753,05	-	-	1,8	200,0	1,7	112,5	-	-	-	-	-	-	-	-
	16	KOKORO KAYAPO	34 anos	Mg / Mn / Si / Hg / Ba	-	-	474	137,0	-	-	-	-	-	-	14,84	1.384	72,04	158,21	-	-	4,5	650,0	-	-	-	-	11,7	368	-	-	-	-
	17	NGRENHKUKWYRTI KAYAPO	36 anos	Mg / Si / Ni / Pb / Hg	-	-	347	73,5	-	-	-	-	-	-	-	-	93,55	235,30	-	-	2,1	250,0	1,1	37,5	-	-	-	-	-	-	-	-
	18	BEKUOI MO XIKRIN	37 anos	Mg / Fe / Mn / Si / Pb / Al	-	-	232	16,0	-	-	-	-	53	12,77	9,43	843	91	226,16	1,21	72,86	-	-	1,0	25,0	14,6	62,22	-	-	-	-	-	-
	19	IRETI XIKRIN	37 anos	Mg / Na / K / Mn / Si / Ni / Hg / Pb / Ba	-	-	725	262,5	553	38,3	277	67,88	-	-	15,54	1.454	41	46,95	1,75	150,00	2,1	250,0	-	-	-	-	11,3	352	-	-	-	-
	20	IREKRE XIKRIN	41 anos	Na / K / Mn / Si / Pb / Hg	-	-	-	-	508	27,0	412	149,70	-	-	13,3	1.230	44	57,71	-	-	2,9	383,3	1,2	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	21	KUOROT XIKRIN	41 anos	Mg / Na / K / Mn / Si / Pb / Hg	-	-	391	95,5	802	100,5	221	33,94	-	-	7,97	697	29	3,94	-	-	0,7	16,7	0,9	12,5	-	-	-	-	-	-	-	-
	22	NGREI KRANTI XIKRIN	42 anos	Mg / Na / K / Mn / Si / Hg	-	-	225	12,5	1432	258,0	897	443,64	66	40,43	9,86	886	48	72,04	-	-	1,1	83,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	23	IRENHO TI XIKRIN	44 anos	Mg / K / Fe / Mn / Si / Hg / Pb /Al	-	-	335	67,5	-	-	238	44,24	66	40,43	8,4	740	75	168,82	-	-	3,2	433,3	1,0	25,0	46,3	414,44	-	-	-	-	-	-
	24	KAIKURE KAYAPO	44 anos	Mg / Na / K / Mn / Si / Hg / Pb / Al	-	-	411	105,5	459	14,8	292	76,97	-	-	13,3	1.230	42	50,54	-	-	2,5	316,7	1,5	87,5	54,7	507,78	-	-	-	-	-	-
	25	KUKOI U XIKRIN	46 anos	Mn / Si / Pb / Hg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,19	819	60	115,05	-	-	3,8	533,3	1,3	62,5	-	-	-	-	-	-	-	-
ACIMA DE 50 ANOS	26	MROTIO KIKRIN	51 anos	Mg / Na / K / Mn / Si / Ni / Hg / Pb / Al	-	-	376	88,0	415	3,8	305	84,85	-	-	5,39	439	106	279,93	1,22	74,29	2	233,3	1,2	50,0	31,7	252,22	-	-	-	-	-	-
	27	NHOK I XIKRIN	53 anos	P / Na / K / Fe / Mn / Si / Hg / Al / Pb / Ti	216	3,35	-	-	1276	219,0	700	324,24	412	776,60	9,83	883	123	340,86	-	-	1,2	100,0	1,5	87,5	222,2	2.368,89	-	-	9,9	1137,5	-	-
	28	PAINHO XIKRIN	54 anos	K / Mn / Si / Pb / Hg	-	-	-	-	-	-	266	61,21	-	-	24,68	2.368	44	57,71	-	-	1	66,7	1,2	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	29	BREIRE XIKRIN	57 anos	P / K / Fe / Mn / Si / Pb / Hg	214	2,39	-	-	-	-	378	129,09	353	651,06	8,79	779	134	380,29	-	-	2,7	350,0	1,3	62,5	-	-	-	-	-	-	-	-
	30	KOKONO XIKRIN	60 anos	P / Mg / Na / K / Mn / Si / Ni / Pb / Hg	248	18,66	437	118,5	1554	288,5	854	417,58	-	-	21,58	2.058	86	208,24	-	-	5,6	833,3	1,4	75,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	31	BEP KEOKROTI XIKRIN	61 anos	K / Fe / Mn / Si / Hg / Pb / Al	-	-	-	-	-	-	195	18,18	206	338,30	12,59	1.159	131	369,53	1,06	51,43	3,5	483,3	1,0	25,0	97	977,78	-	-	-	-	-	-
	32	IREPRO XIKRIN	68 anos	Mg / K / Mn / Si / Ni / PB	-	-	356	78,0	-	-	331	100,61	-	-	3,99	299	140	401,79	1,52	117,14	-	-	2,1	162,5	-	-	-	-	-	-	-	-
	33	AWERE XIKRIN	73 anos	P / Mg / K / Mn / Si / Ni / Pb / Hg	211	0,96	822	311,0	-	-	269	63,03	-	-	9,99	899	144	416,13	6,45	821,43	1,4	133,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	34	TAIE XIKRIN	96 anos	Mg / Na / K / Fe / Mn / Si / Pb / Hg / Al	-	-	204	2,0	488	22,0	474	187,27	-	-	9,55	855	100	258,42	-	-	3,4	466,7	1,0	25,0	35,6	295,56	-	-	-	-	-	-
	35	NHOK E XKRIN	104 anos	Fe / Mn / Si / Hg / Al / Pb	-	-	-	-	-	-	-	-	102	117,02	8,52	752	163	484,23	-	-	6	900,0	1,3	62,5	57,9	543,33	-	-	-	-	-	-

AVALIAÇÃO	GRP 10 A 29 ANOS	GRP 30 A 50 ANOS	GRP ACIMA DE 50 ANOS
Do total, percentual de indios contaminados nesta faixa etária:	22,86%	48,57%	28,57%
Número de índios contaminados dentro desta faixa etária:	100%	100%	100%
Contaminados com até 3 metais:	25%	5,88%	10%
Contaminados com 4 ou mais metais:	75%	94,18%	90%
Contaminados com Elemento Tóxico (mínimo 1 elemento):	100%	94,18%	40%
Contaminados com Elemento Tóxico (+ de 1 elemento):	37,5%	35,29%	50%
Contaminados com Mercúrio (Hg):	100%	88,23%	90%
Contaminados com Alumínio (Al):	25%	23,53%	50%
Contaminados com Bário (BA):	12,5%	11,76%	-
Contaminados com Titânio (TI):	-	-	10%
Contaminados com Bismuto (BI):	-	5,88%	-
Contaminados com Chumbo (Pb):	75%	82,35%	100%
Contaminados com Ferro (Fe):	50%	35,29%	40%
Contaminados com Manganês (Mn):	75%	94,12%	100%
Contaminados com Níquel (Ni):	12,5%	23,53%	30%

Tabela 4 - RESULTADO DO HEMOGRAMA.

Nº	NOME	NASCIMENTO	PESO	CB	CA	PA SIST	PA DIAST	OBSERVAÇÕES	HEMÁCIAS	HB	HT	VCM	HCM	CHCM	LEUCÓCITOS	PLAQUETAS	GLICEMIA	URÉIA	CREAT	ALT/TGP	AST/TGO	OBSERVAÇÕES
1	BEKATENTI XIKRIN	04/08/1978	92	30	110	130	80		5,04	15,8	45,9	91,1	31,3	34,4	5.060	224.000	104	33	0,84	54	32	
2	ATORO TIKRAN XIKRIN	28/01/1987	86,3	29	112	140	90	HAS EM TRATAMENTO, CEFALEIA, TONTURA	4,72	15,6	43,5	92,2	33,1	35,9	10.500	250.000	110	20	0,91	34	33	EOSINOFILIA 14,8
3	MROTIO XIKRIN	06/09/1968	55,4	24	92	80	60	TU MAMA, ESTÔMAGO, PARASITOSE	3,81	11,9	36,8	96,6	31,2	32,3	4.490	203.000	145	21	0,79	55	41	EOSINOFILIA 21
4	RIKADO KAYAPO	29/09/1986	108	32	123	110	80		4,52	14,3	42,1	93,1	31,6	34	10.060	317.000	124	16	0,42	45	35	
5	AWERE XIKRIN	14/02/1947	59,1	24	93	130	80	CONVULSÃO, CEFALÉIA, EM TRAT	4,49	13,7	41	91,3	30,5	33,4	6.770	266.000	143	62	1,21	42	34	EOSINOFILIA 6,2
6	IREPRO XIKRIN	15/02/1952	71	26	101	130	70	DORSALGIA	4,11	13	39,3	95,6	31,6	33,1	8.050	197.000	124	33	0,68	36	26	EOSINOFILIA 7,4
7	KOKONO XIKRIN	23/02/1960	64	28	100	140	80	MIALGIA, ARTRALGIA JOELHO, DISPEPSIA	4,42	13,5	41	92,8	30,5	32,9	6.790	205.000	101	35	0,53	27	27	EOSINOFILIA 6,1
8	KANGORE XIKRIN	01/02/1944	85,7	33	110	160	90	CEFALEIA	4,71	15,1	44,8	95,1	32,1	33,7	7.500	301.000	133	23	0,85	45	37	EOSINOFILIA 6,5
9	NHOKYNTI XIKRIN	08/09/2001	72	25	98	120	90	LEUCEMIA EM TRAT	3,85	11,2	33	85,7	29,1	33,9	4.350	227.000	85	22	0,49	64	34	
10	PAINHO XIKRIN	20/03/1996	73,5	24	105	110	60	SANGRAMENTO NASAL	4,76	15,1	44,4	93,3	31,7	34	6.970	256.000	82	19	0,66	28	27	EOSINOFILIA 8,2
11	KOKORO KAYAPO	13/07/1985	76,2	27	106	100	70	ARTRALGIA, DORSALGIA, DISPEPSIA	4,57	13,7	41,8	91,5	30	32,8	5.810	240.000	84	32	0,6	33	39	EOSINOFILIA
12	DJYTI KAYAPO	14/02/1989	80	26	90	120	80	HANSENIASE TRATADA, DORSALGIA	5,04	16,4	48,1	95,4	32,5	34,1	7.570	246.000	76	27	0,8	29	25	EOSINOFILIA
13	VIRE XIKRIN	18/05/1985	80,1	33	106	120	80	10 ANOS CASADA SEM PRENHEZ	4,67	14,01	42	89,9	30,2	33,6	7.250	326.000	71	23	0,59	43	38	EOSINOFILIA
14	NGRENHKUKWYRTI KAYAPO	30/05/1983	78,1	30	95	100	80	DOR PÉLVICA	4,21	13,3	39,4	93,6	31,6	33,8	9.470	321.000	77	23	0,61	38	28	EOSINOFILIA
15	APIETI KRETO XIKRIN	16/07/1989	80,1	29	104	120	90	CEFALÉIA, DORSALGIA, DOR PÉLVICA	4,22	13,4	40,8	96,7	31,8	32,8	15.230	424.000	83	35	0,68	26	22	-
16	BEP KEOKROTI XICRIN	20/02/1959	84,5	32	109	130	80		4,8	15,1	44,2	92,1	31,5	34,2	7.800	237.000	150	50	1,21	27	28	EOSINOFILIA
17	MRUTUK XICRIN	19/01/1949	75,9	28	98	110	70		4,66	14,7	43,4	93,1	31,5	33,9	4,85	206.000	127	43	0,88	28	25	-
18	NHOK I XIKRIN	11/10/1966	63,7	23	98	80	60		4,41	13,7	41,1	93,2	31,1	33,3	4.880	310.000	142	34	0,82	14	12	EOSINOFILIA
19	BRIRE XIKRIN	28/02/1963	73,2	28,5	112	170	100		5,17	15,7	46,8	90,5	30,4	33,5	5.060	213.000	143	29	0,88	25	27	EOSINOFILIA
20	BEKUIDI KRO XIKRIN	11/03/2003	42,7	22	73	120	60	PARALISIA CEREBRAL??	4,81	14,3	43,1	89,6	29,7	33,2	9.230	155.000	90	27	0,61	40	34	EOSINOFILIA
21	TAIE XIKRIN	06/03/1924	39,6	20	76	100	50		4,09	13,2	40,8	99,8	32,3	32,4	8.630	177.000	131	36	1,19	12	22	EOSINOFILIA
22	TAKAK MORITI XIKRIN	23/03/1997	82,5	31	99	120	80		5,35	16,9	48,9	91,4	31,6	34,6	9.580	213.000	116	32	0,99	97	38	EOSINOFILIA
24	NGREI KRANTI XIKRIN	20/12/1977	64,2	31	112	100	70		3,95	12,01	36,9	93,4	30,6	32,8	6.320	383.000	504	24	0,73	32	22	EOSINOFILIA
25	DJOJRE XIKRIN	25/01/1944	64,5	26	96	90	70		4,75	14,5	44,7	94,1	30,5	32,4	5.680	251.000	77	44	0,91	27	26	EOSINOFILIA
27	IRENHO TI XICRIM	20/06/1975	92,1	35	119	120	80		4,4	13,8	41,3	93,9	31,4	33,4	7.380	245.000	170	29	0,7	36	30	EOSINOFILIA
28	KAIKURE KAYAPO	10/12/1975	56	25	74,5	120	80		4,74	12,4	39,7	83,8	26,2	31,2	12.730	411.000	120	32	0,87	33	23	-
29	ODJIRE XIKRIN	02/07/1996	65	27	93	100	80		4,37	13,4	40,7	93,1	30,7	32,9	7.220	240.000	109	22	0,56	36	28	EOSINOFILIA
30	IREKRE XIKRIN	12/07/1978	61,8	31	96	100	90		4,48	14	42,2	94,2	31,3	33,2	11.440	280.000	128	32	0,83	25	20	EOSINOFILIA
31	KOKOIU XIKRIN	03/04/1973	89,9	34	121	120	100		3,67	11	33,5	91,3	30	32,8	10.090	340.000	230	33	0,9	66	35	-
33	IRETI XIKRIN	10/10/1982	84,8	31	111	120	80		4,47	14	42,1	94,2	31,3	33,3	6.150	245.000	83	22	0,61	42	27	EOSINOFILIA
34	PAINTO XIKRIN	10/03/1987	70,8	27	105	110	90		4,22	14,2	5.280	99,5	33,6	33,8	5.280	264.000	117	16	0,62	34		EOSINOFILIA
35	MANTIRE XIKRIN	26/06/1978	72,5	31	95	130	100		4,2	13,8	39,8	94,8	32,9	34,7	7.680	200.000	537	45	1,07	30	18	-
36	KABITA XIKRIN	05/08/1969	58,7	25	86	110	80		4,87	15,3	46	94,5	31,4	33,3	7.580	251.000	100	39	0,62	38	37	EOSINOFILIA
37	IREGRIN XIKRIN	07/10/1989	81,6	29	102	130	100		4,34	14,7	43,2	99,5	33,9	34	11.110	324.000	113	10	0,56	68	48	-
38	BEKUOI BOET XIKRIN	18/05/2008	36,9	19	58	130	80		4,31	13	38,4	89,1	30,2	33,9	10.970	540.000	135	22	0,4	29	21	-
39	NHOK BATI XIKRIM	15/04/1994	77	30	101	130	90		4,76	14	41,7	87,6	29,4	33,6	8.590	199.000	102	28	0,73	41	29	EOSINOFILIA
40	UO I XIKRIN	03/02/1972	77	29	99	100	80		4,93	14,3	43,2	87,6	29	33,1	7.010	256.000	182	32	1,27	22	18	EOSINOFILIA
42	BEKUOI ROTI XIKRIN	08/09/1991	84,3	33	107	110	90		4,51	13,8	41,1	91,1	30,6	33,6	10.630	209.000	96	36	0,65	52	37	EOSINOFILIA
43	NGREI KAROTI XIKRIN	08/07/1989	75,7	32	103	110	80		4,57	14	42	91,9	30,6	33,3	9.810	271.000	118	26	0,77	50	34	EOSINOFILIA
45	BEKUOI MA XIKRIN	17/05/1982	75,7	32	106	110	80		4,54	15	43,8	96,5	33	34,3	9.470	190.000	93	39	0,54	42	30	EOSINOFILIA
46	KENKREMATI XIKRIN	25/07/2005	51,4	23	72	100	80		4,5	13,9	40,9	90,9	30,9	34	10.420	150.000	44	21	0,5	24	38	EOSINOFILIA
47	NGREI MOTI XICKRIN	18/03/1990	77,3	34	99	140	100		4,36	13,9	40,6	93,1	31,9	34,2	11.750	303.000	113	39	0,79	25	22	EOSINOFILIA
48	KUOROT XICRIN	12/06/1978	90,7	34	107	120	90		4,63	14,9	44	95	32,2	33,9	13.570	240.000	146	33	0,91	100	43	EOSINOFILIA
49	NGREI NHI XICRIM	03/02/2000	62,3	28	93	130	90		4,86	14,5	43,9	90,3	29,8	33	13.700	179.000	97	26	1	35	27	EOSINOFILIA

A tabela 3 acima mostram resultados que **100% dos indivíduos, estão com seus organismos contaminados com pelo ao menos um metal pesado, em grau alarmante**. Destaca-se o **excesso de chumbo, mercúrio, manganês, alumínio e ferro, os quais em alguns indivíduos, estão em níveis assustadores**. Podemos afirmar, que **as comunidades indígenas se encontram em estado crítico de calamidade e que necessitam urgentemente de intervenção medica especializada, pois, se nada for realizado para mitigar os níveis de contaminação por metais pesados no organismo do povo, segundo as bibliografias científicas, os efeitos deletérios, irão ser devastadores e irreversíveis**.

Para a quantidade de pessoas amostradas no universo de 1.500 índios Xikrins, extrapolar o resultado de 100%, e concluir que todos estão contaminados pelos metais pesados, no máximo, esta afirmação, segundo o teorema do limite central [40], [41], [42] e [43], encontra-se com um erro de 17%, isso concluso, com 95% de confiabilidade. Ou seja, no universo desses 1.500 indígenas que vivem nas 3 Aldeias da reserva, **no mínimo, 1.245 índios, estão contaminados por metais pesados**.

A tabela 4, acima exibe os resultados obtidos de hemograma completo de cada indívíduo indígena tido com amostra para a pesquisa de pessoas atingidas por doenças.

Os leucócitos são classificados, de acordo com a sua estrutura vista em microscópio óptico, em granulosos e agranulosos. Existem três tipos de leucócitos granulosos: os neutrófilos, os **eosinófilos** e os basófilos; enquanto os leucócitos agranulosos podem ser de dois tipos: os monócitos e os linfócitos [44].

Uma pessoa saudável apresenta em seu sangue de 5 a 10 mil leucócitos a cada mm^3 de sangue, sendo que, quando há alguma infecção, o número de leucócitos no sangue pode aumentar, desencadeando uma condição que chamamos de **leucocitose**. Já a diminuição no número de leucócitos no sangue gera uma condição chamada de **leucopenia**, que pode ocorrer pelo uso de alguns medicamentos [44].

Na tabela 4, é verificável na coluna correspondente aos resultados de contagem de leucócitos nas amostras nominais que 25% delas manifestaram leucocitose e 8% com leucopenia, muitos se encontram no limite de 10 mil leucócitos por mm^3, que indica que alguma infecção, muitos desses manifestaram o tipo de leucócito chamados eosinófilos, fora da faixa de regulação. No caso, este e um detalhe importante, 79,56% dos participantes como amostras se mostraram estar com eosinofilia.

Eosinofilia é definida como contagem de eosinófilos no sangue periférico > 500/μL. Causas e doenças associadas são várias, mas representam, com frequência, reação alérgica ou uma infecção parasitária. A eosinofilia tem características de resposta imunitária. A eosinofilia periférica, segundo a MDS Manuals [44], é caracterizada como:

- Leve: 500 a 1.500 células/μL
- Moderada: 1.500 a 5.000 células/μL
- Grave: > 5000/μL

A eosinofilia leve por si só não causa sintomas, mas níveis ≥ 1500/μL podem provocar lesões nos órgãos. Lesões nos órgãos tipicamente ocorrem devido à inflamação do tecido e reação às citocinas e quimiocinas liberadas pelos eosinófilos, bem como às células imunitárias que são recrutadas para os tecidos. Embora qualquer órgão possa ser comprometido, coração, pulmão, baço, pele e sistema nervoso são tipicamente atingidos (para manifestações anormalidades em pacientes com síndrome hipereosinofílica idiopática). Ocasionalmente, os pacientes com eosinofilia muito grave (p. ex., contagem de eosinófilos > 100.000 células/μL), em geral com leucemia eosinofílica, evoluem com complicações quando os eosinófilos formam agregados que ocluem os capilares

sanguíneos, causando isquemia tecidual e microinfartos. As manifestações são tipicamente de hipóxia cerebral ou pulmonar (p. ex., encefalopatia, dispnéia ou insuficiência respiratória) [44].

A síndrome hipereosinofílica é uma doença caracterizada por eosinofilia no sangue periférico com manifestações de comprometimento de órgãos e sistemas ou disfunção diretamente relacionada com a eosinofilia em pacientes cuja eosinofilia não é parasitária, alérgica ou de outras etiologias. Se for primária proliferação clonal de eosinófilos está associada a distúrbios hematológicos como as leucemias e os distúrbios mieloproliferativos. Se Secundária é causada ou associada a distúrbios não hematológicos (Distúrbios importantes e tratamentos associados à eosinofilia): Doenças alérgicas ou atópicas (tipicamente respiratórias ou dermatológicas), infecções (tipicamente parasíticas), certos tumores (hematológicos ou sólidos, benignos ou malignos). Entre os tumores hematológicos, o linfoma de Hodgkin pode promover eosinofilia acentuada, enquanto a eosinofilia é menos frequente no linfoma não Hodgkin, na leucemia mieloide crônica e na leucemia linfocítica aguda [44].

O número de causas possíveis e distúrbios associados é muito grande. Causas comuns (p. ex., distúrbios alérgicos, infecciosos ou neoplásicos) devem ser consideradas primeiro, mas mesmo elas são difíceis de identificar; assim, história completa e exames físicos são sempre necessários. Exames específicos devem ser realizados para detectar a causa da eosinofilia é tipicamente reconhecida quando é feito hemograma por outras razões. Exames adicionais frequentemente incluem: Exame protoparasitológico e outros exames para detectar lesão de órgãos ou para causas específicas com base em achados clínicos [44].

Nesta tiragem de hemogramas observou-se, entre as 49 amostras, 36,7% de pessoas com índice glicêmico normal, 30,6% de pessoas com o índice glicêmico sinalizando pré-diabétes e desses 49 indígenas 32,7% exibiram indice glicêmico de indivíduos com diabétes. Desses podemos destacar 2 senhores com índices altíssimos de glicêmia ou seja hiperglicemia: Ngrei Kranti Xikrin e Mantire Xikrin, com valores de 504 mg/dL e 537 mg/dL respectivamente, estes necessitam de atendimentos constantes e urgentes.

Alguns indígenas exibiram valores de uréia, ALT/TPG e TGO, mais altos do limite de um pessoa com a saúde normal de 43 mg/dL, 56 unids/dL e 40 unids/dL, respectivamente. Esses valores, quando altos, indicam problemas renais ou hepáticos [44]. Nesta amostragem 25% dos indígenas exprimiram valores acima dos limites.

As possibilidades são agravantes, de que sejam estes metais incorporados neste indivíduos que vêm provocando tantos sintomas e patologias que, ora vem castigando as comunidades indígenas Xikrin. Este fato **já vêm ocorrendo por pelo ao menos dez anos, em que vivem em contato com o rio contaminado, muitos já perderam seus entes queridos por problemas renais, muitos doentes passam por cirurgia e retiraram orgão de seu corpo, destaque para os rins**. Muitos, ainda sofrem de doenças renais e estomacais, assim como várias outras relacionadas, segundo extensa bibliografias, aos metais pesados encontrados em seu organismo. Hoje, após um trabalho de orientação, **os índios evitam as águas do rio, mas, devido ao tempo em que não se tinha estes resultados, o mesmos utilizaram este rio para tudo sem saber ou perceber o que estava acontecendo, utilizaram-se diariamente do pescado, da água para beber, para o preparo da farinha de mandioca, para amolecer batatas**, e certos metais pesados são cumulativos e, assim, a contaminação cumulativa, atualmente, vem a assolar a comunidade Xikrin com doenças, falecimento de órgãos e de pessoas.

É sabido que a aldeia Oodjã se localiza as margens de outro rio, no caso, o Rio Itacaiunas, e que alguns dos indígenas testado também exibem os mesmos problemas ou sintomas. Mas, segundo análises executadas, anteriormente, no Rio Itacaiunas, o rio se encontra com o mesmo problema do Rio Cateté, e pode-se dizer que com maior níveis de contaminação.

O chumbo, o manganês e o ferro foram encontrados em excesso na farinha da mandioca exposta a água do rio para o amolecimento [1], operação necessaria para o preparo da farinha, alimento de maior consumo na comunidade. O mercúrio encontrado nos peixes que transitam no Rio Cateté. Os mesmos metais, assim como os outros metais: Cobre, cromo e Níquel, foram encontrados na água do Rio Cateté e nos efluentes da Empresa Onça Puma. **Salienta-se que, após várias amostragens e análises, não foi encontrado esses metais, antes do ponto de influência da Empresa de Mineração Onça Puma (MOP)/VALE sob o rio**.

O fato de ser ter encontrado mercúrio em excesso, não isenta, de maneira alguma, a culpa e responsabilidade da MOP/VALE com a contaminação do rio, haja visto que os efluentes que são drenados da mina são espelho da composição de metais contaminadores encontrados no rio. Note-se que, metais como cádmio, lítio, estanho, prata, ouro, platina, belírio, estrôcio, molibdênio e germânio, que não estão na composição do minério extraído pela MOP/VALE, não aparecem na composição de contaminantes do rio, os que aparecem na composição de contaminantes do rio, são os mesmos metais que aparecem nos efluentes drenados da Mina do empreendimento e que são lançados no rio, como mostra a primeira parte deste relatório e dos relatórios anteriores.

No caso do chumbo, as análises expostas neste relatório, seguiram o limite máximo orientado pela referência “Manual de Interpretação do Mineralograma [1]”, usada em diversos trabalhos científicos e laboratórios pelo mundo. A figura 3 mostra a Tabela 5 contendo a orientação do limite máximo de chumbo em pessoas saúdáveis.

Tabela 5- Valores de Referência dos elementos em pessoas saudáveis:

Parâmetros	Intervalo – mg/kg
Alumínio	0 – 8
Arsênio	0 – 0,075
Cádmio	0 – 0,15
Chumbo	0 – 0,8
Mercúrio	0 – 0,95
Cálcio	275 – 975

Fonte: Manual de Interpretação do Mineralograma. Tecnopress, 1998 [45].

No caso do chumbo (Pb), a tabela 5, exibe uma escala em função das idades até 29 anos se tem um porcentual de 75%, até 50 anos 82,35% e acima de 50 anos 100%, isso mostra que os mais velhos, que são os que menos saem da aldeia, são os mais atingidos. Em termos globais, a tabela 3, mostra um horizonte de 86,7% de pessoas contaminadas com excesso de chumbo de mais de 100%, além do limite de segurança para que um humano possa ser considerável saudável, com potencial suficiente para provocar vários tipos de doenças.

5.2 - Dos Metais Pesados Encontrados nos Organismos dos Indivíduos Indígenas Xikrins e Suas Consequências

O termo "metal pesado" costuma ser associado com contaminação e toxicidade e ecotoxicidade. Tais metais (e também os metaloides) são quimicamente muito reativos e bioacumuláveis, ou seja, os organismos não são capazes de eliminá-los.

Metais pesados como o mercúrio, chumbo não possuem nenhuma função dentro dos organismos e a sua acumulação pode provocar graves doenças, sobretudo nos mamíferos, em especial os humanos, como câncer e outras doenças graves.

Quando lançados como resíduos industriais, na água, no solo ou no ar, esses elementos podem ser absorvidos pelos vegetais e animais das proximidades, provocando graves intoxicações ao longo da cadeia alimentar. Dos elementos, em excesso, encontrados nos organismo dos indígenas o Mercurio (Hg), o Chumbo (Pb), o Alumínio (Al), são considerados tóxicos, devido sua não funcionalidade para o corpo humano. Quanto ao Ferro (Fe), o Níquel (Ni), o Manganês (Mn) e o Silício (Si), são considerados esseciais ao organismo, mas contudo em altas concentrações, provocam distúrbios diversos ao organismo humano.

5.2.1 - O mercúrio (Hg)

O Mercúrio é considerado metal pesado pelo fato de apresentar toxidez ao entrar emcontato com organismos vivos. A ingestão desse metal pode ocasionar a morte.

A forma mais comum de contaminação é decorrente do lançamento deste metal no rio. Uma vez no rio, esse metal não pode ser destruído. As responsáveis por esse grave acidente ecológico são as indústrias que utilizam o mercúrio em seus processos. O vazamento (proposital ou acidental) durante o manuseio pode levar o metal até os cursos d'água através do sistema de esgoto. Este tipo de acidente ocorre em metalúrgicas, indústrias de tintas e de plásticos PVC, entre outras [46].

Se um átomo de mercúrio se liga covalentemente a pelo menos um átomo de carbono, dá origem a compostos de mercúrio orgânico (metilmercúrio, etilmercúrio, fenilmercúrio) [47] e [48]. As aves e os mamíferos que se alimentam à base de peixes, estão mais expostos ao metilmercúrio do que qualquer outro animal no ecossistema aquático. Consequentemente, animais que consomem os primeiros, estão sujeitos a um risco superior, estando subjacente um processo de biomagnificação [49].

O metilmercúrio é a forma orgânica mais importante sobre o ponto de vista da exposição para o Homem. A absorção do mercúrio presente nos alimentos ao nível gastrointestinal é de cerca de 15%, enquanto a absorção do metilmercúrio é da ordem dos 90% (47,48,50). Tanto o mercúrio inorgânico como o metilmercúrio ligam-se rapidamente à glutationa, presente na maioria das células em concentrações da ordem dos milimolar. A glutationa não impede apenas o mercúrio de se ligar a proteínas alvo dentro das células, mas também serve como principal modo para remover este das células [47] e [48]. O metilmercúrio é excretado essencialmente através das fezes após a sua excreção pela vesícula biliar e pelas células epiteliais através do fenómeno de esfoliação (51).

O consumo de peixes e frutos do mar são de longe a principal fonte de exposição ao mercúrio relacionado com a ingestão em humanos. Animais que comem peixe se intoxicam comendo peixes com mercúrio (biomagnificação) e podem intoxicar humanos quando consumidos. Até plantas e animais vegetarianos podem sofrer devido a bioconcentração de mercúrio na água do mar, na água doce, em sedimentos e na atmosfera, mas em um grau cem vezes menor que peixes carnívoros [52].

Dos indívíduos utilizados como amostras em média 91,4% apresentaram alto índice de contaminação pelo mercúrio, apenas 3 deles não apresentaram grau de mais de 100% acima do limite suportado por humanos. Dos indivíduos testados com a idade de até 29 anos, observou-se 100% de contaminação, de 30 a 50 anos 88,23% e acima de 50 anos 90% dos indivíduos mostraram-se contaminados. Podemos verificar pelos valores preocupantes porcentuais de pessoas, na amostra global, que toda comunidade está propensa a adoecer pela ação desse metal pesado. Dos indivíduos amostrados, mais de 75% já demonstravam reclamações a cerca de um ou mais sintomas relacionados com os efeitos tóxicos relativos do metal pesado mercúrio.

5.2.2 - O Manganês (Mn)

É também um importante elemento para vida animal e vegetal, mas o consumo ou a exposição elevada pode causar problemas graves. No organismo humano, o manganês é absorvido no intestino delgado, acabando a maior parte no fígado, de onde se dirige para as diferentes partes do corpo. Exposições prolongadas a compostos de manganês, por inalação ou oralmente, podem provocar efeitos adversos no sistema nervoso, respiratório e outros. O excesso de manganês acumulado no fígado e no sistema nervoso central provoca sintomas do tipo "*Parkinson*" (doença degenerativa), por esses e outros efeitos prejudiciais é que o manganês é considerado tóxico e está na lista dos metais pesados. Pesquisas revelaram que pessoas que consomem água com níveis de manganês acima da média apresentam sintomas como rigidez muscular, tremores das mãos e fraqueza. Estudos em animais constataram que o excesso de manganês no organismo provoca mudanças no cérebro, e pode levar à impotência, pois danifica os testículos.

Os resultados dos testes mostraram uma taxa altíssima nos indívíduos amostrados, a média de contaminados revelou 91,4%. Estes indígenas apresentaram um índice de contaminação por manganês de impressionar qualquer profissional com conhecimento de caso, apenas 3 deles não apresentaram contaminação po manganês. Dos contaminados, todos apresentaram taxas porcentuais acima de 500%. Os senhores, Kokono Xikrin Painho Xikrin, chegaram a apresentar os impressionantes graus de 2.058% e 2.368% respectivamente. Dos indivíduos testados com a idade de até 29 anos, observou-se 75% de contaminação, de 30 a 50 anos 94,2% e acima de 50 anos 100% dos indivíduos mostraram-se contaminados. Exibindo uma conclusão de que quanto maior a idade, mais susceptível ao acúmulo de manganês no organismo. Dos metais encontrados nos organismos do indígenas, o manganês foi o que mais mostrou cumulação, e se não for mitigado urgentemente vai causar danos de saúde catastróficos e irreversível. Os valores porcentuais aproximadamente 100% dos indivíduos com manganismo indicam que há grandes possibilidades de que toda comunidade está propensa a adoecer pelos efeitos deletérios do manganês.

5.2.3 - O Alumínio (Al)

A encefalopatia é uma das primeiras manifestações tóxicas produzidas pelo alumínio na qual o paciente com insuficiência renal crônica põem-se a uma alta exposição ao alumínio, onde muitos destes apresentam complicações, como por exemplo, anemia, osteomalácia, e encefalopatia [53], [54].

O alumínio não é um elemento essencial ao corpo humano, sua importância reside no efeito tóxico e acumulativo. No homem, sua toxidade está reconhecidamente associada à várias complicações clínicas, podendo causar várias doenças ou efeitos adversos [55], [57].

O aumento excessivo de alumínio nos ossos provoca uma síndrome, chamada de Aluminium Induced Bone Disease – (AIBD) caracterizada o alumínio é um agente químico neurotóxico, Os estudos demonstram que o cérebro e um órgão alvo muito suscetível ao alumínio quando se trata de organismo jovem [56], [57].

por dois tipos de expressão, a osteomalácia e a doença óssea adinâmica – Adynamic Bone Disease (ABD). Essas doenças se caracterizam por ter um baixo nível de remodelagem óssea (redução da atividade celular e da mineralização óssea), apesar de que na ABD o volume osteóide (parte óssea não mineralizada) pode ser normal ou baixa, já na osteomalácia pode ser observado aumento de 5 a 15% do volume ósseo total [55].

Os resultados obtidos na mineralografia exibiram 31,43% de contaminados, mas em altas taxas acima, em comparação ao limite máximo para o organismo humano. O senhor, Nhok I Xikrin chegou a registrar no metalograma uma taxa incrível de 2.368% acima do limite. Dos indivíduos testados com a idade de até 29 anos, observou-se 25% de contaminação, de 30 a 50 anos 23,53% e acima de 50 anos 50%, dos indivíduos mostraram-se contaminados. O Alumínio nos organismos do indígenas pode causar danos de saúde não for mitigado urgentemente, pois pessoas com excesso de alumínio no organismo podem ter alterações crônicas de problemas intestinais, como a síndrome do intestino irritável ou agravamento de hemorroidas, inchaço abdominal e má digestão, problemas de pele, dores nas articulações e musculaturas, entre outros sintomas [58].

5.2.4 - O Níquel (Ni)

É encontrado em diversos minerais, formando liga metálica com o ferro. O níquel também tem papel biológico. As enzimas hidrogenases contém níquel, especialmente aquelas cuja função é oxidar o hidrogênio. O níquel também está presente na enzima metil CoM redutase e em bactérias metanogênicas. Os sais de níquel exercem sua ação tóxica principalmente por irritação gastrointestinal. Intoxicações, mesmo leves, por níquel podem causar sintomas como apatia, diarréia, febre, insônia e náuseas [59].

A exposição da população geral ao níquel pode ocorrer por inalação de ar, ingestão de água e alimentos ou contato com a pele. O excesso de níquel pode gerar necrose e carcinoma no fígado e câncer no pulmão, irritação gastro-intestinais, alterações neurológicas, alterações musculares, alterações cardíacas e alergias. Trabalhadores que consumiram acidentalmente água contendo 250 ppm de níquel apresentaram dor de estômago e alterações sanguíneas (aumento de glóbulos vermelhos) e renais (perda de proteínas na urina). Essa concentração é 100.000 vezes maior do que a encontrada normalmente na água potável. Efeitos graves, como bronquite crônica, diminuição da função pulmonar e câncer nos pulmões e seios nasais, foram observados em trabalhadores de refinarias e indústrias de processamento de níquel. A Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) classifica o níquel metálico como possível cancerígeno para o ser humano (Grupo 2B) e os compostos de níquel como cancerígenos para o ser humano (Grupo 1). Também concluíram que há evidências suficientes em seres humanos da carcinogenicidade de misturas contendo compostos de níquel e níquel metálico. Esses compostos causam câncer de pulmão, na cavidade nasal e nos seios paranasais [60].

Os exames mineralográficos exibiram uma taxa global de 25,71% de indígenas com excesso de de níquel no organismo, 4 destes exprimiu graus nos valores de mais de 100% acima do limite humano. Se pode destacar, o senhor Awere Xikrin de 73 anos, o qual registrou no mineralograma uma taxa impressionante de 821,43% acima do limite. Dos indivíduos testados com a idade de até 29 anos, observou-se 12,5% de contaminação, de 30 a 50 anos 23,53% e acima de 50 anos, 30%, dos indivíduos mostraram-se contaminados. Novamente, parece exibir que o acúmulo no organismo dos indígenas varia progressivamente com a idade. Logo este metal é mais um complicador para a saúde dos Xikrins, que, notadamente necessitam de socorro médico profissional especializado. O metal níquel é um importantíssimo indicador veícular da fonte contaminadora, pois a Empresa Mineração Onça Puma/VALE, uma das peças envolvidas nesta pesquisa extrai em sua mina o minério de ferro-níquel. Segundo o resultados das análises do monitoramento este metal só tem sido encontrado nos efluentes da empresa e na parte jusante da influência da mineradora sob o Rio Cateté. Denota-se a observar, que a montante do Rio Cateté ou antes do ponto de instalação da mina, esse metal não é encontrado na água, nem nos sedimentos, que indica que a empresa é a parte contaminadora e que seua efluentes precisam de tratamentos especializados urgentemente.

5.2.5 - O Ferro (Fe)

O ferro é essencial para a vida e, por isso, o organismo geralmente controla de maneira estrita a absorção do ferro dos alimentos e recicla o ferro dos glóbulos vermelhos. As pessoas perdem pequenas quantidades de ferro todos os dias, e mesmo uma dieta saudável contém somente uma pequena quantidade de ferro. Assim, as pessoas raramente têm muito ferro no seu organismo.

Quando o corpo gradualmente absorve mais ferro do que precisa, o ferro em excesso é depositado em tecidos por todo o corpo. Podem ocorrer sintomas e complicações caso o ferro se acumule nos órgãos endócrinos (especialmente o pâncreas, as gônadas e a hipófise), no fígado e no coração.

O envenenamento por ferro danifica o trato digestivo, o fígado, o coração e o cérebro e pode ser fatal [61].

Cada órgão, articulação e músculo precisa estar em equilíbrio para que o conjunto funcione perfeitamente. O fluido que move toda essa arquitetura complexa é o sangue. Essencial para a vida, é composto de glóbulos brancos e vermelhos. Os brancos são os leucócitos, o exército de defesa de nosso corpo. Os vermelhos - que contêm a hemoglobina - são os responsáveis pelo transporte de oxigênio para as células, além da retirada do dióxido de carbono. Esse é o processo de produção e liberação de energia do organismo, que precisa do mineral ferro para funcionar bem.

Entretanto, há quem acumule o mineral em quantidade superior à necessária [62].

O excesso de ferro no sangue pode causar cansaço, perda de peso sem causa aparente, fraqueza, queda de cabelo e alteração no ciclo menstrual, por exemplo, podendo ser tratado com o uso de medicamentos, alteração na dieta ou flebotomia, por exemplo, de acordo com a recomendação médica. Além disso, também pode resultar na falência de alguns órgãos, como fígado, pâncreas, coração e tireoide, assim como favorecer o surgimento do câncer de fígado [63], [64].

Os primeiros sinais e sintomas do excesso de ferro podem ser observados em homens entre 30 e 50 anos e em mulheres após a menopausa, já que na menstruação há perda de ferro, o que atrasa o aparecimento dos sintomas.

O excesso de ferro pode causar alguns sintomas pouco específicos e que podem confundidos com outras doenças como infecções ou alteração hormonal, por exemplo, como cansaço, fraqueza e dor abdominal [63], [65], [66], por exemplo. Outros sintomas que podem ser indicativos de excesso de ferro no sangue são: Cansaço; Fraqueza; Impotência; Dor abdominal; Perda de peso; Dor nas articulações; Queda de cabelo; Alterações nos ciclos menstruais; Arritmias; Inchaço; Atrofia testicular.

O ferro que encontra-se em excesso no organismo pode acumular em vários órgãos, como coração, fígado e pâncreas, por exemplo, podendo resultar em algumas complicações, como por exemplo aumento de gordura no fígado, cirrose, palpitações cardíacas, diabetes e artrite, por exemplo. Além disso, o acúmulo de ferro no organismo também pode acelerar o processo de envelhecimento devido ao acúmulo de radicais livres nas células. O fígado é o órgão mais afetado, resultando em disfunção hepática. É importante que a pessoa esteja atenta aos sintomas de excesso de ferro, como fraqueza, dor abdominal ou perda de peso sem causa aparente [63], [66], [67].

A mineralografia indicaram taxa global de 40% de indígenas amostrados com excesso de ferro no organismo, dentre esses 5 exibiu taxas graus nos valores de mais de 100% acima do limite humano. Dois dos indígenas, os senhor Nhok I Xikrin, 53 anos e Breire Xikrin de 57 anos, apresentaram porcentuais de 776% e 651% respectivamente, mais de 500% acima do limite de ferro suportável em

humanos. As amostras de indivíduos testados com a idade de até 29 anos, mostraram que 50% destes estão com excesso de ferro no organismo; os indíviduos na faixa de 30 a 50 anos atestaram 35,29% de contaminados e acima de 50 anos, 40%, nesta faixa de idade registraram excesso. Mas, na verdade, já era esperado que este metal aparecesse em excesso nos organismos do Xinkrins, pois as análises realizadas pela equipe de monitoramente tem registrado excesso de ferro nos efluentes da Empresa Mineração Onça Puma/VALE, assim como no Rio Cateté e em tudo que entra em contato com o rio, batatas, tubérculos, peixes, a farinha de mandioca produzida da mandioca que amoleceu em contato com o rio, na verdade, visualmente se nota que a água do rio está contaminado com o ferro. Portanto o ferro não foi surpresa, pois neste caso o processamento da liga de metal ferro-níquel é pirometalúrgico em um forno elétrico, o minério é do tipo laterítico, lavrado na zona saprolítica, onde os teores de ferro chega em torno de 20%, neste ainda se encontra o magnésio em cerca de 24% e sílica em cerca de 35%. Neste minério, ainda se encontra, cobalto e fósforo. A tabela 3 apresentada se registra valores em excesso de sílica, magnésio e fósforo, os mesmos elementos encontrados nos efluentes da empresa e que agora estão difundidos no Rio Cateté, segundo o resultados das análises do monitoramento deste metais, no rio. Importante, novamente frisar, que só tem sido encontrado esses elementos, em quantidades fora da legislação brasileira, nos efluentes da empresa e na parte jusante da influência da mineradora sob o Rio Cateté e que a montante ou antes do ponto de instalação da empresa de mineração, esses metal não são problemas na água, nem nos sedimentos. Insistimos em orientar que a empresa precisa tratar seus efluentes de forma especializada, urgentemente.

5.2.6 - O Chumbo (Pb)

O texto abaixo foi cedido pelo Prof. Dr. Prof. Dr. João Paulo Botelho Vieira Filho, Professor da Escola Paulista de Medicina – UNIFESP, Preceptor do Centro de Diabetes e Consultor Médico das Associações Indígenas Porekrô, Kakarekré, e Baypran (Xikrin), São Paulo 15/11/2018.

O chumbo está associado com a morte por todas as causas, doença cardiovascular, câncer, com concentrações sanguíneas baixas como entre 5 e 9 ug/dl de acordo com o National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III) dos Estados Unidos [76].

O chumbo é carcinogênico ou promotor de cânceres com morte [76]. Uma Xikrin da aldeia Cateté está com câncer do estômago e outra teve câncer da tireóide.

O chumbo é altamente tóxico e danifica o sistema nervoso, compromete a cognição [68], [76]. Inúmeros índios apresentam tontura com medicação permanente.

O chumbo compromete o desenvolvimento do cérebro das crianças, até mesmo em pequenas exposições [68].

O número de índios Xikrin com cefaleia ou dor de cabeça crônica é acentuado e descrito nos meus relatórios anuais, necessitando de medicamentos diariamente.

O chumbo ocasiona a morte pela doença cardiovascular e doença arterial periférica [76].

O Chumbo ocasiona hipertensão arterial [76]. Tenho descrito em meus relatórios anuais inúmeros casos de hipertensão arterial entre os Xikrin.

O chumbo ocasiona disfunção renal [76]. Duas mulheres Xikrin faleceram após diálise renal em pouco tempo, um jovem faleceu de insuficiência renal grave na aldeia Djudjê-Kô, uma criança foi submetida à diálise renal e transplante renal em São Paulo devido a insuficiência renal, da aldeia Cateté donde provinham as mulheres que faleceram.

O chumbo é um desregulador ou disruptor endócrino químico que promove doença tireoideana com anticorpos antitireoideanos elevados no sangue [73]. Uma criança da aldeia Djudjê-

Kô nasceu com hipotireoidismo congênito por falta de tecido tireoideano. Outras mulheres apresentaram nódulos tireoideanos, uma das quais teve câncer da tireoide.

O chumbo é um desregulador endócrino químico do eixo hipotálamo – hipófise adrenais [78].

O chumbo é um desregulador endócrino químico dos hormônios sexuais [69].

O chumbo associou-se positivamente com o aumento do peso corporal e o risco genético da adiposidade em população da China [74].

O chumbo promove alteração do DNA hereditário pela hipermetilação contribuindo com o ganho de peso corporal [70], [77].

O chumbo é um desregulador endócrino que ocasiona aumento rápido das doenças metabólicas como a doença gordurosa do fígado não alcoólica [80] em expansão entre os Xikrin.

O chumbo é um desregulador endócrino químico que ocasiona aumento rápido do número de obesos pelo seu efeito obesógeno [72], [79]. Entre a população adulta Xikrin há inúmeros com sobrepeso e obesos com mais de 100kg, observando-se o início da obesidade entre crianças.

O chumbo ocasiona neurotoxidade da função cerebral, alterando o apetite e a saciedade relacionados com a obesidade [68], [71], [75]).

A microbiota intestinal (flora intestinal) é protetora da saúde e altera-se pelos metais pesados, havendo relação da microbiota com o diabetes mellitus tipo 2, o aumento do peso e isquemia do coração [81]. Há inúmeros casos de diabetes mellitus tipo 2 entre os Xikrin, alguns em uso de insulina.

6 - LEVANTAMENTO DE PESSOAS COM SINTOMAS DE DOENÇAS RELACIONADAS AOS METAIS PESADOS

Foi realizado, em 6 (seis) dias, em duas etapas, um trabalho de campo na cidade de Marabá, nas 3 aldeias Xikrin: Cateté, Oodjan e Djudjekó, em Parauapebas e nos assentamentos localizados na Serra de Carajás chamados de Chácara e Caldeirão, respectivamente. O objetivo nesta etapa do projeto foi levantar informações por meio de formulários de pesquisa e entrevistas com os indígenas, sobre as condições de saúde desta população entrevistada. Visto que, é sabido que estes estão cada vez mais vulneráveis aos agravos à saúde, por estarem expostos a contaminação de empreendimentos minerários e infelizmente, são diretamente afetados. Os resultados gerados pelo levantamento estão registrados nas tabelas abaixo:

A tabela 6 e 7 registram as quantidades de pessoas que foram cadastradas, em cada uma das etapas, por ponto de cadastramento.

Tabela 6 – Distribuição de cadastrados na etapa 1

PRIMEIRA ETAPA		
LOCAL	CADASTROS REALIZADOS	%
MARABÁ - CASA DO ÍNDIO - 04/03/2020	18	13%
MARABÁ - SESAI - 04/03/2020	7	5%
MARABÁ - SESAI - 11/03/2020	2	2%
PARAUAPEBAS / CARAJÁS CHÁCARA 05/03/2020	26	19%
PARAUAPEBAS / CARAJÁS_CHÁCARA 12/03/2020	14	11%
O-ODJA - 06/03/2020	9	7%
CATETÉ - 07/03/2020	30	22%
DJUDJEKO - 07/03/2020	28	21%
TOTAL	134	

Tabela 7 – Distribuição de cadastrados na etapa 2

SEGUNDA ETAPA		
LOCAL	CADASTROS REALIZADOS	%
MARABÁ - CASA DO ÍNDIO - 11/03/2020	8	16%
MARABÁ - SESAI - 11/03/2020	7	14%
PARAUAPEBAS / CARAJÁS CHÁCARA 12/03/2020	11	22%
PARAUAPEBAS / CARAJÁS CALDEIRÃO 12/03/2020	24	48%
TOTAL	50	

As tabelas de 8 a 19 quantificam os entrevistados por sexo e idade até 40 anos, assim como enumera por sintomas por esses relatados e os relacionam aos indícios de intoxicações por metais pesados, segundo as referências bibliográficas utilizadas na confeccção deste relatório.

6.1 - Cadastramento na Casa do Índio em Marabá-Pará

Tabela 8 – Total de entrevistados na Casa do Índio

Sexo	Homens	Mulheres	Até 40 anos	> 40 anos
Entrevistados	8	10	7	8

Tabela 9 – Sintomas de intoxicação – Entrevistados na Casa do Índio

Indicações	Cadastrados	%
Sangue na urina	1	2%
Cólicas Abdominais/ Diarreia	11	15%
Anemia / Fraqueza	2	3%
Náuseas/ Vômitos	2	3%
Dor nas costas / Rins	12	16%
Febre	8	11%
Calafrios	2	3%
Dor de cabeça	15	20%
Dor nas articulações	12	16%
Tontura	5	7%
Outros	3	4%
Total	**73**	

A Casa do Índio é um local cedido aos indígenas para instalarem no Município de Marabá, seus doentes e acompanhantes familiares de indígenas Xikrins, quando estes necessitam de internação ambulatorial ou tratamento médicos por longos períodos. **O que observou-se no local, é que exibe uma alta taxa de ocupação, exigindo na maioria das vezes, que os indígenas procurem outros aposentos, devida estarem 100% ocupados**.

Ressalta-se, segundo a Tabela 7 e os quadros vindos a seguir, que sejam observados os casos de cólicas abdominais, problemas renais, cefaléias e dores articulares, os quais são de maiores índices dentro de uma pequena amostragem. Lembrando que o número de indígenas Xikrins é de cerca de 1.500 indivíduos, a verificação de tantas pessoas doentes e de quadro sintomáticos identicos, é cabível o diagnóstico de envenenamento ou intoxicação pelos mesmos elementos prejudiciais. Os quadros a seguir podem confirmar esta projeção.

6.2 - Cadastramento na Casa de Saúde do Índio (CASAI) em Marabá-Pará

Tabela 10 – Total de entrevistados no CASAI/SESAI

Sexo	Homens	Mulheres	Até 40 anos	> 40 anos
Entrevistados	6	3	3	5

Tabela 11 – Sintomas de intoxicação – Entrevistados na CASAI/SESAI

Indicações	Cadastrados	%
Sangue na urina	1	3%
Cólicas Abdominais/ Diarreia	5	13%
Anemia / Fraqueza	2	5%
Náuseas/ Vômitos	0	0%
Dor nas costas / Rins	7	18%
Febre	5	12%
Calafrios	2	5%
Dor de cabeça	8	21%
Dor nas articulações	4	10%
Tontura	3	8%
Outros	2	5%
Total	**39**	

CASAI é a sigla que denomina a Casa de Saúde do Índio de Brasília (**Casai**/DF) é parte integrante do Subsistema de atenção à Saúde Indígena. É uma unidade de caráter nacional que, com a transferência da responsabilidade da atenção à Saúde Indígena para o Ministério da Saúde, é vinculada ao Departamento de Atenção à Saúde Indígena, da SESAI.

A Casa de Saúde Indígena (**Casai**) é responsável pelo apoio, acolhimento e assistência aos indígenas referenciados à Rede de Serviços do SUS, para realização de ações complementares da atenção básica e de atenção especializada aos Indígenas.

Chama-se atenção para os casos de cólicas abdominais, problemas renais, cefaléias e dores articulares, os quais são de maiores índices dentro de uma pequena amostragem.

É de grande importancia **observar a alta quantidade de indígenas Xikrins em relação aos outros indígenas locais. No caso, foi encontrado no local, em tratamento na unidade saúde, apenas 2 indígenas da outra etnia. O que mostra que a etnia Xikrin, mesmo sendo em menor**

número de individuos, são os que mais estão sofrendo com doenças, onde os sintomas são diversificados, mas com ligações sintomáticas a intoxicações por metais pesados.

6.3 - Cadastramento na Chácara do Índio em Carajás-Pará

Tabela 12 – Total de entrevistados na Chácara de Carajás

Sexo	Homens	Mulheres	Até 40 anos	> 40 anos
Entrevistados	16	24	21	10

Tabela 13 – Sintomas de intoxicação – Entrevistados na Chácara de Carajás

Indicações	Cadastrados	%
Sangue na urina	5	3%
Cólicas Abdominais/ Diarreia	18	11%
Anemia / Fraqueza	9	5%
Náuseas/ Vômitos	8	5%
Dor nas costas / Rins	30	18%
Febre	10	6%
Calafrios	5	3%
Dor de cabeça	31	19%
Dor nas articulações	25	15%
Tontura	13	8%
Outros	11	7%
Total	**165**	

A Chácara em Carajás, assim como a Casa do ìndio em Marabá, é um local cedido aos indígenas com o mesmo propósito da Casa do Índio, para instalarem em Parauapebas, seus doentes e acompanhantes familiares de indígenas Xikrins, quando estes necessitam de internação ambulatorial ou tratamento médicos por longos períodos. Também **foi observada super lotação no local, a exibição da alta taxa de ocupação, exigindo que os indígenas se instalem em barracas de campi ou em barracos improvisados em condições altamentes precárias, sem higiene e saneamento, por mais básico que sejam**.

Sem alterações ou surpresas, chama-se atenção para os problemas com os mais altos índices de casos de cólicas abdominais, problemas renais, cefaléias e dores articulares, os quais são de maiores índices dentro de uma pequena amostragem.

Foram também executadas, visitas nas Aldeias, tencionando levantar as condições de saúde dos indígenas que despertam sintomas, mas estão procurando realizar seu tratamento no Posto de Saúde de sua Aldeia.

6.4 - Cadastramento na Aldeia Indígena Xikrin "Ôodjã" em Parauapebas-Pará

Tabela 14 – Total de entrevistados na Aldeia Ôodjã

Sexo	Homens	Mulheres	Até 40 anos	> 40 anos
Entrevistados	7	2	6	3

Tabela 15 – Sintomas de intoxicação – Entrevistados da Aldeia Ôodjã

Indicações	Cadastrados	%
Sangue na urina	1	2
Cólicas Abdominais/ Diarreia	5	12
Anemia / Fraqueza	3	7
Náuseas/ Vômitos	2	5
Dor nas costas / Rins	9	23
Febre	5	12
Calafrios	0	0
Dor de cabeça	6	15
Dor nas articulações	6	15
Tontura	3	7
Outros	1	2
Total	**41**	

Na Aldeia Oodjã, reside cerca de 204 indígenas, mesmo assim como se pode verificar, existe muitos indivíduos com problemas de saúde. Destaque, novamente, para os problemas com os casos de cólicas abdominais, problemas renais, cefaléias e dores articulares permanecendo em alta, a taxa de acometimento de sintomas relacionados com o envenenamento por metais pesados.

6.5 - Cadastramento na Aldeia Indígena Xikrin “Cateté” em Parauapebas-Pará

Tabela 16 – Total de entrevistados na Aldeia Cateté

Sexo	Homens	Mulheres	Até 40 anos	> 40 anos
Entrevistados	9	21	4	7

Tabela 17 – Sintomas de intoxicação – Entrevistados da Aldeia Cateté

Indicações	Cadastrados	%
Sangue na urina	1	1%
Cólicas Abdominais/ Diarreia	4	3%
Anemia / Fraqueza	10	9%
Náuseas/ Vômitos	5	5%
Dor nas costas / Rins	26	23%
Febre	6	6%
Calafrios	0	0%
Dor de cabeça	22	20%
Dor nas articulações	23	21%
Tontura	11	10%
Outros	3	2%
Total	**111**	

Na Aldeia Cateté, reside cerca de 824 indígenas, é a Aldeia mãe, mesmo assim, como se pode verificar, observa-se as semelhanças entres os sintomas vividos entre os habitantes das 3 (três) Aldeias Xikrins. Os sintomas relatados com os casos de cólicas abdominais, problemas renais, cefaléias e dores articulares, sugerem envenenamento comunitário pelos metais pesados. Esse povo já vem há anos se alimentando do pescado do rio e da farinha de mandioca amolecida nas águas do rio e somente em 2018, após confirmação da contaminação do rio e consequentemente do pescado e de sua farinha de mandioca, é que iniciou-se um trabalho intenso de conscientização de que a comunidade não deveria mais se alimentar dos peixes do rio e aproveitar a água para amolecer seus tubérculos.

Devem-se observar que a dependência do rio para muitas de suas tarefas de sobrevivência é algo cultural e de difícil convencimento de que eles não deva utilizar-se deste, assim, mesmo com

todo o trabalho de orientação no sentido de que não voltem a utilizar para alimentação e preparo alimentar, a maioria deles, ainda o utilizam. **Mas, devemos atentar que os recursos financeiros que antes eram pouco utilizados para "alimentos e saúde", hoje estão focalizados nestes dois modalidades de necessidades**.

6.6 - Cadastramento na Aldeia Indígena Xikrin "Djudjekô" em Parauapebas-Pará

Tabela 18 – Total de entrevistados na Aldeia Djudjeko

Sexo	Homens	Mulheres	Até 40 anos	> 40 anos
Entrevistados	10	18	12	11

Tabela 19 – Sintomas de intoxicação – Entrevistados da Aldeia Djudjeko

Indicações	Cadastrados	%
Sangue na urina	0	0%
Cólicas Abdominais/ Diarreia	22	21%
Anemia / Fraqueza	3	3%
Náuseas/ Vômitos	3	3%
Dor nas costas / Rins	16	15%
Febre	12	11%
Calafrios	1	1%
Dor de cabeça	22	21%
Dor nas articulações	17	16%
Tontura	6	5%
Outros	4	4%
Total	**106**	

Na Aldeia Djudjeko, reside cerca de 546 indígenas, é a Aldeia mais próxima do empreendimento, e como é de se esperar, a mais atingida por problemas de saúde e com a contaminação. Para se ter uma ideia, a farinha de mandioca amolecida no porto desta Aldeia registrou, em 48 horas de contato com o rio, 9 (nove) vezes a mais o parâmetro máximo, permitido pela legislação da ANVISA para o metal pesado chumbo (Pb). Este fato pode ser consultado no relatório das atividades de monitoramento do Rio Cateté do ano de 2018 [1]. E como se pode

examinar, **a apresentação dos sintomas não são nada diferentes das outras Aldeias Xikrins**: **Casos de cólicas abdominais, problemas renais, cefaléias e dores articulares, tonturas e febres repentinas. São essas semelhanças entre os sintomas que sugerem uma conclusão por um mesmo veículo contaminador, no caso, o que estas Aldeia utilizam tem em comum para suprir suas necessidades é o rio ou um rio contaminado, em que os contaminantes, vêm por um mesmo mecanismo, no caso, o que se tem em comum entre estas comunidades são as mineradoras, às proximidades de suas aldeias**.

7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÍVAS

Desde de 2015, estamos alertando as autoridades para os riscos e as consequências malignas que o povo Xikrin está exposto, mostrou-se a poluição do rio e expusemos avisos de que haveria um momento em que toda comunidade estaria contaminada, **que muitos viriam a óbito por causa desses metais tóxicos**. Hoje, com **cerca de 1500 indigenas, mais de 50% de seu povo está doente, sabemos que se não houver providências, estaremos vendo o fim da etnia Xikrin**, pois em 2015%, não se verificava tantas pessoas doentes, procurando tratamento médico. Os gastos com saúde aumentaram mais que o triplo para as associações. **Os Xikrins lotam as casas de tratamento, CASAI, Chácara de Carajás, locais onde os doentes se alojam para se tratarem dos sintomas em estágio avançados, estão sempre superlotadas e a maioria quase que absoluta é da etnia Xikrin**. **Não há na região comunidade indígena com mais pessoas doentes do que o povo Xikrin, os números chegam a serem espantosos**.

E como pode ser verificado no Anexo IV "Relatório de julho de 2019 do Indigenista, Dr. João Paulo Botelho Vieira Filho, Consultor Médico das Associações Indígenas" [39], **a maioria das famílias tem alguém doente ou que já´foi a óbito por problemas renais ou de diabetes**. **Segundo o Dr. João Vieira Filho, a maioria das patologias encontradas nas comunidades Xikrins, despertam sintomas que tem relacão com excesso de metais pesados no organismo humano**. Pela literatura, geralmente, os metais pesados não provocam sintomas quando entram pela primeira vez em contato com o organismo, no entanto, têm a capacidade de ir se acumulando dentro das células do organismo, provocando problemas, como alterações renais, como a insuficiência renal, lesões cerebrais graves, alterações neurológicas, aumento da pressão arterial, a hiperatividade e disturbios da aprendizagem, aborto em mulheres grávidas, infertilidade nos homens, impotência sexual, mal de Alzheimer, dores musculares e nas articulações, depressão, distúrbios menstruais, distúrbios gastrointestinais, alterações na visão, audição, diarréia, tosse constante, asma, lesões permanetes no fígado, fraqueza muscular, problema de memória, doença de Parkinson, embolia pulmonar e pode até mesmo provocar o câncer.

O Rio Catete é de pequeno volume hídrico e dimensões, não suportou o aumento de lançamento de contaminantes, originados pela instalação do empreendimento. **A área das instalações são de grandes dimensões e a floresta que protegia o rio do carreamento dos metais pesados, foi suprimida, e agora, o despejo destes metais pesados está sendo contínuo**. Nos tempos chuvosos esses metais são carreados pelas águas e lançados no rio, que não está dando conta de depurar a carga de contaminantes, pois a quantidade de contaminantes que saem das calhas de transportes de efluentes que vêm da área da mina, somadas, entregam um montante de contaminantes, em que está acima da capacidade de depuração do rio. Isso e explicitamente mostrado pelo lodo formado nas margens do rio, onde a velocidade de fluxos e bem mais baixo ou quase que estagnada. O lodo é um dos sintomas ou comprovação de que o rio esta contaminado e está tentando se recupera naturalmente. Esse lodo já foi analisado e possui, em sua formação, uma alta taxa de metais pesados,

em destaque, para o chumbo [1]. O problema e que os indigenas não sabiam dessa contaminação e vinham a dez anos, utilizando o rio para o amolecimento da mandioca para a produção da farinha as proximidades desses lodos, originando a contaminação efetiva de seu principal alimento.

Alertamos, que **enquanto se discute um culpado, indígenas estão doentes e morrendo, e a tendência é isso manter contínuo, pois efeitos da contaminação do rio que se utilizam, já os prejudicaram**, **pois seus efeitos deletérios são sem retorno imediato, a não ser que sofram ações antrópicas, ou seja, intervenções humanas com procedimentos médicos para salvar as várias pessoas da comunidade** que podem estar contaminados e que irão adoecer, e outras que já despertaram os sintomas referentes aos metais pesados ou seja, já estão doentes.

A prática da mineração já invibializou a vida economica dos Xikrins e agora a saúde plena da comunidade, isso está gerando pânico e desespero entre as comunidades. Com o Rio Cateté contaminado com metais pesados e substância toxicas perigosas a níveis preocupantes, os sintomas referentes a doenças relacionadas a metais pesados vêm se desenvolvendo na comunidade, em destaque, as neurológicas, e **o temor de que essas doenças se instalem tornando-se congênitas, é que surgestiona-se a estratégica de transferir as três comunidades indígenas para próximo do Rio Pium para que possam viver fora do perigo de serem exterminados**. Neste caso, estamos pesquisando e realizando análises químicas, com o propósito de encontrar outros locais para sugerir a transferência do povo Xikrin. Justificamos que essa transferência das aldeias se faz necessária, até mesmo, se efetivamente for executada alguma ação efetiva para mitigar a poluição do Rio Cateté, por segurança de que seja assegurado que os não continue a cumular em seus organismos os metais que se encontram no rio e mitigar o desenvolvimento das doenças.

Antes do empreedimento minerário MOP não havia problemas com a contaminação do rio e somente após suas instalações e que surgiram os efeitos da contaminação, estes efeitos irão continuar se não houver uma ação antropica na fonte, em favor do tratamento dos efluentes. Mesmo se parado, o empreendimento continua a produzir seus efeitos contaminantes, pois ocorre devido as chuvas lavarem o solo e o minério da áreas do empreendimento, e estes efluentes líquidos, por sua vêz, serem lançados no rio, sem tratamento adequado e especial necessário;

Doenças podem já estar instaladas em alguns nos indigenas, mortes relacionadas com as contaminações, irão continuar, enquanto, em caráter de urgência, não houver intervenções médicas especializadas. Medidas cautelares de urgência são impreteríveis nesse caso, enquanto o processo de julgamento se desenvolve, pois o caso já tem mais de 5 anos e, segundo as literaturas médicas, e tempo suficiente para despertar os efeitos deletérios dos metais pesados nos organismos humanos.

Não há mais dúvidas quanto a contaminação do rio e que os indígenas ingeriram grandes quantidades de metais pesados nocivos, através de sua farinha de mandioca e do pescado [1]. Logo, ou a empresa, cumprindo a lei da CF, art. 225, §2º, urgentemente assume a calamidade, ou então o próprio Estado Maior assume com os prejuizos a saúde destas comunidades pela lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010, disposta para calamidades públicas. O que não se pode admitir, é que, depois de identificado a tragédia, as autoridades e instituições fiquem inertes, enquanto um povo morre sem auxilio.

O bem mais importante é a vida, logo, Não se pode beneficiar a vida monetária de alguns, em dentrimento da morte de outros. **O problema já foi causado e está efetivamente instalado, seus efeitos estão desenvolvidos, e necessita de medidas cautelares urgentes, em dentrimento das vidas que estão envolvidas. Durante esse periodo já ocorreram várias mortes, exames médicos realizados pelo Prof. Dr. MD. João Botelho Vieira Filho, da Escola Paulista de Medicina [39], apontam sintomas correlacionados com os efeitos danosos dos metais pesados**

presentes no rio. Isso exige medidas preventivas de urgência, pois o tempo não para, pois agora, a cada vida de um indígena que se esvai por conta da contaminação, é como que ficar na conta das instituições envolvidas.

Os estudos conclusivos, na oportunidade seriam de grande beneficio para as comunidades, pois teriam duas prioridades: Recuperar o estado de saúde dos membros das comunidades indígenas e como mitigar ambientalmente o Rio Cateté. A Universidade Federal do Pará (UFPA), através de seu corpo docente habilitado, está cumprindo o seu papel, investigando as verdades com seriedade e honestidade, levantando comprovações e alertando as autoridades cabíveis a questão, na esperança de que as demais instituições exerçam o seus deveres, e que assim, somando as ações, vidas sejam salvas.

Ananindeua, 20 de março de 2020.

Prof. Dr. Reginaldo Saboia de Paiva - UFPA

Coordenador do Grupo de Tratamento de Minérios, Energia e Meio Ambiente GTEMA/CNPQ
Coordenador do Projeto de Monitoramento e Recuperação do Rio Cateté/PROEX/UFPA
UFPA/CAMPANANIN/BCT

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] - SABOIA, R. P - Relatório de monitoramento do rio cateté da terra indígena dos xikrin do cateté em junho de 2018. À associação porekrô, ao ministério público, à procuradoria da república, às associações kakarekré e baypran, funai e sesai. Universidade Federal do Pará/UFPA/FADESP, fevereiro, 2019.

[2] - BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 15 de junho de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/ conama/legiabre.cfm?codlegi=459.> Acesso em: 03 março 2020.

[3] - BRASIL. Ministério da Saúde - MS Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA – RDC Nº 42, DE 29 DE AGOSTO DE 2013 Dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos. Disponível em: < http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/rdc0042_29_08_2013.pdf/c5a17d2d-a415-4330-90db-66b3f35d9fbd> Acesso em: 01 outubro 2012.

[4] - http://www.acritica.net/editorias/geral/metais-pesados-encontrados-em-peixes-prejudicam-a-saude-e-dificultam/223344/

[5] - CORRÊA, T. L. Bioacumulação de metais pesados em plantas nativas a partir de suas disponibilidades em rochas e sedimentos: o efeito na cadeia trófica. 2006. 157 f.

[6] - KALAY, M.; CANLI, M. Elimination of Essential (Cu, Zn) and Non-Essential (Cd, Pb) Metals from Tissues of a Freshwater Fish Tilapia zilli. Turkish Journal of Zoology, v. 24, p. 429-436, 2000.

[7] - CASTRO, N. Cádmio, chumbo, cromo, mercúrio e níquel nos rios do Estado de São Paulo e em peixes do Rio Sorocaba. 2002. 120 f. Dissertação (Mestrado em Conservação e Manejo de recursos) - Centro de Estudos Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

[8] - LALL, S. P. The minerals. In: HALVER, J. E., HARDY, R. W. Fish Nutrition. USA: Elsevier Science, 2002. p. 259-308.

[9] - MANGAL, M. J. Assessing mercury contamination in the Amazon Basin. 2001. 26p. Disponivel em: . Acesso em: 23. abril. 2013.

[10] - MIRANDA FILHO, A. L.; MOTA, A. K. M.; CRUZ, C. C.; MATIAS, C. A. R.; FERREIRA, A. P. Cromo hexavalente em peixes oriundos da Baía de Sepetiba no Rio de Janeiro, Brasil: uma avaliação de risco à saúde humana. Revista Ambiente & Água, v. 6, n. 3, P. 200-209, 2011.

[11] - MOREIRA, J. C. Threats by heavy metals: human and environmental contamination in Brazil. The Science of the Total Environment, v. 188, Suppl. 1, p. 61-71, 1996.

[12] - MENESES, T. S. Fauna, pesca e contaminação por metais pesados em pescado no litoral de Sergipe. 2008. 115 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Universidade Tiradentes, Aracaju, 2008.

[13] - QUEIROZ, M. T. A. Bioacumulação de metais pesados no Rio Piracicaba, Minas Gerais, aplicando a análise por ativação Neutrônica Instrumental. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Centro Universitário do Leste de Minas Gerais, Coronel Fabriciano, 2006.

[14] - MONTEIRO, L. R.; COSTA, V.; FURNESS, R. W.; SANTOS, R. S. Mercury concentrations in prey fish indicate enhanced bioaccumulation in mesopelagic Environments. Marine Ecology progress series, v. 141, p. 21-25, 1996.

[15] - MUTO, E. Y.; SOARES, L. S. H.; SARKIS, J. E. S.; HORTELLANI, M. A.; PETTI, M. A. V.; CORBISIER, T. N. Biomagnificação de mercúrio na teia trófica marinha da baixada Santista (SP). Oceanografia e Políticas Públicas, v. 43, p. 12-17, 2011.

[16] - KEHRIG, H. A.; MALM, O.; PALERMO, E. F. A.; SEIXAS, T. G.; BAETA, A. P.; MOREIRA, I. Bioconcentração e biomagnificação de metilmercúrio na baía de Guanabara, Rio de Janeiro. Química Nova, v. 34, n. 3, p. 377-384, 2011.

[17] - MIRANDA, A. L. C. Bioacumulação de poluentes organopersistentes (pops) em traíra (Hoplias malabaricus) e seus efeitos in vitro em células do sistema imune de carpa (Cyprinus carpio). 2006. 66 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular) - Departamento de Biologia Celular, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

[18] - MANAHAN, S. E. Toxicological Chemistry. Michigan: Lewis Publishers, 1991.

[19] - READ, B. Y. Effects of bioaccumulation on ecosystems aquatics. Marine Biology, v. 153, n. 3, p. 292-303, 2008.

[20] - BUENO, G. W.; MARENGONI, N. G.; GONÇALVES JÚNIOR, A. C.; BOSCOLO, W. R.; TEIXEIRA, R. A. Estado trófico e bioacumulação do fósforo total no cultivo de peixes em tanques-rede na área aquícola do reservatório de Itaipu. Acta Scienturiam Biology Science, v. 30, n. 3, p. 237-243, 2008.

[21] - MURUGAN, S. S.; KARUPPASAMY, R.; POONGODI, K.; PUVANESWARI, S. Bioaccumulation pattern of zinc in freshwater fish Channa punctatus (Bloch.) after chronic exposure. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, v. 8, p. 55-59, 2008.

[22] - FERNANDES, E. F. TAKIYAMA, L. R. AQUINO, R. W. P.; SANTOS, S. K. CALDAS, U. M. Caracterização da qualidade da água superficial do PARNA do Cabo Orange. Macapá: IEPA, 2006. 31p. (Relatório Técnico).

[23] - CUI, B.; ZHANG, Q.; ZHANG, K.; LIU, X.; ZHANG, H. Analyzing trophic transfer of heavy metals for food webs in the newly-formed wetlands of the Yellow River Delta, China. Environmental Pollution, v. 159, p. 1297-1306, 2011.

[24] - PHILLIPS, G. R.; LENHART, T. E.; GREGORY, R. W. Relation between trophic position and mercury accumulation among fishes from the Tongue River Reservoir, Montana. Environmenral Research, v. 22, p. 73-80, 1980.

[25] - CARRERAS, H. A.; WANNAZ, E. D.; PIGNATA, M. L. Assessment of human health risk related to metals by the use of biomonitors in the province of Córdoba, Argentina. Environmental Pollution, v. 157, p. 117-122, 2009.

[26] - LEBEL, J.; ROULET, M.; MERGLER, D.; LUCOTFE, M.; LARRIBE, F. Fish diet and mercury exposure in a riparian Amazonian population. Water, Air and Soil Pollution, v. 97, p. 31-44, 1997.

[27] - TAO, Y.; YUAN, Z.; XIAONA, H.; WEI, M. Distribution and bioaccumulation of heavy metals in aquatic organisms of different trophic levels and potential health risk assessment from Taihu lake, China. Ecotoxicology and Environmental Safety, v. 81, p. 55–64, 2012.

[28] - TAVARES, T. M.; CARVALHO, F. M. avaliação de exposição de populações humanas a metais pesados no ambiente: exemplos do Recôncavo Baiano. Química Nova, v. 15, n. 2, p. 147-155, 1992.

[29] - ABDEL-BAKI, A. S.; DKHIL, M. A.; AL-QURAISHY, S. Bioaccumulation of some heavy metals in tilapia fish relevant to their concentration in water and sediment of Wadi Hanifah, Saudi Arabia. African Journal of Biotechnology, v. 10, n. 13, p. 2541-2547, 2011.

[30] - ATLI, G.; CANLI, M. Response of antioxidant system of freshwater fish Oreochromis niloticus to acute and chronic metal (Cd, Cu, Cr, Zn, Fe) exposures. Ecotoxicology and Environmental Safety, v. 73, p. 1884-1889, 2010.

[31] - CANLI, M.; ATLI, G. The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. Environmental Pollution, v. 121, p. 129–136, 2003.

[32] - YI, Y.; YANG, Z.; ZHANG, S. Ecological risk assessment of heavy metals in sediment and human health risk assessment of heavy metals in fishes in the middle and lower reaches of the Yangtze River basin. Environmental Pollution, v. 159, p. 2575-2585, 2011.

[33] - DALLINGER, R.; PROSI, F.; SEGNER, H.; BACK, H. Contaminated food and uptake of heavy metals by fish: a review and a proposal for further research. Oecologia, v. 73, p. 91-98, 1987.

[34] - KASPER, D.; BOTARO, D.; PALERMO, E. F. A.; MALM, O. Mercúrio em peixes – fontes e contaminação. Oecologia Brasiliensis, v. 11, n. 2, p.228-239, 2007.

[35] - KASPER, D.; BOTARO, D.; PALERMO, E. F. A.; MALM, O. Mercúrio em peixes – fontes e contaminação. Oecologia Brasiliensis, v. 11, n. 2, p.228-239, 2007. 115 KASPER, D.; PALERMO, E. F. A.; DIAS, A. C. M. I.; FERREIRA, G. L. LEITÃO, R. P. Mercury distribution in different tissues and trophic levels of fish from a tropical reservoir, Brazil. Neotropical Ichthyology, v. 7, n. 4, p. 751-758, 2009.

[36] - Lima, Daniel Pandilha de. Avaliação da contaminação por metais pesados na água e nos peixes da bacia do Rio Cassiporé, Estado do Amapá, Amazônia, Brasil / Daniel Pandilha de Lima-- Macapá, 2013. 147 f. Dissertação (Mestrado) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de PósGraduação em Biodiversidade Tropical.

[37] Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais Dietary reference intakes: application of tables in nutritional studies Renata Maria PADOVANI1 Jaime AMAYA-FARFÁN1 Fernando Antonio Basile COLUGNATI2 Semíramis Martins Álvares DOMENE3. Rev. Nutr., Campinas, 19(6):741-760, nov./dez., 2006

[38] Silva, F. A., Laudo Pericial – Biólogo, Processo n° 2383-85.2012.4.01.3905, Análise da Água e Indicadores da Fauna. Outubro, 2018.

[39] Filho, J. P. B. V., **Relatórios de Saúde dos Xikrin da Terra Indígena Cateté.** À associação porekrô, ao ministério público, à procuradoria da república, às associações kakarekré e baypran, funai e sesai. junho 2017 e Julho de 2018.

[40] LEVIN, Jack. Estatística Aplicada a Ciências Humanas.2a. Ed. São Paulo: Editora Harbra Ltda, 1987.

[41] TRIOLA, Mário F. Introdução à Estatística. 7a. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

[42] https://www.netquest.com/blog/br/blog/br/qual-e-o-tamanho-de-amostra-que-preciso

[43] http://www.cienciasecognicao.org/portal/wp-content/uploads/2011/09/Tamanho-da-Amostra-1-1.pdf

[44] https://www.msdmanuals.com/pt-pt/profissional/hematologia-e-oncologia/dist%C3%BArbios-eosinof%C3% ADlicos/eosinofilia

[45] Olszewer, Efrain – Smith, Bob – Langaná, Sílvio – Manual de Interpretação do Mineralograma – São Paulo; Tecnopress, 1998.

[46] https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/metal-pesado-mercurio.htm.

[47] «Mercury toxicity and treatment: a review of the literature.». Journal of environmental and public health. 2012. PMC 3253456. PMID 22235210. doi:10.1155/2012/460508

[48] «Mercury and health». WHO

[49] «Mercury». NIEHS

[50] «Mercury exposure and children's health.». Current problems in pediatric and adolescent health care. 40. PMC 3096006. PMID 20816346. doi:10.1016/j.cppeds.2010.07.002

[51] United States Environmental Protection Agency (December 1997). Mercury Study Report to Congress (PDF) 3. Washington, D.C.: United States Environmental Protection Agency.

[52] http://www.emedicinehealth.com/mercury_poisoning/page3_em.htm

[53] MARQUIS, J. K. Neurotoxicity of aluminium. Abstract. Enviromental Chemistry and Toxicology of Aluminium. v. 30, p. 289-298, 1989.

[54] QUINTAES, Késia Diego. Utensílios para alimentos e implicações nutricionais. Rev. Nutr. 2000, v.13, n.3, p. 51-156.

[55] LUK, E.; JENSEN, L. T.; CULOTTA, V. C. The many high ways for intracellular trafficking of metals. J Biol Inorg Chem, v. 8, p. 803-809, 2003.

[56] LAWRENCE J.; Early-onset Alzheimer´s disease in Scotland: environmental and familial factors. Briti Journal Journal of Psychiatry: v. 178, p. 53-59, 2001.

[57] OGA, Seizi; CAMARGO, Márcia Maria de Almeida; BATISTUZZO, José Antonio de Oliveira. Toxicologia do alumínio. Fundamentos de toxicologia. 3ª Ed. Atheneu Editora. São Paulo, 2008. 677p.

[58] https://www.onacional.com.br/saude,9/2016/08/19/os-perigos-do-aluminio-para-nos,72085

[59] https://www.mypardini.com.br/wp-content/uploads/2018/09/toxicologia-niquel.pdf

[60] AZEVEDO, F.A.; CHASIN, A.A.M. (eds). Metais: Gerenciamento da toxicidade. São Paulo: Editora Atheneu, 2003. 554p.

[61] https://www.msdmanuals.com/pt/casa/dist%C3%BArbios-do-sangue/sobrecarga-de-ferro/ considera%C3%A7%C3%B5es-gerais-sobre-a-sobrecarga-de-ferro

[62] https://www.einstein.br/guia-doencas-sintomas/hemocromatose

[63] https://www.tuasaude.com/excesso-de-ferro-no-sangue/

[64] Klaassen, Curtis D.; Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons; Sixth Edition; McGraw-Hill; 812-837; USA; 2001;

[65] Vries, John; Food Safety and Toxicity; CRC; 133-140; USA; 1996;

[66] Avila-Campos, Mário Júlio; Metais Pesados e Seus Efeitos; www.mundodoquimico.hpg.com.br; 2008;

[67] Calabuig, Gisbert; Medicina Legal y Toxicología, 6ª Edicion; E. Villanueva Cañadas, Masson; 939-967; Barcelona; Espanha; 2004;

[68] Bellinger DC. Very low lead exposures and children's neuro-development. Curr Opin Pediatr. 2008; 20:172-177.

[69] Chen C, Wang N, Zhai H, et al. Associations of blood lead levels with reproductive hormone levels in men and posmenopausal women: results from the SPECT – China study. Sci Rep. 2016; 6:37809.

[70] Faulk C, Barks A, Liu K, et al. Early-life lead exposure results in dose and sex-specific effects on weigth and epigenic gene regularion in weanling mice Epigenomics. 2013; 5:487-500.

[71] Groot C J, van den Akker ELT, Rings EHHM, et al. Brain structure, executive function and appetitive traits in adolescente obesity. Pediatr Obes. 2017; 12:e33-e36.

[72] Kim R, Hu H, Rotnitzky A, Bellinger D, Needleman H. A longitudinal study of chronic lead exposure and physical growth in Boston children. Environ Health Perspect. 1995; 103:952-957.

[73] Nie X, Chen Y, Chen C, et al. Lead and cadmium exposure, higher thyroid antibodies and thyroid dysfunction in Chinese women. Environ Pollut. 2017; 230:320-328.

[74] Ningjian Wang, Meng Lu, Chi Chen, et al. Adiposity genetic risk score modifies the association between bload lead level and body mass index. J Clin Endocrinol Metab. 2018; 103:4005-4013.

[75] Park SS, Skaar DA, Jirtle RI, Hoyo C. Epigenetics, obesity and early-life cadmium or lead exposure. Epigenomics. 2017; 9:57-75.

[76] Schober SE, Mirel LB, Graubard BI, et al. Blood lead levels and death from all causes, cardiovascular disease, and câncer: results from the NHANESIII mortality study. Environ Health Perspect. 2006; 114:1538-1541.

[77] Sun H, Wang N, Nie X, et al. Lead exposure induces weight gain in adults rats, accompained by DNA hypermethylation. PLOS One. 2017; 12:e0169958.

[78] Virgolini MB, Chen K, Weston DD, et al. Interactions of chronic lead exposure and intermittent stress: consequences for brain catecholamine systems and associated behaviors and HPA axis function. Toxicol Sci. 2005; 87:469-482.

[79] Wang N, Chen C, Nie X, et al. Blood lead level and its association with body mass index and obesity in China: results from SPECT – China study. Sci Rep. 2015; 5:18299.

[80] Zhai H, Chen C, Wang N, et al. Blood lead level is association with nom-alcoholic fatty liver disease in the Yangtze River Delta region of China in the context of rapid urbanization. Environ Health. 2017;16:93.

[81] Yang Q, Lin LS, Kwok KM, et al. The roles of 27 genera of human gut microbiota in ischemic heart disease, type 2 diabetes mellitus, and their risk factors: a mendelian randomization study. Am J Epidemiol. 2018; 187:1916-1922.