



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

Estudo dos Metais Pesados na Amazônia: Estudo de Caso nas
cidades de Novo Aripuanã, Barcelos e Manaus no Estado do
Amazonas - Brasil

PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Manaus
2013



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

Estudo dos Metais Pesados na Amazônia: Estudo de Caso nas
cidades de Novo Aripuanã, Barcelos e Manaus no Estado do
Amazonas - Brasil

PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Manaus
2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Estudo dos Metais Pesados na Amazônia: Estudo de Caso nas
cidades de Novo Aripuanã, Barcelos e Manaus no Estado do
Amazonas - Brasil

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Química da Universidade Federal do
Amazonas, como requisito parcial para a obtenção
do título de Doutor em Química, área de
concentração Química Analítica

Orientador: Prof. Dr. Jamal da Silva Char
Co-orientador: Prof. Dr. Genilson Pereira Santana

MANAUS
2013

Ficha Catalográfica
(Catalogação na fonte pela Biblioteca Central da UFAM)

G963 GUIMARÃES, Pedro Ivo Sabá
Estudo dos metais pesados na Amazônia: estudo de caso nas cidades de Novo Aripuanã, Barcelos e Manaus no estado do Amazonas – Brasil./ Pedro Ivo Sabá Guimarães. – Manaus: UFAM, 2013.
203 f.; il. algumas color.

Tese (Doutorado em Química). Universidade Federal do Amazonas, 2013.
Orientador: Prof. Dr. Jamal da Silva Chaar

Co-orientador: Prof. Dr. Genilson Pereira Santana

1. Metais Pesados 2. Contaminação das águas 3. Impacto ambiental 4. Amazônia I. Chaar, Jamal da Silva (Orient.) II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

CDU 628.19(811)(043.2)

PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Estudo dos Metais Pesados na Amazônia: Estudo de Caso nas
cidades de Novo Aripuanã, Barcelos e Manaus no Estado do
Amazonas - Brasil

A tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Química da Universidade
Federal do Amazonas como requisito
parcial para obtenção do título de Doutor
em Química, área de concentração Química
Analítica

Aprovado em 11 de Janeiro de 2013

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jamal da Silva Chaar - Presidente (UFAM)

Prof^a. Dr^a. Larissa Silveira Moreira Wiedemann - Membro (UFAM)

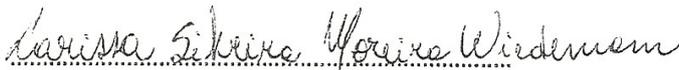
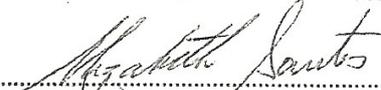
Prof^a. Dr^a. Tereza Cristina Souza de Oliveira - Membro (UFAM)

Prof^a. Dr^a. Elizabeth da Conceição Santos - Membro (UEA)

Prof. Dr. Luiz Antonio D'Ávila - Membro (UFRJ)

Manaus
2013

Programa de Pós-Graduação em Química -2-

.....
Prof. Dr. Jamal da Silva Chaar – Presidente (UFAM).....
Profª Drª. Larissa Silveira Moreira Wiedeman – Membro (UFAM).....
Profª. Drª Tereza Cristina Souza de Oliveira – Membro (UFAM).....
Profª. Drª Elizabeth da Conceição Santos – Membro (UEA).....
Prof. Dr. Luiz Antonio D'Avila – Membro (UFRJ).

Ao meu pai João Ribeiro
Guimarães e minha mãe Esther
Sabá Guimarães (in memóriam),
aos meus irmãos, esposa e filhos
pelo incentivo deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao plano superior pela força invisível;

A meu orientador pelo acompanhamento constante;

A meu co-orientador pelo incentivo e apoio nas horas difícil;

Aos colegas da instituição que auxiliaram na discussão da temática e contribuíram no delinear do caminho;

A Ana Beatriz Vilas Boas pelo apoio na coleta das amostras em Novo Aripuanã

Prof. Dr. Antonio Fábio Sabbá Guimarães Vieira pelo apoio na conclusão da tese

Prof. Dr. Rutenio Luiz Castro Araujo pela força nas horas mais difícil do curso

A Secretária do ICE Senhora Cynthia Espindola pelo apoio prestado

A Universidade Federal do Amazonas, pela oportunidade e liberação parcial para os trabalhos ;

Aos colegas da turma pelo incentivo,

Aos colegas do departamento de Geociências pelo apoio dado

AGRADEÇO

Não é digno de saborear o mel
aquele que tem medo das
picadelas das abelhas.

RESUMO

Concentrações de metais pesados como Cádmio (Cd), Chumbo (Pb) e Mercúrio (Hg) foram determinadas em amostras de sedimento de fundo em igarapés e rios, peixes e cabelo humano, coletados em três municípios do Estado do Amazonas: Manaus, Barcelos e Novo Aripuanã, os quais apresentam diferentes características quanto ao uso e ocupação da terra. Dentre estes municípios, Manaus apresenta maior densidades demográficas e industrialização, o que gera, conseqüentemente, maior degradação da qualidade das águas, enfatizando a necessidade de estudos frequentes nesses sistema. Com o intuito de investigar os teores de metais pesados nos sedimentos de fundo dos igarapés e rios, nos tucunarés e no cabelo humano foi realizado um levantamento de referências sobre o Hg em peixes e cabelo contaminados de Minamata em 1950. Das 268 amostras, 110 foram de sedimentos de fundo dos igarapés e rios, 84 de tucunarés e 74 de cabelo humano, sendo que destes, a maior quantidade de amostras apresentaram teores de metais pesados abaixo do permitido pela OMS, com exceção do Hg que nas amostras de sedimento de fundo do rio Negro em frente a cidade de Manaus indicou 6,8 µg/g. As amostragem de sedimento de fundo foram feitas bimestralmente durante o ano de 2008. Os peixes foram amostrados no ano de 2009 em dois períodos: seca e cheia e o cabelo no primeiro semestre de 2010. As concentrações de Al, Ag, B, Ba, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, La, Mg, Mo, Pb, Sc, Ti, V, Y, W e Zn foram determinados por espectrometria de absorção atômica com plasma ICP simultâneo, e as de Hg por espectrometria de absorção atômica com vapor frio. O sedimento de fundo de 20 cm, 40 cm e 60 cm do rio de Novo Aripuanã foi analisado por difratometria de raios-x, onde encontrou-se os minerais quartzo, caulinita, rutilo e montmorilonita. Os resultados obtidos mostraram baixas concentrações dos metais Cd e Pb, tanto nas formas dissolvidas quanto particuladas, no entanto, tais concentrações foram maiores no município de Barcelos. No sedimento de fundo, as maiores concentrações de Pb foram observadas no rio Negro, embora este elemento tenha ocorrido em pequenas quantidades na fração trocável do sedimento (< 1%). Por outro lado as maiores concentrações de Pb nos tucunarés borboleta foram detectadas no rio Negro. Na fração trocável do sedimento, o Cd ocorreu em baixas proporções (até 5%), principalmente no rio Negro (Bacia do baixo Rio Negro) e Madeira. O estudo revelou ainda que existe correlação entre o Al e Sc nos sedimentos de fundo, e que nos tucunarés de 60 cm os teores de Hg foram maiores do que nos tucunarés de 40 cm que foram sempre baixos. No entanto, nenhuma tendência significativa de distribuição espacial ou temporal de Hg ocorreu nas amostras. Portanto, acredita-se que os altos teores registrados para algumas amostras foram resultantes de fontes de origens difusa não-pontual, como deposição atmosférica e fontes originárias da floresta. Nos tucunarés menores, as concentrações de Cd e Pb foram sempre inferiores aos limites de detecção (0,005 e 0,08 µg/g peso seco, respectivamente). Por outro lado, tucunarés com mais de 3 kg coletados próximo a cidade de Barcelos (Bacia do rio Negro) apresentaram altas concentrações de Hg (média: 0,60 +/- 0,34µg/g peso úmido) e metilmercúrio (média: 0,50 +/- 0,21µg/g peso úmido). Este último representou em média 92% do mercúrio total determinado no músculo dos peixes. Tais concentrações foram menores que o máximo permitido pela legislação brasileira para peixes predadores (1µg/g peso úmido) e, provavelmente, foram resultante de altos teores de metilmercúrio produzido no meio ambiente, devido aos processos de produção e liberação do mercúrio a partir da vegetação e solo inundados. Os resultados obtidos em cabelo humano no município de Novo Aripuanã, variou de acordo com a idade e o tipo de

alimentação (0,002 a 0,010 $\mu\text{g/g}$ de 10 a 14 anos de idade; de 0,020 a 0,033 $\mu\text{g/g}$ com idade de 15 a 18) e a maior evidencia foi na faixa-etária de 19 a 24 anos (0,066 a 0,096 $\mu\text{g/g}$). Portanto, concluiu-se que os tucunarés do rio Aripuanã não estavam contaminados. A bacia do Rio Negro apresentou quantidades relativamente elevadas de Hg e Pb em relação as outras bacias de todos os elementos estudados. Por outro lado, foram observadas concentrações de alguns metais pesados que continuam aumentando, os quais devem ter sofrido influência da vegetação próxima ou mesmo no rio e igarapés e devido a isso eles devem ser periodicamente avaliados, enquanto outros estão diminuindo e uma terceira classe estão estáveis em sedimentos de fundo de igarapés e rio de Manaus.

Palavras chave: Metais Pesados; contaminação; Impacto Ambiental

ABSTRACT

Concentrations of heavy metals, as cádmium (Cd), Lead (Pb) and mercury (Hg) were observed in samples of sediment of the bottom of narrow channels and rivers, fishes and human hair, collected in three municipalities of Amazonas State in Brazil: Manaus, Barcelos and Novo Aripuanã which present different features with regard to the use and occupation of the soil. Among the municipalities, Manaus presents the largest demographic densities and industrialization, generating consequently more degradation of the quality of the waters, what stresses the necessity of frequent studies in this system. With the purpose to investigate the substances of heavy metals in the sediments of the bottom of the narrow channels and rivers, in the tucunarés and in human hair, it was carried out a survey of references about the Hg in fishes and hair contaminated from Minamata in 1950. From 268 samples, 110 were of sediments of the bottom of narrow channels and river, 84 of tucunarés and 74 of human hair. The greatest quantities of samples presented substances of trace metals below of what is allowed by the World Health Organization, with the exception of Hg that in the samples of the sediment of the bottom of the Negro river in front of Manaus city indicated 6,8 $\mu\text{g/g}$. The samples of the sediment of the bottom were surveyed every two months during the year of 2008. The fishes were examined in the year of 2009 in two periods: dry season and rainy season and the hair in the first semester of 2010. The concentrations of Al, Ag, B, Ba, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, La, Mg, Mo, Pb, Sc, Ti, V, Y, W and Zn were determined by atomic absorption spectrometry with plasma ICP simultaneous and those Hg by atomic absorption spectrometry with cold vapor. The sediment of the bottom of 20cm, 40cm and 60cm of Novo Aripuanã river was analyzed by diffractometry of x-ray, being found the minerals quartz, kaolinite, rutile and montmorillonite. The results obtained indicated low concentration of metals Cd and Pb, as well in the dissolved forms as in the particulate. Nevertheless such concentrations were greater in the municipality of Barcelos. In

the sediment of the bottom, the greatest concentrations of Pb were observed in the Negro river, though this element occurred in small quantities in the exchangeable fraction of the sediment (>1%). On the other hand the greatest concentrations of Pb in tucunaráes borboleta were detected in the Negro river. In the exchangeable fractions of the sediments, the Cd occurred in low proportions (up to 5%), mainly in the Negro river (Basin of the low Negro river) and Madeira river. The survey also revealed that there is correlation between Al and Sc in the sediments of the bottom and that in the tucunaráes of 60cm the substances of Hg were greater than in the tucunaráes of 40cm which always low. Nevertheless no significant tendency of spatial or temporal distribution of Hg occurred in the samples. Therefore it is believed that the highest substances registered for some samples resulted from non-punctual diffused sources, as atmospherical deposition and sources originating from the forest. In the smallest tucunaráes, the concentrations of Cd and Pb were always lower than the limits of detection (0,005 and 0,08 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ dry weight respectively). On the other hand, tucunaráes with more than 3kg collected near the city of Barcelos (Rio Negro Basin) presented high concentrations of Hg (average: 0,60 +/- 0,34 $\mu\text{g}/\text{g}$ humid weight) and methylmercury (average: 0,50 +/- 0,2 $\mu\text{g}/\text{g}$ humid weight). The last one represented on average 92% of the total mercury determined in the muscles of fish. Such concentrations were smaller than the maximum allowed by Brazilian legislation for predatory fish (1 $\mu\text{g}/\text{g}$) humid weight and, probably, resulted form the high substances of methylmercury produced in the environment, due to the processes of production and discharge of mercury from the vegetation and the flooded soil. The results obtained in human hair in the municipality of Novo Aripuanã differed according to the age and the type of feeding (0,002 to 0,01 $\mu\text{g}/\text{g}$ from 10 to 14 years of age; from 0,020 to 0,033 $\mu\text{g}/\text{g}$ with the age from 15 to 18 years) and the greatest occurrence was from the age 19 to 24 years (0,066 to 0,096 $\mu\text{g}/\text{g}$). Consequently, it was concluded that the tucunaráes of Aripuanã river were not contaminated. The Negro river Basin presented quantities relatively

elevated of Hg and Pb with regard to other basins of all the elements investigated. On the other hand, concentrations of some trace metals were observed, they continue to increase perhaps influenced by the neighboring vegetation or even by the river and small channels and because of this fact they must be evaluated periodically, whereas others are decreasing and another class is stable in the sediments of the bottom of small channels and rivers in Manaus city.

Keyword: heavy metals; contamination; environmental impact

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura cristalina do Quartzo	37
Figura 2 – Estrutura cristalina do Rutilo	37
Figura 3 – Estrutura cristalina da Caolinita	38
Figura 4 - Estrutura cristalina da Montmorilonita	39
Figura 5 – Local onde vivem os tucunarés	41
Figura 6 – Esquema de um corte do couro cabeludo	52
Figura 7 – Mapa das três estações de estudo	57
Figura 8 – Mapa de localização da cidade de Manaus	58
Figura 9 – Amostragem de água nos rios	60
Figura10–Fluxograma da amostragem em sedimento de fundo	61
Figura 11 – Equipamento de AAS	63
Figura 12 - Fluxograma de preparação e análise da amostra de peixe	65
Figura 13 – Fluxograma de análise de metais pesado em cabelo	69
Figura 14 – Equipamento de Microonda (fechado).....	69
Figura 15 – Equipamento de Microonda (aberto).....	69
Figura 16 – Equipamento de VGA	70
Figura 17 – Análise de sedimento de fundo por difratometria de raio x no perfil A.....	74
Figura 18 – Difratômetro de raio-x, e seus resultados	75
Figura 19 – Como funciona o Difratômetro de Raio – X	75
Figura 20 – Teor de Hg no cabelo de acordo com a idade dos moradores de Novo Aripuanã	75
Figura 21 – Relação entre o sexo e o mal sofrido após a alimentação em N. Aripuanã...	78
Figura 22 – Comparação da alimentação e a idade da população de Novo Aripuanã	78

Figura 23 – Teor de Hg, Pb e Cd no tucunaré de Barcelos, Manaus e Novo Aripuanã.....	79
Figura 24 – Diagrama trifásico I (Cr, Cu e Ni)	79
Figura 25 – Diagrama trifásico II (Fe, Mg e Al)	80
Figura 26 – Diagrama trifásico III (Cu, Zn e Al)	80
Figura 27 – Diagrama trifásico IV (Hg, Zn e Al)	81
Figura 28 – Diagrama trifásico V (Ti, Zn e Al)	82
Figura 29 – Diagrama trifásico VI (Hg, Pb e Cd)	82
Figura 30 – Diagrama tetrafásico I (V, Zn, Sc e Al)	83
Figura 31 – Diagrama tetrafásico II (Hg, Zn, Sc e Al)	84
Figura 32 – Teor de Hg, Pb e Cd em tucunaré do rio Negro (Manaus)	85
Figura 33 – Teor de Hg, Pb e Cd em tucunaré do rio Negro (Barcelos)	85
Figura 34 – Teor de Hg, Pb e Cd em tucunaré do rio Madeira (Novo Aripuanã)	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Grau de estabilidade dos minerais no ambiente exógeno e suas composições Química	39
Quadro 2 – Consumo de peixes com Hg aceito pela OMS	46
Quadro 3 – Concentração de mercúrio nos sedimento de fundo dos rios.....	47
Quadro 4 – Concentrações normais para elementos e macronutriente no cabelo humano	54
Quadro 5 – Consequências advinda da intoxicação ou falta de alguns elementos	54
Quadro 6 – Vantagens da análise de cabelo x urina	55
Quadro 7 – A média dos resultados das amostras de sedimento de fundo dos igarapés E rios de Manaus e Barcelos	62
Quadro 8 – Comparação entre OMS e FUNASA sobre os teores de metais	71
Quadro 9 – Limites de detecção (LD) para cabelo	72
Quadro 10 – Resultados de análise em sedimento de fundo nas cidades de Manaus e Barcelos	76
Quadro 11 - Resultado das análise de peixe (Hg, Pb e Cd)	77
Quadro 12 – Resultados do questionário feito no município de Novo Aripuanã	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição dos teores de mercúrio de 110 amostras de sedimento de fundo dos rios	73
Tabela 2 – Composição química das águas dos rios	74

LISTA DE SIGLAS

ABDL	Associação Brasileira para Desenvolvimento de Liderança
AMAP	Arctic Monitoring and Assessment Programme
ANVISA	Agencia Nacional de Vigilância Sanitária
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONAPE	Conselho Nacional de Aqüicultura e Pesca
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
ETAAS	Espectrometria de Absorção Atômica com Atomização Eletrotérmica
FCA	Faculdade de Ciências Agrária
GST	Glutathione S-Transferase
IAEA	International Atomic Energy Agency
ICP-AE	Espectrometria de Emissão Atômica com Plasma Indutivamente Acoplado
ICP-AES	Espectrometria de Massa com Plasma Indutivamente Acoplado
ICP-MS	Espectroscopia de massa acoplada a plasma induzido
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
NAA	Análise por Ativação Neutrônica
NIST	National Institute of Standard and Technology
OMS	Organização Mundial da Saúde
RADAM	Radar na Amazônia
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFAM	Universidade Federal do Amazonas

LISTA DE SÍMBOLOS

μ - Mi

α - Alfa

η - Nanômetro

β - Beta

Σ - Somatória

$\mu\text{g.L}^{-1}$ Micrograma por litro

$\mu\text{g.kg}^{-1}$ Micrograma por quilo

mg.L^{-1} Miligrama por litro

mg.Kg^{-1} Miligrama por quilo

$\mu\text{g.g}^{-1}$ Micrograma por grama

ppm - Parte por milhão

ppb - Parte por bilhão

DMM - Dimetilmercúrio

TMAH - Hidróxido de Tetrametilamônio

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	23
1 REFERENCIAL TEÓRICO	27
1.1 A água como fator preocupante	28
1.2 Metais e sua problemática no ambiente	30
1.3 Recurso mineral da Amazônia	34
1.4 Estudo dos Metais Pesados	39
1.4.1 Mercúrio em Pescado	39
1.4.2 Contaminação Ambiental	41
1.4.3 Estudo do Mercúrio no Cabelo Humano	48
1.4.3.1 Vantagens da Análise de Cabelo	55
2 MATERIAL E MÉTODOS	56
2.1 Área de Estudo	56
2.2 Aspecto Naturais	59
2.2.1 Geologia	59
2.2.2 Solo	59
2.2.3 Hidrografia	59
2.3 Amostras Seleccionadas	60
2.3.1 Característica Química do Sedimento de Fundo	60
2.3.2 Caracterização Química do Peixe	64
2.3.2.1 Digestão da Amostra de Peixe	64
2.3.3 Característica das Amostras de Cabelo	65
2.3.3.1 Lavagem da Amostra de Cabelo	66

	22
2.3.3.2 Técnicas de Medida de Cabelo	67
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	71
4. CONCLUSÃO	86
REFERÊNCIAS	89
APÊNDICE	98
APÊNDICE 1 - Match resultados no perfil A	99
APÊNDICE 2 – Match result. ao perfil B	101
APÊNDICE 3 – Proposta de serviço	104
APÊNDICE 4 – Relatório de ensaio QM 0079/11 FUCAPI	105
APÊNDICE 5 – Relatório de ensaio QM 0001/12 FUCAPI	108
APÊNDICE 6 – Termo de consentimento livre e esclarecido	111
APÊNDICE 7 – Consentimento pós-informação	127
APÊNDICE 8 – Questionário de pesquisa	138

INTRODUÇÃO

Os metais pesados encontram-se presentes em maiores ou menores concentrações em todas as matrizes geológicas. Com o desenvolvimento humano, tem sido observado um incremento nos teores de metais de algumas destas matrizes. O possível impacto sobre a saúde humana e biota do lançamento destes metais para o ambiente depende basicamente de sua forma de lançamento, seu comportamento neste ambiente e capacidade de incorporação destes aos organismos vivos.

Esta pesquisa tem como contribuição o estabelecimento de valores de referência para os metais pesados principalmente Cd, Pb e Hg em peixes (tucunarés), sedimento de fundo de igarapés, rios e cabelo humano em regiões do Estado do Amazonas pela investigação de exposição ao mercúrio, cádmio e chumbo em tucunarés que habitam os rios: Aripuanã e Madeira em frente ao município de Novo Aripuanã, situada a cerca de 228 Km em linha reta e a 469 km por via fluvial, a sudeste da cidade de Manaus; Negro em frente ao município de Barcelos a cerca de 399 km em linha reta e 454 km por via fluvial da capital do Amazonas, ao norte, também no rio Negro em frente ao Mercado Municipal de Manaus, no município de Manaus. Uma segunda exposição aos metais pesados diz respeito ao sedimento de fundo e finalmente no cabelo da população do município de Novo Aripuanã.

O objetivo geral foi estudar a capacidade de absorção de metais pesados, especialmente do mercúrio no tucunaré (*Cichla-ssp*), no sedimento de fundo nos municípios de Manaus, Barcelos e Novo Aripuanã, sendo que neste último município foi avaliado também o cabelo humano da população. E como objetivo específico foi verificar a capacidade de absorção de metais pesados como: Cd, Pb e Hg em músculo de tucunarés, sedimento de fundo em igarapés, rios e cabelo humano.

A esse respeito, vale destacar a influência das mudanças que vem ocorrendo no mundo de forma acelerada, modificando os ecossistemas, trazendo vários problemas ao ambiente. Isso se deve ao fato de que com a Revolução Industrial houve um aumento de produção de bens materiais e no seu consumo de forma bastante acelerada, em decorrência disso houve um aumento populacional e a expansão das cidades.

Resultado desse crescimento próximo as cidades, intensificou-se a exploração mineral, também de forma acelerada e desordenada, com grande danos ao ambiente, através dos metais pesados, principalmente com a presença de mercúrio cádmio e chumbo em peixes, sedimento de fundo de rio e cabelo humano. Entre os países com índices mais altos de mercúrio no mundo estão China, Índia e Estados Unidos e o Brasil aparece em sétimo lugar (CONAMA, 2008).

O mercúrio está presente no meio ambiente em três formas distintas: metálica, orgânica e inorgânica. Segundo Salim (ano?) “o mercúrio orgânico é o mais letal e pode estar presente, por exemplo, em peixes, contaminados. Um rio afetado contamina peixes que, ingerido, contaminam pessoas. As correntes atmosféricas e a migração dos pássaros também são capazes de levar o mercúrio a longas distâncias. Por essa razão, medidas regionais não são suficientes para conter a contaminação. Precisa-se de um alcance global,

pois o mercúrio tem grande capacidade de disseminação, com transporte de longo alcance”.

É fato que há grande ocorrência de garimpo na região amazônica, e que os garimpeiros usam o mercúrio para separar o ouro encontrado em encosta de rios, indo do alto Rio Negro, Madeira e Aripuanã. Sabe-se que a atual situação socioeconômica brasileira, está sendo refletida na extração de minerais e que a população que se alimenta principalmente de peixes pode sofrer consequências desagradáveis na saúde. Diante desse quadro fez-se necessário o estudo detalhado de metais traço (Pb, Cd, e Hg) no peixe e sedimento de fundo de igarapés, rios e de cabelo da população das regiões estudadas .

A contaminação por metais traço é muito preocupante, porque não se degradam, uma vez emitidos, permanecem no ambiente durante centenas de anos, afetando a vegetação, as correntes de água e os animais. Por isso, a avaliação da exposição dos seres humanos a metais pesados, torna-se um estudo importante para preservar e garantir seu bem-estar. A análise dos elementos em cabelo humano, justifica-se em face de seu importante papel como biomarcador na avaliação da exposição individual ao mercúrio e metilmercúrio e a sua relação com o peixe e o sedimento de fundo.

O estudo de metais pesados como Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mg, Ni, Pb, Sc, Ti, V e Zn nos sedimentos de fundo de igarapés e rio, tucunarés pescado nos municípios de Novo Aripuanã, Barcelos e Manaus, assim como o estudo de mercúrio em cabelo humano no município de Novo Aripuanã, tem como finalidade esclarecer a população dos perigos a que estão expostos pelos metais traço, principalmente pelo mercúrio em forma de metilmercúrio na matéria orgânica.

Os tucunarés são peixes carnívoros que chegam a atingir 1,2 m de comprimento e 12 kg de peso. Seu nome científico é *Cichia ssp-Cichlidie*, e são encontrados no Brasil (Bacia Amazônica e no Pantanal), na Venezuela, no Panamá e nos Estados Unidos (Flórida e Havaí).

O mercúrio e seus compostos são altamente tóxicos para o homem e para os ecossistemas, inicialmente considerado um problema agudo, local e crônico. Doses elevadas podem ser fatais para o homem, mas mesmo em doses relativamente baixas podem ter repercussões adversas graves no desenvolvimento neurológico, prejudiciais ao sistema cardiovascular, imunológico e reprodutivo. O mercúrio retarda também as atividades microbiológicas.

Nos solos (é persistente no meio ambiente), pode transformar-se em metilmercúrio no meio aquático, sendo esta a sua forma mais tóxica para o organismo (BRAGA, 2002). Uma vez no organismo humano, o metilmercúrio atravessa facilmente a barreira placentária, concentrando-se especialmente no cérebro, inibindo potencialmente o desenvolvimento cerebral do feto. Por essas razões, uma grande preocupação é a exposição das mulheres em idade fértil e das crianças (SANTOS, 2007).

As primeiras evidências dos efeitos neurotoxicológicos do mercúrio, em consequência da ingestão materna de alimentos contaminados, foram observadas em crianças na cidade de Minamata, Japão, na década de 50, onde o metilmercúrio liberado de uma indústria química contaminou as águas da baía local. O mercúrio eliminado na baía entrou na cadeia trófica atingindo moluscos, crustáceos e peixes, sofrendo processos de

bioacumulação (HARADA, 1995). Embora a quantidade de mercúrio na água do mar estivesse menor que $0,001 \mu\text{g.g}^{-1}$, ela atingia cerca de $50 \mu\text{g.g}^{-1}$ em peixes com um coeficiente de concentração de 5×10^5 , e muitas pessoas afetadas pela doença de Minamata apresentavam concentrações superiores a $500 \mu\text{g.g}^{-1}$ de mercúrio nos cabelos (BRAGA, 2002 e TAKEUCKI, 1999). A doença provocada pela bioacumulação do mercúrio atingiu, sobretudo, pescadores e suas famílias, cujo hábito de consumir peixe era intenso. A população afetada em Minamata apresentou problemas neurológicos e as crianças nascidas das mães contaminadas exibiram severas deficiências em seu desenvolvimento neural, mesmo em casos nos quais havia completa ausência de sinais clínicos nas mães. Concluiu-se, com base nesse fato, que o cérebro fetal é muito suscetível aos efeitos deletérios em níveis mais baixos do que aqueles que produziam efeitos detectáveis em recém-nascidos ou em adultos (MATSUMOTO, 1965 e HARADA, 1995).

Acredita-se atualmente que mesmo o consumo de pequena quantidade de peixe contaminado pode afetar acentuadamente a ingestão de metil mercúrio em seres humanos e as preocupações referentes ao mercúrio estão baseadas em seus efeitos no ecossistema e na saúde humana (GEIER, 2003 e GILBERTSON, 2004). Contudo, a eliminação do metil mercúrio e o desenvolvimento de sinais e sintomas de intoxicação dependem de fatores genéticos que, de certa forma, protegem o indivíduo da intoxicação; na verdade, os sistemas de defesa podem atuar na desintoxicação dos sistemas biológicos utilizando sistemas proteicos bastante específicos que fornecem certa resistência aos efeitos tóxicos em suas fases iniciais.

Estudos recentes vêm confirmando que fatores genéticos ligados à produção de enzimas e proteínas específicas podem influenciar e muito a acumulação de mercúrio no organismo, ou seja, a bioacumulação. Um estudo exemplificando tais mecanismos foi conduzido por Guimarães *et al.* (2005), avaliando a suscetibilidade à contaminação por mercúrio e sua relação com o polimorfismo da enzima glutatona S-transferase (GST), por meio de biomarcadores moleculares, realizado em algumas tribos indígenas da Amazônia, Brasil. Verificou que indivíduos que possuíam o fenótipo GSTM1 inativo apresentaram teores de mercúrio em cabelos muito mais altos do que indivíduos que possuíam o fenótipo GSTM1+/+ ativo, sugerindo que a GSTM1 pode estar envolvida na biotransformação do mercúrio em humanos. Contudo, a bioacumulação também está relacionada com o sexo, a idade, hormônios, a taxa de hemoglobina e a capacidade de indução das metalotioneínas, que podem funcionar como barreiras protetoras do cérebro e, particularmente do cerebelo, em que o acúmulo é mais pronunciado (US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY 2007).

Nos anos 60, a determinação da concentração total de um dado elemento parecia ser suficiente para todas as considerações clínicas e ambientais, hoje já não é mais assim. Embora o conhecimento da concentração total de um elemento ainda seja muito útil, é essencial, em muitos esquemas analíticos, a determinação das espécies químicas nas quais o elemento está distribuído (BRAGA, 2002).

Atualmente, sabe-se que a determinação da concentração total de um elemento é uma informação limitada, especialmente sobre o seu comportamento no meio ambiente e nos danos que pode causar à saúde.

As propriedades físicas, químicas e biológicas são dependentes da forma química em que o elemento está presente (BÓSE-O'REILLY, 2003). A medida de concentração

total de arsênio, por exemplo, não indica os verdadeiros níveis de cada espécie individualmente, para estimar o risco envolvido, precisam ser levados em consideração a variação na toxicidade, o transporte e a biodisponibilidade, que são dependentes das formas químicas na qual o arsênio está presente. Há necessidade de utilizar processo metodológico que ajudem a diferenciar essas formas.

A determinação seletiva de mercúrio tem despertado o maior interesse em muitos laboratórios analíticos, e vários métodos vêm sendo desenvolvidos para a determinação de mercúrio em peixes e cabelo humano, além de alimentos de origem marinha, sedimentos entre outros (BRAGA, 2002). As fontes naturais desse metal se dão pela desgaseificação da crosta terrestre e erupções vulcânicas, pela minerações (amalgamação do ouro), indústrias cerâmicas, farmacêuticas, produção de cosméticos, manufatura de produtos têxteis, etc. (Lombardi, 2001).

A espécie Hg^{2+} (mercúrica) obtida no sedimento e em suspensão filtrável, é transformada biótica e/ou abioticamente, na espécie CH_3Hg (metil mercúrio), o qual pode ser ingerido e bioacumulado pelos peixes e através destes atingir o ser humano (BARROS, 2003). Uma vez ocorrida a biometilação, a captação do metilmercúrio pelos organismos aquáticos ocorre rapidamente, apresentando uma vida média biológica de aproximadamente dois a três anos, em consequência do baixo processo de desmetilação nos organismos vivos e elevada afinidade pelos grupamentos sulfidrílicos das proteínas (BARROS, 2003).

O estudo se realizou nos três municípios, com finalidade de serem comparados os resultados, pois a escolha dependeu de evidências cancerígenas (comunicado oral de alunos de Ciências Naturais da Universidade Federal do Amazonas no polo do município de Humaitá em abril de 2006) em jovens no município de Novo Aripuanã. Em frente a este município, correm paralelamente o Rio Aripuanã e o Rio Madeira. Sabe-se também que no Rio Madeira existe uma grande corrida do ouro pelos garimpeiros, e que estes utilizam o mercúrio para aglutinação e recuperação do ouro, usando o fogo para que seja separado.

No sedimento de fundo no leito do Rio Negro, em frente a cidade de Manaus foi encontrado alta concentração de mercúrio, alcançando $6,8 \mu g.g^{-1}$, e no Igarapé da Cachoeira Grande na mesma cidade, foi também detectada uma alta concentração de mercúrio, atingindo $6,00 \mu g.g^{-1}$ (GUIMARÃES, 2002).

1. REFERÊNCIAL TEÓRICO

A corrida do ouro no Brasil data do século XVII, quando o país era o principal produtor mundial. Após a quase exaustão das reservas conhecidas, a partir do final do século XIX o Brasil passou a produzir apenas 5 toneladas anuais até a década de 1970 quando, pelos fatos socioeconômicos do país e pelo aumento do preço internacional do ouro, a região norte foi invadida por cerca de 600 mil garimpeiros, que chegaram a produzir até 180 toneladas anuais de ouro. Nos últimos 30 anos o garimpo de ouro na região norte do Brasil pode ter liberado 3 mil toneladas de mercúrio para o meio ambiente, gerando grave problema de contaminação (AZEVEDO, 2003).

Foi a partir da década de 60 que os metais pesados passaram a ser considerados poluentes prioritários em estudo ambientais. A partir do final dos anos 70 do século passado, diversos fatores como o aumento dos preços do ouro, a deterioração da situação econômica e social e a escassez de emprego no Brasil; estimularam a mineração artesanal de ouro nas regiões Amazônicas e Centro-Oeste, deflagrando-se, assim, uma corrida pelo metal (VERA, 2004).

No início da década de 80, a extração de ouro mobilizava um contingente de garimpeiros superior a 5.000.000, distribuídos principalmente nas regiões Norte e Centro-Oeste. A produção nacional de ouro no ano 1989 alcançou o valor máximo de 113 toneladas, 89% das quais foram produzidas artesanalmente (TRINDADE e BARBOSA, 2002).

O emprego de mercúrio nos processos de concentração de ouro em garimpo, acarreta liberação ao ambiente de toneladas de metal. Dados extraoficial mostram que, nos últimos 15 anos cerca de 1500 a 3000 toneladas de mercúrio metálico foram usadas na extração de ouro na Amazônia, onde estão localizadas as principais jazidas do Brasil (VIEIRA e PASSARELLE, 1996).

Dias Junior *et al.* (1998) estudaram alguns metais pesados (Zn, Cd, Pb e Cu), a densidade e a atividade microbiana em solo contaminado por rejeitos de indústrias de zinco em Três Maria (MG). Os autores verificaram que sete locais se encontravam em elevado estado de degradação. Todos os locais contaminados estavam afetados pelas altas concentrações de metais pesados, fazendo com que a interação químico-biológica fosse mais complexa que a normalmente encontrada nos mesmos solos sem contaminação.

O mercúrio e uma série de outros metais são classificados como pesados. Metais químicos altamente reativos e bio-acumulativos, incapazes de serem eliminados pelo organismo. Alguns metais são importantes para a vida humana e estão em muitas de nossas enzimas. Um exemplo clássico é o ferro, presente na hemoglobina, responsável pela respiração celular. O zinco, o cobre e o cobalto também têm importantes funções biológicas. Mas outros, como o mercúrio, chumbo e o cádmio não têm nenhum efeito benéfico. As concentrações muito elevadas, mesmo dos chamados metais essenciais, são tóxicas ao homem. É por isso que a poluição por metais tem um impacto muito grande sobre a qualidade de vida das populações afetadas. Os organismos aquáticos são capazes

de concentrar os elementos traço em até 10^3 vezes as concentrações observadas no meio ambiente (GUIMARÃES *et al.*, 1982).

1.1 – A Água Como Fator Preocupante

A importância e o significado da água para o ser humano são ilustrados pelo caso de um pigmeu que jamais tivera contato com a civilização ocidental e que, ao ser levado, pela primeira vez, a uma grande metrópole, perguntaram-lhe o que mais o havia impressionado entre tudo o que vira. Ignorando os imponentes edifícios, a maravilha das luzes e da eletricidade, automóveis e tanta outras coisas à sua volta, simplesmente respondeu: “nada mais fantástico do que a água jorrando, no momento que quisermos, pelas torneiras das casas...” Este fato real não deve toldar nossa visão das relações do ser humano em relação ao restante da natureza, da qual também é muito grande a sua dependência.

A água é o mais importante composto inorgânico da biosfera, desempenhando inúmeros e diversificados papéis nos ciclos vitais, que podem ser assim resumidos:

- a) Reagente bioquímico que fornece íons de hidrogênio e hidroxila nos processos de fotossíntese;
- b) Meio celular em que as moléculas bioquímicas permanecem em soluções;
- c) Veículo circulatório nos organismos pluricelulares, onde são transportados íons nutrientes e moléculas para as diversas células e são levados para fora do organismo os resíduos do metabolismo.

Neste aspecto, é importante, ainda, salientar o papel desempenhado pela água no panorama da evolução biológica, que foi largamente condicionada pelo padrão de distribuição da hidrosfera na superfície terrestre. Esta influência foi marcante desde o aparecimento da própria vida, que encontrou-se no meio aquoso as condições singulares e ideais para o seu surgimento, até a multiplicidade de formas de vida desenvolvidas em toda a História Geológica, cujo aparecimento e desaparecimento, em geral, tiveram íntima conexão com as mudanças na Hidrosfera (AMARAL, 1976).

O homem pré-industrial vivia, inicialmente, apenas de caça, da colheita e da pesca, usando os recursos hídricos somente para ingestão, higiene, recreação e transporte, além de fonte natural de alimentos. A população terrestre, na época, era pouca e dispersa, o que implicava em pequena interferência nos mananciais. Na fase seguinte, já como criadores e agricultores, as atividades pastoris provocaram um pequeno crescimento no uso da água, mas que, no plano geral, permanecia insignificante. Porém, os documentos antigos registram a grande importância que já naquela época era dada à água como recurso natural. Ao que se sabe, as leis sobre a utilização das águas representaram os primeiros códigos humanos oficiais – os sumérios, em 4000 a.C., baixaram instruções que regulavam a irrigação das lavouras.

Desde a Antiguidade, encontramos certos tipos de interferência, mais sofisticados, do homem na Hidrosfera, através da construção de represa, sistemas de esgoto e de drenagem, poços e mecanismos para a irrigação. Primeiramente, as populações dispunham-se junto às fontes d'água; posteriormente, com o crescimento das cidades, a distância inevitavelmente aumentava, provocando a construção de sistemas de abastecimento e esgoto. Por volta de 50 D.C., Roma já contava com cerca de 400 km de

canalização para residências particulares somente era permitida após autorização do imperador.

Ainda na Antiguidade, já eram reconhecidas a contaminação dos mananciais e a necessidade de planejamento do uso dos recursos hídricos. Em Jerusalém, por exemplo, os esgotos eram levados para um açude, onde a matéria depositada no fundo era usada como fertilizante e a água sobrejacente para a irrigação. Naquela época, a contaminação era frequente em estuários e bacias de recepção de esgotos. Nestes locais, desenvolviam-se os mosquitos da malária, que, posteriormente, eram levados pelos ventos para as cidades, provocando epidemias, cujas causas eram então insuspeitadas.

Na Idade Média, entretanto, pode-se observar uma evolução em relação às preocupações que os mais antigos haviam demonstrado com a água e os demais aspectos do ambiente. As ruas passaram a ser entulhadas de sujeira, urina fezes, a tal ponto de “um par de pernas de pau” constituir-se num equipamento natural da população urbana, que assim procurava evitar o contato com o seu próprio lixo. O índice de poluição atingiu, pelo menos localmente, valores bastante altos com reflexos sérios nos mananciais hídricos. O abastecimento da zona urbana, que até meados do século XIX era feito predominantemente por poços, viu-se totalmente prejudicado, pois a poluição dos solos da cidade e o uso de poços secos como lixeiras levaram à contaminação do lençol subterrâneo, fato este que culminou nas terríveis epidemias de peste, cólera e varíola que marcaram metade daquele século.

A chegada da sociedade industrial implicou na imediata ampliação das formas de uso dos recursos hídricos. Atingiu-se uma situação que praticamente em todos os casos passou a exigir a retida da água de seus locais naturais. Quando desenvolvidas ao meio natural, apresentam-se quase sempre contaminadas ou poluídas.

Quase todos os países do mundo, entretanto, têm sérios problemas, embora de diversos tipos, em relação à água. Em muitos casos, a oferta quantitativa de água torna-se cada vez mais crítica, causada por secas, utilização de recursos hídricos e desmatamentos, enquanto a procura, em virtude de irrigação, urbanização, utilização de energia, industrialização e do aumento do consumo individual de água, continua crescendo.

No mundo todo, atualmente, são utilizados 1,3 bilhões de metros cúbicos de água em projetos de irrigação. Devido às perdas que ocorrem na evaporação e no transporte, contudo, é retirado das reservas hídricas mais do que o dobro (cerca de 3 trilhões de metros cúbicos) Simonis e Von Weizsaecker, 1993.

A qualidade da água piora em todo o mundo e, muitas vezes, de forma drástica. A água subterrânea e de superfície, em muitos países, é afetada por nitratos e pesticidas utilizados na agricultura e por vazamentos dos sistemas de água e esgoto de cidades e indústrias, das estações de tratamento e dos depósitos de lixo. Os limites estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS) são ultrapassados cada vez mais frequentemente: os limites da CE (Comunidade Europeia) – mais rígidos – não podem ser respeitados na Europa por milhares de poços, que teriam de ser fechados por isso. Muitos cientistas e instituições veem na problemática da água o principal problema ambiental do século XXI. Está claro que deveria ser feito muito mais para, em princípio, evitar a poluição das águas ou mesmo para limpar as águas poluídas. É justamente em relação ao problema da água que se comprova que prevenir é melhor que remediar, uma vez que a purificação de

reservas subterrâneas de água não é viável financeiramente, nem mesmo nos países mais ricos.

O manejo da água tem, de modo especial, também uma dimensão internacional, pois existem mais de 200 bacias hidrográficas internacionais e um grande número de lagos e mananciais de âmbito hidrográfico regional e, ainda, os oceanos, nos quais toda a sorte de cargas poluidoras acaba sendo derramada.

Muitos resíduos químicos degradam-se com dificuldade, ou não, podendo ser armazenados de modo perene. Nem todas as instalações para a manipulação dessas substâncias são tecnicamente seguras ou sem risco. Substâncias tóxicas escapam através de vazamentos em depósitos antigos e atingem o solo e a água do subsolo e da superfície. A mistura do lixo tóxico com o lixo doméstico já ocasiona acidentes e doenças. Apesar disso, é frequente, na maioria dos países, a coleta e o tratamento dos diversos tipos de lixo, o que, infelizmente, não é uma norma internacional. Diversas substâncias perigosas, cujo emprego foi proibido nos países desenvolvidos, continuam sendo exportadas para os países subdesenvolvidos. As mais recentes técnicas de incineração (câmara de incineração de lixo), que vem sendo cada vez mais usadas, podem, de fato, reduzir quantitativamente o volume do lixo, mas geram por sua vez, a concentração dos resíduos tóxicos e, pela utilização inadequada, substâncias que poluem o ar.

Evitar a produção de resíduos tóxicos nas fontes, ou seja, a redução do lixo tóxico, é o único caminho seguro para melhorar a situação. Apesar de alguns exemplos bem sucedidos de implantação de tecnologias relativamente inócuas e de medidas empresariais inovadoras na indústria e no comércio, a redução do lixo tóxico ainda não chegou aos países desenvolvidos nem aos subdesenvolvidos `a condição de um projeto social – pelo contrário: a exportação de lixo tornou-se um negócio multimilionário. A reciclagem do lixo, frequente em muitos países subdesenvolvidos, face `a quantidade de substâncias tóxicas que se renovam rapidamente com a própria produção e com a importação crescente, tornou-se uma atividade que oferece até perigo de morte para os grupos mais pobres da população (os chamados “catadores do lixo”).

A interação do ser humano, seja com a Hidrosfera, seja com qualquer outro ambiente, pode resultar em reajustes naturais do meio que alterem ou não o nível de equilíbrio anterior. O problema fundamental é que a intervenção humana tem-se caracterizado por uma velocidade e intensidade tal que passou a dificultar os mecanismos de sobrevivência e evolução, em escala mundial, contrariando assim o comportamento normal da natureza, que nos último bilhões de anos manteve-se favorável `a manutenção, expansão e evolução da vida.

1.2 – Metais e sua Problemática no Ambiente

Todos os metais têm origem natural, porém, com a industrialização o homem acelerou, modificou e ampliou em muito os níveis de diversos deles, alterando sua forma química e tornando-os, às vezes, mais disponíveis para incorporação biológica. Os metais são eternos, apenas mudam de lugar na biosfera em função de processos naturais e de seu intenso uso pelos humanos. Quando presentes na natureza em sua forma original, eles não conferem riscos ao ambiente, entretanto, o desmatamento e o beneficiamento de minérios são fatores que facilitam a contaminação. O primeiro, favorece o transporte através das chuvas dos metais até os rios, lagoas e mares.

O termo elemento-traço tem sido usado para definir metais catiônicos e aniões que normalmente estão presentes em baixas concentrações no ambiente, muito embora Al, Fe, Ti e Mn, os quais ocorrem em maiores concentrações na litosfera, principalmente em ecossistemas tropicais (BAIRD, 2002).

Alguns elementos-traço são considerados essenciais do ponto de vista biológico, enquanto outros não o são. Entretanto, mesmo aqueles essenciais podem, sob condições específicas, causar impactos negativos a ecossistemas terrestres e aquáticos, constituindo-se assim em contaminantes ou poluentes de solo e água. Para elementos que possuem a característica intrínseca de causar danos, a redução da exposição é a única maneira efetiva de se diminuir o risco ambiental e à saúde humana (ESTEVES, 1998).

A falta de infraestrutura e de fiscalização adequadas fazem com que grande parte dos metais manipulados pelas mineradoras sejam estocados de forma indevida e seus resquícios em locais inapropriados. Foi o que aconteceu na baía de Sepetiba, no Estado do Rio de Janeiro. Lá, uma empresa manipulou durante 40 anos metais pesados e jogou seus sedimentos no meio da baía. Segundo Mauro Rebelo, professor de Biofísica da UFRJ, ao entrar em contato com a água, os metais sofrem reações químicas, mas uma parte é absorvida pelos fitoplânctons (microrganismos aquáticos), e filtrados pelas ostras; enquanto a outra parcela vira sedimento no fundo da água (Coordenadoria de Comunicação da UFRJ).

No final da década de 50, um grupo de pessoas de uma cidade do Japão começou a apresentar uma série de sintomas do que seria uma síndrome neurológica, com distúrbios sensoriais nas mãos e pés, danos à visão e audição, fraqueza e, em casos extremos, paralisia e morte. Uma concentração muito grande de mercúrio metilado tinha vazado nas águas da baía de Minamata, contaminando peixes e intoxicando a população (CIÊNCIA e VIDA, 2006).

Desastres como o de Minamata e problemas como os de Sepetiba podem ocorrer em outras regiões do Brasil. Segundo Jean Remy Davee Guimarães, professor do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho (IBCCF), os estudos sobre metais pesados se concentraram na região amazônica, onde são avaliados os impactos de atividades garimpeiras (que fazem uso do mercúrio para purificar o ouro), sobre os níveis ambientais e humanos de mercúrio e as transformações que este elemento sofre no ambiente aquático (TAKEUCKI e ETO, 1999).

O professor Jean Guimarães esclarece que em todas as pessoas há alguma concentração de mercúrio no organismo, algo que normalmente varia em torno de 2 ou 3 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, medidas através do fio de cabelo. Jean Guimarães afirma que as populações ribeirinhas, que consomem peixe diariamente, chegam a ter de 10 a 12 $\mu\text{g}/\text{g}$. A taxa de ingestão de peixe por estas populações supera o limite de segurança indicado pela Organização Mundial da Saúde (OMS). O excesso de mercúrio no organismo, em longo prazo, traz consequências importantes, como falha na coordenação motora, tremores, ansiedade e depressão.

Para o professor Jean Guimarães, há crescente preocupação com a contaminação ambiental por metais pesados, mas falta multidisciplinaridade na abordagem do problema. Estamos expostos a diversos poluentes ao mesmo tempo, seu controle exige análises caras e demoradas, e a análise de seus efeitos combinados na saúde humana é um desafio. Há

normas, regulamentos e limites, mas falta infraestrutura para o controle e monitoramento, diante do crescimento exponencial (<http://www.olharvita.ufrj.br...> abril 2006).

De acordo com o professor João Paulo Torres, cada metal tem um efeito e toxicidade específicos e que variam conforme o tipo de exposição, mas nem sempre seu contato com o homem provoca um efeito direto. Em alguns casos, os animais consomem a energia que utilizam na manutenção de algumas de suas funções normais para tentar se desintoxicar o que prejudica os processos vitais de seu organismo. O zinco, por exemplo, ataca o sistema gastrointestinal, enquanto o mercúrio interfere no sistema nervoso.

Quando se fala em chumbo, os riscos são também graves. O professor Jean explica que “esta substância é confundida com o cálcio pelo organismo, e acaba entrando na composição de ossos e dentes. Uma pessoa de 70 anos tem 100 vezes mais chumbo nos ossos do que um recém-nascido”. Os problemas da alta concentração desse componente no organismo incluem mudanças na coloração da gengiva e da pele, que adquire tom acinzentado, convulsões, delírio, tremores musculares, vômitos e náuseas (<http://www.olharvital.ufrj.br> abril 2006).

Embora os metais pesados estejam concentrados em todo o meio ambiente, é sua presença na água que provoca mais problemas aos homens. Como grande parte desses metais fica concentrada no fundo de rios, lagos ou mares, torna-se importante a análise dos sedimentos de fundo, através dos quais é possível coletar informações sobre a origem da poluição. Uma vez presente no ar, no solo, ou na água seja por ocorrência natural ou por ação antropogênica, o metal pesado pode adentrar a cadeia alimentar e ao atingir concentrações elevadas nas plantas, animais e homens, causa problemas de toxicidade diminuindo a produtividade no caso de plantas e animais e vindo a causar doenças nos humanos, que podem culminar com a morte (CONAMA, 1986).

Níveis máximos de metais pesados permitidos em água potável segundo a Portaria FUNASA 1499/01, são os seguintes: Al = 200µg/g; Fe = 300µg/g.; Mn=100µg/g; Zn= 5000µg/g; Cu=2000µg/g; Cr= 50µg/g; As = 10µg/g; Se = 10µg/g; Pb = 10µg/g; Sb= 5µg/g; Cd = 5µg/g; Hg = 1µg/g. O índice tolerado do cromo pela legislação sanitária brasileira é de 0,10 mg.kg⁻¹. A Organização Mundial de Saúde considera que um consumo diário de metil mercúrio CH₃Hg⁺ de 3 a 7 µg/kg de peso poderá causar efeitos adversos no sistema nervoso.

Sempre que ocorre destruição da flora e fauna natural em um curso de um rio, lago ou igarapé, são alterados os teores de oxigênio, matéria orgânica, pH e temperatura, ajudando no desenvolvimento de microrganismos no ambiente aquático, causando ao homem doenças relacionadas à bacteriologia das águas.

Numa concentração de 130ppb o alumínio mata os peixes. Em seres humanos, altas concentrações de alumínio causam demência, amolecimento dos ossos e anemia. O alumínio é suspeito de ser um dos possíveis causadores do mal de Alzheimer (HARRIS, 2005).

Os metais pesados no organismo humano podem causar problemas neurológicos, hepáticos, doenças como câncer, mau formações congênitas e outras anomalias reprodutivas.

A ação dos metais pesados na saúde humana é muito diversificada e profunda. Entre os mais perigosos estão o mercúrio, o cádmio (encontrado em baterias de celulares), cromo e o chumbo. O mercúrio acumula-se no sistema nervoso, principalmente no cérebro, medula e rins. Provoca perda de coordenação dos movimentos, dificuldade no falar, comer e ouvir, além de atrofia e lesões renais.

O homem no seu dia a dia poderá estar exposto a diferentes vias de penetração do mercúrio como por exemplo: por ingestão; pelo contato com a pele e pela absorção pela pele, entre outros. Principais via de intoxicação de seres humanos por poluentes orgânicos e inorgânicos, associados a sistemas aquáticos, é o consumo de itens de pescado contaminados (MACKAY e CLARK, 1991).

No ecossistema pode ocorrer dois tipos de alterações químicas importantes. O metal pode reduzir-se novamente a vapor de mercúrio e voltar a atmosfera; o mercúrio pode ser metilado por microrganismos presentes nos sedimentos oceânicos, como por exemplo a bactéria metano gênica. O principal produto desta reação de biometilação natural é um composto monometilado referido genericamente como metil mercúrio.

Segundo Forstner e Wittmann (1983), os metais pesados podem ser ou não essenciais ao organismo vivo, dependendo da quantidade que é absorvida, isso porque alguns metais, quando ingeridos em pequena concentração, desempenham papéis relevantes nos organismos vivos, porém, se a quantidade é elevada vão exercer efeitos biológicos nocivos.

Para Malm (1991), o transporte e a remobilização dos sedimentos têm sido apresentados como explicação para a contaminação de peixes no rio Madeira no Amazonas, pescados a cerca de 200 km a jusante dos principais garimpos

Na região Amazônica o mercúrio é usado para refinar o ouro nas minerações e em especial nos garimpos. Um trabalho recente realizado pelo Instituto Evandro Chagas, no Pará, feito com 15 espécies de tucunarés, acusa que: 65% delas estavam contaminadas com o metal e estava bem acima dos teores permitidos. Porém, sabe-se que não é apenas na água que contem o veneno, mas também nas plantas aquáticas e nos zooplâncton que servem como alimento para peixes menores os quais acabam se entupindo de mercúrio, e como eles são devorados pelos peixes maiores findando no tucunaré (FARIAS, 2006).

A contaminação de metais pesados está relacionada com a atividade exercida na bacia Amazônica, na extrações de cassiterita, silvanita, caulim, argila, dolomita, seixos e ouro etc.

Segundo Reinaldo José Lopes da Folha de S. Paulo em seu artigo “Mercúrio em peixe é inofensivo, diz estudo” de 05 de abril de 2006, ao entrevistar o bioquímico José Dórea, da Universidade de Brasília, narra que Dórea comenta que se pode comer peixe na Amazônia sossegado. O pesquisador e seus colegas dizem ter colhido dados suficientes para demonstrar que, ao menos nos níveis atuais, a presença de mercúrio no pescado amazônico não afeta a saúde, e que as pessoas que absorveram o elemento ao comer os vários tipos de peixe na região não estariam correndo riscos. A conclusão é o resultado final de 15 anos de estudo, que começaram com as preocupações ligadas à contaminação de rios como o Madeira e o Tapajós, ambos na bacia amazônica, pelo garimpo. Como a principal fonte de proteína das populações da região são os peixes, temia-se que elas

sofressem as consequências da concentração desse metal na dieta. As espécies do Madeira e do Tapajós pareciam ter níveis preocupantes de mercúrio em seu organismo.

Para Dórea os níveis tão alto de mercúrio nos peixes do Rio Negro (outro dos principais afluentes do Amazonas), explica que tem origem da própria abundância natural de mercúrio nas rochas da região do Rio Negro embora lá não tivesse havido garimpo de ouro.

Ao estudar as populações ribeirinhas que comiam esse pescado, constatou-se que o mercúrio se acumulava no cabelo das pessoas e acabava sendo eliminado, sem sinais aparentes dos problemas de saúde associados ao metal. E isso apesar de ele aparecer em concentrações de 0,5 µg/g em peixes como as piranhas (por serem carnívoras, elas acumulam o mercúrio nos músculos). Esse valor é considerado o limite do risco à saúde humana. “Já no caso dos garimpeiros, o mercúrio estava presente na urina”, com um impacto palpável na saúde, diz o pesquisador da UnB. Dórea e seus colegas também examinaram dois grupos indígenas, os caiabis e os mundurucus, que consomem boas quantidades de peixe e vivem em áreas onde houve atividade garimpeira. Além de não encontrar problemas associados ao mercúrio nas tribos, os pesquisadores ainda verificaram que os caiabis, os quais consomem, em média, cerca de quatro vezes mais peixe que os mundurucus, tenham menos incidência de doenças cardiovasculares entre a população idosa.

Outros especialistas que estudam a contaminação por mercúrio pediram cautela diante das conclusões. Como é o caso do Ciro Oliveira Ribeiro, da UFPR (Universidade Federal do Paraná) diz que: “É inaceitável, na minha opinião não considerar a hipótese de contaminação de populações ribeirinhas devido ao consumo de peixes”, pois sabe-se que existe um background (nível básico) de mercúrio na Amazônia, assim como existe no Canadá, mas lá isso não impediu o surgimento da “doença dos peixes”, encontrada nos índios que, em determinados períodos, eram forçados a se alimentar mais de peixes”(http://www.folha.uol.com.br).

A bioacumulação de metais pesados em peixes é evidente, mesmo quando estes contaminantes se encontram na água em concentrações quase não detectáveis. O mercúrio se acumula em todos os tecidos do organismo, chegando muitas vezes a atravessar a parede celular.

O chumbo por sua vez gosta de se alojar nos ossos. “Ele compete com o cálcio”, diz a nutricionista Késia Quintaes, doutora pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Em outras palavras, danifica o esqueleto. Já o arsênio, que infelizmente apareceu em peixes do litoral paulista, segundo uma análise realizada pelo Itai, é capaz de provocar tumores e tem sido associado a danos no fígado (SAÚDE é VITAL, 2005).

1.3 – Recurso Mineral da Amazônia

A contaminação de metais pesados está relacionada com a atividade exercida na bacia Amazônica, nas extrações de cassiterita, silvanita, caulim, argila, dolomita, seixos e ouro etc.

Para GIBBS (1997), o rio Amazonas transporta os elementos cromo, manganês, ferro, cobalto, níquel e cobre nas fases agregadas às partículas cristalinas e camadas de

hidróxido, a natureza das partículas cristalinas transportadas é determinada pelo tipo de rocha mãe e o ambiente corrosivo.

A mina do Pitinga localizada na região nordeste do Estado do Amazonas, no município de Presidente Figueiredo, a 250 km de Manaus onde se realiza a lavra e o beneficiamento de minério, produzindo concentrados de:

Cassiterita e columbita que são concentradas em vários equipamentos, principalmente jigues, espirais, mesas, separadores eletrostáticos e magnéticos. Todos esses minerais estão presentes nas rochas graníticas e aluviões.

- Cassiterita, com teor médio de 42% de estanho (Sn). A produção anual de concentrado de cassiterita no Pitinga representa cerca de 5% da produção mundial, sendo esta mina uma das mais importantes do planeta para aproveitamento de cassiterita.

- Columbita, com teor de 30% de Nb₂O₅ (óxido de Nióbio) e 3,0% de Ta₂O₅ (óxido de Tântalo).

- Columbita-tantalina (Nb/Ta). Nota-se, todavia, que a dupla desponta em numerosas áreas do pré-cambriano amazônico, sempre em aluviões, das quais as mais conhecidas, pela frequência de garimpeiros, são as do rio Cupixi (Amapá), do Carecuru (afluente do Jarí, Pará), do Uraricoera e do Mucajai, ambos em Roraima (DNPM/PA, 2007).

Em 1998, o município de Urucará possuía uma reserva total de 47,093.796 toneladas de calcário com teores de 46,82 a 65,38% em óxido de cálcio e de 0,43 a 5,14% de dióxido de magnésio. Além de Urucará, o calcário está presente nos municípios de Apuí, Novo Aripuanã e Maués (DNPM/PA, 2007).

No município de Nova Olinda do Norte, a 138 km em linha reta e 236 km em distância fluvial de Manaus e Itacoatiara a 280km de Manaus, foram detectadas reservas de silvinita no total de 1.002.300.000 toneladas, que ainda não foram exploradas. As reservas medidas encontram-se em torno de 520 milhões de toneladas de minério, com teor médio de 28,8% de cloreto de potássio (DNPM/PA, 2007).

Na região do Médio Amazonas, no município de Nova Olinda do Norte, a reserva possui a profundidade de 980 a 1140m, com uma espessura média de 2,7m, com teores de cloreto de potássio variando de 14,31 a 38,69%. As reservas de Arari, no município de Itacoatiara, são na ordem de 659 milhões de toneladas, com teor de 17,7% de cloreto de potássio (DNPM/PA, 2007).

Descobertas pelo RADAM na década de 70 e parcialmente pesquisadas pela CPRM no início da década de 80, as ocorrências de fosfato na rodovia Transamazônica, situam-se no município de Apuí, aproximadamente 45 km a leste do rio Aripuanã. Em análises realizadas foram constatados teores de 9,3% e 7,45% de P₂O₅ (DNPM/PA, 2007).

O linhito encontra-se na região do Alto Solimões e seus afluentes. Este linhito poderá ser utilizado, como fonte de matéria orgânica, no tratamento de solos destinados à agricultura. A CPRM, em pesquisas executadas, determinou a existência de 81,1 bilhões de toneladas dispersas numa área de aproximadamente 90.062 km².

Na região do Rio Guariba, afluente do Rio Roosevelt, no município de Apuí, foram contadas ocorrências de ouro que foram garimpadas a partir da reserva Transamazônica no ano de 1981. No Igarapé Bóia, afluente do rio Jutaí, localizado no Município de Jutaí, a partir de 1995 foram iniciados os trabalhos de garimpo, porém hoje se encontra desativado (DNPM/PA, 2007).

No Igarapé Itaboca, que corta a BR-174 à altura do km 169, no Município de Presidente Figueiredo, foram encontradas pequenas ocorrências de ouro no ano de 1974, durante a execução do mapeamento geológico da região do Abonari.

No rio Abacaxis, nos municípios de Maués e Nova Olinda do Norte, são conhecidas as ocorrências de ouro, desde a década de 70. Entretanto, somente a partir de 1985 é que algumas empresas de mineração tentaram se estabelecer no local, em substituição aos garimpos.

No município de Apuí, no rio Acari, nas proximidades da rodovia Transamazônica, desenvolvem-se vários pontos de atividades garimpeiras, associadas à extração de seixos para construção civil.

No município de São Gabriel da Cachoeira, do médio ao alto curso do rio Cauaburis e região do pico da neblina, ocorreram atividades garimpeiras que foram em parte desativadas pela polícia federal, por tratar-se de área indígena. Hoje, ainda existem alguns pontos de garimpos, à serviço de espertalhões.

Os garimpos de ouro da Região do Alto Rio Parauari, na fronteira com o Estado do Pará, no município de Maués, são conhecidos e explorados desde a década de 60. Os trabalhos começaram ao mesmo tempo em que se desenvolviam os garimpos do rio Tapajós. Devido à proximidade geográfica, o ouro aí produzido é comercializado na cidade de Itaituba no Pará.

O rio Madeira, no município de Humaitá, teve sua garimpagem iniciada em 1982 e eram realizadas unicamente durante os períodos de vazante quando as praias da última enchente eram então lavadas.

O ouro ocorrente no rio Traíra, na fronteira Brasil/Colômbia, no município de Japurá, foi trabalhado por garimpeiros e pesquisado pela empresa Paranapanema.

A estrutura cristalina do mineral de quartzo, pela sua particularidade nota-se que o íon de Si^{4+} sempre se encontra rodeado por quatro oxigênio, situados nos vértices do tetraedro. Cada vértice do tetraedro é ao mesmo tempo vértice do tetraedro vizinho como pode ser visto na Figura 1 (BETEJTIN, 1977).

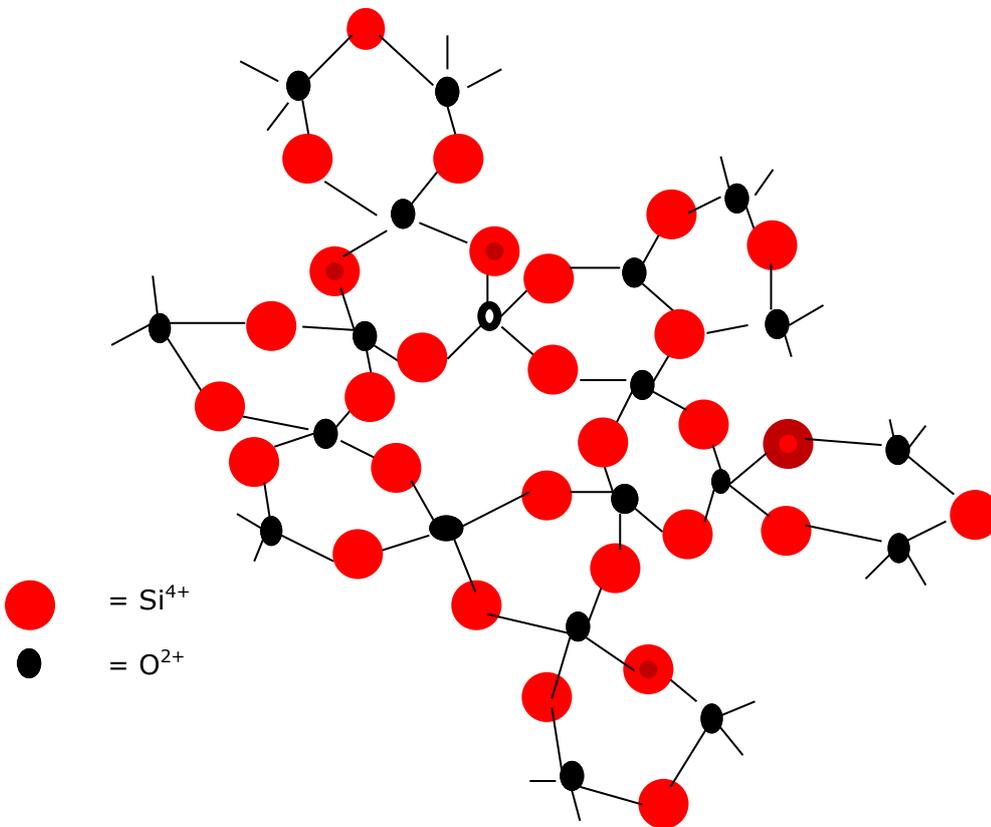


Figura 1. Estrutura Cristalina do Quartzo SiO₂

O rutilo é um mineral opaco de brilho metálico, tetraedro. Não se altera pelos ácidos. As análises química mostra a presença de outros elementos além do Ti, como no caso do Fe²⁺ e Fe³⁺ e as vezes Sn⁴⁺ até 1,5 %, raras vezes Cr³⁺, V³⁺. Os íons oxigênio se dispõem perpendicularmente ao eixo ternário ou pode também ocorrer paralelo ao eixo principal quaternário dos cristais de rutilo, Figura 2 (BETEJTIN, 1977).

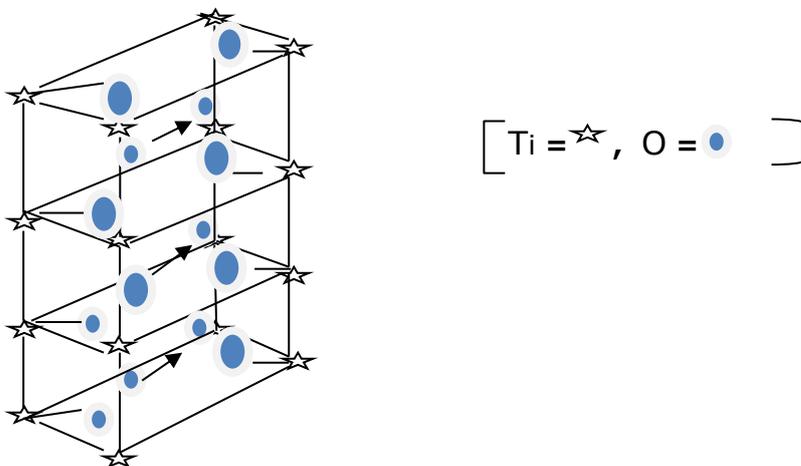
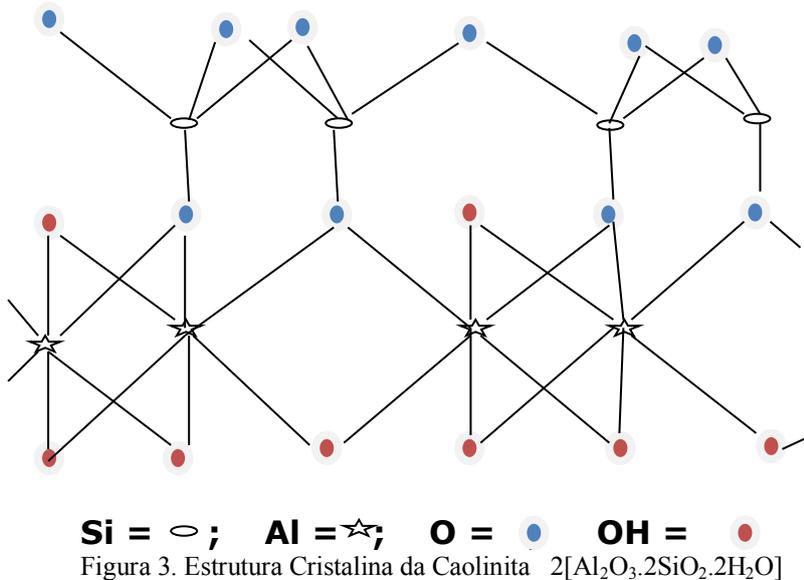


Figura 2. Estrutura Cristalina do Rutilo (TiO₂).

A caolinita tem na composição química a seguintes percentagem: $\text{Al}_2\text{O}_3 = 39,5\%$; $\text{SiO}_2 = 46,5\%$; $\text{H}_2\text{O} = 14\%$ e as impureza que se registram em quantidade insignificantes são: Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , BaO , SiO_2 etc.

No grupo tetraedro de oxigênio e silício da caolinita, o alumínio se une mediante três ângulos numa capa da rede hexagonal corrente. Cada vértice ocupado pelo oxigênio, toma parte na estrutura da capa “hidroargilítica inferior. A carga total dos ânions de $-\text{OH}$ se compensa quase interamente com a carga positiva dos cátions alumínio. Figura 3 (Betejtin, 1977).



A estrutura cristalina da montmorilonita se distingue pela disposição estratificada dos ânions e cátions. A diferença a respeito aos minerais dos grupos da caolinita e a haloisita, consiste em que a capa de “hidroargilita” se dispõe entre duas capas de tetraedros de oxigênio e silício. Um dos vértices tetraedros ocupados por íons de oxigênio entram na composição da capa de “hidroargilita”; os outros, ocupados pelos íons de hidroxila se dirige para fora. Assim, cada pacote estratificado vem contornado por ambos os lados por íons de hidroxila capazes de reterem molécula de H_2O .

Em cada 100g de montmorilonita, 60 a 100mg equivale a troca de cátions, principalmente Ca^{2+} , K^+ , Na^+ . O alumínio ao ser adsorvido, não tem mais que compensar a carga negativa restante da estrutura cristalina, e assim pode ser substituído uns cátions por outros de valência inferior como, por exemplo: o Al^{3+} por Mg^{2+} ou Si^{4+} por Al^{3+} (Betejtin, 1977), como pode ser visto na Figura 4. A composição química da montmorilonita depende muito do conteúdo de água.

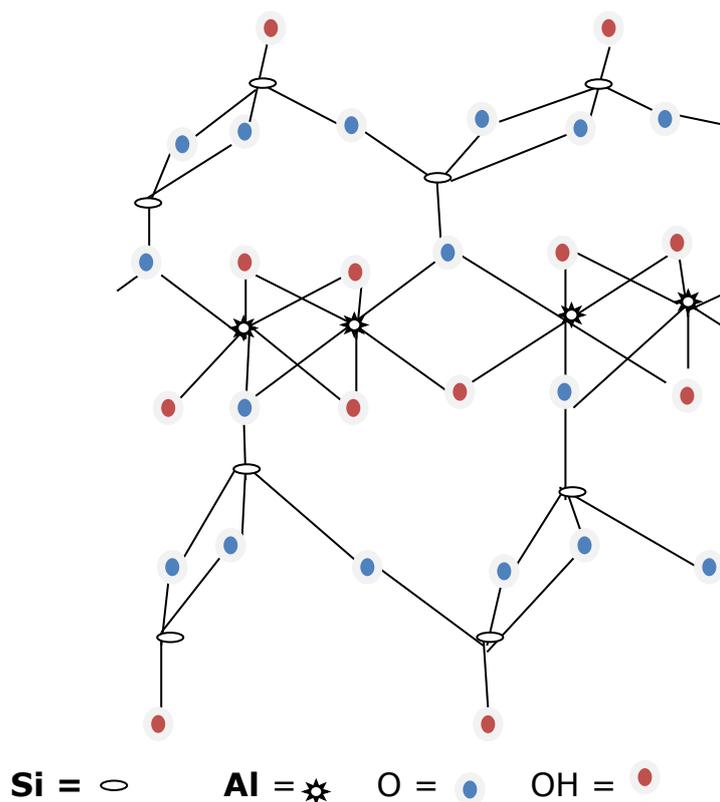


Figura 4. Estrutura cristalina da Montmorilonita $(\text{HO})_4\text{Si}_8\text{Al}_4\text{O}_{10}\cdot n\text{H}_2\text{O}$.

E para melhor interpretação das figuras foi utilizado o quadro 1 para observar se haveria a possibilidade de entrada de mercúrio, chumbo e cádmio na estrutura cristalina dos minerais quartzo, rutilo, caolinita e montmorilonita os quais foram encontrados em todos os perfis das amostras de sedimento de fundo de rio em frente a cidade de Novo Aripuanã.

Quadro 1. Grau de estabilidade dos minerais no ambiente exógeno e suas composições químicas

Grau	Mineral	Elementos maiores	Elementos tracos	Elementos raros
Muito estável	Quartzo, Rutilo	Si e Ti respectivamente	(Fe,Mg)/(Nb,Ta,Ca)	(Sn, Cr, V)
Estável	Caolinita	Al, Si	Fe, Mg, Ca	Na, K
Instável	Montmorilonita	Al, Si	Ca, K, Na	

Fonte: Adaptado de Pereira, 2003

1.4 - Estudo dos Metais Pesados

Estudar o mercúrio nos tucunarés se faz necessário para melhor entender as causas que esse metal pode trazer ao meio ambiente.

1.4.1 Mercúrio em Pescados

Os níveis de tolerância de mercúrio aceitos pela Legislação Brasileira (ANVISA 1998) em peixes e produto da pesca (exceto predadores é de $0,5 \mu\text{g/g}$), e peixes predadores

é de 1,0 µg/g. Uma pessoa pode ingerir até 5 µg/g, pois uma pessoa de 65 kg pode ingerir 300 µg por dia.

O tucunarés são espécies sedentárias que vivem em lagos, lagoas e nas proximidade das margens dos rios. Formam casais e se reproduzem em ambientes calmos, onde constroem seus ninhos utilizando pequenas pedras, a fêmea fica tomando conta do local, enquanto o macho circula em volta para evitar a entrada de intrusos no seu raio de ação.

Sabe-se que existem 15 espécies de Tucunarés conhecidas na Amazônia. O padrão colorido dos tucunarés é variável, com a presença de faixas verticais ou manchas escuras sobre um fundo amarelo-oliváceo; ventre claro, tornando-se avermelhado em alguns peixes na época da reprodução; um ocelo na base da nadadeira caudal em peixes a partir de 10 cm de comprimento, e isso ocorre de acordo com a espécie, a idade e o local onde são capturados. Ele é da família Cichlidae, caracterizados pela presença de apenas narina de cada lado do focinho, linha lateral geralmente composta por dois ramos isolados, sendo um superior e outro inferior, vários espinhos na nadadeira dorsal, um espinho na pélvica e pelo menos três espinhos na anal.

Os tucunarés são nativos do rio Amazonas e de seus afluentes, mas já foi introduzido em quase todas as demais bacias hidrográficas do Brasil e até mesmo em outros países das Américas do Sul, Central e do Norte. Eles vivem juntos as margens, nos locais onde podem ser encontrados “tranqueira”, que no linguajar dos pescadores, são galhadas, plantas flutuantes e outras estruturas submersas que formam um refúgio. Frequentam ambientes que tenham matéria vegetal, viva e/ou morta, nas áreas marginais tais como arbustos, troncos e galhadas (Figura 5), assim como regiões com estruturas (entre rochas). Em certas ocasiões são encontrados nas praias fluviais, sem nenhuma estrutura que lhes dê proteção, abrigo ou esconderijo. Depende da época do ano e hora do dia, eles podem ficar no meio das lagoas.

O tucunaré é um peixe carnívoro voraz, suas larvas se alimentam de plâncton; os alevinos de insetos e vermes e os adultos, basicamente de outros peixes adultos, filhotes, pítus, insetos e aranhas que caem na água. Algumas espécies podem consumir mais de 50% da dieta à base de crustáceos e insetos, como no caso do *Cichla Intermedia*. O tucunaré é um peixe que ocupa os níveis superiores das cadeias alimentares dos rios, pois ele é canibal, ou seja, come os próprios filhotes.

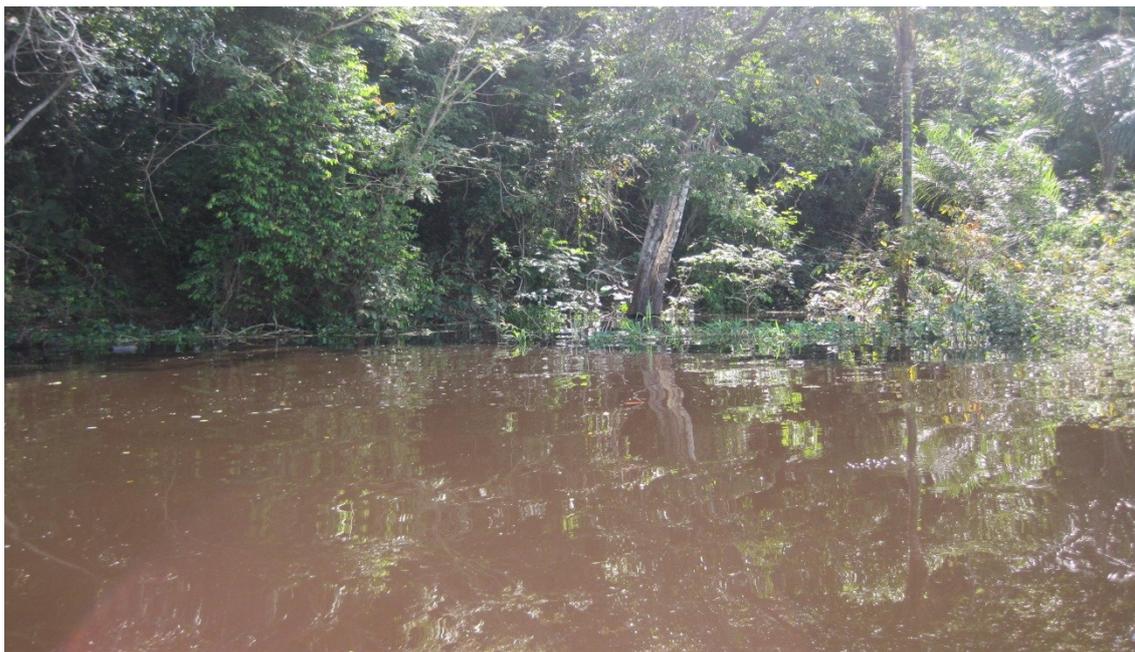


Figura 5. Local onde vivem os tucunarés. Vista parcial do lago do Aleixo
Foto do autor.

Os paleontólogos acreditam que peixes cartilaginosos e peixes ósseos surgiram na mesma época no período Siluriano entre 438 e 408 milhões de anos atrás, a partir de ancestrais Placodermos. Os peixes cartilaginosos surgiram no mar, enquanto os peixes ósseos surgiram em ambiente de água doce e apenas mais tarde invadiram o mar, onde se tornaram um grupo dominante.

Entre os animais vertebrados, os peixes possuem o maior número de espécies, cerca de 25.000 são conhecidos, quantidade superior a soma de todas as restantes espécies de vertebrados. Algumas espécies de peixes são marinhas outras fluviais, mas existem algumas capazes de viver tanto em água doce como em água salgada (AMABIS, 2010).

1.4.2 Contaminação Ambiental

Nos animais, principalmente no homem, já foram detectados metais pesados como, por exemplo, em um estudo realizado pela UNICAMP com 295 crianças de 7 a 14 anos de idade, dos municípios de Adrianópolis, no Paraná, Ribeira e Iporanga, em São Paulo, mostrou que há localidades com média elevada de concentração de chumbo no sangue, maiores que o índice tolerável. Em Vila Mota, Adrianópolis, 60% das crianças apresentaram teores de chumbo acima de 10 microgramas por decilitros de sangue, índice considerado elevado. Nesse mesmo bairro, 13 % estavam acima de 20 microgramas por decilitros, existe a necessidade do monitoramento da saúde de todas as crianças do local Associação de Consciência e Prevenção Ocupacional (ACPO, 2002).

O Arsênio (As) é amplamente distribuído na biosfera. Na água do mar não poluído contém 2 a 3 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, na crosta terrestre possui uma concentração média de 2 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ e a concentração em organismo marinhos varia de 1 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ a mais de 30 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de As, os quais são caracterizados pela quantidade relativamente alta, sendo que no exame de alimentos de origem marinha, geralmente se determina a concentração total de As e, raramente As (III) e As(V) separados da forma orgânica.

O cádmio foi descoberto, em 1817, por Strohmeyer, professor em Goettingen, na Alemanha. Strohmeyer fazia experiências com carbonato de zinco quando descobriu que o aquecimento deste composto dava origem a um material cuja cor era amarela em vez de branca. Após um estudo mais pormenorizado, concluiu que o responsável pela alteração da cor do material era o óxido de um elemento até então desconhecido. Separou um pouco deste óxido metálico, por precipitação com sulfureto de hidrogênio, e seguidamente isolou o metal que chamou de cadmio (MUNDO DO QUÍMICO,2011).

Cerca de 75% do Cd produzido é empregado na fabricação de baterias; 25% é empregado em galvanoplastia; b) o sulfato de cádmio é empregado como pigmento amarelo; c) é utilizado em ligas para almofadas; muitos tipos de solda cádmio é empregado como pigmento amarelo; d) é utilizado em ligas para almofadas; muitos tipos de solda contém este metal; e) alguns compostos fosforescentes de cádmio são empregados em televisores e alguns compostos de cádmio são empregados como estabilizantes de plásticos. O Cd é um metal pesado que produz efeitos tóxicos nos organismo vivos, mesmo em teores muito pequenos. A exposição ao cádmio nos humanos ocorre geralmente através de duas fontes principais: a contaminados, e a segunda por inalação. A fonte de descarga do cádmio para o meio ambiente são através da queima de combustíveis fósseis, pela incineração de lixo doméstico e quando ele é fundido na extração de zinco, cobre ou chumbo (MUNDO DO QUÍMICO, 2011). Pois o cádmio é análogo ao mercúrio, afeta o sistema nervoso e os rins. Provoca perda de olfato, formação de um anel amarelo no colo dos dentes, redução na produção de glóbulos vermelhos e remoção de cálcio nos ossos. O cromo causa queratite, dermatite, transtornos gástricos, diarreia e dores abdominais.

O chumbo encontra-se na natureza na forma do mineral galena (sulfeto de chumbo, com 87,0% de Pb e 13,0% de S) que frequentemente veem associada a sulfeto de zinco, prata, cobre e ferro, e que apesar de menos agressivo na água do que no ar, quando entra no corpo humano são depositado nos ossos, musculaturas, nervos e rins, provoca estado de agitação, epilepsia, tremores, perda da capacidade intelectual e anemia. Como a placenta é permeável a esses metais, mesmo ainda no útero materno as crianças podem ser atingidas, nascendo já contaminadas. O limite aceitável pela Legislação Brasileira é de no máximo 25 µg/kg.

O selênio é considerado como essencial ao ser humano, em concentrações que variam de 0,06 a 0,6 µg/g. Entretanto, para os organismos marinhos, como peixes, o selênio se torna tóxico a partir de 3,0 µg/g. O principal mineral de mercúrio é o cinábrio (sulfeto de mercúrio com 86,2% de Hg e 13,8% de S), quase sempre veem associado a pirita, estibnita, ouro.

O homem no seu dia a dia poderá estar exposto a diferentes vias de penetração do mercúrio como, por exemplo: por ingestão; pelo contato com a pele e pela absorção pela pele, entre outros.

No ecossistema pode ocorrer dois tipos de alterações químicas importantes no mercúrio: a) O metal pode reduzir-se novamente a vapor de mercúrio e voltar a atmosfera; b) o mercúrio pode ser metilado por microrganismos presentes nos sedimentos oceânicos, como por exemplo a bactéria metanogênica. O principal produto desta reação de biometilação natural é um composto monometilado referido genericamente como metil mercúrio.

No Brasil, não existem estatísticas da extensão da contaminação do solo, mas é possível encontrar substâncias tóxicas em todo o território nacional. No Estado de São Paulo já existiam aproximadamente 2000 locais potencialmente contaminados com substâncias orgânicas (herbicidas, inseticidas, fungicidas etc) e inorgânicas (principalmente metais pesados) na década de 90 (ALVES, 1996). E entre 1978 e 1979, publicado em 1983 (BOLDRINI *et al.*, 1983), demonstrou a presença de mercúrio nas águas do rio Mogi-Guaçu em níveis superiores aos fixados para preservação da vida aquática. As espécies de peixes carnívoros estudadas exibiram na musculatura valores médios de mercúrio total acima do limite máximo para consumo humano. O mercúrio provinha dos lançamentos de uma indústria de papel, principalmente, e de vários curtumes. Esse trabalho (dentre outros) demonstra que a contaminação de cadeias alimentares de água doce por mercúrio e metilmercúrio, a partir do lançamento do metal nas formas orgânica ou inorgânica como resultado de atividades econômicas e de sua alquilação por bactérias, é perfeitamente possível, não sendo um processo exclusivo de águas marinhas.

Em Cubatão, São Paulo, em 1998, análises de sedimentos do rio Cubatão e de efluentes industriais da Carbocloro, realizadas pelo Greenpeace em instituição inglesa, evidenciaram presença de mercúrio e de grande número de organoclorados. Os resultados variaram de 1,8 a 21,4 µg/g de Hg. Em 1999, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) realizou pesquisa nos mesmos pontos, encontrando valores menores, que oscilaram de 0,015 a 0,93µg/g, o que poderia ser atribuído a dragagens ocorridas na região, Associação de Consciência `a Prevenção Ocupacional (ACPO, 2002). Em reportagem da Folha de S. Paulo, de 06 de setembro de 2002, a indústria Carbocloro é mais uma vez citada como responsável pela contaminação do mangue de Cubatão por mercúrio.

No entanto, existem no Brasil vários relatos de contaminação da água e organismos aquáticos por metais. Em alguns deles foi evidenciada a ocorrência de bioacumulação em moluscos, como a contaminação da Baía de Todos os Santos-Ba por Cd, Hg, Pb e Zn, provocada pelo despejo de esgoto urbano e rejeitos da indústria petroquímica e metalúrgica; da Barra da Tijuca-Rj, por Cu, Mn e Zn, sem causa definida; da Baía de Sepetiba-Rj, por Cd, Cr e Zn, provocada pelo despejo de rejeitos da indústria metalúrgica e a contaminação do Complexo Estuarino-lagunar de Iguape-Cananéia por Pb, oriunda da atividade mineradora no leito do Rio Ribeira de Iguape (<http://www.ial.sp..>, 2002).

O lixo urbano contém Hg proveniente de várias fontes e pode contaminar o composto orgânico, produto da reciclagem da parte orgânica do lixo, e o chorume, líquido gerado no lixo e que é lançado em corpo receptores (rios) ou penetra no solo, alcançando águas subterrâneas (TEVES, 2001). A incineração do lixo, urbano ou industrial, provoca a volatilização do mercúrio, além de formar cinzas ricas em metais, as quais se depositarão em corpos d'água e nos solos. A contaminação ambiental por mercúrio nos rios e solos a partir do lixo tende a se agravar em momentos especiais e críticos da vida das sociedades, como o ocorrido no Brasil na crise de energia elétrica de 2001. O governo brasileiro recomendou, então, a substituição das lâmpadas tradicionais (incandescentes) pelas fluorescentes, que consomem menos energia. Estas lâmpadas, ao se romperem, liberam de 20 a 30mg de mercúrio sob a forma de vapor. Estão disponíveis no mercado diversas marcas de baixa qualidade que queimam e quebram com facilidade, aumentando o risco de exposição (RODRIGUES e SILVA, 2001).

Peixes da Lagoa Rodrigo de Freitas estão contaminados por cobre, zinco e níquel. Os metais pesados foram encontrados em valores acima dos limites aceitáveis no fígado dos animais, o que não impede o consumo. O estudo, feito a pedido da Comissão de Defesa do Meio Ambiente da Assembleia Legislativa, também encontrou no fundo da lagoa dioxinas e furanos poluentes orgânicos que fazem parte da Lista Suja do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Foram pesquisados cinco robalos, duas ubaranas e duas tainhas. As amostras foram preparadas pelo professor Gustavo Nunam, do Departamento de Ictiologia do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro e analisadas pelo laboratório Analytical Solutions. A situação mais grave foi encontrada nos robalos. Nessa espécie o nível de cobre variava de 13,5 µg/g a 44,6 µg/g. Foram encontrados 121 µg/g e 102 µg/g de zinco em duas amostras do peixe. Também havia níquel nessas duas amostras 1 µg/g (CAMPOS, 2005).

Os ecossistema nos lagos são em particular vulnerável a poluição de metais pesados. Tilápia nilótica, é um dos organismo aquático afetado por metais pesados. Portanto, os metais pesados Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Sr e Zn foram determinados em diferentes tecidos da T. nilótica (com 1; 1,5; 2; 2,5 e 3 anos), os quais inclui o músculo, guelra, estomago, intestino, fígado, coluna vertebral e escama, para saber a poluição do peixe com metais pesados. Em adição, o estudo se estendeu a planta aquática (*Najas armata*), sedimentos e água do Khor El-Romel no lago Nasser (Egito). O estudo mostrou que todas as partes do peixe. No fígado do peixe acumula o maior nível de Cu e Zn. A presença de Mn no intestino e estomago estão em maior concentração. A mais baixa concentração de Co, Cr, Ni e Sr foi encontrado nas escamas e coluna vertebral. Os metais pesados em diferentes partes de T. nilótica diferem com o tamanho dos peixes, com a extração desses elementos em sedimentos, plantas aquáticas e a água do lago (RASHED, 2001).

Cornu *et al.* (2001) verificaram a influencia da água contaminada por esgotos domésticos contendo concentrações elevadas de metais pesados (Fe, Ni, Cu, Pb) e carbono orgânico em Latossolo de Suzano (São Paulo). Para isso utilizaram misturas com diferentes proporções de águas de esgotos, que foram despejados em coluna contendo os horizontes A, B e C de Latossolo, durante dois meses. Eles observaram que o Ni foi o metal que mostrou maior mobilidade, enquanto o Pb evidenciou grande facilidade de formar complexos, não havendo, no entanto, influencia significativa dos outros metais no solo. O Pb é um dos principais contaminantes dos mananciais, fruto do processo de industrialização das grandes metrópoles. A espectrometria de absorção atômica é o método preferencial para análise de Pb pelas seguintes razões: 1) é rápido, acurado e simples; 2) envolve mínimo preparo de amostra; 3) é específico e livre de interferências; 4) pode ser usado tanto para baixas quanto para altas concentrações de Pb.

Vig *et al.* (2002) mostraram que o efeito tóxico do Cd sobre a biota de vários solos (calcário, Gley, húmicos, arenosos, etc.) em diferentes valores de pH depende da idade, tipo, fontes e tempo de exposição do Cd, e de organismos e fatores ambientais no solo.

No caso da Amazônia a presença de metais pesados se resume basicamente à ocorrência de Hg. A origem desse metal na região é muito discutida na literatura; os seus níveis são elevados em praticamente toda a região. A principal discussão é se o Hg é natural ou surgiu na região devido à atividade de garimpo. Segundo ROULET e LUCOTTE (1995), ROULET (1996) e ROULET *et al.* (1996), o Hg forma um tipo de complexo com o ferro.

A natureza desses compostos ainda é uma incógnita em sedimentos de correntes, e no músculo dos peixes. Entretanto, Roulet *et al.* (1998) sugere que a associação de Hg a outros metais pesados seria amplamente distribuída por toda a Amazônia, e, assim o Hg teria uma origem natural e não antrópica. Por fim eles realizaram balanços de emissões oriundas da retirada de ouro na Amazônia, chegando a conclusão de que seria necessário aumentar 10 vezes mais as atividades de garimpo para justificar as quantidades observadas, concluindo dessa forma que 90% do Hg presente nos solos seriam de origem natural e se esse metal fosse oriundo da contaminação do solo, atingiria posteriormente os rios onde encontraria condições ideais para a metilação e contaminaria os peixes.

Lacerda e Pfeifer (1987), Artaxo *et al.* (2000) e Wasserman *et al.* (2001) afirmam que a principal entrada de Hg para a Amazônia é da atmosfera, pela queima do amálgama durante o processo de separação do ouro, 50 a 60% da entrada total de Hg origina-se neste processo. Experimentos realizados em cerca de 700 garimpos, sugerem que este percentual pode atingir 83%. O restante é lançado diretamente em rios e solos durante as diferentes fases de extração do ouro. Diversos estudos realizados até o momento sugerem que as quantidades de Hg emitidas pela atividade garimpeira devem variar entre 1,3 e 2,0 kg de Hg emitido para o ambiente por kg de ouro produzido, resultando em uma entrada anual provável de 70 a 100 toneladas para a atmosfera, e de 30 a 60 toneladas para os solos e rios.

Nas metrópoles do norte do Brasil (Manaus e Belém) o problema da contaminação por metais pesados, ocorre principalmente devido ao processo de ocupação desordenada. Com isso, além do Hg, essas cidades registram níveis elevados de metais pesados nos solos e sedimentos de fundo. Na cidade de Manaus, já foram realizados alguns trabalhos que constatarem esse fato.

Valle (1998) fez uma caracterização química e física da fração trocável em solo do Distrito Industrial de Manaus e demonstrou que as concentrações de metais pesados (Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb e Zn) em todos pontos coletados encontravam-se modificadas, mostrando alterações em todas as suas propriedades. A determinação de metais também indicou que a atividade antrópica influenciava de forma negativa na área. Os níveis desses metais eram bastante elevados, principalmente na estação seca, onde foram encontrados os maiores índices de concentração.

Bentes (2001) analisou amostras de Espodossolos Hidromórfico coletados nas proximidades e distante das indústrias do Distrito Industrial de Manaus. Os resultados mostraram que as substâncias despejadas pelo Distrito estavam alterando as propriedades químicas e físicas dos solos. Foi observado que, ao contrário do que ocorre em solos hidromórficos a quantidades de matéria orgânica era bastante reduzida, com uma distribuição de macro e micro elementos eram maior próximo as indústrias. A concentração de metais pesados chegou a variar até 40 vezes em relação aos níveis encontrados normalmente nesses solos em condições naturais.

Os sedimentos de correntes e sedimentos de fundo dos metais pesados (Al, Ba, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, P, Pb, Sr, Ti, V, Zn e Hg), em cinco igarapés que fazem parte da bacia hidrográfica de Manaus, mostraram que em alguns igarapés, ainda está ocorrendo o aumento de concentração de Ti, Sr, Cu e Hg enquanto em outros igarapés a concentração está diminuindo, e em se tratando do Mn e Fe eles se apresentam estáveis nos igarapés (GUIMARÃES, 2002).

Atualmente, existem vários métodos de remediação da poluição, tais como: escavação, incineração, extração com solventes e oxirredução, cujos custos são elevados. Sabe-se que para o tratamento dos rejeitos humanos, agrícolas e industriais os investimentos tendem a crescer à medida que aumentam as exigências da sociedade e leis mais rígidas são aplicadas, dentro e fora do país (GLASS, 1998).

Mercúrio no organismo animal e no meio ambiente são irreversíveis, não existindo meios de tratar a contaminação quando são ultrapassados os limites de tolerância. O homem pode contaminar-se diretamente por inalação, por via cutânea ou através da cadeia alimentar ao consumir a água e o peixe contaminados. Tanto no homem como nos outros animais, o mercúrio é bio-acumulativo (BARROS, 1988). Algumas bactérias em água podem mudar o mercúrio para metil mercúrio. O metil mercúrio liga firmemente às proteínas no tecido dos peixes. Enquanto os peixes menores são comidos por peixes grandes o metil mercúrio acumula. As espécies predadora de peixes tendem a ter uns níveis mais elevados do que peixes não predadores. As quantidades elevadas de mercúrio podem danificar o sistema nervoso central, causando a perda da memória, a falta de coordenação motora, a sensibilidade dos tatos das mãos e dos pés, problemas reprodutivo, coma, e possivelmente a morte. E para que se tenha uma orientação sobre o teor de mercúrio permitido pela Organização Mundial de Saúde (OMS), faz-se necessário a consulta ao Quadro 2.

Quadro 2 – Consumo de peixes com Hg aceito pela OMS

Classificação	Teor em µg mercúrio por grama de peixe
Próprio para o consumo frequente	< 0,3 µg/g
Próprio para o consumo eventual	Entre 0,3 e 0,6 µg/g
Não próprio para o consumo	> 0,6 µg/g

Fonte: Organização Mundial de Saúde

O metil mercúrio é considerado uma potente neurotoxina e é responsável pelas contaminações em massa por mercúrio ocorridas na história da humanidade. A mais famosa aconteceu na cidade japonesa de Minamata no final da década de 50 do século passado. A contaminação dos habitantes de Minamata e vizinhanças ocorreu pelo consumo de peixes altamente contaminados provenientes da Baía de Minamata, onde a companhia Chisso despejou efluente que continham metil mercúrio por mais de trinta anos. Neste episódio detectou-se pela primeira vez o alto potencial tóxico do metil mercúrio (LACERDA e SAMOMONS, 1998).

A capacidade de metil mercúrio em atravessar membranas biológicas, como a placenta, coloca em grave risco a saúde e o desenvolvimento normal do cérebro de fetos de humanos, conforme tem sido comprovado a partir de estudo epidemiológicos (GRANDJEAN *et al.*, 1997).

Quantidades históricas de mercúrio liberadas na Amazônia são elevadas, o que provocou o aumento no teor do metal nos peixes que habitam os rios locais e, por conseguinte nas comunidades que se alimentam deles, com os decorrentes riscos para a saúde (Quadro 3). Elevados teores de mercúrio nos peixes e no homem foram observados inclusive longe de locais de mineração. A emissão de mercúrio para o ambiente, produto da atividade de mineração artesanal, foi a principal fonte de liberação de mercúrio nas décadas de 80 e 90 no Brasil (LACERDA e SALOMONS, 1998).

Quadro 3 Concentração de mercúrio nos sedimento de fundo

LOCALIZAÇÃO	MERCÚRIO SEDIMENTOS ($\mu\text{g/g}$)	EM	AUTOR
Rios não contaminados da Amazônia	< 0,02		Pfeiffer, 1991
Rios não contaminados no Mundo	< 0,03		Solamons e Forstnes 1984
Rio Tapajós PA	<0,01 – 0,14		Padberg, 1990
Tanque dos Padres MT	0,05 – 0,18		Lacerda, 1991
Rio Madeira AM	0,05 – 0,28		Lacerda, 1987
Rio Paraíba do Sul RJ	0,30 – 0,90		Pfeiffer, 1989
Rios Itacaiunas – Paraopébas, Carajás	0,04 – 3,37		Fernandes, 1991
Rios da Amazônia Venezuelana	0,12 – 4,81		Shrestha, 1989
Rejeitos da drenagem de Crixás, GO	0,27 – 12,8		Andrade, 1988
Rio Mutum Paraná AM	0,21 - 19,8		Pfeiffer, 1989

Fonte: organizado pelo autor

A existência de uma elevada quantidade de plantas macrofilas nos corpos de água, o desmatamento para a agricultura, a criação de reservatório de água para as hidroelétricas, a característica levemente ácida das águas e o transbordo dos rios em épocas de chuva, contribuem para que os ambientes aquáticos tropicais sejam considerados um lugar propício para a existência de elevadas taxas de metilação, produzindo um aumento da disponibilidade do mercúrio para a biota aquática (LACERDA e SALOMONS, 1998).

Sabe-se que mais de 25 minerais contidos no manto terrestre contém mercúrio e que a concentração média na crosta terrestre é $0,5\mu\text{g/g}$. Não obstante, o principal mineral é o cinábrio (HgS) contendo 82% de mercúrio e usado pela humanidade por mais de 2300 anos. Os principais depósitos estão localizados em Almadem (Espanha), Idria (Eslovênia) e Monte Amiata (Itália) (SCHROEDER e MUNTHE, 1998).

O mercúrio tem a capacidade de dissolver outros metais, formando ligas. Esta solução chamada amálgama é bem conhecida para vários metais, dentre eles prata, ouro, zinco, estanho, cádmio, cobre, sódio e platina. Na realidade, poucos metais, como ferro, níquel e o cobalto, não formam amálgamas uma vez que apresentam baixas solubilidade em mercúrio. Amálgama possuem várias aplicações práticas, sendo que as principais estão na odontologia, eletrônica, metalurgia e recuperação de minerais de metais nobre (Au, Ag) (MALM, 1991).

O mercúrio também foi e ainda é, embora menos, utilizado nas plantas industriais de cloro-soda, onde é usado no cátodo das células eletrolíticas para a obtenção de hidróxido de sódio e cloro a partir de uma solução aquosa de cloreto de sódio.

Devido às muitas propriedades úteis que apresenta o mercúrio, sua importância no comércio, na indústria, mineração, metalurgia, fabricação, medicina e odontologia, se notabilizou rapidamente durante a Revolução Industrial (SCHROEDER e MUNTHE 1998).

O mercúrio metálico também é usado como matéria prima na indústria química para a síntese de compostos inorgânicos mercuriosos e mercúricos (cloretos, nitratos,

iodetos e cianetos) e compostos orgânicos (mercúrio cromo, metaphen, dimetil e etil mercúrio) (VERA, 2004).

O mercúrio pode existir em três estado de oxidação: zero, mercúrio elementar, (I) mercúrio mercurioso e (II) mercúrio mercúrico. Nos compostos iônicos os íons mercurioso e mercúrico se representam como Hg_2^{2+} e Hg^{2+} , respectivamente (OHLWEILER, 1971).

As emissões de mercúrio relacionadas a mineração artesanal de ouro é uma atividade praticada no Brasil, principalmente na Amazônia. Enquanto que as emissões naturais do mercúrio são em geral na forma de mercúrio elementar em estado vapor. Não obstante, pode ser emitido para atmosfera mercúrio associado com material particulado, por exemplo, nas emissões derivadas de erupções vulcânicas e da erosão do solo. Embora o Hg^0 seja provavelmente a espécie de mercúrio emitida que predomina na emissão de fontes naturais, a emissão de outras espécies como, por exemplo, o dimetilmercúrio (DMM) ou os compostos inorgânicos voláteis de mercúrio não podem ser esquecidos. Contudo, o DMM quando emitido para a atmosfera a partir de uma fonte natural ou antropogênica, tem um tempo de meia vida pequeno, pois é rapidamente oxidado por um radical hidroxila (NIKI, 1983).

Atualmente, a combustão de carvão, a incineração de lixo (municipal, hospitalar e o lodo de tratamento de água residual), assim como a fundição e refino de metais e a manufatura de objetos metálicos, são as maiores fontes contaminadoras do ambiente com mercúrio (UNEP, 2003).

O processo de emissão de mercúrio durante a incineração de lixo é na forma de mercúrio elementar, só que a fração de metal oxidado aumenta mais do que na queima de combustível, devido ao maior conteúdo de cloro no rejeito em relação aos combustíveis fósseis (AMAP, 1998).

Existe a necessidade de desenvolver modelos que consigam prever a concentração de mercúrio em peixes. Modelos de balanço de massa para o mercúrio acoplados a modelos bioenergéticos tem sido usados frequentemente para descrever a acumulação de mercúrio em peixes de rios e lagos de climas temperados (TRUDEL e RASMUSSEM, 2001).

1.4.3 – Estudo do Mercúrio no Cabelo Humano

No cabelo também é possível detectar a presença de mercúrio. Os resultados da primeira análise de cabelo foram publicados por Hoppe em 1858, que determinou o cabelo de cadáveres exumados 11 anos após o sepultamento. Aproximadamente 100 anos depois em 1954, Goldblum determinou anfetamina em pelos de cobaia. Mas, com relação à determinação de drogas no cabelo, a publicação que realmente mudou a situação foi a de Baumgartner que, em 1979, determinou a concentração de opiáceos no cabelo humano, através de extração com metanol e detecção por RIA (Radioimunoensaio) (SACHS, 1997).

Em 1945, Flesch já havia proposto que o cabelo poderia ser usado como material de biópsia para a determinação de elementos traço presentes no corpo humano, já que o cabelo funciona como um órgão excretor (o menor deles). Mas durante as décadas seguintes as análises de sangue e urina tiveram a preferência, sendo que na década de 1930

iniciou-se a era da medicina industrial, ou seja, o diagnóstico de doenças através de exames laboratoriais. Nos anos 60, a utilidade da análise de cabelo foi redescoberta por pesquisadores da área de nutrição, e na década seguinte foram realizados vários simpósios a respeito do assunto e livros foram publicados.

Merece citação a investigação sobre a morte de Napoleão Bonaparte, na qual, através da análise do seu cabelo por NAA (Análise por Ativação Neutrônica), foram verificadas sucessivas exposições ao As. Foi observada a presença de As no cabelo de Napoleão Bonaparte quando foram analisados diferentes segmentos do mesmo fio de cabelo. Foi concluído que o As ligou-se irreversivelmente com as proteínas do cabelo, cujo crescimento diário do folículo foi 0,35mm, fazendo com que a distribuição do elemento ocorresse de forma segmentada. Assim, as diferentes exposições de Napoleão Bonaparte ao As puderam ser registradas através do cabelo. A partir desta ideia, o cabelo foi também utilizado para comprovar a contaminação com Hg na população de um vilarejo do Iraque, onde o trigo utilizado para o pão era tratado com fungicida à base de compostos mercuriais.

Com o desenvolvimento e amadurecimento de novas técnicas analíticas na década de 1980, principalmente a espectrometria de absorção atômica com atomização eletrotérmica (ETAAS), a espectrometria de emissão atômica com plasma indutivamente acoplado (ICP-AES) e a espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS) surgiram novas perspectivas relacionadas à análise de cabelo. Nos últimos anos, houve grande desenvolvimento nesta área, porque a detecção de elementos traço pode ser feita com certa facilidade, o que levou a certos exageros e supervalorização da análise de cabelo. Em muitos casos, alguns profissionais da área nutricional, sem experiência clínica, passaram a fazer diagnósticos baseando-se na concentração dos elementos encontrados no cabelo das pessoas e iniciaram a terapia.

Redes de laboratórios comerciais foram criadas em diversos países e a análise de cabelo passou a ser feita em grande escala, de maneira semelhante com o que é feito com amostras de minerais e grãos. Atualmente, nos laboratórios os valores obtidos na análise são comparados aos valores estocados no computador (por exemplo, valores médios para determinado elemento e faixa de concentração considerada normal no cabelo, em relação à idade) e a terapia é recomendada. Desde 1854 e até o presente, a análise de cabelo foi algumas vezes glorificada, algumas vezes condenada, algumas vezes aceita e algumas vezes não aceita.

Atualmente existem muitos dados disponíveis na literatura, mas existe muita controvérsia quanto à aceitação destes dados. Isto se deve à discrepância dos resultados, devido à dificuldade de se diferenciar entre contaminação exógena e endógena, diferentes procedimentos de coleta e preparo da amostra. Além disso, outros fatores contribuem, quais sejam: sexo, raça, hábitos alimentares, localização geográfica do indivíduo e características morfológicas do cabelo. O problema da análise do cabelo humano não é a análise em si, já que esta pode ser executada sem muita dificuldade; o problema está relacionado com as características do cabelo humano, falta de procedimentos de análise padronizados e controle de qualidade da análise.

O cabelo é um “dosímetro biológico”, “filamento de registro” ou “espelho do ambiente” onde o indivíduo foi exposto. Isto porque se houve considerável exposição a

determinado elemento químico e droga, por contaminação externa ou através da ingestão, após certo período a substância estará presente no cabelo (ARNOLD, 1994).

A determinação de elementos traço no cabelo não é apenas um meio de se avaliar a exposição atual, mas também tem potencial para avaliar e reconstruir episódios passados relevantes à saúde, mesmo que a ação já tenha cessado.

A análise de cabelo é bastante utilizada em criminalística (na Europa, para identificar criminosos, através da análise do DNA e morfologia), toxicologia, meio ambiente medicina do trabalho (para avaliar a exposição a metais pesados) e nutrição. A concentração de elementos traço no cabelo é utilizada na comunidade paramédica para avaliar distúrbios de aprendizagem, emocionais e nutricionais; na comunidade médica para avaliar doenças e distúrbios metabólicos, onde é muito controversa a validade no diagnóstico clínico, sendo mais aceita quando utilizada para confirmar alguma hipótese (COMBS, 1987 e IYENGAR,1988; CHATT,1988; BOZSAI,1992 e CAROLI,1992; ARNOLD, 1994;).

Em muitos casos, a análise de cabelo é o único recurso para comprovar o uso de drogas no caso de pessoas já falecidas, com o objetivo de se descobrir a causa da morte. Pode ser utilizada também para avaliar o consumo de drogas em centros de reabilitação, reaver carteira de motorista a empregos importantes (USA) (ARNOLD, 1994).

Até o momento, a análise de cabelo não é popularmente aceita, mas grandes avanços acontecem todos os anos (GORDUS, 1973; IYENGAR, 1988; BOZSAI, 1992; CAROLI,1992; TORO, 1993; CARGNELLO, 1995 e BORELLA, 1996). Com relação ao controle de qualidade da análise, materiais são certificados, procedimentos padrão de coleta e preparo da amostra são adotados, e estudos são feitos também no sentido de diferenciar as contaminações endógena e exógena. Na área médica, a controvérsia é ainda grande (entre a medicina tradicional e a ortomolecular), com novas propostas surgindo no sentido de se avaliar a metabolização de drogas utilizadas como medicamentos, através da análise de cabelo.

Neste sentido, Willians *et al.*(1997) realizaram estudos com carbamazapínicos utilizados para tratamento da epilepsia, objetivando demonstrar que se a mesma dose do fármaco for administrada durante um certo tempo, a sua incorporação no cabelo deve ser relativamente constante, desde que não haja outros fatores que afetem a farmacocinética da mesma. E se a absorção for regular no cabelo, também o será no plasma do sangue. Segundo os autores, a análise de cabelo pode ser utilizada na medicina terapêutica, onde medicamentos são as vezes receitados pelo método de tentativas. Principalmente porque informações retrospectivas do comportamento da droga podem ser obtidas através da análise de cabelo.

No Brasil, atualmente, a análise de cabelo é solicitada principalmente por médicos da área da medicina ortomolecular, para avaliar o estado nutricional (elementos essenciais presentes em baixa ou alta concentração) e possíveis contaminações por metais pesados. Citam-se como exemplo os elementos Cr, Co, Cu, Mn, Mo, Ni, Se, V e Zn que são essenciais ao organismo, mas se estiverem presentes em excesso podem provocar várias doenças ou até mesmo a morte. O contrário também pode ocorrer se não estiverem presentes em quantidades suficientes para o organismo. Elementos tais como Tl, As, Sb, Bi e Hg não são essenciais, sendo sempre indesejáveis em qualquer concentração.

A análise de elementos traço no cabelo é utilizada pelo fato de que a concentração dos elementos no cabelo indica a concentração dos mesmos no organismo. A partir disto, dietas são recomendadas, substâncias contendo os elementos que estão abaixo da concentração limite no organismo são prescritas, ou a eliminação dos metais pesados do organismo é feita por quelação (PASSWATER, 1983). Quantidades em decorrência da alimentação e poluição ambiental. Pode-se afirmar que quase todos os elementos estáveis da tabela periódica estão presentes no cabelo (CISZWSKE, 1997) a menos que o metabolismo celular exclua alguns deles.

Um número grande de elementos (mais de 50), representando todos os grupos de elementos da tabela periódica, já pode ser detectado no cabelo e a concentração medida por técnicas atualmente disponíveis. O teor de cinzas do cabelo é menor que 1%, indicando uma baixa quantidade minerais. Os constituintes maiores são proteínas (80%), água (15%) e lipídios (2%). Elementos presentes no cabelo, tais como Ca, O, Mg, Na, K e Cl são considerados macrominerais; enquanto que, por exemplo, Fe, Zn, Cu, Mn, I, Cr, Se e Mo são considerados elementos traço (PASSWATER, 1983).

O cabelo, além de ser um adorno, tem a função de proteger a cabeça dos raios solares, o que é feito através da melanina presente nele, a qual é também responsável pela sua coloração. O cabelo possui receptores nervosos que funcionam como sensores, os quais o levam a aumentar a proteção da cabeça quando necessário. O cabelo humano é um filamento queratinizado que cresce a partir de cavidade em forma de sacos chamados folículos (**Figura 6**). Estes folículos estendem-se desde a derme até a epiderme através do estrato córneo. Cada folículo é um órgão em miniatura que contém componentes glandulares e musculares. O diâmetro de um fio de cabelo humano varia de 15 a 120 μ m, dependendo da raça (CHATT, 1988; BENCZE, 1990 e ROBBINS, 1994).

O cabelo é basicamente composto por três camadas: cutícula (camada externa composta por várias subcamadas separadas por um complexo de células – endocutícula, epicutícula e exocutícula); córtex (principal componente do cabelo, formado por um conjunto de células cilíndricas denominado de matriz, local onde fica situada a queratina e outras proteínas) e medula (camada mais interna do folículo) que em alguns tipos de cabelo pode não estar presente). Em intoxicações severas por metais traço, tais como Tl e Pb, a cutícula pode mostrar-se danificada (BENCZE, 1990), como pode ser visto no esquema de um corte do couro cabeludo **Figura 6**.

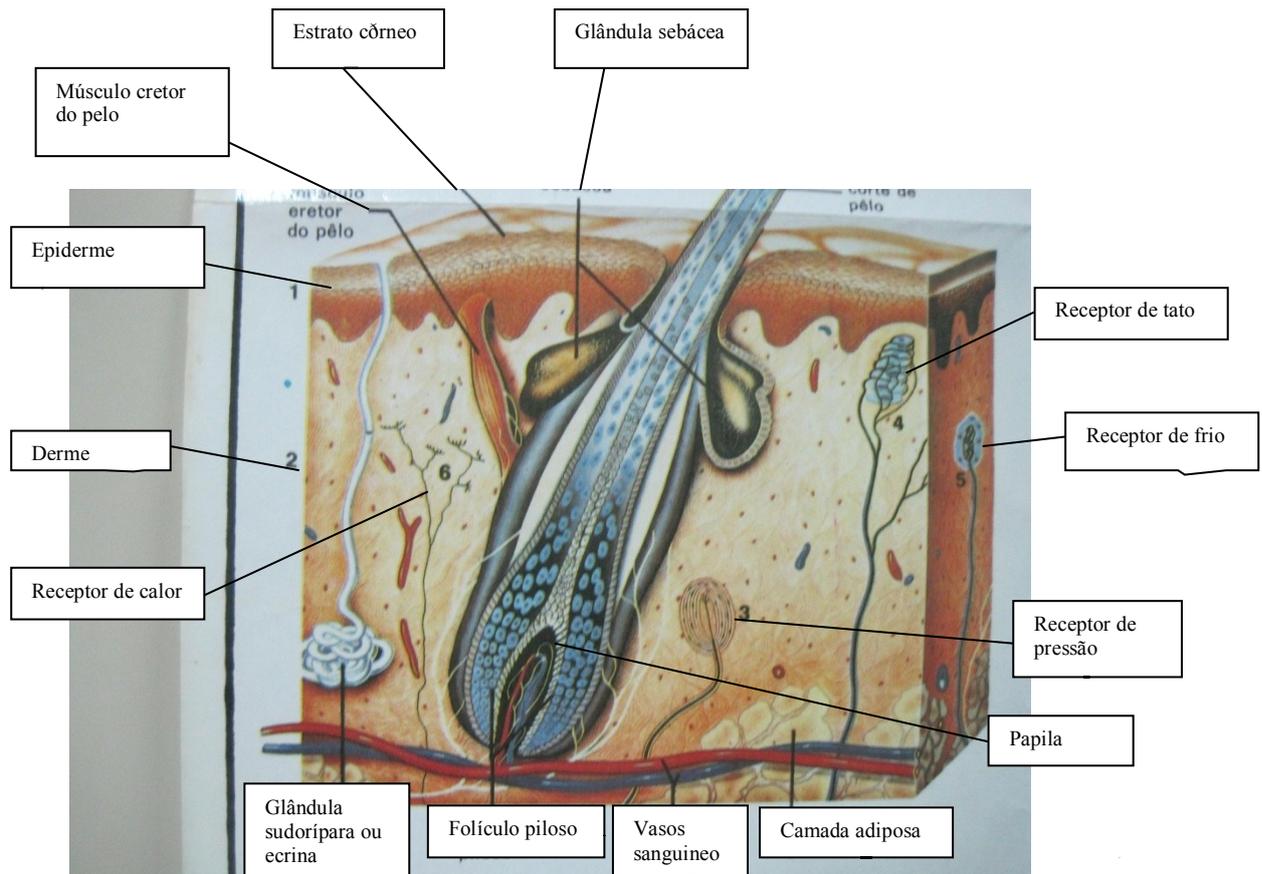


Figura 6. Esquema de um corte do couro cabeludo
 Fonte: POZEBON *et al.*, 1999

Uma proteína de forma espiralada (a α -queratina) é que dá sustentação ao cabelo, a qual fica imersa na matriz que é composta por células proteicas ricas em tirosina e S. Cortes histológicos demonstraram alta atividade de metais pesados neste local. Através de análise por difração de Raios-X pode ser observado que 30% da estrutura do cabelo é cristalina, enquanto que 70 % é amorfa (peptídeos de conformação não definida). A estrutura morfológica do cabelo e sua composição química evidenciam que é pouco provável que haja uma distribuição uniforme de elementos traço no mesmo, havendo regiões onde a incorporação é maior BENCZE (1990).

A absorção dos elementos dá-se a partir da raiz (na região da papila– **Figura 6**), cuja quantidade incorporada depende da concentração instantânea dos fluidos biológicos circundantes (sangue, linfa e fluido extracelular). Um período de aproximadamente 30 dias decorre entre a absorção e o equilíbrio no cabelo. As formas de como ocorre a incorporação de elementos traço não são ainda bem elucidadas. O modelo mais simples assume que a incorporação endógena ocorre de maneira passiva, ou seja, por gradientes de concentração. Cada folículo possui seu próprio ciclo de desenvolvimento, que compreende três fases (HOPPS, 1977; BENCZE, 1990 e ROBBINS, 1994):

1. Anágena. É a fase do desenvolvimento e do crescimento do cabelo, sendo que a papila (situada na porção inicial da raiz do cabelo) do folículo está em íntimo contato com os vasos sanguíneos, onde substâncias presentes nos fluidos circulantes são absorvidas pelo cabelo. Elementos traço que circulam pelos fluidos do corpo podem incorporar-se ao cabelo continuamente durante seu crescimento, e assim então a variação

da concentração de determinado elemento durante os diferentes períodos pode ser medida. A maioria dos elementos químicos liga-se irreversivelmente aos grupos SH dos aminoácidos enxofrados (absorção endógena). Nos indivíduos sem problemas de alopecia, ou distúrbios advindos de doenças do couro cabeludo ou contaminação com metais pesados (BENCZE, 1990 e CISZWSKI, 1997), 85% dos cabelos estão nesta fase de desenvolvimento.

2. Catágena. Esta fase transitória dura apenas algumas semanas, onde o cabelo para de crescer e não há mais irrigação sanguínea (o cabelo morre). No indivíduo sem alopecia, 1% dos cabelos estão nesta fase. A morte do cabelo também ocorre quando a contaminação com metais pesados, tais como Tl, Cd e Hg é alta (BENCZE, 1990).

3. Telógena. Nesta fase o cabelo cai, sendo empurrado por um novo folículo que nasce no mesmo local.

A contaminação exógena do cabelo pode ocorrer através do arraste de substâncias externas (poeira, fumaça, cosméticos, suor e sebo provindos das glândulas sebáceas e ecrinas que lançam seus produtos sobre a epiderme) pela água, uma vez que o cabelo é hidrófilo. Os elementos traço presentes na água irão fixar-se à queratina do cabelo, ou em alguns casos específicos, à membrana das células (HOPPS,1977; CHATT, 1988; BENCZE, 1990; BOZSAI, 1992 e CAROLI,1992). Partículas de poeira contendo quantidades significativas de elementos traço podem também ficar retidas entre as várias camadas da cutícula através de interações eletrostáticas (BENCZE, 1990), principalmente quando esta estiver danificada. A estrutura da camada eletrônica externa de cada elemento determina o tipo de ligação (diferentes concentrações em diferentes camadas do cabelo, mais ou menos fortemente ligados).

Estas diferentes formas de ligação podem levar a diferentes perdas no processo de lavagem nos diversos meios, o que leva a diferentes resultados para uma mesma amostra (CARGNELLO et al, 1995). Provavelmente, este seja o principal motivo do descrédito com relação à determinação da concentração de minerais presentes no cabelo, a ponto de serem encontradas citações no sentido de que seria mais racional analisar os diferentes reagentes e solventes utilizados para a lavagem do cabelo do que o próprio cabelo (KLEVAY, 1987). A incerteza a respeito dos mecanismos de incorporação de elementos traço no cabelo e, às vezes, a falta de correlação entre a concentração deles nos órgãos internos e cabelo também são motivos de descrédito (TORO, 1993). A presença de determinado elemento no cabelo indica que houve absorção e exposição do indivíduo a este elemento, mas é difícil diferenciar entre exposição exógena e endógena, uma vez que a queratina pode combinar-se com elementos de fontes exógenas e endógenas (CHATT, 1988 e BENCZE, 1990).

São muitos os fatores que contribuem para que ocorram diferentes concentrações no cabelo de determinada população (idade, hábitos alimentares, localização geográfica, sexo, ocupação, etc.). Conforme pode ser observado no **Quadro 4**, as faixas de concentração são amplas para alguns elementos, sendo estas apresentadas a partir de dados citados na literatura. O excesso de elementos tóxicos que acompanha o envenenamento por metais pesados ou a deficiência de micronutrientes associada a dietas pobres podem levar a um desvio dos valores considerados normais, para uma determinada população. No **Quadro 5** são mostradas as consequências advindas da falta ou excesso de alguns elementos.

Quadro 4. Concentrações normais para elementos e macro nutriente no cabelo humano.

Elementos	Concentração $\mu\text{g.g}^{-1}$	Elementos	Concentração $\mu\text{g.g}^{-1}$
Ag	0,16 – 0,70	Mg	1,49 – 5,67
Al	0,10 – 36	Mn	0,04 – 24
As	0,03 – 25	Mo	0,03 – 2,16
B	0,88 – 0,98	Na	0,02 – 2,02
Ba	0,76 – 1,41	Ni	0,002 – 4,05
Br	2,00 – 35	Pb	0,04 – 95
Ca	0,17 – 4,69 ^a	Pd	< 0,02
Cd	0,04 – 5,30	PT	< 0,05
Cl	0,12 – 14	Rb	0,06 – 5,34
Co	0,07 – 1,70	S	733
Cr	0,08 – 2,50	Sb	0,05 – 0,06
Cs	0,05 – 1,00	Se	0,002 – 6,60
Cd	6,00 – 293	Sn	0,036 – 830
Fe	10,0 – 900	Sr	1,70 – 860
Ga	1,00 – 250	Ti	0,13 – 12,0
Hg	0,30 – 122	V	0,04 – 160
I	0,03 – 4,2	Zn	53,7 – 327
K	4,00 – 700	P	88,9 – 773
Li	9,00 – 460 ^b		

a: mg.g^{-1} b: ng.g^{-1}

Fonte: Caroli, 1994

Quadro 5. Consequências advinda da intoxicação ou falta de alguns elementos.

Elemento	Efeito
Sb	A infecção aguda leva a vertigens, dores abdominais, náuseas, vômito, renite, bronquite e danos ao fígado e rins
As	A intoxicação resulta em necrose do fígado, hepatite, encefalite, degradação dos nervos e rins.
Be	A inalação crônica frequentemente ocasiona perda de peso, dor nos ossos e articulações, febre, distúrbio das funções do fígado e baço e lesões na pele.
Cd	Ocasional perda de peso, hemorragia, Rino faringite, fibrose dos brônquios, enfisema pulmonar e danos ao fígado e rins.
Pb	Causa danos ao sistema nervoso central, cérebro, rins e sistema reprodutor
Hg	Causa danos ao fígado, rins e sistema nervoso central (SNC).
Se	A intoxicação causa danos aos rins, SNC e cérebro. A insuficiência reduz a proteção contra toxicidade de Hg e Cd.
Tl	Causa hemorragia gastrointestinal, neurite, necrose do fígado, delírio e coma. Colapso do sistema respiratório e SNC.
B	A intoxicação ocasiona náusea, dermatite e vômito.
Ca	A deficiência causa problemas dentários, irritabilidade, osteoporose, insônia e depressão.
Mg	A falta ocasiona excessiva sensibilidade ao ruído, insônia, tremores, aumento da pressão sanguínea, irritabilidade, espasmos musculares e transpiração.
Cu	A falta causa cárie dentária, infecção, enfraquecimento dos ligamentos, anemia e sangramento das gengivas.
Cr	A falta causa hipoglicemia
Mn	A falta ocasiona a redução de açúcar no sangue, problemas nos ligamentos e má funcionamento do sistema reprodutivo.

Fonte: Passwater (1983) e Katz (1992).

1.4.3.1- Vantagens da Análise de Cabelo

O cabelo é uma matriz mais simples que o sangue e a urina, cuja análise é bastante utilizada para verificar uma possível intoxicação, ou diagnosticar doenças. Além disso, a análise do cabelo é ainda mais fácil porque o analito está presente em concentração mais alta do que no sangue e urina (CHATT, 1988, BENCZE, 1990 e CAROLI, 1992). O cabelo é um material biológico atrativo por causa da simplicidade de amostragem (facilidade de coleta, sem traumas e sem dor), estocagem, transporte e manuseio. Além disso, é um material bastante estável que não precisa ser mantido sob refrigeração, tampouco necessita de preservativo (CHATT, 1988; CAROLI, 1992; CISZNSKI, 1997 e ROBBINS, 1994). Isto, por exemplo, facilita a avaliação de uma população inteira de determinado local que está sendo contaminada através da água ou poluentes industriais (CAROLI, 1992 e ARNOLD, 1994).

Apesar de todas as controvérsias existentes, a determinação de elementos traço no cabelo humano é importante nas ciências biológicas, médicas, criminais e ambientais, já que o cabelo representa uma matriz biológica interessante para estudo na área orgânica e inorgânica. Conforme já citado, é muito útil para avaliar o consumo e metabolismo de drogas na área médica e criminal, onde até hoje é dada maior credibilidade aos resultados da análise do cabelo. No **Quadro 6** são mostradas as vantagens da análise do cabelo para avaliar o consumo de drogas, em relação à análise de urina (TORIBARA, 1982; BENCZE, 1990; ARNOLD, 1994; WILHEIN, 1996).

Quadro 6. Vantagens da análise de cabelo x urina

Urina	Cabelo
Informação a respeito de um curto período de tempo de uso da droga (1.3 dias)	Informação por um período maior
Não consegue quantificar o uso contínuo	Quantifica a extensão do uso
Não relaciona com o passado	Relaciona com o passado
Pode ser uma prova evasiva	Pode comprovar o uso
Pode não comprovar as evidências	Comprova as evidências

Fonte: Arnold (1994)

2. MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foi utilizada uma abordagem sistêmica, a qual permitiu entender a dinâmica e complexa relação dos metais pesados em tucunarés, sedimento de fundo em Igarapés, rios e cabelo humano, permitindo assim, o estudo integrado dos mesmos por meio químico aplicando instrumento de análise que abordou os aspectos físicos e metodológicos.

Para isso três momentos foram necessários: o primeiro, coletou-se informações detalhadas referentes ao tema proposto por meio de consulta a trabalhos que tratam do assunto e da área onde foram feitas as amostragens, sendo que para cabelo foi pedido autorização ao Conselho de Ética para efetuar tal pesquisa, e após algum tempo foi recebido do Conselho de Ética a autorização. No local de amostragem de cabelo, apresentou-se o Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento (apêndice 4) aos pais ou responsáveis do participante menor de idade, onde explicava o motivo e a importância deste trabalho. Em seguida solicitou-se a assinatura no Consentimento Pós-informação (apêndice 5), e apresentou-se um questionário que deveria ser preenchido pelos doadores de cabelos e assinado por ele ou pelo seu responsável (apêndice 6). No segundo momento ordenou-se as amostras coletadas em campo as quais foram executadas, nos períodos de cheia e vazante, e num terceiro momento analisou-se as amostras em conjunto e identificou suas correlações.

A coleta, o tratamento e a preservação das amostras para determinação qualitativa e quantitativa, visou-se à apreciação de três elementos (Pb, Cd e Hg) cuidadosamente. A natureza desta tarefa foi muito diferente daqueles procedimentos para determinação total dos elementos. Neste caso, o procedimento foi adotado a fim de manter o equilíbrio estabelecido entre as formas químicas do elemento nas amostras, desde a coleta até a análise. Entretanto, é essencial ter em mente que dados sobre a concentração total são necessários para muitas investigações (BRAGA, 2002). As amostras foram analisadas logo após a coleta, sem uso de soluções preservativas, como, por exemplo, a acidificação do meio, que modifica o equilíbrio das espécies presentes (GIBICAR, 2006).

2.1 – Áreas de Estudo

As áreas foram escolhidas devido ter sido levantado uma hipótese de haveria mercúrio em concentrações elevadas.

As amostragens foram feitas em três municípios do Amazonas: Manaus, Barcelos e Novo Aripuanã (Figura 7).

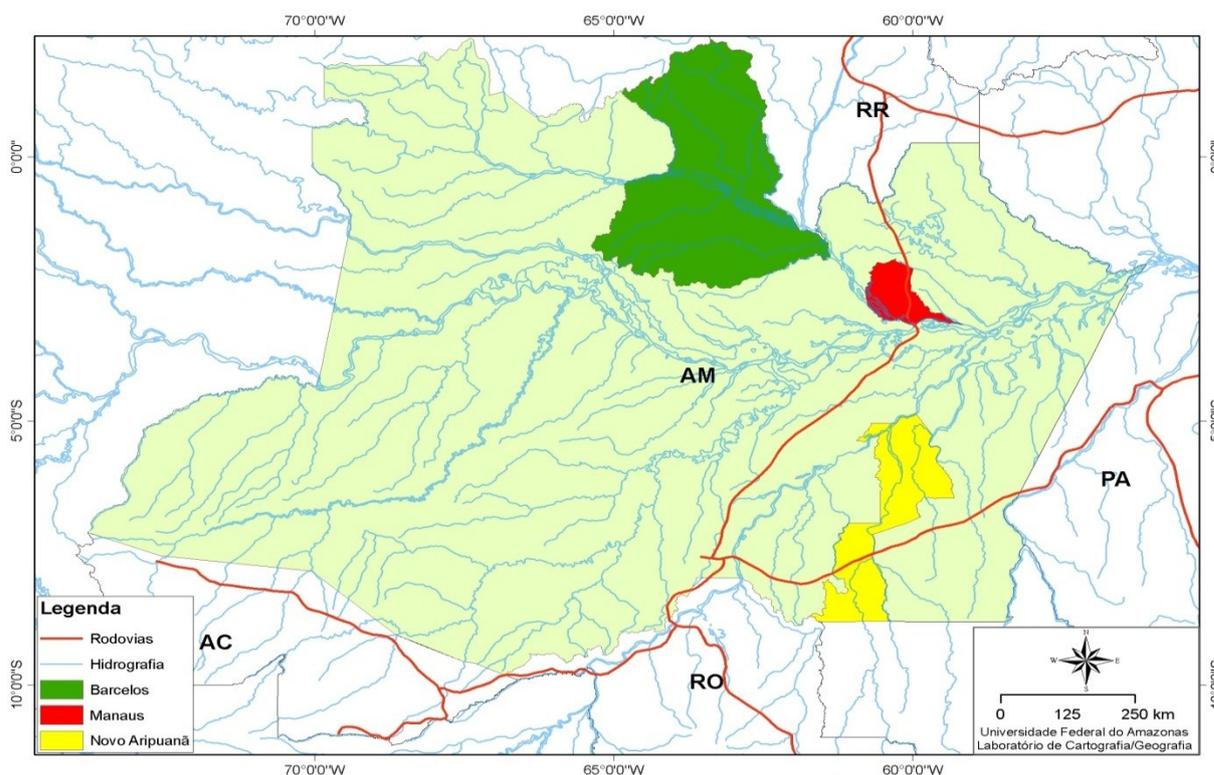


Figura 7. Mapa das três estações de estudo.
Fonte: Laboratório de Cartografia-Geografia (UFAM).

Manaus, capital do Estado do Amazonas (Região Norte do Brasil), está situada na microrregião denominada Médio Amazonas, na confluência do Rio Negro com o Solimões, centro da maior floresta equatorial-tropical-úmida do planeta, sendo cortada por uma rede de cursos de água que desembocam no Rio Negro.

Apresenta-se distante do Oceano Atlântico cerca de 1.700 km em linha reta. O município de Manaus apresenta uma extensão de 14.337 km², sendo que, desse total, aproximadamente 433 km² são ocupados pelos bairros que compõem a cidade (IMPLAM, 1995).

O município de Manaus possui 1.802.525 habitantes (IBGE, 2010) que em sua maioria, concentram-se em bairros periféricos, sob condições de vida e saneamento insatisfatórios. A população que reside as margens dos principais igarapés, tem a saúde comprometidas pelas doenças parasitárias, infecciosa e toxicológicas, vinculadas pela água, que é vastamente utilizada, inclusive para recreação e lazer.

Manaus faz fronteira, ao Norte, com o município de Presidente Figueiredo; ao Sul com os municípios de Iranduba e Careiro; a Leste, com os municípios de Itacoatiara e Rio Preto da Eva e a Oeste com o município de Novo Airão. Suas coordenadas geográficas são: Leste: 03° 01'04" LS e 59°49'27" de LW; Oeste: 03°03'08" de LS e

60°06'49" de KW; Norte: 02°58'14" de LS e 60°00'55" de LW; Sul: 03°09'32" de LS e 59°58'55" de LW (VIEIRA, 1998).

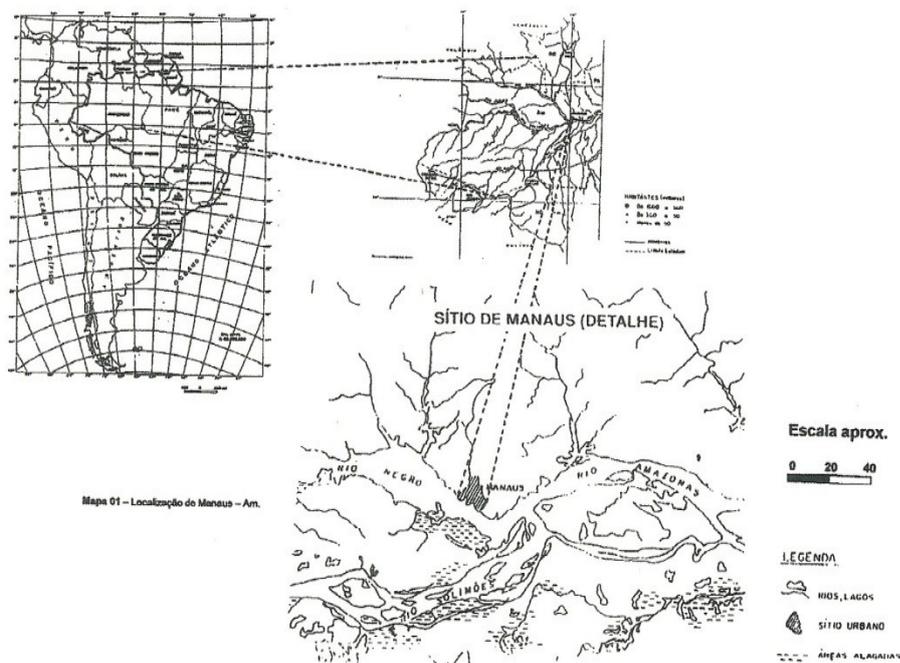


Figura 8 - Mapa de localização da cidade de Manaus.

Fonte: Laboratório do Departamento de Geografia da UFAM

Barcelos é um município do estado do Amazonas na microrregião de Rio Negro, mesorregião do Norte Amazonense. A população estimada em 2003 era de 25.318 habitantes e a área de 122.476Km², o que resulta numa densidade demográfica de 0,23hab.(km²)⁻¹. O município foi criado em 1931. Importante comentar que devido á sua dimensão territorial, caso Barcelos (AM) fosse um estado do Brasil, seria maior que vários estados como PE, SC, PB, RN, ES, RJ, etc. Seus limites são a Venezuela a Noroeste e Norte, os municípios roraimenses de Iracema a Nordeste e Caracará a Leste, o município de Novo Airão a Sudeste e Sul, Codajás e Maraã a Sudoeste e Santa Isabel do Rio Negro a Oeste.

A cidade de Barcelos está situado na margem direita do Rio Negro e é considerado o maior município do Estado do Amazonas, com uma área territorial de 122.476 km², a 396 km de Manaus.

Novo Aripuanã é também um município brasileiro do Estado do Amazonas e é constituído de território desmembrado dos municípios de Borba e Manicoré, por isso a sua história está ligada estritamente à esses municípios. O Rio Madeira é a principal via de acesso de toda a zona a que dá o nome. Datam de 1637 os registros das primeiras penetrações no Rio Madeira, em sequencia a expedição de Pedro Teixeira, ligando Belém do Pará a Quito, no Equador. Habitavam primitivamente os índios: Toras, Bares, Muras, Urupás, Araras e outros. Em 19 de dezembro de 1955, pela Lei Estadual n^o 96, criou o município de Novo Aripuanã, desmembrado dos municípios de Borba e Manicoré. É constituído pelo território dos distritos de Foz do Aripuanã e Sumaúma, do primeiro e dos Sub-distritos de Alvorada, Manicorezinho e Itapinima do segundo, tendo como sede a Vila de Foz do Aripuanã, elevada à categoria de cidade. Em 10 de fevereiro de 1956, ocorreu a instalação do município. Em 10 de dezembro de 1981, pela Emenda Constitucional n^o 12, Novo Aripuanã parte de seu território, em favor do novo município de Apuí.

A população de Novo Aripuanã foi estimada em 2004 em 21000 habitantes. Numa área da floresta amazônica equivalente ao tamanho de alguns quarteirões, existem mais espécies vegetais que em toda a Europa. É um dos lugares do mundo, onde se descobre novas espécies de mamíferos.

Na região do Alto Rio Aripuanã, já nas proximidades das fronteiras com o Estado do Mato Grosso, desenvolvem-se diversos focos de atividades de garimpo. Como em toda lavra fruto de garimpagem, não se conhecem dados qualitativos nem quantitativos de produção.

O Rio Aripuanã, localizado no município de Apuí, a 260 km da sua foz no Rio Madeira, a principal ocorrência de Mn desta região no período de 1953 a 1960 teve uma produção de 59.460 toneladas. Todo este manganês extraído no local apresentou um teor de 45% de Mn. Sendo explorado a céu aberto, galerias e poços (DNPM 1965).

2.2 – Aspectos Naturais

Uma visão básica sobre os aspectos naturais da área em estudo é de fundamental importância como a geologia, o solo e a hidrografia da região.

2.2.1 – Geologia

Segundo Vieira (2008) “a litologia da cidade de Manaus é constituída basicamente pela Formação Alter do Chão”. Para LEAL (1996) apud VIEIRA (2008), a sedimentação dessa litologia teria iniciado no Albiano Médio a Superior (entre 112 a 99,6 Ma – na Era Mesozóica, Período Cretáceo Inferior), estendendo-se pelo Cenomaniano (99,6 a 93,5 Ma – Cretáceo Superior) ao Turoniano (93,5 a 89,3 Ma – Cretáceo Superior).

2.2.2 - Solo

Os solos da bacia Amazônica de uma maneira geral, encontram-se rochas cristalinas de texturas grosseiras, com alta permeabilidade e composição rica em feldspatos que, dada a alta pluviosidade, encontram-se intemperizados, formando caulinita, que confere a baixa fertilidade a esses solos (SILVA, 1996).

Em Manaus, duas classes de solo podem ser mais facilmente evidenciadas: os Latossolos e os Espodosolos. O primeiro, com variações de cor amarela a vermelho-amarela, de constituição bastante argilosa, é solo de maior representatividade em Manaus (VIEIRA, 2008), os solos de Manaus são em sua maior parte ferrolíticos caracterizando os latossolos amarelos, cuja origem litológica corresponde aos arenitos, siltitos e sedimentos argilo – arenosos do Quaternário e Terciário da Formação Alter do Chão (LIMA, 1999). Segundo a mesma autora os solos latossólicos caracterizam-se por serem bastante profundo, fortemente drenados, de coloração amarelada em sua maior parte textura arenosa e argilosa.

2.2.3 - Hidrografia

A cidade de Manaus é cortada por densa rede de canais (igarapés) na qual o Rio Negro destaca-se como o principal agente de drenagem (COSTA, 1978 e VIEIRA, 2008) e tem seu baixo curso situado no Planalto da Amazônia Oriental, funcionando como limite

natural para expansão da cidade em direção ao sul, assim como os rios Tarumã a oeste e o Puraquequara a leste.

A amostragem de água nos rio que corre em frente de Manaus, Barcelos e Novo Aripuanã foi realizada conforme Figura 9.



Figura 9 – Amostragem de água nos rios
Fonte: foto do autor

2.3 – As Amostras Selecionadas

As amostras utilizadas nesta pesquisa foram: o sedimentos de fundo dos igarapés e rios coletado a 20cm, 40cm e 60cm, o peixe tucunaré (*Cichla –ssp* da família das *Cichlidae*), foi escolhido com comprimento de 40cm e 60cm e os cabelos da população da cidade de Novo Aripuanã foi coletado 3g.

A utilização dessas amostras, foi para mostrar o perigo que a população ribeirinha do Amazonas corre ao ser alimentado com um peixe carnívoro contaminado por metais pesados, principalmente o mercúrio, o cadmio e o chumbo que ao ser ingerido causará doenças e até poderá provocar a morte.

2.3.1 – Característica Química do Sedimento de Fundo

Para caracterização química do sedimento de fundo no leito dos igarapés e rios: Negro em frente as cidades de Manaus e de Barcelos e nos rios Aripuanã e Madeira, em frente a cidade de Novo Aripuanã, foram coletados no período da seca. Foram coletadas 15 amostras no sedimento de fundo do rio Aripuanã e Madeira em frente ao município de Novo Aripuanã, sendo 5 perfis com profundidade de 20, 40 e 60cm com ajuda de um trado holandês. As amostras foram cuidadosamente ensacada em sacos plástico e rotulada utilizando luva de procedimento com a finalidade de evitar contaminação.

Após a coleta das amostras no campo, foram levadas ao Laboratório de Sedimentologia da Universidade Federal do Amazonas. As amostras foram secadas a uma temperatura de 50 °C durante 24 horas e em seguida foi feita a pulverização, peneiração com peneira de nylon de 80, 100 e 150 mesh, depois de quarteadas e armazenadas, as amostras foram levadas ao Laboratório da GEOLAB que teve o cuidado de analisar a fração total, porque na maioria das amostras continha fração de silte-argila

Alíquotas de 30g das amostras foram lixiviadas com 100 ml de HCl 0,5 N sob agitação por 16 horas. Esse tratamento permite a solubilização da maior parte dos metais fixados na superfície dos grãos, principalmente aqueles ligados a óxidos de ferro e manganês (LACERDA et al., 1985).

As concentrações de Cd, e Pb, foram submetidas a ataque por água-régia a quente para dissolução total (ataque triácido: ácido fluorídrico, clorídrico e perclórico), a seguir foram analisadas por Espectrômetro de Emissão Atômica com Plasma Indutivamente Acoplado ICP, marca Thermo Janel Ach, modelo ICAP-61. Para Hg foi usada a técnica de Geração de Hidreto de vapor a frio conjugada com a Absorção Atômica a fim de alcançar o limite de detecção de $0,05 \mu\text{g.g}^{-1}$ como pode ser visto a metodologia do sedimento de fundo (Figura 10).

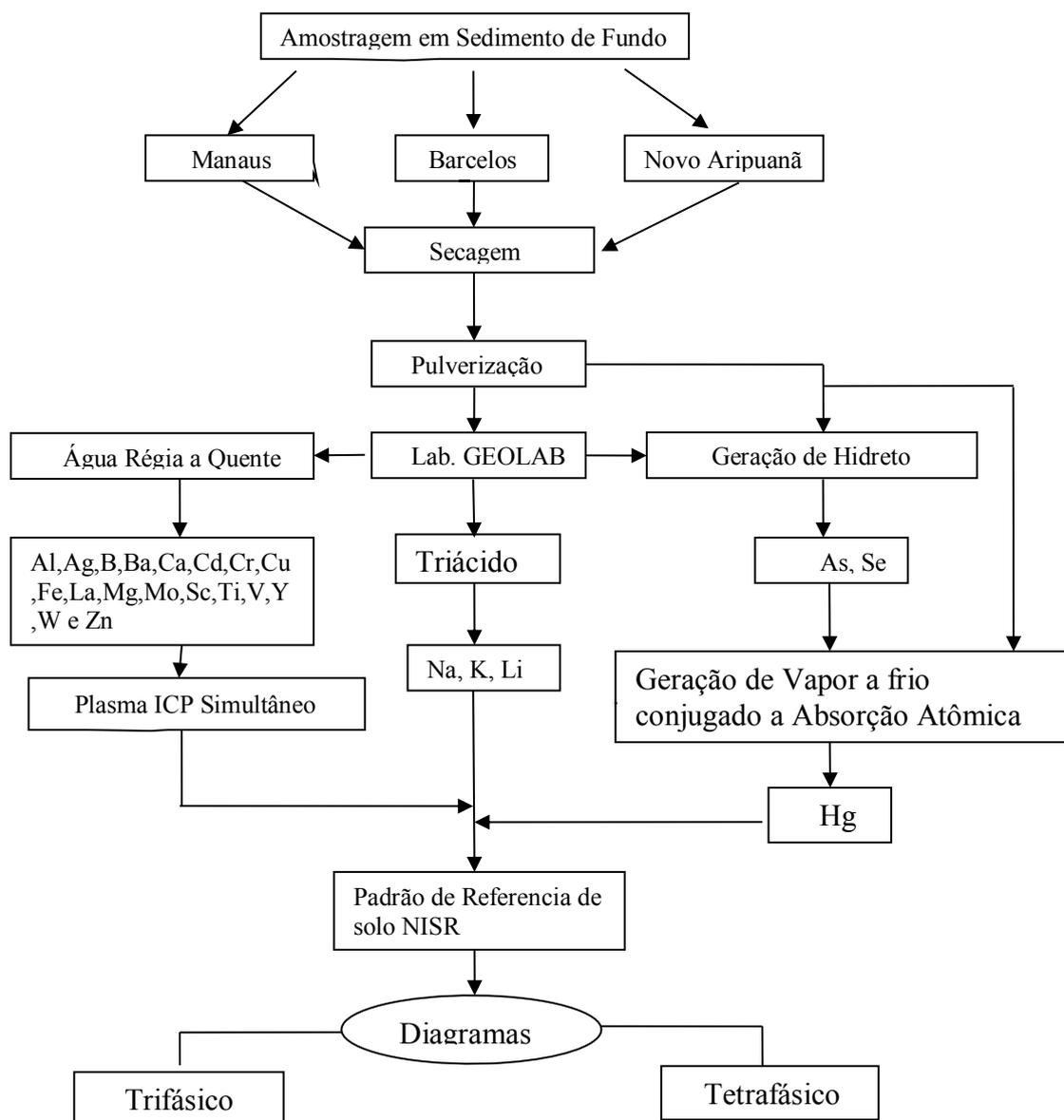


Figura 10 – Fluxograma da amostragem do sedimento de fundo

Fonte: Laboratório da GEOLAB - UFMG

A espectrofotometria de absorção atômica (AAS – Atomic Absorption Spectrometry) é uma técnica bem estabelecida na análise elementar ao nível vestigial de

diferentes tipos de matrizes. Trata-se da técnica mais usada na determinação de metais e metaloide (MOFFAT et al, 2004).

A Figura 11 refere-se ao equipamento onde foi utilizada as amostras em AAS que é uma técnica com elevada sensibilidade, tendo como maior desvantagem o fato de não permitir a análise de vários elementos simultânea (6 elementos é, até o momento, o número máximo de elementos monitorizados com alguns dos instrumentos disponíveis no mercado (FRESCHI *et al.*, 2000).

Na determinação de mercúrio é aplicada a técnica de atomização de vapor frio e na determinação de chumbo aplica-se o sistema de atomização eletrotérmica em câmara de (SKOOG et al., 1992).

Esses resultados foram acompanhados por um padrão de referência de solo NIST (National Institut of Standards and Techology – USA) o qual foi determinado a média dos teores das amostras , a fim de verificar a exatidão das análise e, os resultados mostraram-se confiáveis como pode ser visto no Quadro 7.

Quadro 7 – A média dos resultados das amostras de sedimento de fundo dos igarapés e rios de Manaus e Barcelos

No. Amostras		Hg ppb	Ag ppm	Al %	Ba ppm	Ca %	Cd ppm	Cr ppm	Cu ppm
01	Bar-I	<50.0	<1.0	0,7	7.0	<0.01	<1.0	1.5	1.8
02	Bar-II	<50.0	<1.0	0,2	9.2	<0.01	<1.0	<1.0	2.1
03	Bar-III	<50.0	<1.0	0,2	11.0	<0.01	<1.0	1.1	2.3
04	P-I	7434.0	30.0	2.2	259.0	0.35	2.0	45.0	148.0
05	P-II	589.0	4.1	0.81	16.0	0.03	<1.0	19.0	23.0
06	P-III	6248.0	21.0	1.7	214.0	0.24	1.1	36.0	86.0
07	M-I	339.0	<1.0	1.8	24.0	0.35	<1.0	17.0	48.0
08	M-II	186.0	<1.0	1.8	33.0	0.39	<1.0	22.0	45.0
09	M-III	224.0	<1.0	1.8	13.0	0.18	<1.0	19.0	30.0
10	Q-I	447.0	<1.0	2.5	28.0	0.14	1.2	33.0	47.0
11	Q-II	424.0	<1.0	2.5	20.0	0.10	<1.0	25.0	22.0
12	Q-III	685.0	<1.0	2.4	22.0	0.8	<1.0	21.0	17.0
13	ICG-I	120.0	<1.0	1.8	38.0	0.05	<1.0	14.0	13.0
14	ICG-II	6579.0	<1.0	2.6	37.0	0.18	2.7	37.0	71.0
15	ICG-III	659.0	<1.0	2.3	34.0	0.17	1.7	35.0	95.0
16	IF-I	226.0	<1.0	2.2	14.0	0.11	1.3	28.0	75.0
17	IF-II	685.0	<1.0	2.5	36.0	0.25	2.7	39.0	96.0
18	IF-III	692.0	<1.0	3.0	38.0	0.20	1.9	32.0	84.0
19	SrefO13	00	<1.0	<0.1	<0.1	0.17	3.3	54.0	28.0
20	Sarhg001	197.0	00	00	00	00	00	00	00

Quadro 7 – A média dos resultados das amostras de sedimento de fundo dos igarapés e rio de Manaus e Barcelos

No. Amostras		Fe %	Mg %	Ni ppm	Pb ppm	Sc ppm	Sr ppm	Ti %	V ppm	Zn ppm
01	Bar-I	0.05	<0.01	<1.0	4.8	<1.0	1.2	0.05	<0.03	2.4
02	Bar-II	0.03	<0.01	<1.0	4.2	<1.0	1.3	0.03	<0.03	2.8
03	Bar-III	0.03	<0.01	<1.0	5.3	<1.0	1.5	0.04	<0.03	2.4
04	P-I	2.6	0.08	14.0	113.0	1.8	14.0	0.04	52.0	393.0
05	P-II	0.85	0.02	1.3	64.0	1.1	1.4	0.09	19.0	54.0
06	P-III	2.3	0.05	7.8	128.0	1.8	11.0	0.07	46.0	195.0
07	M-I	1.2	0.02	3.9	30.0	1.1	10.0	0.02	34.0	97.0
08	M-II	<0.01	<0.01	4.9	30.0	<1.0	12.0	0.02	48.0	101.0

09	M-III	<0.01	<0.01	2.7	28.0	<1.0	7.2	0.02	52.0	71.0
10	Q-I	<0.01	<0.01	38.0	51.0	1.5	5.8	0.01	60.0	143.0
11	Q-II	<0.01	<0.01	2.9	52.0	1.1	5.4	<0.01	49.0	98.0
12	Q-III	1.4	<0.01	1.2	50.0	<1.0	4.6	<0.01	38.0	62.0
13	ICG-I	0.86	<0.01	1.6	23.0	1.6	2.2	0.08	19.0	40.0
14	ICG-II	3.1	0.02	5.5	58.0	1.1	7.8	0.02	71.0	191.0
15	ICG-III	2.9	0.02	5.6	55.0	1.5	7.0	0.02	68.0	115.0
16	IF-I	3.1	0.01	6.1	56.0	2.2	4.3	0.04	64.0	80.0
17	IF-II	4.0	0.02	11.0	88.0	2.2	9.3	0.03	81.0	171.0
18	IF-III	4.0	0.02	7.9	68.0	1.5	7.1	0.03	69.0	181.0
19	SrefO13	1.0	0.28	25.0	26.0	4.8	<10.0	0.03	57.0	61.0
20	Sarhg001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Preparação física das amostras utilizando Gral de Ágata.
 Determinação de mercúrio por Absorção Atômica/Geração de Vapor Frio
 Demais elementos: Digestão com água régia / ICP.

Legenda:

Bar = Sedimento de fundo do rio Negro em frente a cidade de Barcelos

P = Sedimento de fundo do rio Negro em frente a cidade de Manaus

Q = Sedimento de fundo do igarapé do Quarenta (Manaus)

M = Sedimento de fundo do igarapé do Mindu (Manaus)

ICG = Sedimento de fundo do igarapé da Cachoeira Grande (Manaus)

IF = Sedimento de fundo do igarapé do Franco (Manaus)

Sref013 e Sarhg001 = amostra padrão para aferir o aparelho



Figura 11. Equipamento de AAS
 Fonte : Laboratório da GEOLAB

Na determinação de Hg é aplicada a técnica de atomização de vapor frio e na determinação de Pb aplica-se o sistema de atomização eletrotérmica em câmara de grafite. A sensibilidade destes métodos atinge concentração na ordem de ppm e ppb (SKOOG *et al.*, 1992).

Esses resultados foram acompanhados por um padrão de referência de solo NIST (National Institute of Standards and Technology – USA) o qual foi determinado junto com as amostras para verificar a exatidão das análises e, os resultados mostraram-se confiáveis.

2.3.2 – Caracterização Química do Peixe

Na preparação e análise de amostras de peixes, deve-se minimizar a influencia de erros durante a preparação e análise de laboratório, sendo necessário para isso a utilização de técnicas e ferramentas com alto grau de precisão.

O pescado é altamente perecível à sua composição biológica. As alterações são causadas por enzimas endógenas, principalmente nos primeiros dias de armazenamento refrigerado, e depois pela atividade bacteriana que tem papel predominante na deterioração.

Para fazer uma boa coleta e preparação das amostras de peixes, foram necessários primeiramente adquirir os exemplares de boa qualidade principalmente aqueles pescado na hora. A seguir acondicionar os exemplares em caixas isotérmicas com gelo na proporção de 2:1 e transportar até o Laboratório de Tecnologia do Pescado da FCA/UFAM.

Retirar os exemplares das caixas isotérmicas e lavar em água deionizada: Pesquisar cada lote da espécie adquirida sem contato direto com metais de qualquer natureza. Cortar o músculo em filete com auxílio de faca de vidro de 3 mm desmineralizada, utilizando tábua de PVC e triturar: pesar o recipiente e anotar o peso desmineralizada e adicionar a quantidade e triturar: pesar a quantidade do triturado recomendada (mais ou menos 10% da capacidade do recipiente), leva ao refrigerador a -20°C por uma noite ($\pm 10\text{h}$); Retirar do liofilizador o recipiente com amostra e pesar imediatamente para cálculo de umidade; Foi pulverizado usando almofariz de porcelana desmineralizados e em seguida coado em tela fina. A amostra apresentou-se com aspecto de pó fino, etiquetou-se e condicionou em recipiente de PVC previamente desmineralizados.

2.3.2.1 – Digestão da Amostra de Peixe

Com ajuda de pescadores foi possível coletar 84 tucunarés com 40 e 60cm de comprimento.

Os peixes foram colocados em caixas isotérmicas com gelo na proporção de 2:1 e foram enviados ao laboratório da FCA-UFAM onde foram lavados com água deionizada e cortado em filete usando faca de vidro, em seguida o músculo foi triturado em um liquidificador brevemente esterilizado com HNO_3 a 10% e colocado em placa de pétri, depois levado ao refrigerador a -20°C por uma noite cerca de 10 horas.

Retirado do liofilizador deixou esfriar a amostra e pulverizou-se com almofariz de porcelana, peneirou-se em tela fina até que ficasse com aspecto de pó fino.

Na preparação da amostra de peixe, fez-se o seguinte procedimento: Pesou-se 5,0 g de amostra (peso seco) em um tubo digestor. Adicionou-se 5,0ml de HNO_3 a amostra. Esperou a reação acontecer e quando a mesma diminuiu coloca-se os tubos em um tubo digestor e aqueceu a uma baixa temperatura (60°C) por 30 minutos. Removeu-se os tubos e esperou esfriar, em seguida adicionou-se 10ml de HNO_3 e retornou os tubos para o bloco digestor. Aqueceu vagarosamente até 120°C , aumentando para 150°C , removeu-se os tubos quando as amostras se tornaram pretas, esperou-se esfriar e adicionou-se 1 ml de H_2O_2 , até as amostras se tornarem claras. Removeu-se os tubos e completou com água deionizada até 50 ml.

A maioria dos elementos podem ser determinados diretamente, porém, para determinar o Pb uma extração por ácido nítrico foi usada para concentrar estes elementos.

Tirou-se 40 ml de amostra digerida e completou-se até 100 ml; adicionou-se 5 ml de APDC e 5 ml de MIDK agitou-se vigorosamente por 5 minutos.

As análises de metais pesados foram feitas por espectrometria de absorção atômica pelo método direto e chama de acetileno com corredor de fundo. A metodologia da amostra de peixe para análise é mostrada através da **Figura 12**.

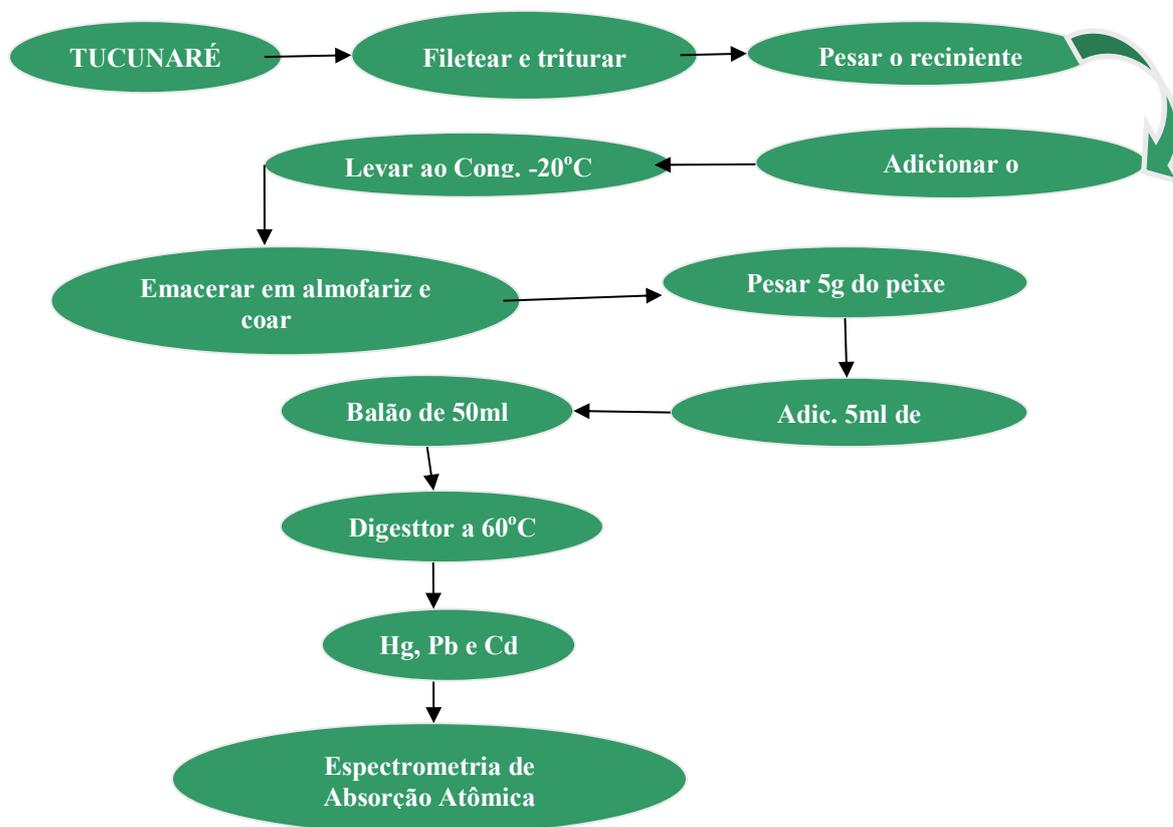


Figura 12. Fluxograma de preparação e análise da amostra de peixe
Fonte: Método EPA 1631

2.3.3 – Característica das amostras de cabelo

Na maioria dos casos na determinação de metais em cabelo, deseja-se avaliar o estado atual do indivíduo, e assim deve-se coletar o maior número possível de folículos na fase de desenvolvimento (anágena), porque a papila está em íntimo contato com o resto do organismo, através da circulação do sangue, linfa e fluido extracelular (ROBBINS, 1994).

As amostras foram coletadas na nuca, na região logo acima do pescoço. Este local de coleta já é padronizado porque é menos susceptível à contaminação externa, também porque quase sempre existe cabelo nesta região em indivíduos calvos. Coletou-se segmentos de 10mm de distância do couro cabeludo, a fim de que fornecessem informações quanto à exposição que ocorreu antes da amostragem, do 7^o ao 21^o dia, uma vez que a variação da concentração de determinado elemento no cabelo é somente evidente dias após a sua presença no sangue. Foram coletados 3g de cabelo, sendo para tal utilizados luvas de polietileno e tesouras de aço inoxidável. Após a coleta o cabelo foi guardado em saco plástico de polietileno secos e limpos, e posteriormente mantido em local limpo e seco (STEVENS, 1983; CHATT 1988; BENCZE, 1990; BOZSAI, 1992; CAROLI, 1992).

Os cabelos de diferentes pigmentações (naturais) do mesmo indivíduo foram coletados separadamente, uma vez que a absorção dos elementos podem variar conforme a sua pigmentação (CHATT, 1988 e BENCZE, 1990). Por outro lado, cabelos coloridos artificialmente ou submetidos a outros tipos de tratamento não foram coletados, porque podem estar altamente contaminados com determinado elemento de difícil remoção no processo de lavagem, ou tratamento dado ao cabelo pode remover elementos da estrutura do cabelo o que leva a valores de concentração artificialmente baixos (BENCZE, 1990).

Embora o cabelo seja mais susceptível à contaminação pelo meio ambiente e tratamento com cosméticos, ele é ainda preferido em relação aos pêlos de outras partes do corpo porque é menos afetado pela excreção natural. Porém, pêlos de outras parte do corpo podem ser úteis para distinguir entre contaminação exógena e endógena (CAROLI, 1992).

Sabe-se que a taxa de crescimento do cabelo é em média 1cm por mês, portanto um segmento de cabelo com 5 cm de comprimento vai corresponder aproximadamente a 5 meses de crescimento (ATSDR, 2001).

2.3.3.1 - Lavagem de Amostra de Cabelo

O cabelo destinado à análise foi lavado para a remoção de partículas de poeira, suor, gordura, etc.(GORDUS, 1973). Quando se deseja determinar o conteúdo total de determinado elemento presente no cabelo, uma simples lavagem em banho ultra-som já pode ser suficiente. Porém, na maioria dos casos, deseja-se saber apenas a concentração de elementos provindos da absorção endógena, onde o processo de lavagem torna-se a etapa mais importante da análise. Existem elementos que são fortemente ligados ao cabelo (por exemplo, Hg e Cu, BENCZE, 1990 e WILHEIM, 1996) e métodos efetivos de lavagem precisam ser otimizados. CARGNELLO *et al.*,(1995) investigaram a eficácia de alguns procedimentos de lavagem do cabelo, que são normalmente utilizados. Através das técnicas Microscopia Eletrônica de Varredura (SEM) e Espectrometria de Raios-X de Energia Dispersiva (XES), os autores verificaram as partículas sobre a superfície do cabelo e determinaram a concentração de alguns elementos através da técnica Microscopia Protônica de Varredura Nuclear acoplada à Espectrometria de Emissão de Raios-X Induzidos por Prótons (PIXE). Eles constataram que os fragmentos de sujeira que ainda permanecem no cabelo após a sua lavagem, têm o potencial de falsificar os resultados da análise de elementos traço, tais como Fe, Pb, Cu e Al, que estão presentes no cabelo em concentrações da ordem de $\mu\text{g/g}$. Isto pode contribuir significativamente para a grande variação dos valores reportados como normais por diferentes laboratórios, sendo a situação mais crítica para elementos presentes no meio ambiente em concentrações altas (por exemplo, o Al); e menos crítica para elementos presentes na amostra na ordem de %, como é o caso do enxofre.

De maneira geral, nenhum procedimento padrão de lavagem pode ser prescrito, devendo-se sempre buscar aquele que remova os contaminantes externos, sem extrair os elementos incorporados no cabelo durante seu crescimento. O método apropriado deve ser escolhido de acordo com o grupo específico de elementos, cujas concentrações no cabelo deseja-se medir(BENCZE, 1990 E CAROLI, 1992; BORELLA,1996).

Atualmente, o método de lavagem desenvolvido pelo IAEA (International Atomic Energy Agency) é utilizado em muitos laboratórios (BAGLIANO, 1981; STEVENS, 1983; CARGNELLO, 1995). Este método consiste em lavar-se 0,5g de cabelo sucessivamente: 1 vez com acetona, 3 vezes com água e 1 vez com acetona; entre cada

lavagem deixar o cabelo recoberto com o solvente, à temperatura ambiente e sob agitação, decantando o líquido entre cada lavagem; deixar o cabelo secar durante a noite envolvido em papel filtro de grau cromatográfico. BORELLA *et al.*, (1996) utilizando este método de lavagem, verificaram que as concentrações de Cd e Se no cabelo aumentaram após a lavagem com acetona, indicando que esta proporcionou a contaminação (neste caso reagentes mais puros poderiam ser empregados). Neste mesmo estudo verificaram também que o EDTA é muito agressivo e remove elementos da estrutura do cabelo, tais como Ca, Cu, Mg, Zn, Cr e Pb, por isto não são recomendados.

2.3.3.2 Técnicas de medida de cabelo

A digestão ácida é a mais utilizada, em copo aberto ou fechado. A hidrólise alcalina é raramente empregada para a determinação de compostos inorgânicos no cabelo, sendo mais frequentemente empregada para a determinação de compostos orgânicos (BENCZE, 1990). Entretanto, a dissolução com hidróxido de tetrametilamônio (TMAH) tem a vantagem de minimizar a perda de elementos voláteis, sendo bastante adequado para a análise de cabelo por ETAAS, ETV-ICP-MS e ETV-ICP-AES. Os ácidos comumente utilizados são HNO₃, HCl, H₂SO₄, HClO₄ e HF, sendo que o HClO₄ é utilizado, principalmente, para digerir a matéria orgânica e o HF para elimina a sílica no cabelo. Nos procedimentos mais recentemente utilizados em diversos laboratórios, há uma tendência de fazer a digestão da amostra de cabelo em frasco fechado e em forno de microondas (CAROLI *et al.*, 1992). Sendo utilizado forno de micro-ondas, dependendo da quantidade de cabelo a ser digerida, basta adicionar somente HNO₃ e H₂O₂. Com este método de digestão, as quantidades de reagentes que precisam ser adicionadas são menores, o que minimiza os problemas de contaminação. Este procedimento deveria sempre que possível ser buscado, tendo-se em vista que a solução resultante fornece um espectro mais limpo, ou seja, menor presença de íons poliatômicos se as medições das concentrações dos elementos pesquisados forem feitas por ICP-MS (BRANCH, 1991 e TAN, 1986). Também não são introduzidos os íons Cl⁻ e SO₄⁻ que interferem em ETAAS (WELZ, 1992). Pelo fato da digestão ser mais rápida, os ciclos de aquecimento podem ser repetidos até completa digestão da amostra. Independentemente do uso ou não de microondas, a digestão em frasco fechado diminui o risco de contaminação e a perda de elementos voláteis. O uso de HClO₄ deve sempre que possível ser evitado por analista inexperientes, tendo-se em vista que o mesmo é potencialmente explosivo se for levado à secura.

O procedimento de digestão da amostra de cabelo deve ser otimizado de acordo com a técnica de medida a ser utilizada. Por exemplo, não há necessidade de se digerir totalmente a matéria orgânica se forem utilizadas as técnicas ETAAS, ETV-ICP-MS e ETV-ICP-AES, porque a mesma será eliminada na etapa de pirólise. Porém, se a solução da amostra for introduzida diretamente num plasma de Ar, por exemplo em ICP-MS, poderão ser obtidos resultados incorretos, uma vez que a presença de C afeta a ionização do analito (ALLAIN *et al.*, 1991 e LARSEN, 1994).

De maneira geral, as técnicas mais utilizadas para a análise de cabelo na década de década de 80 foi a técnica de ICP-MS, consolidada no início da década de 90, que juntamente com ICP-AES são hoje as mais utilizadas para análises de rotina (MIEKELEY, 1998), devido à capacidade multe elementar de análise, ampla faixa de concentração dinâmica e boa velocidade analítica. Além disso, através delas, é muito maior o número de elementos que podem ser detectados e a sua concentração medida. As

análise de metais pesados em cabelo humano serão feitas por ICP-MS, com o uso de Digestor a 60 °C.

Para a amostragem, lavagem, armazenagem e análise de cabelo, adotou-se o protocolo recomendado pela International Atomic Energy Agency (IAEA, 1987). As amostras foram tratada diretamente em um frasco de teflon fechado da Savelex (Savillexx Vancouver, Canadá) com capacidade de 18,2 ml. Após a pesagem, foram adicionados 4 ml de ácido nítrico (HNO₃) concentrado e 2 ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄) concentrado, ambos da Merck, e deixados reagir com as amostras durante toda a noite. No dia seguinte, os frascos foram colocados em bloco digestor da TECNAL (TECNAL, Piracicaba, Brasil), a 90° C, durante três horas. Após a digestão, os frascos foram colocados em banho de gelo até o completo resfriamento e, em seguida, adicionou-se 250 µL de solução de dicromato de potássio (K₂Cr₂O₇) 10% (m/v), para a estabilização do mercúrio. Completou-se o volume até a marca de 18,2 mL. Todo os reagentes utilizados possuíram grau analítico. A alta pureza da água, de 18 M/cm de resistividade foi obtida usando sistema Milli-Q (Millipore, Bedford, Estado Unidos). Depois de pronta as amostra para analise foram processada em AAS, ICP-AES.

O outro método de ensaio que utilizou-se para a digestão da amostra de cabelo foi o ISO IEC 62321 – Electrotechnical products – Determination of levels of six regulated substances (lead, Mercury, cádmium, hexavalente chromium, polybrominated biphenyls, polybrominated diphenil ethers).

O método de ensaio utilizado para a determinação do teor de mercúrio nas amostras de cabelo humano foi o descrito em: Battery Industry Standard Analytical Method – For the determination of Mercury, Cadmium and Lead in Alkaline Manganese Cells Using AAS, ICP-AES and “Cold Vapour”. conforme ilustrado na **Figura 13**. O equipamento de microonda onde foi usado as amostra, encontra-se ilustrado nas Figuras 14, 15 e o equipamento VGA é apresentado na Figura 16.

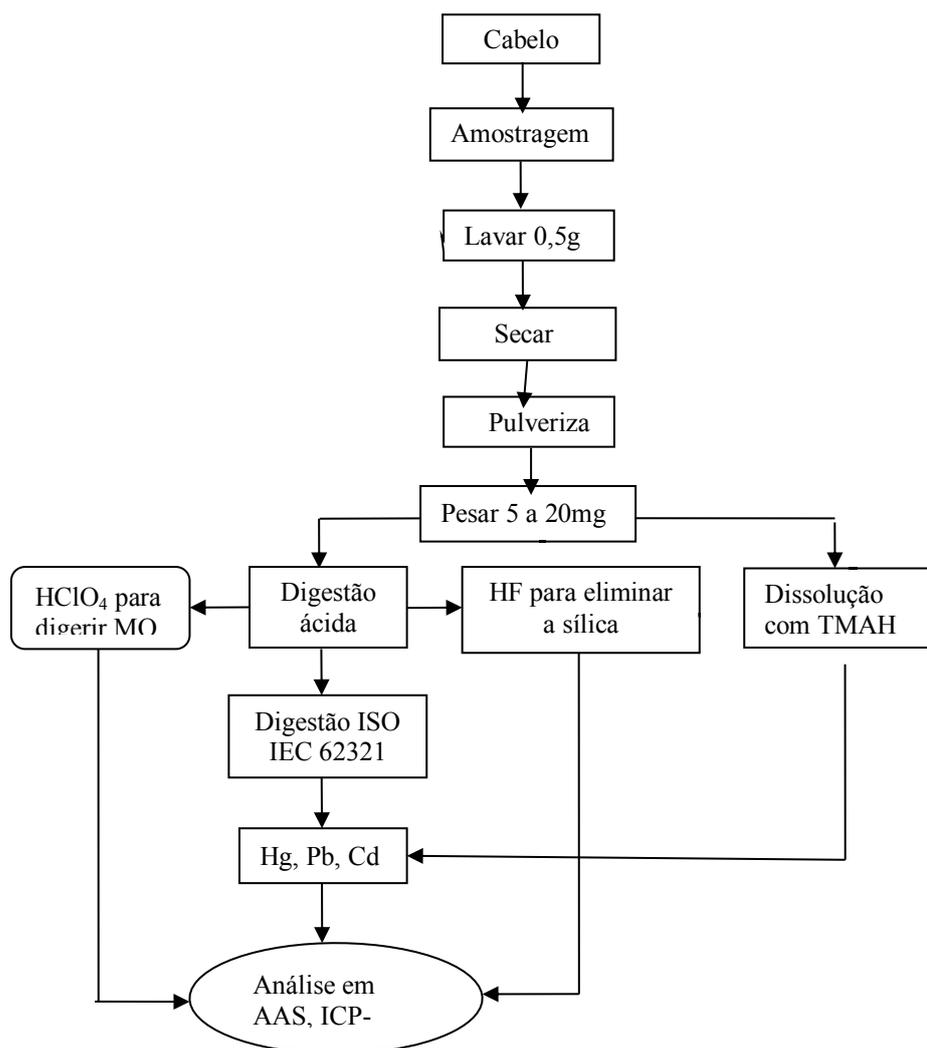


Figura 13. Fluxograma de análise de metais pesados em cabelo.

Fonte: adaptado do trabalho de Dirce Pozebon et al. 1999



Figura 14. Equipamento de Microonda (fechado).



Figura 15. Equipamento de Microonda aberto.



Figura 16. Equipamento VGA.

O cabelo, além de ser um adorno, tem a função de proteger a cabeça dos raios solares, o que é feito através da melanina presente nele, a qual é também responsável pela sua coloração. O cabelo possui receptores nervosos que funcionam como sensores, os quais o levam a aumentar a proteção da cabeça quando necessário (ROBBINS, 1994).

Os níveis de mercúrio na atmosfera em geral e na água de consumo, são tão baixos que eles não constituem uma importante fonte de exposição para a população em geral, sendo as principais fontes de contaminação a ingestão de peixe com níveis consideráveis de mercúrio, a inalação direta de vapores e o contato direto entre a pele e este metal. Nos últimos anos, tem havido um crescente reconhecimento de que o metilmercúrio afeta os peixes e a saúde dos animais selvagens, tanto em ecossistemas gravemente poluídos e ecossistemas com os níveis de metilmercúrio modesto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme consta alguns resultados de metais pesado em sedimentos de fundo em igarapés e rio de Manaus encontra-se na tabela 1, onde foi retirado os menores valores em virtude de não serem significativos, e na tabela 2 foi feita uma distribuição de teores de mercúrio das 110 amostras analisadas e água potável, com o teor máximo (de 0,1 a 100 µg/g) e (1 a 5000 µg/g) que é permitido pelo Ministério da Saúde e pela FUNASA respectivamente, como descrito no **Quadros 8** . E a composição química das águas dos rios com relação as amostras realizadas encontram-se registrado na Tabela 3 onde pode-se constatar que os rios de água branca são aqueles cujas cabeceiras encontram-se próximo aos sedimentos andinos, sendo caracterizados por apresentarem um elevado teor de argila em suspensão, visibilidade de 0,1 a 0,5 metros e pH 6,5 a 7,0 por exemplo: o rio Madeira. Já os rios de água preta são aqueles originados nos sedimentos arenosos terciários da Amazônia Central, este tipo de rio caracteriza-se pela água transparente com visibilidade entre 1,5 a 2,5 metros de profundidade e apresenta um pH entre 3,5 e 4,0 isto é devido a elevada quantidade de ácido húmico em suspensão que adquirem ao inundar a vegetação como por exemplo o rio Negro.

Conclui-se que há discrepância entre resultados obtidos na análise da mesma amostra de cabelo, bem como as faixas de concentrações consideradas normais para uma mesma população. Isto ocorre, principalmente, porque métodos padrões de coleta, lavagem e preparo da amostra não são sempre seguidos, tampouco otimizados. Grande parte do problema, possivelmente, poderia ser resolvido através de programas Inter laboratoriais e de controle de qualidade, além de levantamento de dados em relação às características da população atendida. Assim, por exemplo, a concentração de determinado elemento considerada normal no cabelo de uma determinada população, pode não ser normal para outra. Além disso, os profissionais das diferentes áreas envolvidas precisam interagir entre si para a troca de informações úteis, o que pode levar a uma melhoria da qualidade da análise de cabelo.

Quadro 8. Comparação entre MS e FUNASA sobre os teores de metais

Metais Pesados	Ministério da Saúde (máx. permitido em µg/g)	FUNASA (máx. permitido em água potável em µg/g)
Al		200
As		10
Cd	1,0	5
Cr	0,1	50
Cu	30,0	2000
Fe		300
Hg		1
Mn		100
Pb	8,0	10
Sb		5
Se		10
Zn	100	5000

. No **Quadro 9** encontram-se os limite de detecção de várias técnicas química utilizados em amostras que contem metais traço em cabelo.

Quadro 9. Limites de detecção (L.D.) para cabelo.

Elementos	Técnica de medida	L.D. $\mu\text{g g}^{-1}$
Zn	ETV-ICP-AES	0,4 – 0,8
Mn	ETV-ICP-AES	0,2 – 0,3
Mg	ETV-ICP-AES	1,4 – 6,6
Ag	ICP-AES	0,02
As	ICP-AES	0,2
Au	ICP-AES	0,4
Bi	ICP-AES	0,8
Cd	ICP-AES	0,04
Co	ICP-AES	0,12
Cr	ICP-AES	0,14
Hg	ICP-AES	0,8
Mo	ICP-AES	0,003
Ni	ICP-AES	0,3
Pb	ICP-AES	1,8
Sb	ICP-AES	1,2
Se	ICP-AES	1,5
Sn	ICP-AES	0,03
Th	ICP-AES	0,4
U	ICP-AES	0,6
Zn	ICP-AES	26,0
Ag	ICP-MS	0,04
As	ICP-MS	0,001
Au	ICP-MS	0,001
Bi	ICP-MS	0,001
Cd	ICP-MS	0,006
Co	ICP-MS	0,001
Cr	ICP-MS	0,01
Ge	ICP-MS	0,001
Hg	ICP-MS	0,005
Mo	ICP-MS	0,16
Ni	ICP-MS	0,3
Pb	ICP-MS	0,003
Sb	ICP-MS	0,005
Se	ICP-MS	0,05
Sn	ICP-MS	0,03
Th	ICP-MS	0,001
U	ICP-MS	0,001
Ag	ETAAS	0,05
Al	ETAAS	0,3
Bi	ETAAS	0,3
Cd	ETAAS	0,08
Co	ETAAS	0,1
Cr	ETAAS	0,1
Fe	ETAAS	0,2
Mg	ETAAS	0,1
Mn	ETAAS	0,03
Ni	ETAAS	0,5
Hg	CVAAS	0,5
Cu	CVAFS	0,3
Hg	CVAFS	2,0 pg
Pb	CVAFS	0,1
Zn	CVAFS	10,0

Cd	DPASV	0,04
Cu	DPASV	0,02
Pb	DPASV	0,04
Zn	DPASV	0,02

Fonte: Alder et al, 1976; Bagliano, 1983; Bermajo-Barrera et al, 1997; Ciszewski et al 1997; Eaton, 1991; Grenville, 1991; Meakeley et al 1998 e Vermeir et al 1991

Tabela 1 – Distribuição dos teores de Hg de 110 amostras de sedimentos de fundo dos rios

Intervalo (10^{-6} $\mu\text{g/g}$)	Nº de Amostras	Frequências
120 – 170	10	0,2377
170 – 220	08	0,1585
220 – 270	26	0,5942
270 – 320	04	0,0792
320 – 370	08	0,1980
370 – 420	05	0,0990
420 – 470	15	0,3764
470 – 520	03	0,0594
520 – 570	05	0,0990
570 – 620	07	0,1585
620 – 670	05	0,1387
670 – 720	05	0,0990
720 – 770	05	0,0990
770 – 820	02	0,0594
820 – 870	01	0,0198
870 – 920	00	0,0000
920 – 6737	01	0,0198

Média = 0,455 $\mu\text{g/g}$

Desvio Padrão = s

$$\text{Variância Amostral: } V(x) = s^2 = [1/(N-1)] [\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2]$$

x_i = i-ésimo observação

N = Número total de observações na amostra

\bar{x} = Média amostral

$$s^2 = (1/110)[(0,120 - 0,455)^2 + (0,122 - 0,455)^2 + \dots + (6,743 - 0,455)^2]$$

$$s^2 \equiv 0,3884$$

$$s = a^{1/n} = \sqrt[2]{0,3884}$$

$$s = 0,6232 \text{ ppm}$$

Tabela 2. Composição Química das Águas dos Rios com relação as amostras realizadas

	Manaus	Barcelos	Novo Aripuanã	Resol. CONAMA Nº357 Art. 15
pH	4,0	3,8	6,6	6 a 9
DQO	36,0	38,0	40,0	90 $\mu\text{g.g}^{-1}$
DBO	2,2	2,3	2,8	até 5,0 $\mu\text{g.g}^{-1}$ de O_2
O_2	6,3	6,2	7,2	> 5,0 $\mu\text{g.g}^{-1}$ de O_2
Hg total	6,6	0,005	0,008	até 0,002 $\mu\text{g.g}^{-1}$ Hg
Pb total	0,008	0,003	0,0022	até 0,033 $\mu\text{g.g}^{-1}$ Pb
Cd total	0,09	<0,01	< 0,01	até 0,01 $\mu\text{g.g}^{-1}$ Cd
Turbidez	21,0	20,0	70,0	até 100 UND

Fonte: Laboratório Neves Ltda.

Portanto, os resultados de metais pesado em sedimento de fundo dos rios que correm em frente as cidades de Manaus e Barcelos, encontram-se no quadro 7, porém os resultados das amostras dos sedimentos de fundo dos rios, que correm em frente a cidade de Novo Aripuanã, não foram registrado devido está abaixo do limite de detecção do método adotado (Absorção Atômica). Entretanto, as amostras de sedimento de fundo dos rios de Novo Aripuanã foram analisadas por Difratometria de Raio-X, os quais encontram-se nas Figuras 17, juntamente com o aparelho Figura 18 e o seu funcionamento Figura 19. E para melhor interpretação dos resultados, foi utilizado o quadro 1 para observar se haveria a possibilidade de entrada de mercúrio, chumbo e cádmio na estrutura cristalina dos minerais quartzo, rutilo, caulinita e montmorilonita os quais foram encontrados em todos os perfis, como pode ser visto na figura 17.

A pesquisa feita através de análise de cabelo humano na população com faixa-etária de 9 a mais de 30 anos de idade no município de Novo Aripuanã, ocorreu uma variação entre 10×10^{-3} a 90×10^{-3} $\mu\text{g/g}$ de mercúrio, como pode ser visto na Figura 20. E a análise de cabelo relacionada a idade, sexo e a alimentação a qual provocou um mal estar nas pessoas logo após a refeição, encontra-se nas Figuras 22 e 23.

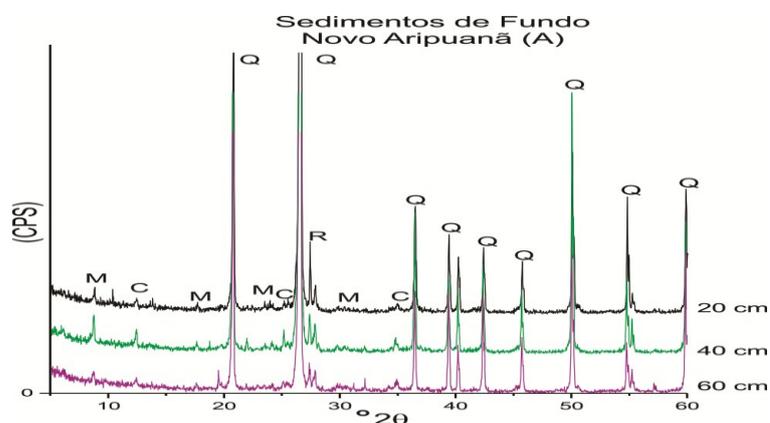


Figura 17 – Análise de sedimento de fundo por difratometria de raios – x, com detalhes no perfil A

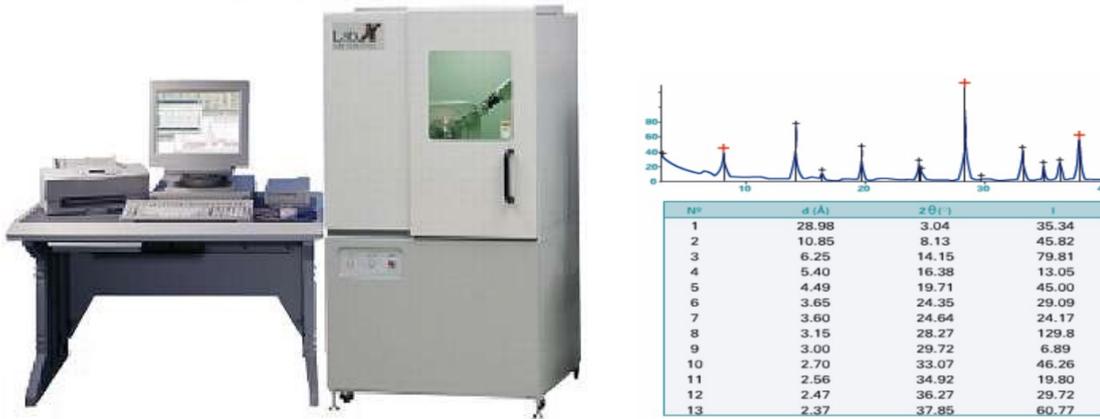


Figura 18 . Difratorômetro de Raios-X e seus resultados.

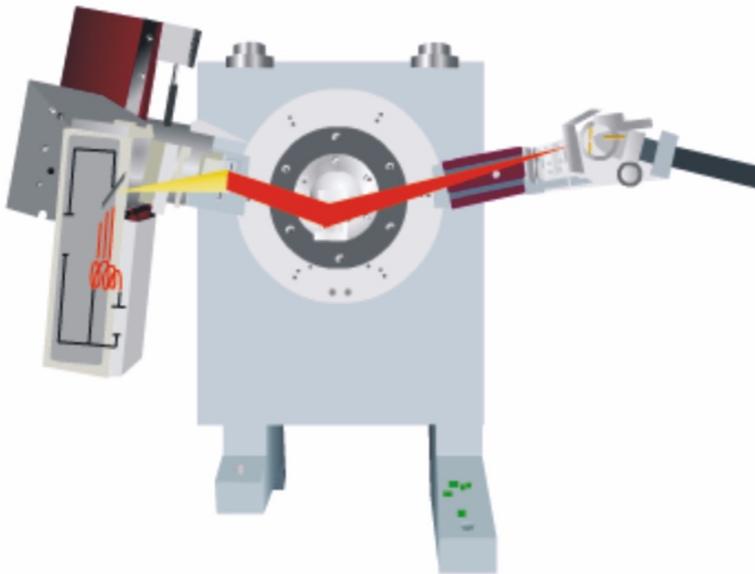


Figura 19 – Como funciona o Difratorômetro de Raio- X.

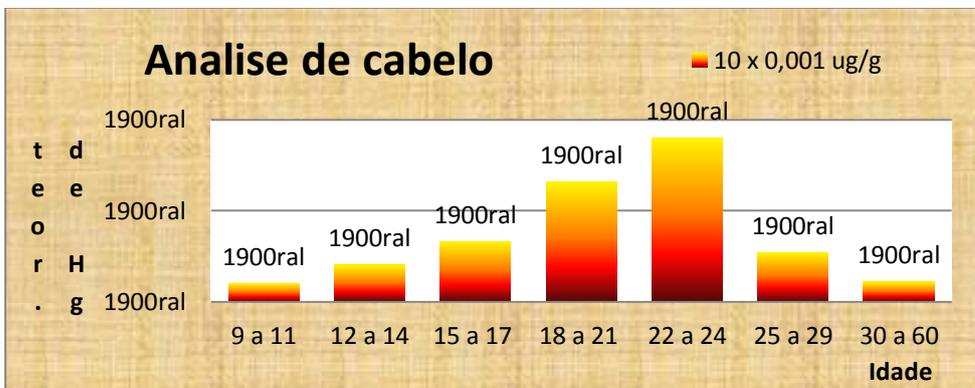


Figura 20. Teor de Hg no cabelo de acordo com a idade dos moradores de Novo Aripuanã.

Os resultados das análises de mercúrio, chumbo e cádmio em amostras de peixes coletados no rio Negro em frente as cidades de Manaus e Barcelos, e nos rios Madeira e Aripuanã em frente a cidade de Novo Aripuanã encontram-se no quadro 10 e nas Figuras 21 e 22, foi mostrado a relação entre os homens e as mulheres que passaram mal após as refeições. Sendo que na faixa-etária de 21 a 23 anos de idade estiveram em maior quantidade presente na pesquisa, apesar de não apresentarem nenhum sintoma de mal estar. No entanto a faixa-etária que mais apresentou mal estar após as refeições foi entre 15 a 17 anos de idade, que depois de comerem enlatado, frango e peixe no almoço passaram mal.

Quadro 10. Resultados de análise em sedimento de fundo em rios nas cidade de Manaus e Barcelos

Amostras	Identificação de Amostras	Al	Ca	Fe	Mg	Ag	Ba	Cd	Cr
		%					$\mu\text{g.g}^{-1}$		
M-20	Manaus com Profundade 20cm	2,2	0,35	2,6	0,08	30	259	2,0	45
M-40	Manaus com Profundade 40cm	0,81	0,03	0,81	0,02	4.1	16	—	19
M-60	Manaus com Profundade 60cm	1,7	0,24	2,3	0,05	21	214	1,1	36
B-20	Barcelos com Profundidade 20cm	0,16	0.0	0,05	0.0	0.0	7,0	0.0	1,5
B-40	Barcelos com Profundidade 40cm	0,21	0.0	0,03	0.0	0.0	9,2	0.0	1,0
B-60	Barcelos com Profundidade 60cm	0,23	0.0	0,03	0.0	0.0	11	0.0	1,1

Amostras	Identificação de Amostras	K	Ti	V	P	Ni	Pb	SC	Cu
		---- % --					----- $\mu\text{g.g}^{-1}$ -----		
M-20	Manaus com Profundade 20cm	0.0	0,04	52	0,12	14	173	1,8	143
M-40	Manaus com Profundade 40cm	0.0	0,09	19	0,01	1.3	64	1,1	23
M-60	Manaus com Profundade 60cm	0.0	0,07	46	0,05	7.8	128	1,8	86
B-20	Barcelos com Profundidade 20cm	0.0	0,05	0.0	0.0	0.0	4,8	0.0	1,8
B-40	Barcelos com Profundidade 40cm	0.0	0,03	0.0	0.0	0.0	4,2	0.0	2,1
B-60	Barcelos com Profundidade 60cm	0,02	0,04	0.0	0.0	0.0	5,3	0.0	2,3

Amostras	Indentificação de Amostras	Sr	Y	Zn	Zr	Hg ($10^{-3} \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)
		$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$				
M-20	Manaus com Profundidade 20cm	14	52	393	15	7434
M-40	Manaus com Profundidade 40cm	1,4	19	54	25	589
M-60	Manaus com Profundidade 60cm	11	46	195	31	6743
B-20	Barcelos com Profundidade 20cm	1,2	0.0	2,4	1,0	0.0
B-40	Barcelos com Profundidade 40cm	1,3	0.0	2,0	1,4	0.0
B-60	Barcelos com Profundidade 60cm	1,5	0.0	2,4	1,2	0.0

Quadro 11. Resultados das análise de peixes ($\text{Hg}\cdot 10^{-3}$ e $\text{Pb}, \text{Cd}\cdot 10^{-4}$)

Amostra	Hg $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	Pb $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	Cd $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	Amostra	Hg $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	Pb $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	Cd $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
BP-40A	84	425	31	DP-40A	30	315	31
BP-40B	84	430	31	DP-40B	30	320	31
BP-50A	935	590	33	DP-50A	61	426	34
BP-50B	1133	686	34	DP-50B	60	428	33
BP-60A	1204	690	38	DP-60A	69	572	34
BP-60B	1213	691	37	DP-60B	70	602	34
BAR40A	20	868	125	DAC-40	42	402	40
BAR40B	20	944	187	DAC40B	43	398	40
BAR50A	80	1443	231	DAC50A	46	414	38
BAR50B	133	686	35	DAC50B	46	408	38
BAR60A	1204	702	126	DAC60A	54	487	36
BAR60B	1197	694	98	NA-40A	20	919	159
CAP40A	1097	740	96	NA-40B	20	915	160
CAP40B	1208	790	110	NA-50A	31	976	172
CAP50A	1349	869	124	NA-50B	32	975	170
CAP50B	1350	870	120	NA-60A	34	980	172
CAP60A	1351	872	128	NA-60B	35	982	172
CAP60B	1352	876	30	SM-40A	178	587	75
CAF40A	20	304	30	SM-40B	188	585	76
CAF40B	20	300	28	SM-50A	304	602	87
CAF50A	30	380	32	SM-50B	305	605	90
CAF50B	30	378	30	SM-60A	503	622	98
CAF60A	40	486	34	0.0	0.0	0.0	0.0
CAF60B	40	482	34	0.0	0.0	0.0	0.0

40cm, 50cm e 60cm = tamanho dos peixes; BP= abaixo de Manaus; CAP acima de Manaus; BAR = em Barcelos; NA = em Novo Aripuanã; DP = Paraná do Ramos; DAC = Careiro da Vázea; CAF = Próximo ao Porto de Manaus ; SM = Supermercado DB; A e B = média de 5 peixes

Quadro 12 – Resultados do questionário feito no município de Novo Aripuanã

IDADE (anos)	SEXO		ALIMENTAÇÃO			CAUSA
	M	F	Carne	Peixe	Outras	Passou mal após a refeições
09 - 11	03	04	03	01	03	01
12 - 14	03	03	01	02	03	01
15 - 17	10	15	05	07	13	10
18 - 20	08	05	04	05	04	03
21 - 23	04	06	02	03	05	03
24 - 26	07	06	02	08	03	05
27 - 29	04	05	01	07	01	02
Maior de 30	01	06	01	05	01	01
Total	40	50	19	38	33	26

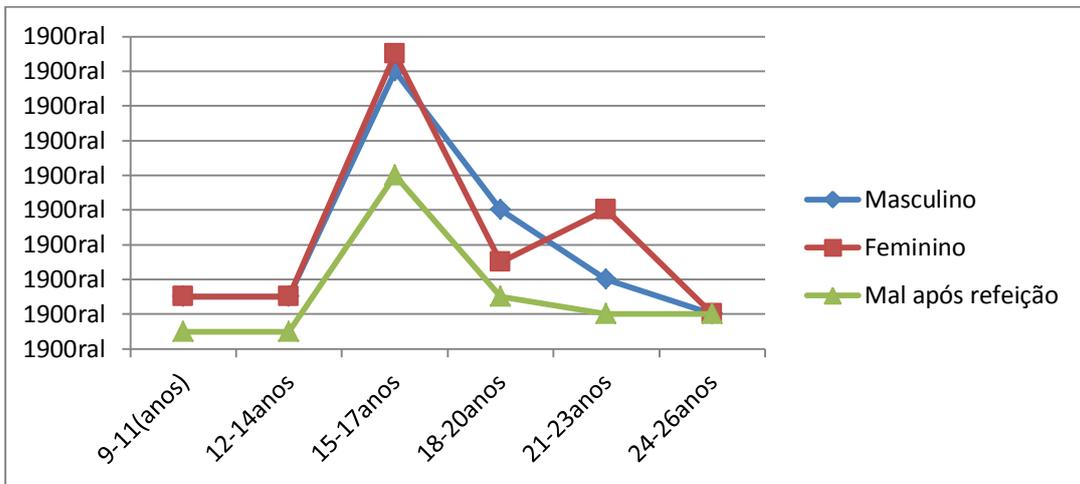


Figura 21. Relação entre o sexo e o mal sofrido após a alimentação em Novo Aripuanã

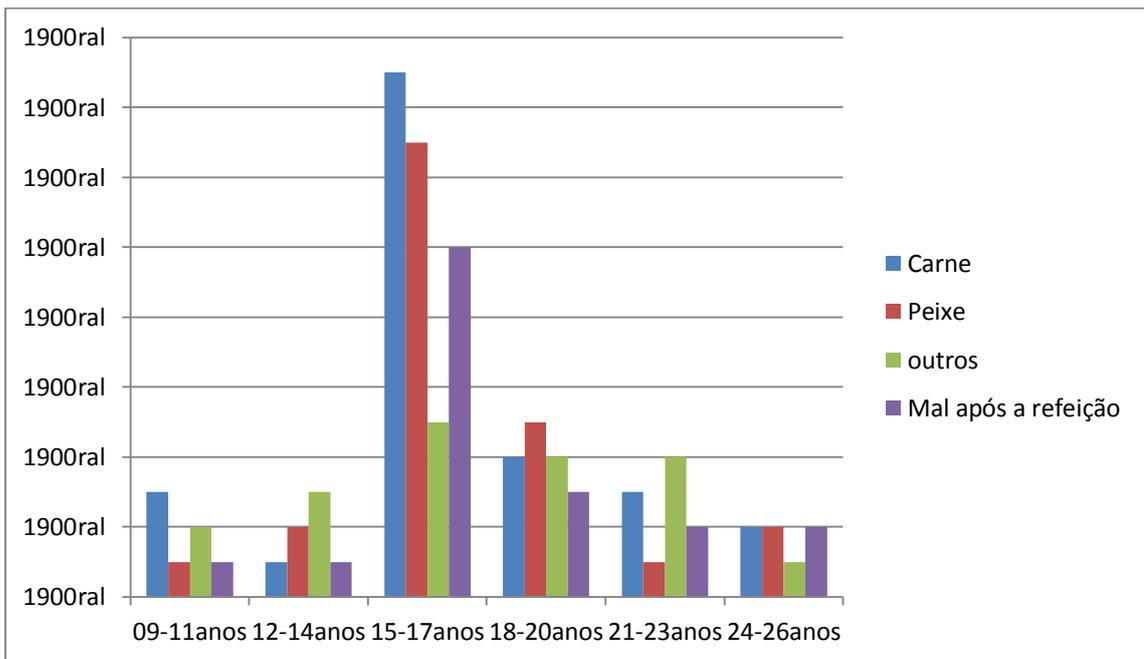


Figura 22. Comparação da alimentação que fez mal e a idade da população de Novo Aripuanã

O estudo do tucunaré nas três estações pesquisadas, apresentou-se com maior concentração de mercúrio foi nas amostras de tucunarés pescado no rio Negro, próximo a cidade de Manaus. As amostras de tucunarés apresou a maior concentração de chumbo foram as pescada no rio Aripuanã próximo a cidade de Novo Aripuanã, já as amostras de tucunarés pescado no rio Negro próximo a cidade de Barcelos não apresentaram nenhuma anomalia com relação aos metais pesados mercúrio, chumbo e cadmio pois esse último metal esteve ausente em todas as amostras como pode ser visto na Figura 23.

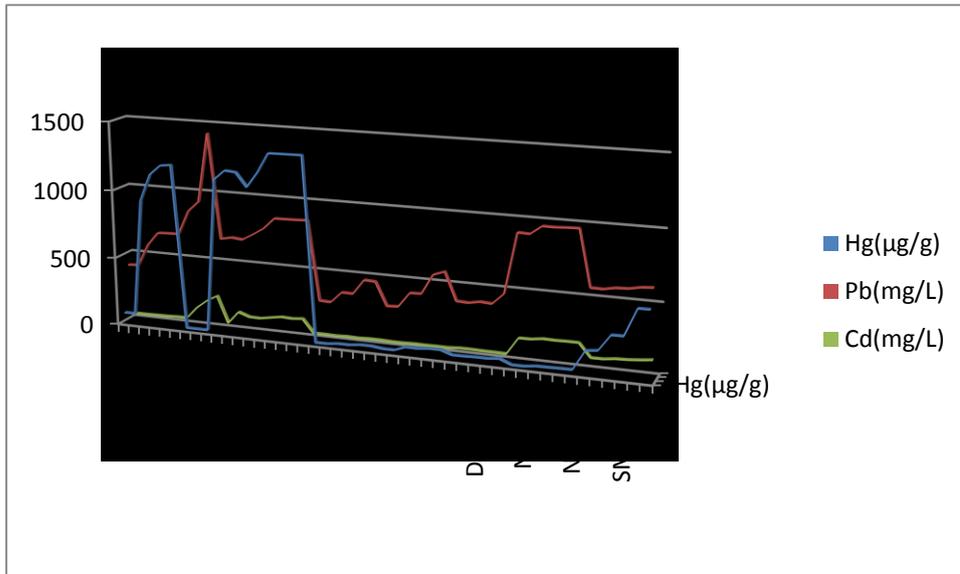


Figura 23. Teor de Hg, Pb e Cd no tucunaré de Barcelos, Manaus e Novo Aripuanã

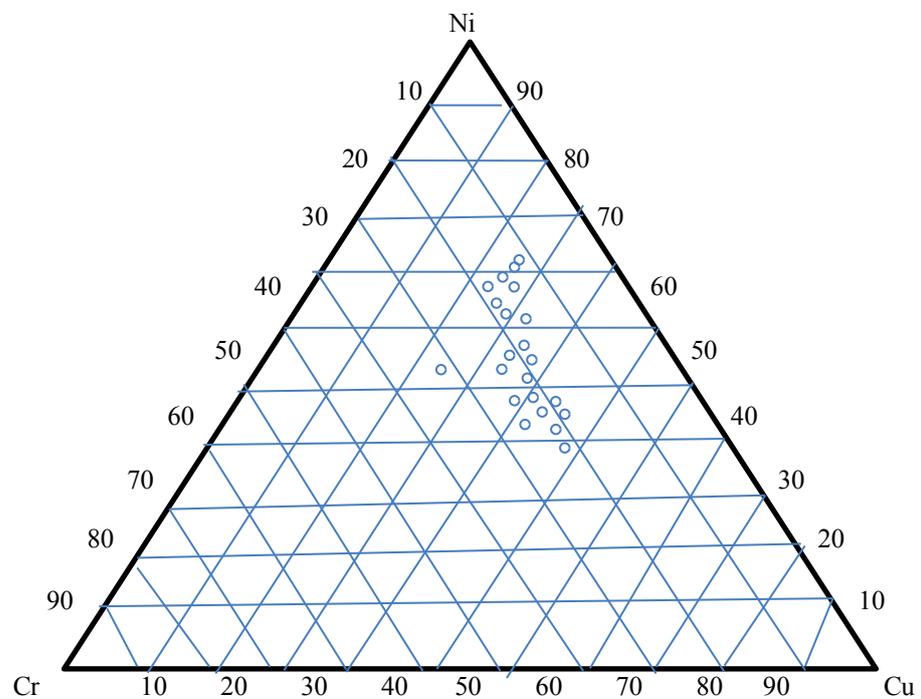


Figura 24 – Diagrama trifásico I (Cr, Cu e Ni)

O ferro encontra-se normalmente nos sedimentos de fundo dos igarapés e rios, e as altas correlações com os metais Cu, Cr e Ni mostram que a disponibilidade dos metais pesados podem ser controlada pela concentração e forma do ferro nos sedimento de fundo como pode ser observado na Figura 24.

A segunda correlação foi feita no diagrama trifásico II (Fe, Mg e Al), apresentando resultado de todas as amostras analisadas nos sedimentos de igarapés e rios das estações pesquisadas. Observa-se que há um comportamento inversamente proporcional entre Fe e o Al, enquanto o Mg manteve-se constante como pode ser visto na Figura 25.

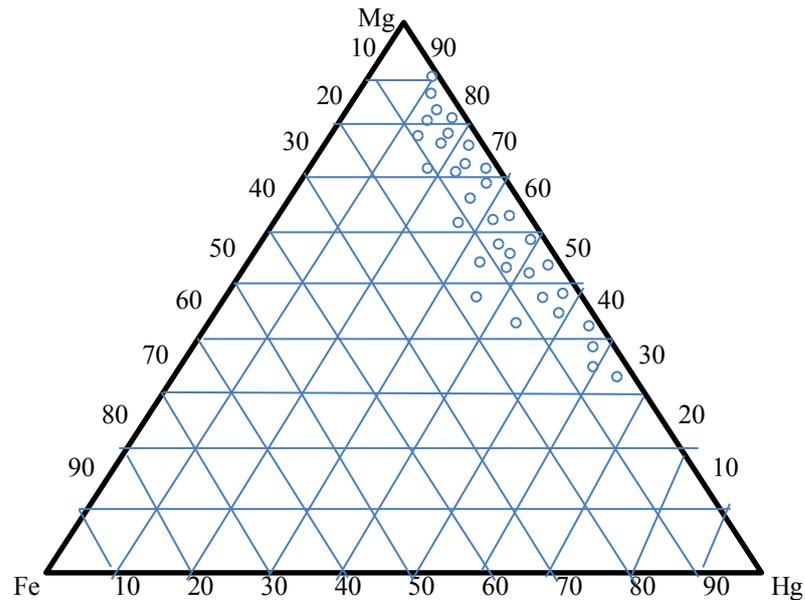


Figura 25 – Diagrama trifásico II (Fe, Mg e Al)

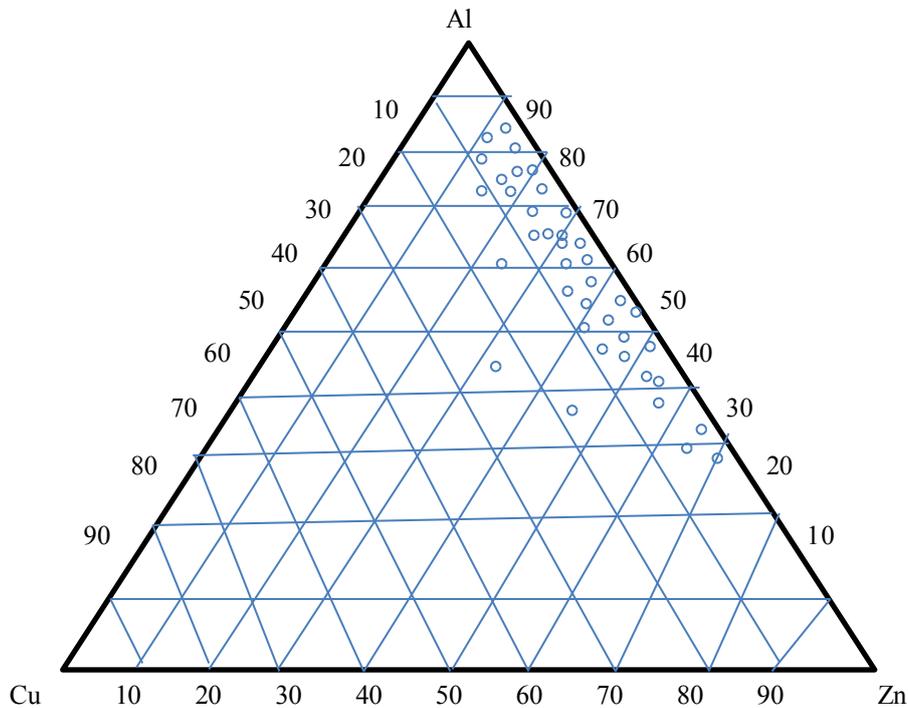


Figura 26 – Diagrama trifásico III (Cu, Zn e Al)

No diagrama trifásico acima, mostra que existe uma boa correlação entre alumínio e zinco, enquanto que o vanádio permanece inalterado em relação aos dois outros metais.

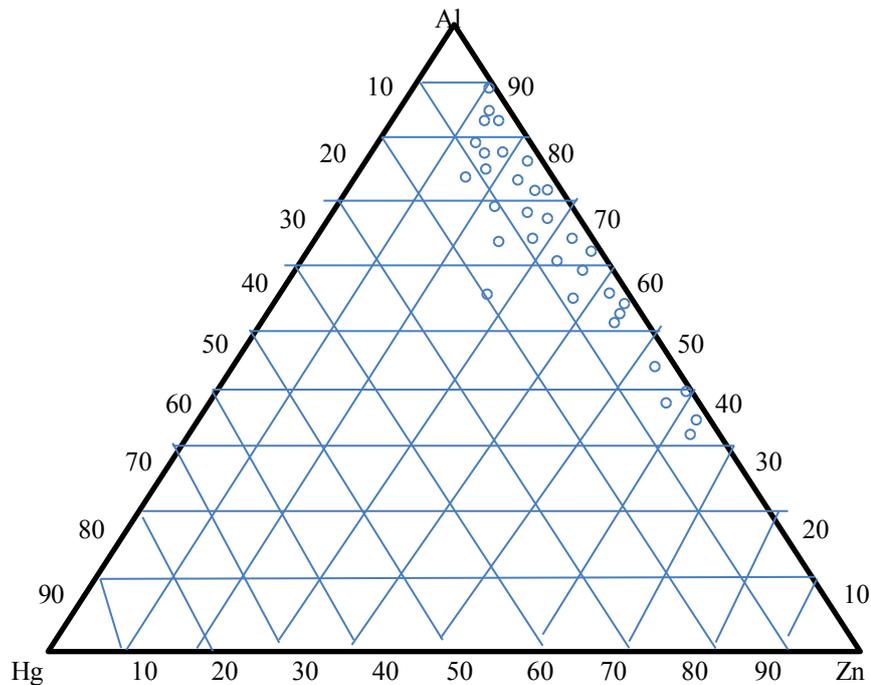


Figura 27 – Diagrama IV (Hg, Zn e Al)

Nas amostras pesquisadas em sedimento de fundo de igarapés e rios e plotada no diagrama trifásico IV, nota-se que o alumínio e o zinco apresentam uma correlação inversamente proporcional, onde a maior evidência de mercúrio encontra-se nas amostras que foram coletadas em frente a cidade de Manaus.

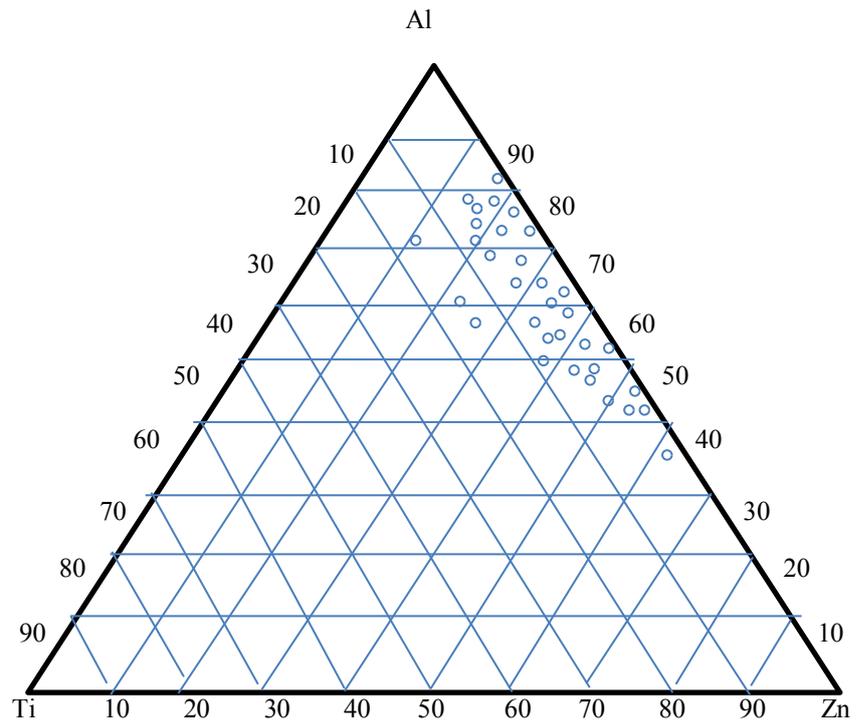


Figura 28 – Diagrama trifásico V (Ti, Zn e Al)

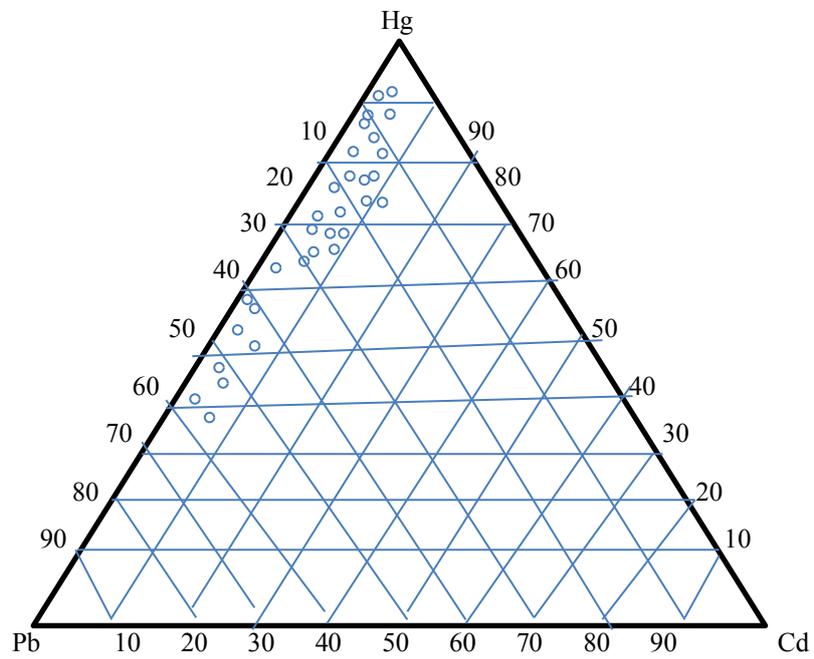


Figura 29 – Diagrama trifásico VI (Pb, Cd e Hg)

As amostras plotadas no diagrama trifásico V, serviu de parâmetro para confirmar a correlação existente entre o alumínio e o zinco.

Na figura 29 o diagrama trifásico VI (Hg, Pb e Cd) está representando as amostras de tucunares pescados no rio Negro em frente a cidade de Barcelos. Pode-se observar que existe uma grande correlação entre o mercúrio e o chumbo, sendo que são inversamente proporcionais, enquanto que o cádmio encontra-se constante. Os mesmos comportamento ocorreram com as amostras coletadas no município de Novo Aripuanã. Enquanto que nas amostras de tucunares pescados no rio Negro próximo a cidade de Manaus, foi constatado que o mercúrio e o chumbo apresentaram-se proporcionalmente, no entanto o cádmio se apresentou constante e com baixa concentração.

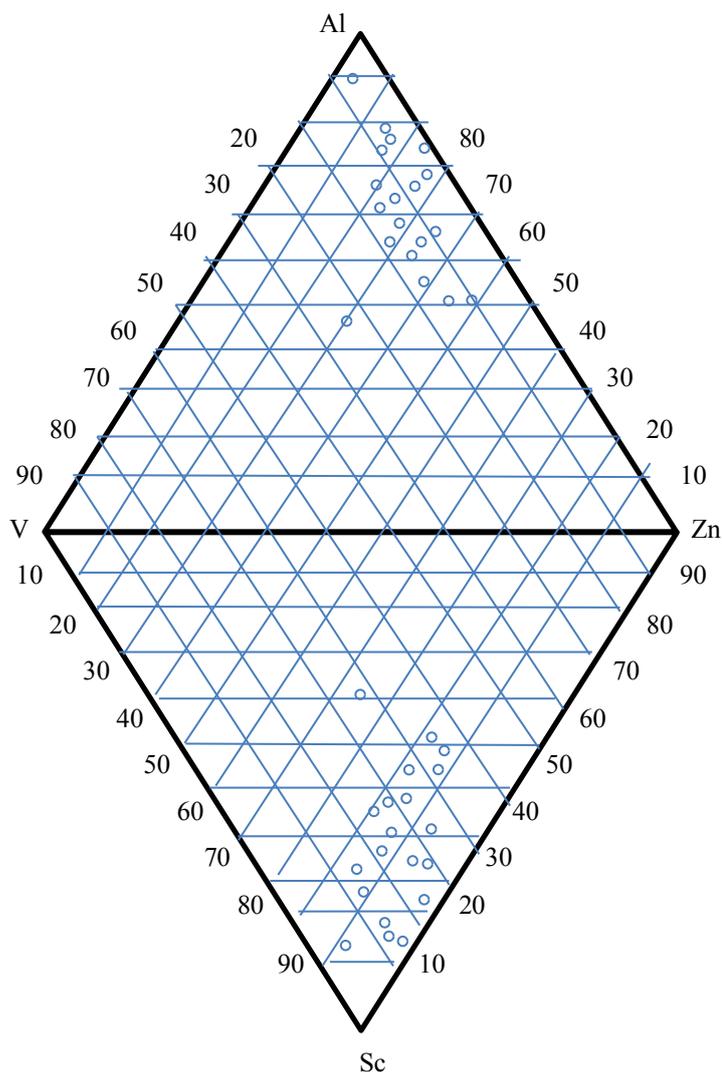


Figura 30 – Diagrama tetrafásico I (V, Zn, Sc e Al)

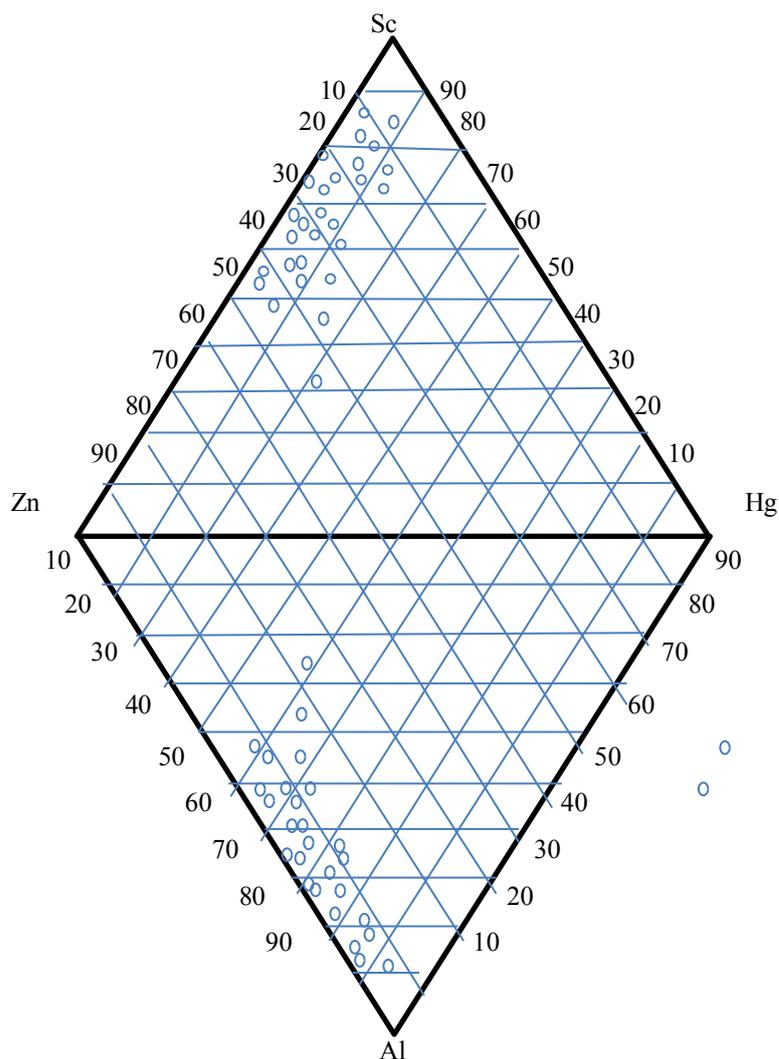


Figura 31 – Diagrama tetrafásico II (Hg, Zn, Sc e Al)

As amostras plotadas no diagrama trifásico V, serviu de parâmetro para confirmar a correlação existente entre o alumínio e o zinco.

Ao ser plotado os resultados das amostras de sedimento de fundo dos igarapés e rios pesquisado no diagrama tetrafásico I e II, notou-se que o escândio encontra-se inversamente proporcional ao zinco e este relaciona-se com o alumínio semelhante ao escândio, como pode ser visto nas Figuras 30 e 31

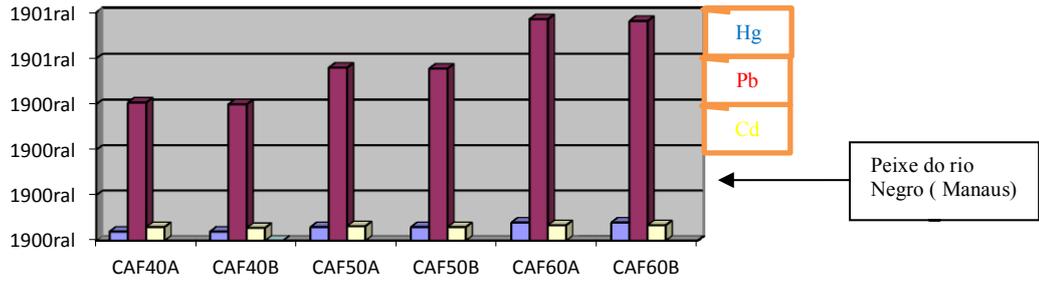


Figura 32 – Teor de Hg, Pb e Cd em Tucunaré do rio Negro (Manaus)
A maior concentração de mercúrio foi encontrado nos tucunarés de 60 cm de comprimento, o chumbo e o cadmio permaneceram com baixa concentração e constante.

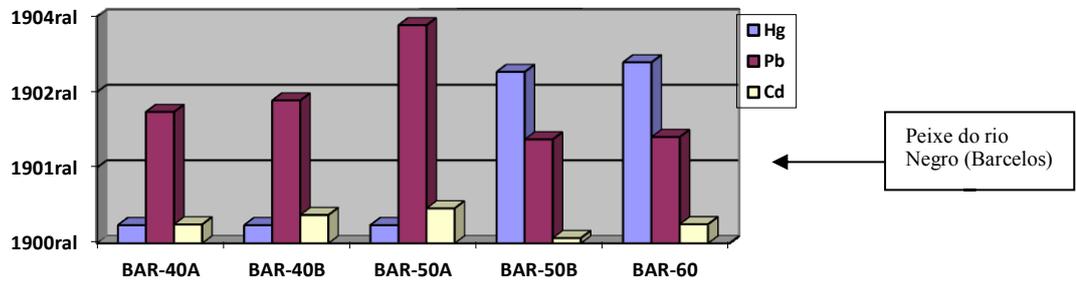


Figura 33 – Teor de Hg, Pb e Cd em Tucunaré do rio Negro (Barcelos)
Os tucunarés de 50 cm tinham maior concentração de chumbo enquanto que os de 60 cm apresentavam maior concentração de mercúrio e a concentração de cadmio ficou sempre baixo e constante.

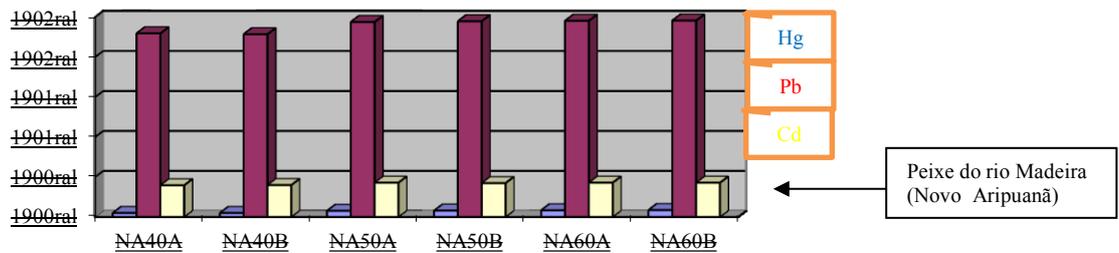


Figura 34 – Teor de Hg, Pb e Cd no tucunaré do rio Madeira (Novo Aripuanã).
Os tucunarés pescado no rio Madeira, próximo a cidade de Novo Aripuanã, apresentam-se com as mesmas características dos pescados no rio Negro próximo a cidade de Manaus.

4. CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho mostram que idade e região anatômica são os fatores predominantes quando se pretende estabelecer intervalos de referência para metais pesados em cabelo humano, peixes e sedimento de fundo em rios. A influência do sexo, idade e alimentação na composição elementar do cabelo parece ser de menor relevância. Embora a literatura sugira o uso do cabelo pubiano como alternativa ao do escalpo, quando se deseja minimizar a contaminação exógena de elementos, os poucos resultados obtidos neste trabalho e os disponíveis na literatura mundial ainda não permitem o estabelecimento de intervalos de referência confiáveis. Uma comparação dos intervalos de referência obtidos para cabelo humano, peixe e sedimento de fundo, neste trabalho, com os publicados por laboratórios clínicos internacionais, revela discrepâncias surpreendentes para vários elementos, recomendando uma revisão cuidadosa das metodologias analíticas utilizadas. A determinação dos teores de metais pesados (Hg, Pb e Cd) em sedimentos de fundo de rios, peixes e cabelo nos municípios de Manaus, Barcelos e Novo Aripuanã alerta a população, para os cuidados que se deve ter em relação a esses metais.

Para a determinação proposta, a técnica de amostragem e analítica utilizada, mostrou-se viável por ser muito elementar e possibilitou-se o tratamento prévio das amostras, o que reduziu-se consideravelmente o tempo dispensado e as análises químicas e físicas.

Por outro lado, a interpretação das análises de Hg, Pb e Cd em sedimento de fundo dos rios, peixes e cabelo, evidenciaram as características comuns e discrepantes entre os diferentes tipos de amostras, dando assim condições para que pudessem relacionar o comportamento dos metais pesados e as alimentações usadas pela população dos municípios estudados, onde ficou comprovado que o tamanho dos tucunarés, apresentam-se em concentrações deferentes de acordo com o seu tamanho, pois os de 60 cm tinham uma maior concentração dos metais pesquisados do que aqueles de 40 cm de comprimento. No município de Barcelos foi onde encontrou-se as maiores concentrações de Hg e Pb nos peixes sem que sejam considerados contaminados o que fica provado que este ambiente não está sofrendo nenhum impacto ambiental antropogênico e sim o próprio impacto ambiental natural. No entanto, nos sedimentos de fundo e nos cabelos esses metais encontram-se abaixo do limite de detecção dos métodos utilizados.

A pesquisa de mercúrio feita em cabelo da população de Novo Aripuanã, mostrou-se que nos jovens de 22 a 24 anos encontrava-se no cabelo os maiores teores de Hg, sem que pudessem também se preocupar, pois as quantidades apresentadas foram menores do que o permitido pela Organização Mundial da Saúde

Uma das hipóteses que motivou-se a iniciar a pesquisa, era que poderia ser encontrado uma alta concentração de Hg em peixes, sedimento de fundo em rios e cabelo, no município de Novo Aripuanã, devido o grande índice de morte por câncer dos jovens numa faixa etária de 20 a 30 anos de idade, porém o esperado não aconteceu, no entanto a faixa-etária que mais apresentou-se mal após a alimentação (principalmente peixes e enlatados) foram os de 20 a 26 anos como pode ser visto na figura 23.

No município de Manaus foi encontrado em sedimento de fundo do rio Negro em frente ao Mercado Municipal de Manaus, acima de $6 \mu\text{g.g}^{-1}$, causado pelo despejo dos detritos que saem dos bueiros que desaguam na bacia do rio Negro, pois estes bueiros recebem esgotos do centro da cidade onde existe vários consultório odontológico, e que no tratamento dentário usa-se geralmente produtos que em sua composição química encontram-se o mercúrio.

O que pode-se observar até o presente momento é que na cidade de Barcelos não foi encontrado nenhuma anomalia em sedimento de fundo e cabelo, sobre metais pesados (Pb, Hg e Cd), caracterizando-se um ambiente que é livre de contaminação. Já na cidade de Manaus, encontrou-se um crescimento de teor nos seguintes metais: Al, Ca, Fe, Ba, Cd, Cr, V, Ni, Cu, Ti, Zn, Hg e HgI; os metais que apresentaram um decréscimo em seu teor foram os seguintes: Ti, Y e Zr e os demais encontram-se estáveis, como por exemplo o Al, Mg e Sc, e a correlação entre esses metais pesados (Cr, Cu e Ni) pode ser vista através dos diagramas trifásico 1 (Figura 25), onde pode-se dizer que o Fe encontra-se normalmente nos sedimentos de fundo dos igarapés, e as altas correlações com os metais Cu, Cr e Ni mostram que a disponibilidade dos metais pesados pode ser controlada pela concentração e forma do Fe nos sedimentos de fundo de igarapés. A primeira correlação feita entre o diagrama trifásico 2 (Fe, Mg e Al), apresentando como resultado de todas as amostras de sedimento de fundo analisadas (dos igarapés, galeria de esgoto sanitário de Manaus, dos fundos dos rios em frente à cidade de Barcelos e Novo Aripuanã), ocorreu um comportamento inversamente proporcional entre Fe e o Al, enquanto o Mg manteve-se constante (Figura 26).

A terceira correlação feita foi entre os metais do diagrama trifásico 3 (Cu, Zn e Al), o qual mostra que existe uma boa correlação entre o Al e o Zn, enquanto que o Cu permanece inalterado em relação aos dois outros metais (Figura 27).

Foi também observada uma variação que ocorre no Igarapé da Cachoeira Grande e da Galeria de esgoto sanitário de Manaus, que estão correlacionados entre os três metais (Hg, Zn e Al). E nas demais amostras pesquisadas nos igarapés, nota-se que o Al e o Zn apresentam uma correlação inversamente proporcional, onde a maior evidência de Hg encontra-se no Igarapé da Cachoeira Grande e na Galeria de esgoto sanitário de Manaus e as maiores concentrações de Al estão nas amostras de Barcelos (Figura 28).

No diagrama trifásico 5 (Ti, Zn e Al) fica comprovada uma boa correlação entre Al e Ti nas amostras de Barcelos (Figura 29).

A última parte do estudo de correlação foi mostrada através de diagramas tetrafásicos (criados para este fim), demonstrando que tanto o alumínio quanto o escândio podem ser usados como elemento de referência. No diagrama tetrafásico 1 (V, Zn, Al, Sc) é caracterizado pelos vértices que correspondem a 100 % em valor relativo do metal ali fixado. O metal Zn co-varia fortemente com o Al e com o Sc em proporções inversas, enquanto o V permanece quase constante em relação aos dois metais (Al e Sc). Dessa maneira, estes metais estão caracterizados em compor a estrutura dos aluminossilicatos associados com as argilas. Portanto, pode-se utilizar o escândio em substituição ao alumínio como elemento de referência em um diagrama tetrafásico (Figura 30).

O grupo de metais formados pelo diagrama tetrafásico 2 (Hg, Zn, Al, Sc), mostra novamente que o zinco apresenta uma correlação significativa tanto com o alumínio quanto com o escândio (Figura 31).

As análises das amostras de sedimento de fundo dos rios de Novo Aripuanã, foi analisada por difratometria de raio-X, e apresentou-se uma grande incidência de quartzo, sem nenhuma alteração nas amostras dos perfis de 20 cm, 40 cm e 60 cm de profundidade. Além do mineral de quartzo, foi detectado também as presenças dos minerais montmorilonita, caulinita e rutilo. Assim pode-se comprovar a ausência de Hg, Pb e Cd, nos referidos minerais, pois os mesmos não possibilitam a entrada deles devido principalmente às diferenças de raio iônico entre as ligações de Si^{+4} e O^{-2} .

Diante dos trabalhos publicados em relação ao tema proposto, este pretende contribuir no sentido de encontrar alternativas cada vez mais viáveis para esclarecer a relação que poderá ocorrer entre a contaminação de metais pesados, principalmente o mercúrio em peixe, e que muitas das vezes a ação antrópica é o principal agente causador

da contaminação ambiental em diversos ecossistemas. Isso se deve a utilização inadequada dos recursos minerais que agride o ambiente de forma impactante prejudicando os rios, resultando na progressiva diminuição da biodiversidade e até mesmo das condições antropogênicas.

Espera-se que com a correlação entre sedimento de fundo, amostra de peixe e cabelo humano, ocorra uma dinâmica nos atributos químicos dos rios da Amazônia, possibilitando um maior esclarecimento a população nas três estações pesquisadas, como é mostrado através das figuras 29, 30 e 31.

Portanto, podemos concluir que, no período estudado, as amostras de tucunaré, cabelo humano e sedimento de fundo procedentes dos rios: Negro, Madeira e Aripuanã das diferentes regiões do estado do Amazonas, encontravam-se em condições livres de contaminação ambiental, pois todas as amostras analisadas apresentaram níveis de mercúrio total inferiores ao estabelecido pela legislação brasileira.

Contudo, para mudança desse contexto, este estudo analisou os metais pesados, especialmente o mercúrio em forma de ,mercúrio total, o cádmio e o chumbo em tucunarés, sedimento de fundo e cabelo humano. É neste sentido, que esta pesquisa levanta a seguinte hipótese: os resultados selecionados deveriam esclarecer os perigos suspeitos a que estão expostos todos aqueles que comem peixe contaminado, porém a hipótese não foi comprovada pois não existiu nenhuma relação entre tucunarés, sedimento de fundo e cabelo humano e que o município de Novo Aripuanã não apresentou nenhuma contaminação pelo mercúrio.

Para melhor esclarecer se existia ou não contaminação por metais pesados, foram verificadas a absorção de Cd, Pb e Hg em sedimentos de fundo, tucunarés e cabelo da população do município de Novo Aripuanã, pois os resultados de sedimentos não apresentou nenhum teor elevado dos metais pesados, e para comparar o crescimento ou diminuição dos metais pesquisado em sedimento de fundo, verificou-se a correlação existente entre o teor de mercúrio no peixe, sedimento de fundo e cabelo humano. Dessa forma, esta pesquisa visa fornecer subsídios para indicar se existe ou não perigo de contaminação nas três áreas pesquisadas.

REFERENCIAS

- ABDL – *Associação Brasileira para Desenvolvimento de Liderança*
<http://www.abdl.org.br/article/print/2218> 2006
- ACCIOLY, A. M. A., SIQUEIRA, J. O. – *Contaminação química e biorremediação do solo. Tópicos em Ciência do Solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.* Viçosa, BH. 2000.
- ACPO (Associação de Consciência `a Prevenção Prevenção Ocupacional). Jornal A Tribuna de Santos. *Já são 76 as crianças contaminadas por chumbo em Bauru.* 18.04.2002.
- ACPO (Associação de Consciência `a Prevenção Prevenção Ocupacional). Folha de São Paulo. *Pesquisa mostra presença de mercúrio no mangue em Cubatão.* 06.09.2002
- ALDER, J. F.; Samuel, A. J.; West, T. S. *Anal. Chim. Acta*, 87: 313, 1979
- ALMEIDA, D. F. *Gestão Ambiental dos Sedimentos de Corrente do rio São Francisco na Região de Três Marias/Minas Gerais.* Tese 80f. (Curso de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais). Belo Horizonte, 2010.
- ALVES, F. – *Poluição industrial. São Paulo tem mais de 2000 áreas potencialmente contaminadas.* Ver. San. Amb. , 37: 12-13, 1996.
- AMABIS, J. M. e MARTHO, G. R. *Fundamentos da Biologia Moderna*, 4ª edição. Vol. Único, editora Moderna. São Paulo, 2010.
- ANVISA (*AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA*) – Portaria 685 de 27 de agosto de 1998.
- ARIAS, A. R. L.; Viana, T. A. P. & Inácio, A. F. *Utilização de Bioindicadores como ferramentas de monitoramento e avaliação ambiental: o caso de recursos hídricos.* <http://72.14.253.104/search?=cache:IASyv8pchE4J:www.ebape.fgv.br/radma/doc/FET/F...> 12/8/2007. Acessado em 22/09/2008
- ARNOLD, W.; Saches, H.; Fresenius, *Journal Al. Chem.* 348 – 484, 1994.
- ARTAXO, P., CAMPOS, R. C. C., FERNANDEZ, et al. – *Large scale mercury and element measurements in the amazon basin.* *Atmosphere Environment*, p.4085-4096, 2000.
- ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. *Health consultation. Exposure Investigation.* Spring Valley. [Documento na internet] American University Child Development Center. 2001 (citado em 2006 out 31] Disponível em: http://www.atsdr.cdc.gov/HAC/PHA/springvalley/suc_p1.html

AZEVEDO, F. A. – *Toxicologia do Mercúrio*. RiMa Editora e Inter Tox , São Carlos. São Paulo 272p, 2003.

BAIRD, C. – *Química Ambiental*, 2ª.edição. Porto Alegre. Bookman, 2002.

BENTES, K. R. S. – *Estudo de um Espodossolo Hidromórfico existente na Bacia de três Igarapés do Distrito Industrial de Manaus-Am*. Manaus: UFAM, 2001. Dissertação (Mestrado em Química de Produtos Naturais) Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal do Amazonas, 2001.

BARCELLOS, C.; Lacerda, L. D.; Rezende, C. E.; Machado, J. H. *Arsenic contamination in a coastal environment affected by a zinc smelting plant (Sepetiba Bay, Brazil)* In: A. M. Sancha, *Arsenic in the Environment and its Incidence on Health. International Seminar Proceedings*. Santiago do Chile, p. 59-62. 1992

BARCELLOS, C. *Geodinâmica de Cadmio e Zinco na Baía de Sepetiba* . Tese no Curso de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal Fluminense área de Geoquímica Ambiental.148p. Niteroi, 1995.

BARROS, C. *O Perigo do Garimpo*. In: Brasil Mineral n° 55, p. 46-48. 1988

BEAUCHEMIN, D.; Siu, K. W. M.; and Berman, S. S. *Determination of Organomercury in Biological Reference Materials by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry Using Flow Injection Analysis*. Analytical Chemistry Section, Chemistry Division, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario, Canada. 60, 2587-2590, 1988.

BENCZE, K.; Fresenius, *J. Anal. Chem.* 337 – 867, 1990.

BETEJTIN, A. *Curso de Mineralogia*. Editorial Mir, 735p. Moscou 1977.

BIANCOVILLI, P. *Benefícios e danos dos metais pesados*. Ciência e Vida. Edição 065 de 07 de dezembro de 2006.

BOLDRINI, C. V. et al. *Contaminação por mercúrio nos rios Mogi Guaçu e Pardo (S.P)*. Revista DAE, São Paulo, v. 43, n. 135, p. 106-117, fev. 1983.

BÖSE-O'REILLY S., Drasch G, Beinhoff C, Maydl, S., Vosko MR, Roeder G.; Dzaja D. – The Mt. *Diwata study on the Philippines 2000: treatment of mercury intoxicated inhabitants of a gold mining area with DMPS* (2,3-dimercapto-1-propane-sulfonic acid, Dimaval). *Sci Total Environ* 307:71-82, 2003.

BRAGA, E.S. – *Bioquímica marinha: efeitos da poluição nos processos bioquímica*. 2ª Ed. 108p. São Paulo: Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas, 2002 .

CAMPOS, S. *Metais Pesados / Transição – Região Amazônica sofre* <http://www.drashirleydecampos.com.br/noticias.php?noticiaid=12252&assunto=Metais> Pe... acessado em 05 de maio de 2009.

CAMPOS, S. *Metais Pesados/ Transição – Peixes da Lagoa Rodrigo de Freitas contaminados por metais pesados.* <http://www.drashirleydecampos.com.br/noticias.php?noticiaid=1604&assunto=Metais> Pes... acessado em 09 de maio de 2009.

CARGNELLO, J. A.; POWELL, J. J.; THOMPSON, P. H.; CROCKER, P. R.; Watt, F.; *Analyst* **1995**, *120*, 783.

CAROLI, S.; Senofonte, O.; Violante, N.; Fornarelli, L.; Powar, A. *Microchem. J.* 46 - 174, 1992.

CASTRO, R. F. – **Composição Inorgânica de duas gramíneas do Distrito Industrial de Manaus-Am.** 2000, 90f. (Dissertação-grupo Química Ambiental), Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2000.

CETESB. *Avaliação da situação atual de contaminação dos rios Moji-Guaçu e Pardo e seus reflexos sobre as comunidades biológicas.* São Paulo. 1980. 177p.

CETESB. *Níveis de contaminação por mercúrio na água, sedimento e peixes da represa de Barra Bonita e seus rios formadores: Piracicaba e Tietê* (São Paulo, Brasil). 1986. 115p.

CETESB. *Avaliação do quadro atual de contaminação por mercúrio nos rios Moji-Guaçu e Pardo (SP).* São Paulo, 1988. 39p.

CHATT, A, e Katz, S. A. – *Hair analysis, applications in the biomedical and environmental sciences*, VCH Publishes, New York, 1988

CIÊNCIA E VIDA. *Metais Pesados, Um Perigo Constante* http://www.olharvital.ufrj.br/2006/index.php?id_edicao=043_codigo=2. 2006 acessado em 19 de abril de 2010.

CISZEWSKI, A.; Wasiak, W.; Ciszewska, W. *Analytical Chemistry Acta*, 225 – 343, 1997.

CONAMA, **Resolução no. 357**, de 17 de abril de 2005, publicado no DOU no. 66 de 7 de abril de 2008, Seção I, p 64-68

CORNU, S. et al. – *The Environmental Impact of heavy metals from sewage sludge in ferralsols São Paulo, Brasil.* The Science of the Total Environment, São Paulo, 271: 27-48, 2001.

DIAS JÚNIOR, H. E., MOREIRA, F. M. S., SIQUEIRA, J. O., SILVA, R. – *Metais Pesados, densidade e atividade microbiana em solo contaminado por rejeitos de indústria de zinco.* Revista Brasileira de Ciência Solo, São Paulo, 22: n.4, 631-640, Out/Dez. 1998.

DITORO, D.; Mahony, J. D.; Hansen, D. J.; Scott, K. J.; Hichk, M. B.; Mayr, S. M.; Redmond, M. S. *Toxicity of cadmium in sediments: The role of acid volatile sulfide.* Environmental toxicology and chemistry. 9: 1487-1502, 1990

DOREA, C. ***O rio Madeira é onde existe o maior número de espécie de peixes do mundo, cerca de 800.*** Em entrevista feita por Reinaldo José Lopes, publicado na Folha de São Paulo no dia 11 de abril de 2011.

ESTEVEVES, F. A. – ***Fundamentos de Limnologia.*** 2ª.edição. Rio de Janeiro: Interciência, 1998 .

FARIAS, L. A. ***Avaliação do conteúdo de mercúrio, metilmercúrio e outros elementos de interesse em peixes e em amostras de cabelos e dietas de pré-escolares da Região Amazônica*** [tese de Doutorado]. São Paulo. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, 2006.

FARIAS, L.A.; Santos, N.R.; Favaro, D.I.T.; Braga, E.S. ***Mercúrio total em cabelo de crianças de uma população costeira, Cananéia, São Paulo, Brasil.*** Cadernos de Saúde Publica, v.24, n.10 Rio de Janeiro Oct. 2008

FORSTNER, U & WITTMANN, G. T. W. – ***Metal Pollution in the Aquatic Environment***-Springer-Verlag. 1983, 486p.

FRESCHI, G.P.G et al. ***Espectrometria de Absorção Atômica Multielementar Simultânea com Atomização Electrotérmica a Forno de Grafite – Uma revisão da técnica e aplicações.*** Ecl. Quim. São Paulo, v.25, 2000.

GIBBS, R. J. – ***Transport Phases of Transition Metals in the Amazon and Yukon River*** Geological Society of American Bulletin, 1997, 88: 829 – 843

GEIER, M.R.; Geier D.A. ***Thimerosal in childhood vaccines, neurodevelopmental disorders, and heart disease in the United States.*** Journal of American Physicians and Surgeons 2003; 8:6-11.

GILBERTSON, M. ***Male cerebral palsy hospitalization as a potential indicator of neurological effects of methylmercury exposure in Great Lakes communities.*** Environ Res 2004; 95:375-84.

GIBICAR, D.; Horvat, M.; Nakou, S.; Sarafidou, J.; Yager, J.; Pilot ***study of intrauterine exposure to methylmercury in Eastern Aegean islands, Greece.*** Sci Total Environ 2006; 367:586-95.

GOLDBLUM, J. R. Part A, ***Clinical and molecular teratology*** v.4 p.289-294, 2007.

GRANDJEAN, P. et al. ***Cognitive deficit in 7-year-old children with prenatal exposure to methylmercury.*** Neurotoxicology and teratology.2004 v. 19, n. 6, 417-428.

GRANDJEAN, P.; Saton, H.; Murata, K.; Eto, k. ***Adverse Effects of Methylmercury: Environmental Helth Research Implications.*** Journal List ehp/ Environmental Health Perspective Published online 2010 June 8.

GRANDJEAN, P. *Sensitivity of continuous performance test (CPT) at age 14 years to developmental methylmercury exposure*. Journal: Neurotoxicology and Teratology – Neurotoxicol Teratol, v.32, p.627-632, 2010.

GUIMARÃES, J. R. D.; LACERDA, L. D. & TEIXEIRA, V. L. – *Concentração de Metais Pesados em Algas Bentônicas da Baía da Ribeira, Angra dos Reis: Com sugestão de espécies monitoras*. Ver. Brasil. De Biol., 42: 553-557. 1982

GUIMARÃES, P. I. S. – *Estudos Geoquímicos de Metais Pesados nos Igarapés da Cidade de Manaus e Praias do Município de Barcelos-Am -106p*. Dissertação (Mestrado em Geologia Ambiental e Geologia Geral). Curso de Pós-Graduação em Geociências. DEGEO / Universidade Federal do Amazonas, 2002.

GUIMARÃES, P. M. et al. – *Análise in silico da expressão gênica diferencial de Arachi stenosperma*. Embrapa Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Agosto, 2005

HAKANSON, L.; Floderus, S.; Wallin, M. *Sediment trap assemblages- a methodological description*. Hydrobiologia. 176/177: 481 – 490, 1984.

HARADA, M. Minamata disease: *Methylmercury poisoning in Japan caused by environmental pollution*. Critical Reviews in Toxicology, v. 25, n1, p 1-24, 1995.

HARRIS, H. H., KERING, I. J., GRAHAM, N. G. *The Chemical Form of Mercury in Fish*. Science, Vol. 301. 29 de Agosto de 2003, 1203p.

HARRIS, D. C. – *Análise Química Quantitativa*. 6ª edição. Editora LTC. Cap. 9, 875p, 2005.

HASSAN, S.A.; Moussa, L.C. *The effect of methylmercury exposure on early central nervous system development in the zebrafish (Danio rerio) embryo* – Journal of Applied Toxicology. First published online: 21 mar 2011.

HATCH, W.R.; Ott, W.L. *Determination of sub-microgram quantities of mercury by atomic absorption spectrophotometry*. Anal. Chem. 40: 2085-2092. 1968.

HERMANN, J.C. *Mercúrio em solo de Rondônia: A Geoestatística da ação antrópica um estado caso, Rondônia, UFRO, 2004*, 78p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente área de concentração Diagnóstico Ambiental e Biodiversidade)

IBGE –Censo Demográfico de (2010) *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidade de Manaus* @ <http://www.ibge/cidadesat/default.php> (acessado em 09/05/2011, as 19h12min).

IGREJA, H. L. S., FRANZINELLI, E. – *Estudos Neotectônicos na Região do Baixo Rio Negro – Centro –Nordeste do Estado do Amazonas*. In: Anais do Congresso Brasileiro de Geologia, 36, Natal.

International Atomic Energy Agency. *Reference methods for marine studies*. Vienna: International Atomic Energy Agency: 1987.

KITAHARA, S. E. et al. *Mercúrio Total em pescado de água-doce. In Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Vol. 20 no.2. Campinas Mai/Ago. 2000. p. 267-273.

KLAUTAU-GUIMARÃES M.N., D'Ascensão R, Caldart FA, Grisolia CK, Souza JR, Barbosa AC, et al. *Analysis of genetic susceptibility to mercury contamination evaluated through molecular biomarkers in at-risk Amazon Amerindian populations*. Gen Mol Biol 2005; 28:827-32.

LACERDA, L. D.; Pfeiffer, W. C. e Fiszman. *Heavy Metals Distribution, Availability and Fate in the Sepetiba Bay (SE-Brazil)*, The Science of the Total Environment 65: 163-173. 1987

LACERDA, L. D.; Pfeiffer, W. C. and Bastos, W. R. *Ciencia e Cultura* 43(4), 333, 1991.

LACERDA, L. D., BIDONE, E. D., GUIMARÃES, A. F. & PFEIFFER, W. C. *Mercury concentrations in fish from the Itacaúnas – Parauapebas river system, Carajás region. Amazon*. Anais da Academia Brasileira de Ciências v. 66 n. 3, p. 373-379, 1994.

LACERDA, L. D. et al., *Global Mercury emissions from gold and silver mining. Water, Air & Soil Pollution*. V. 97, n.3-4 p.209-221, 1997.

LACERDA, L. D.; SALOMONS, W. *Mercury from gold and silver mining: a chemical time bomb ?* Berlin: Springer –Verlag, 146 p., 1998

LIMA, Marisaides Crus *Contribuição ao estudo do processo evolutivo de boçorocas na área urbana de Manaus*. (Dissertação de Mestrado). Departamento de Engenharia Civil: FT/UNB. 1999. 150p.

LOMBARDI, K. C.; Guimarães, J. L.; Mangrich, A. S.; Mattoso, N.; Abbate, M. ; Shreiner, W. H.; Wypych, F. *Structural and Morphological Characterization of the pp-0559 Kaolinite from the Brazilian Amazon Region*. J. Braz. Chem. Soc. 13: (2) 270-275, 2002

LOPES, R. J. *Mercúrio em peixe é inofensivo diz estudo*. Folha de São Paulo, página A12 do dia 28 de outubro de 2002.

LOPES, R. J. *Mercúrio em peixe é inofensivo, diz estudo*. Folha de São Paulo (Folha Online). <http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult30u14455.shtml> de 05/04/2006 acessado em 26 de abril de 2010.

MACHADO, L. C. et al. *Estudo da ocorrência dos metais pesados Pb, Cd, Hg, Cu e ostra de mangue Crassostrea brasiliana do estuário de Cananéia-SP, Brasil*. Rev. Inst. Adolfo Lutz. 61(1):13-18, 2002.

MACKAY, D. & CLARK, K. E. – *Predicting the Environmental Partitioning of Organic Contaminants and their Transfer to Biota*. In: Jones, K. C. (ed) Organic

Contaminants in the Environment. Environm. Managem. Séries, Elsevier Science Pub. New York, 1991. 254p.

MAGARELLI, G. et al. *Utilização de micro-ondas na preparação de amostras para a determinação de Cd e Pb em peixes da região amazônica por ASV*. <http://www.s bq.org.br/ranteriores/23/resumos/0839/index.html> de 9 de agosto de 2007. Acessado em 20 de setembro de 2010

MALM, O. *Contaminação ambiental e humana por mercúrio na região garimpeira de ouro do Rio Madeira, Amazônia*. 1991. 106f. Tese de Doutorado – Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

MATSUMOTO, H.; KOYA, G.; TAKEUCHI, T. Fetal Minamata disease. *A neuropathological study of two cases of intrauterine intoxication by a methylmercury compound*. Journal Neuropathol. Exp. Neurology, v.24, p.563-574, 1965

MIEKELEY, N. ; Carneiro, M.T.W.D. ; Porto Silveira, C. L. ; Carvlho Fontes, L. M. *How reliable are human hair reference intervals for trace elements*. Science of the total Environment. v.218, p. 9-17, 1998.

MORGANO, M.A., et al. *Níveis de mercúrio total em peixes de água doce de pisciculturas paulistas*. Cienc. Tecnol. Alimento, v.25 n.2,,2005.

MOFFAT, A.C. et al. *Clarke's analysis of drug and poisons in pharmaceuticals, body fluids and postmortem material*. 3^a edition. London Chicago : Pharmaceutical Press (PhP), 2004.

MUNDO DA QUÍMICA . *Seminário Química e Sustentabilidade Ambiental*. Vitória do Espírito Santos, 2011.

OHLWEILER, O. A. *Química Inorgânica*. São Paulo: Edgard Blücher, 1971. V 2.

PEREIRA, R.M. *Fundamentos de Prospecção Mineral*. Editora Interciência. Capítulo 8, p.78-79. Rio de Janeiro 2003

POZEBON, D. et al. *Análise de cabelo: Uma revisão dos procedimentos para a determinação de elementos traço e aplicações*. Química Nova, vol. 22 n. 6 São Paulo Nov/Dec, p. 838-846. 1999

RASHED, M. N. – *Monitoring of Environmental Heavy Metals in Fish from Nasser Lake*. Chemistry Department, Faculty of Science, Aswan, Egypt. 27(1): 27-33, 2001

RELATÓRIO DNPM/PA – *Informe Regional Mineral – AMAZÔNIA*, 2007

ROULET, M. , LUCOTTE, M. – *Geochemistry of mercury in pristine and flooded ferrallic soil of tropical rain forest in French Guiana, South American*. Water, Air, and Soil Pollution. 80: 1079-1088, 1995.

ROULET, M. – *Biogeochimie du mercure dans la vallée du Tapajós, Amazonie Brésilienne*. Rapport final technique CRDI 1996.

ROULET, M., LUCOTTE, M., SAINT-AUBINS et al. - **The Geochemistry of Hg in Central Amazonian Soils Developed on the Alter-do Chão formation of the lower Tapajós River Valley, Pará State, Brazil** . Science Total Environment 1:24, 223p. 1998.

SANTOS, E. O.; Jesus, I. M.; Camara, V. M.; Brabo, E. S.; Fayal, K. F. et al. **Correlation between blood Mercury levels in mothers and newborns in Itaituba, Pará State, Brazil**. Cad. Saúde Pública, 2007

SAÚDE é VITAL,2005 (<http://saude.abril.ig.com.br/edicoes/0261/nutricao/conteudo/87706.shtml>) acessado em 12 de novembro de 2010.

SCHROEDER, W. H.; MUNTHE, J. Atmospheric Mercury-na Overview. **Atmospheric Environment**. V. 32, n.5, p. 809 – 822 , mar 1998.

SILVA, M. do S. R. da . **Metais Pesados em Sedimentos de Fundo de Igarapés de Manaus – Amazonas. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazonia / Universidade Federal do Pará**. 107p. Dissertação (Mestrado em Geoquímica). Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica. UFPA. 1996

SKOOG, D. A.; Hollen, F.J.; *Nieman,..... Princípios de Análise Instrumental*. 5ª Edição, Editora Oficial da Sociedade Brasileira de Química, 836p., 2006

SOARES, C.R.R.S. et al. **Acúmulo e distribuição de metais pesados nas raízes, caule e folhas de mudas de árvores em solo contaminado por rejeitos de indústria de zinco**. Rev. Bras. Fisiol. Veg. Vol 13 no. 3, Lavras, 2001

TAKEUCKI, T., ETO, K. *the pathology of Minamata disease: a tragic story of water pollution. Kyushu*: Kyushu University Press. J.B. Cavanagh Department of Neurology. Instituto of Psychiaatry, London, UK. 1999, 292p.

TORIBARA, T. Y.; Jackson, D. A.; *Clin. Chem.* **1982**, 28/4, 650.

TORO, E. C.; Goeij, J. J. M.; Bacso, J.; Cheng, I-d; Kinova, L.; *J. Radioanal. And Nucl. Chem.* **1993**, 167, 413.

TRINDADE, R. B. E.; BARBOSA FILHO, O. (ED) *Extração de Ouro: princípios, tecnologia e meio ambiente*. Rio de Janeiro: CETEM – Centro de Tecnologia Mineral, 2002. 322p.

TRUDEL, M. and Rasmussen, J. B. *Predicting mercury concentrations in fish used model of mass*. Ecology Applications. 11(2): 517 – 529, Apr. 2001.

^ Ullrich, SM, Tanton, TW, e Abdrashitova, SA, 2001, [mercúrio no ambiente aquático: uma revisão dos fatores que afetam a metilação](#): Critical Reviews in Environmental Science and Technology, v. 31, no. 3, p. 241-293.

UNEP United Nations Environmental Program. *Assessment of the State of Pollution of the Mediterranean Sea by Cadmium and Cadmium Compounds and Proposed Measures*. Atenas. p.77, 1987.

UNEP United Nations Environment Programme . 22nd session of the UNEP Governing Council. *Global Mercury Assessment Report*. Disponível em: <<http://www.chem.unep.ch/mercury/Report/> GMA – report – TOC.htm> Acesso em dez. 2003.

US. Environmental Protection Agency. *Mercury in medical facilities*. <http://www.epa.gov/grtlakes/seahome/mercury/src.htm> (acessado em 12 de março de 2007).

VALLE, C. et al. *Elastodynamic Solution for the thermal Shock Stresses in a Orthotropic thick Cylindrical Shell*. Journal of Applied Mechanics 65, 184-193, 1998

VERA, Y. M. *Predição da concentração de mercúrio em tucunaré usando modelos de balanço de massa e bioenergético*. 2004. 111f. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais e Metalurgia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2004

VIEIRA, J. L. F. e PASSARELLI, M. M. – *Determinação de mercúrio total em amostras em sedimento e sólidos em suspensão de corpo por espectrofotometria de absorção atômica, gerador de vapor a frio*. Rev. Saúde Pública, 30: (3) 1 - 8 , São Paulo jun, 1996.

VIEIRA, A. F. G. **Desenvolvimento e distribuição de voçorocas em Manaus (AM): principais fatores controladores e impactos urbano-ambientais**. (Tese de Doutorado). Florianópolis. UFSC/CFH, 2008.

VIG et al. *Classificação de estados do ciclo sono-vigília em recém-nascidos por rede neural artificial de treinamento competitivo*. Revista Brasileira de Engenharia Biomédica, v.20, n.1 p. 25-34, 2002.

VERMEIR, G.; Vandecasteele, C.; Dams, R. *Anal. Chim. Acta*, p. 203-242.

VOBGATTER, P.; *Denkhaus, E. Spectrochim. Acta*, B51: p.261, 1996.

Wiener, JG, Krabbenhoft, DP, Heinz, GH e Scheuhammer, AM, 2003, "*Ecotoxicologia do mercúrio*", capítulo 16 em Hoffman, DJ, BA Rattner, GA Burton Jr. , e J. Cairns Jr., eds., Handbook of Ecotoxicology, 2ª edição.: Boca Raton, Flórida, CRC Press, p. 409-463, 2003.

WILHELM, M., Müller, F.; Idel, H.; *Toxicol. Lett.* 1996, 88, 221

WILLIAMS, J.; Patsalos, P. N.; Wilson, J. F.; *Forensic Sci. Int.* 1997, 84, 113.

APÊNDICE

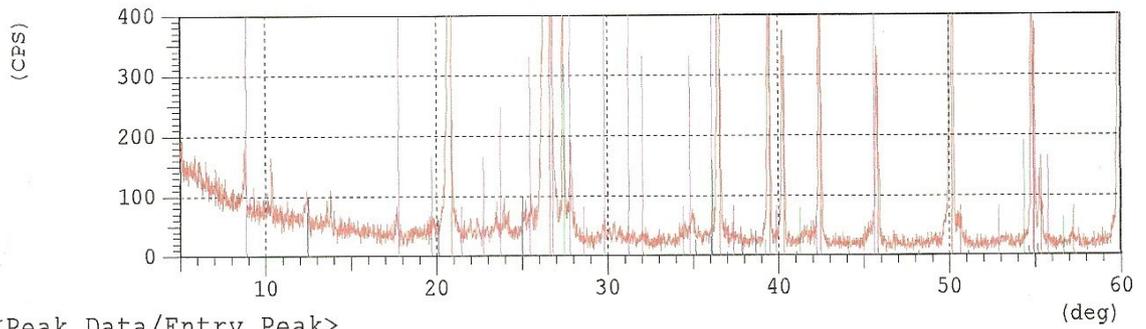
Apêndice – 1 Match resultado do perfil A

***** SEARCH / MATCH RESULT *****

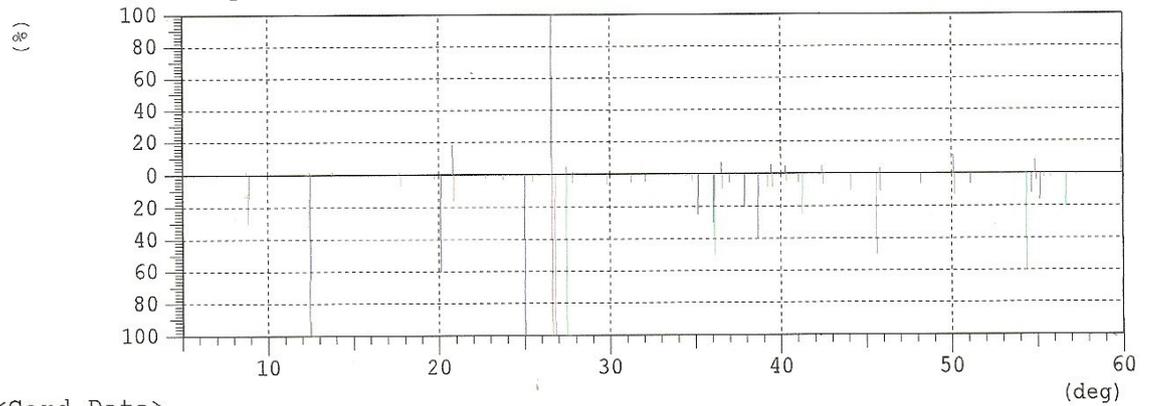
<Unknown Data>

Group Name : 2010
 Data Name : pedroivo-sed-na-20a
 File Name : pedroivo-sed-na-20a.PKK
 Sample Name :
 Comment :
 Date & Time : 11-05-10 15:28:29

<Raw Data>



<Peak Data/Entry Peak>



<Card Data>



***** SEARCH / MATCH RESULT *****

Group Name : 2010
 Data Name : pedroivo-sed-na-60a
 File Name : pedroivo-sed-na-60a.PKK
 Sample Name :
 Comment :

<Entry Card>

No.	Card	Chemical Formula	S	L	d	I
		Chemical Name (Mineral Name)		Dx	WT%	S.G.
1	46-1045	SiO ₂ Silicon Oxide (Quartz, syn)	0.954	0.769 (10/58)	0.905	----- (P3221
2	29-1488	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄ Aluminum Silicate Hydroxide (Kaolinite-1\	0.533	0.286 (4/21)	0.590	----- (A*/*
3	46-1409	(K,Ba,Na)0.75(Al,Mg,Cr,V)2(Si,Al,V) Potassium Barium Aluminum Silicate Hydroxi	0.673	0.222 (6/33)	0.499	----- (A
4	21-1276	TiO ₂ Titanium Oxide (Rutile, syn)	0.144	0.429 (3/38)	0.237	----- (P42/mnm

Apêndice 2 – Match resultado do perfil B

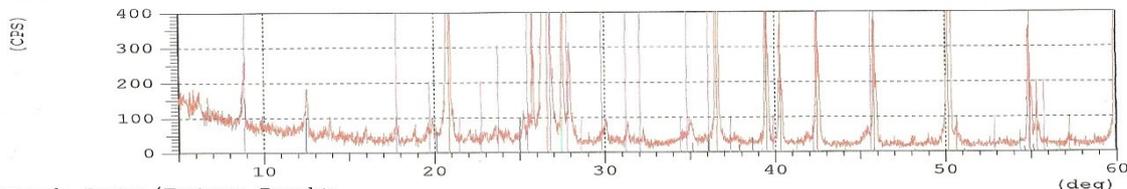
```

*****          SEARCH / MATCH RESULT          *****
Group Name   : 2010
Data Name    : pedroivo-sed-na-20b
File Name    : pedroivo-sed-na-20b.PKK
Sample Name  :
Comment      :
<Entry Card>
No.  Card  Chemical Formula          S      L      d      I
      Chemical Name (Mineral Name)      Dx  WT%  S.G.
1  46-1045 SiO2                      0.923 0.692( 9/58) 0.967 ----- (
      Silicon Oxide ( Quartz, syn )      2.65          P3221
2  21-1276 TiO2                       0.000 0.053( 2/38) 0.000 ----- (
      Titanium Oxide ( Rutile, syn )     4.25          P42/mnm
3  29-1488 Al2Si2O5(OH)4              0.467 0.286( 4/21) 0.625 ----- (
      Aluminum Silicate Hydroxide ( Kaolinite-1\ 2.60          A*/*
4  46-1409 (K,Ba,Na)0.75(Al,Mg,Cr,V)2(Si,Al,V) 0.697 0.185( 5/33) 0.580 ----- (
      Potassium Barium Aluminum Silicate Hydroxi 2.74          A
    
```

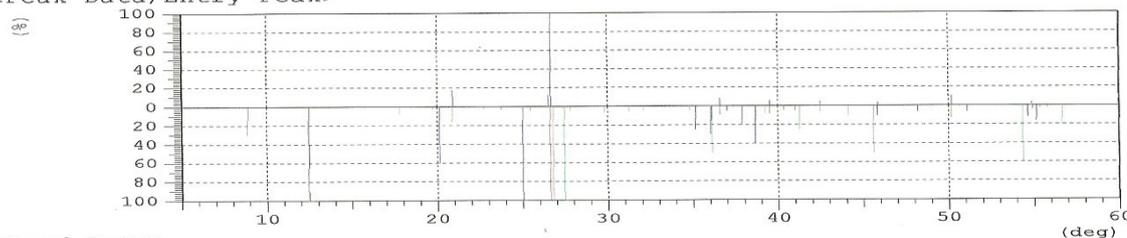
```

*****          SEARCH / MATCH RESULT          *****
<Unknown Data>
Group Name   : 2010
Data Name    : pedroivo-sed-na-20b
File Name    : pedroivo-sed-na-20b.PKK
Sample Name  :
Comment      :
Date & Time  : 11-05-10 16:31:42
    
```

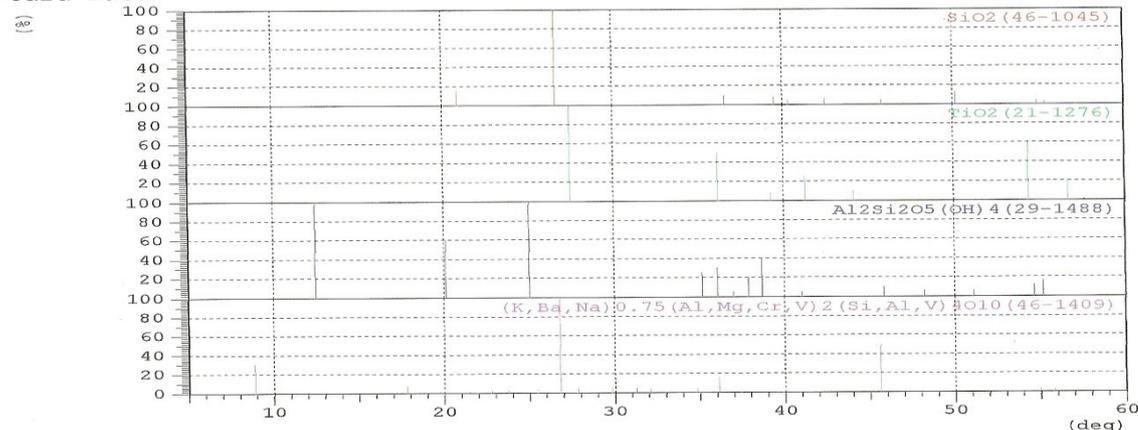
<Raw Data>



<Peak Data/Entry Peak>



<Card Data>

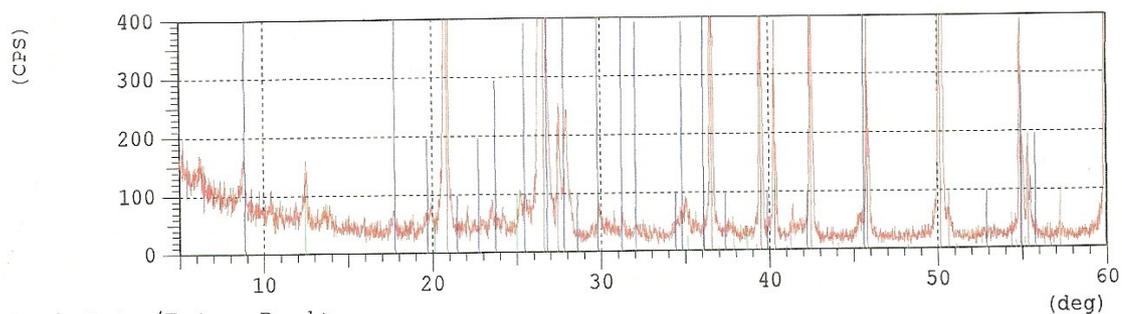


***** SEARCH / MATCH RESULT *****

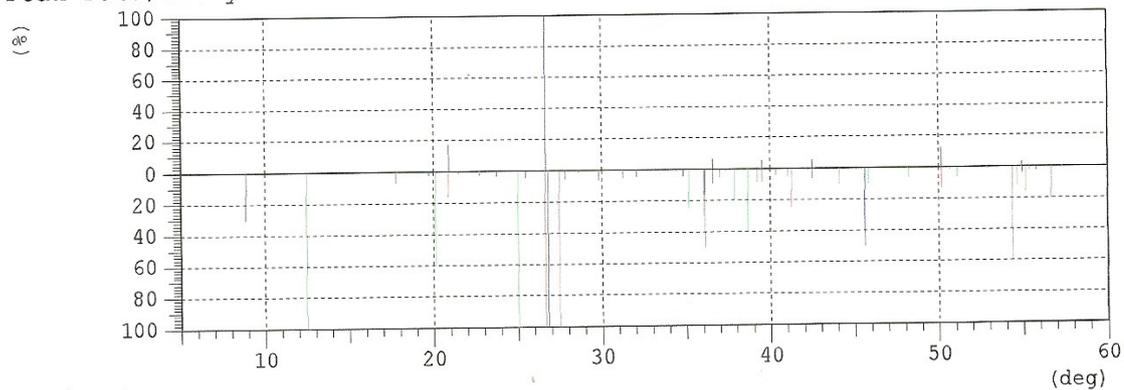
<Unknown Data>

Group Name : 2010
Data Name : pedroivo-sed-na-40b
File Name : pedroivo-sed-na-40b.PKK
Sample Name :
Comment :
Date & Time : 11-05-10 17:01:17

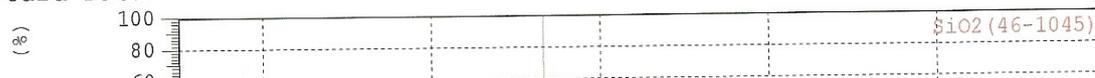
<Raw Data>



<Peak Data/Entry Peak>



<Card Data>

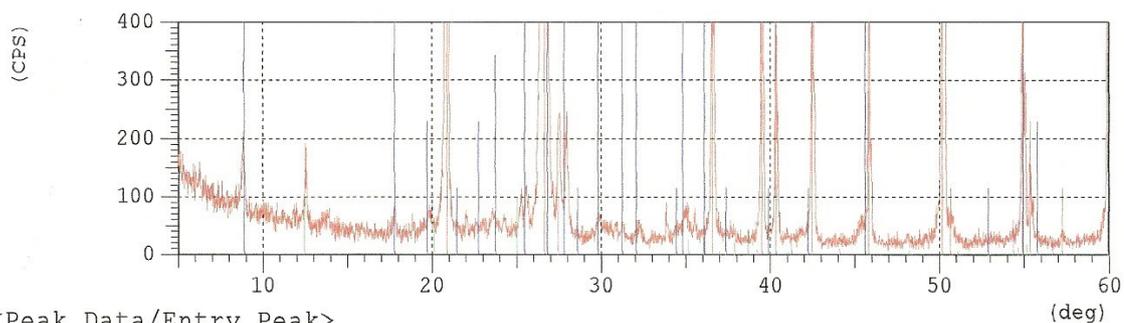


***** SEARCH / MATCH RESULT *****

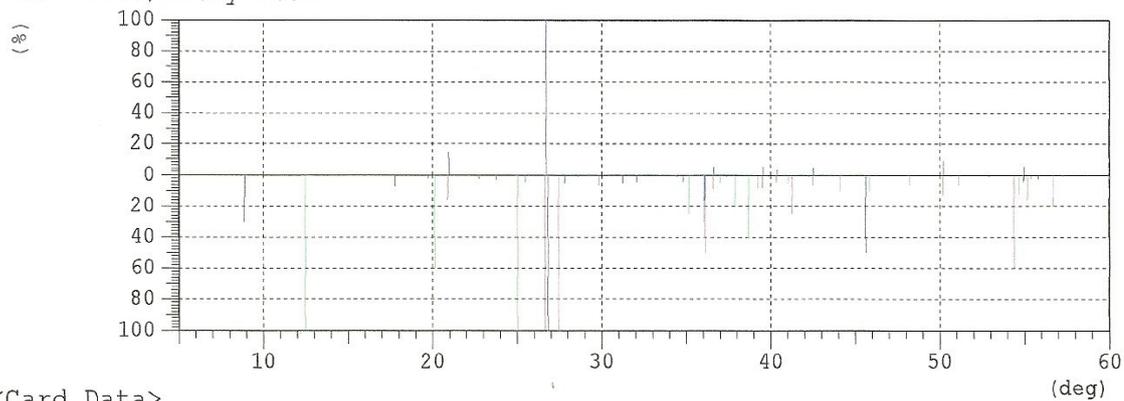
<Unknown Data>

Group Name : 2010
Data Name : pedroivo-sed-na-60b
File Name : pedroivo-sed-na-60b.PKK
Sample Name :
Comment :
Date & Time : 11-05-10 18:07:40

<Raw Data>



<Peak Data/Entry Peak>



<Card Data>



Apêndice 3



Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica
 Certificação NBR ISO 9001:2000
 Av. Gov. Danilo de Matos Areosa, 381 Portaria 3 – Distrito Industrial – CEP 69075-351
 IM Nº. 32835-01 / IE 04199880-4 / CNPJ 04.153.540/01-66
 Fone: (92) 2127-3167 / Fax: (92) 2127-3206
 Http://portal.fucapi.br E-mail: laboratorios@fucapi.br
 Manaus - Amazonas

PROPOSTA DE SERVIÇO

Empresa: PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES	Nº Proposta: 0704/11	Nº SS: 0751/11
Ilmo(o). Sr(o). PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES	Cargo: PROFESSOR	

1. ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO

- Análise de determinação de mercúrio por espectrofotometria de Absorção Atômica em 17 (dezesete) amostras de cabelos, identificadas pelo cliente como (NAC 02 - NAC 05 - NAC 14 - NAC 15 - NAC 17 - NAC 19 - NAC 27 - NAC 41 - NAC 47 - NAC 48 - NAC 49 - NAC 50 - NAC 56 - NAC 59 - NAC 60 - NAC 68 - NAC 72).

2. PRAZO DE REALIZAÇÃO DO SERVIÇO

- O serviço poderá ser realizado no prazo de 10 Dias(s) Útil (eis), contados a partir da data de aceite da proposta.

3. VALOR DO SERVIÇO

- R\$ 1.417,00 (Hum mil quatrocentos e dezessete reais).

4. FORMA DE PAGAMENTO

- O pagamento deverá ser efetuado de acordo com as Notas Fiscais/Faturas com vencimento em 10 dias após a data de aceite formal da proposta.

5. PRAZO DE VALIDADE

Esta proposta tem validade por 15 dias úteis, contados a partir da data de seu recebimento.

Colocamo-nos à disposição de V.Sa. para os esclarecimentos que se fizerem necessários, através do **Fone: 2127-3167/3296**. O aceite desta proposta deverá ser formalizado citando o número da proposta através do e-mail: laboratorios@fucapi.br ou pelo **Fax: 2127-3206**.

Obs.: As amostras serão de caráter destrutivo.

Manaus, 21/11/2011

Atenciosamente,


Marcelo Steinhagen
 Coordenador do CGST

Acesse nossa homepage: www.fucapi.br

Classificação: Restrito

Grupo de Acesso: CGST / SENA / PEDRO IVO

Apêndice 4 – Relatório de Ensaio N° QM 0079/11



Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica
 Certificação ISO 9001, ISO 14001 e ISO 27001
 Av. Governador Danilo de Matos Areosa, 381 - Distrito Industrial - CEP 69075-351
 I.M. N° 32835-01 / I.E. N° 04199880-4 / CNPJ 04.153.540/0001-66
 Fone: (92) 2127-3000 / Fax: (92) 3613-2688
<http://portal.fucapi.br>
 Manaus - Amazonas

Fl. 02/03

Centro de Laboratórios – CLAB
Relatório de Ensaio N° QM 0079/11
Laboratório de Química

Ver tabela, no item observações, com a descrição dos códigos de cada amostra de acordo com a identificação fornecida pelo laboratório, na Tabela 1.

OBSERVAÇÕES:

- a) Abaixo consta a relação de cada amostra com a identificação dos códigos que as mesmas receberam no laboratório:

Tabela 1. Amostras com código de identificação

IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS (FORNECIDAS PELO CLIENTE)	IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS (LABORATÓRIO)
NAC 02	QM0079/11 - 01
NAC 05	QM0079/11 - 02
NAC 14	QM0079/11 - 03
NAC 15	QM0079/11 - 04
NAC 17	QM0079/11 - 05
NAC 19	QM0079/11 - 06
NAC 27	QM0079/11 - 07
NAC 41	QM0079/11 - 08
NAC 47	QM0079/11 - 09
NAC 48	QM0079/11 - 10
NAC 49	QM0079/11 - 11
NAC 50	QM0079/11 - 12
NAC 56	QM0079/11 - 13
NAC 59	QM0079/11 - 14
NAC 60	QM0079/11 - 15
NAC 68	QM0079/11 - 16
NAC 72	QM0079/11 - 17

RESULTADOS:

Os resultados obtidos nos ensaios de teor do mercúrio na amostra, são apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Resultados dos ensaios de teor de mercúrio em cabelos.

Amostras	Substâncias	Unidade	Resultados
QM0079/11 - 01	Mercúrio (Hg)	µg/g	0,004
QM0079/11 - 02	Mercúrio (Hg)	µg/g	0,028
QM0079/11 - 03	Mercúrio (Hg)	µg/g	0,027
QM0079/11 - 04	Mercúrio (Hg)	µg/g	0,003
QM0079/11 - 05	Mercúrio (Hg)	µg/g	0,020
QM0079/11 - 06	Mercúrio (Hg)	µg/g	0,002
QM0079/11 - 07	Mercúrio (Hg)	µg/g	0,021

Os resultados apresentados no presente documento têm significação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).
 A reprodução deste documento só poderá ser total e depende da aprovação, por escrito, do Laboratório da FUCAPI.

[Assinatura]
[Assinatura]
 A



Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica
 Certificação ISO 9001, ISO 14001 e ISO 27001
 Av. Governador Danilo de Matos Areosa, 381 - Distrito Industrial - CEP 69075-351
 I.M. N° 32835-01 / I.E. N° 04199880-4 / CNPJ 04.153.540/0001-66
 Fone: (92) 2127-3000 / Fax: (92) 3613-2688
<http://portal.fucapi.br>
 Manaus - Amazonas

Fl. 03/03

Centro de Laboratórios – CLAB
Relatório de Ensaio N° QM 0079/11
Laboratório de Química

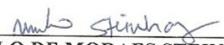
Continuação da Tabela 2. Resultados dos ensaios de teor do mercúrio em fios de cabelos.

Amostras	Substâncias	Unidade	Resultados
QM0079/11 - 08	Mercúrio (Hg)	µg/g	0,018
QM0079/11 - 09	Mercúrio (Hg)	µg/g	0,066
QM0079/11 - 10	Mercúrio (Hg)	µg/g	0,050
QM0079/11 - 11	Mercúrio (Hg)	µg/g	0,011
QM0079/11 - 12	Mercúrio (Hg)	µg/g	0,033
QM0079/11 - 13	Mercúrio (Hg)	µg/g	0,019
QM0079/11 - 14	Mercúrio (Hg)	µg/g	0,004
QM0079/11 - 15	Mercúrio (Hg)	µg/g	0,051
QM0079/11 - 16	Mercúrio (Hg)	µg/g	0,043
QM0079/11 - 17	Mercúrio (Hg)	µg/g	0,090


SANLEY SANDRO CAPUCHO
 Responsável pelo Ensaio


MARCOS FERNANDO DA SILVA
 Responsável pelo Ensaio


HYELEN B. GOUVEA VALDIVINO
 Responsável Técnico do CLAB ENSAIOS


MARCELO DE MORAES STEINHAGEN
 Gerente da Qualidade do CLAB

Os resultados apresentados no presente documento têm significação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).
 A reprodução deste documento só poderá ser total e depende da aprovação, por escrito, do Laboratório da FUCAPI.



Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica
 Certificação ISO 9001, ISO 14001 e ISO 27001
 Av. Governador Danilo de Matos Areosa, 381 - Distrito Industrial - CEP 69075-351
 I.M. Nº 32835-01 / I.E. Nº 04199880-4 / CNPJ 04.153.540/0001-66
 Fone: (92) 2127-3000 / Fax: (92) 3613-2688
<http://portal.fucapi.br>
 Manaus - Amazonas

Fl. 01/03

Centro de Laboratórios - CLAB
Relatório de Ensaio Nº QM 0079/11
Laboratório de Química

CLIENTE: PEDRO IVO SABÁ GUIMARAES.
ENDEREÇO: RUA 6 QUADRA D1, 186 - Bairro: CONJ. MUNDO NOVO - Cidade/UF: Manaus/AM
S.S Nº: 0751/11 **Nº DO PROCESSO OCP:** NÃO APLICÁVEL
CNPJ: 01817256220 **INSCRIÇÃO ESTADUAL:** NÃO APLICÁVEL
ITEM ENSAIADO: CABELO
IMPORTADOR: NÃO APLICÁVEL.
PAÍS DE ORIGEM: NÃO APLICÁVEL. **DATA RECEBIMENTO DA AMOSTRA:** 21/11/2011
PERÍODO DE TESTES: 23/11/2011 a 07/12/2011 **DATA DE EMISSÃO DO RELATÓRIO:** 06/12/2011
Nº DO ITEM: FIOS DE CABELO

ENSAIOS E MÉTODOS:

O método de ensaio utilizado para a digestão da amostra foi:

- ISO IEC 62321- Electrotechnical products – Determination of levels of six regulated substances (lead, mercury, cadmium, hexavalent chromium, polybrominated biphenyls, polybrominated diphenyl ethers).

O método de ensaio utilizado para a determinação do teor Mercúrio nas amostras foi o mesmo descrito em:

- Battery Industry Standard Analytical Method – For the determination of Mercury, Cadmium and Lead in Alkaline Manganese Cells Using AAS, ICP-AES and “Cold Vapour”.

DESCRIÇÃO DA AMOSTRA:

Foi enviada ao laboratório em embalagens plásticas devidamente lacrada, dezessete (17) amostras de fios de cabelos com os seguintes códigos de identificação, (NAC 02, NAC 05, NAC 14, NAC 15, NAC 17, NAC 19, NAC 27, NAC 41, NAC 47, NAC 48, NAC 49, NAC 50, NAC 56, NAC 59, NAC 60, NAC 72, conforme informações descritas pelo cliente. Para realização dos ensaios, utilizou-se identificação do laboratório: **QM0079/11**. As amostras receberam identificação do código supracitado com o acréscimo de uma numeração no final do mesmo, de 01 (um) até 17 (dezessete). Conforme a Figura 1.



Figura 1.

*Os resultados apresentados no presente documento têm significação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).
 A reprodução deste documento só poderá ser total e depende da aprovação, por escrito, do Laboratório da FUCAPI.*

Apêndice 5



Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica
 Certificação ISO 9001, ISO 14001 e ISO 27001
 Av. Governador Danilo de Matos Areosa, 381 - Distrito Industrial - CEP 69075-351
 I.M. Nº 32835-01 / I.E. Nº 04199880-4 / CNPJ 04.153.540/0001-66
 Fone: (92) 2127-3000 / Fax: (92) 3613-2688
<http://portal.fucapi.br>
 Manaus - Amazonas

Fl. 03/03

Centro de Laboratórios – CLAB
Relatório de Ensaio Nº QM 0001/12
Laboratório de Química

Tabela 4. Resultados dos ensaios de teor de cádmio em amostras de peixe pulverizado.

Amostras	Substâncias	Unidade	Resultados
QM0001/12 – 01	Cádmio (Cd)	mg/L	0,0231
QM0001/12 – 02	Cádmio (Cd)	mg/L	0,0034
QM0001/12 – 03	Cádmio (Cd)	mg/L	0,0123
QM0001/12 – 04	Cádmio (Cd)	mg/L	0,0159
QM0001/12 – 05	Cádmio (Cd)	mg/L	0,0098


SANLEY SANDRO CAPUCHO
 Responsável pelo Ensaio


MARCOS FERNANDO DA SILVA
 Responsável pelo Ensaio


KARLO HOMERO FERREIRA SANTOS
 Responsável Técnico do CLAB-ENSAIOS em exercício


MARCELO DE MORAES STEINHAGEN
 Gerente da Qualidade do CLAB

*Os resultados apresentados no presente documento têm significação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).
 A reprodução deste documento só poderá ser total e depende da aprovação, por escrito, do Laboratório da FUCAPI.*



Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica
 Certificação ISO 9001, ISO 14001 e ISO 27001
 Av. Governador Danilo de Matos Areosa, 381 - Distrito Industrial - CEP 69075-351
 I.M. Nº 32835-01 / I.E. Nº 04199880-4 / CNPJ 04.153.540/0001-66
 Fone: (92) 2127-3000 / Fax: (92) 3613-2688
<http://portal.fucapi.br>
 Manaus - Amazonas

Fl. 02/03

Centro de Laboratórios – CLAB
Relatório de Ensaio Nº QM 0001/12
Laboratório de Química

Ver tabela, no item observações, com a descrição dos códigos de cada amostra de acordo com a identificação fornecida pelo laboratório, na Tabela 1.

OBSERVAÇÕES:

- a) Abaixo consta a relação de cada amostra com a identificação dos códigos que as mesmas receberam no laboratório:

Tabela 1. Amostras com código de identificação

IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS (FORNECIDAS PELO CLIENTE)	IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS (LABORATÓRIO)
BAR1/50	QM0001/12 – 01
BP/50A	QM0001/12 – 02
CAF3/50A	QM0001/12 – 03
PNA1/40	QM0001/12 – 04
SM4/60A	QM0001/12 – 05

RESULTADOS:

Os resultados obtidos nos ensaios de teor de metais nas amostras, são apresentados nas tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2. Resultados dos ensaios de teor de mercúrio em amostras de peixe pulverizado.

Amostras	Substâncias	Unidade	Resultados
QM0001/12 – 01	Mercúrio (Hg)	µg/L	<0,02
QM0001/12 – 02	Mercúrio (Hg)	µg/L	1,1330
QM0001/12 – 03	Mercúrio (Hg)	µg/L	1,3491
QM0001/12 – 04	Mercúrio (Hg)	µg/L	<0,02
QM0001/12 – 05	Mercúrio (Hg)	µg/L	0,5037

Legenda: LD - Limite de detecção = 0,02 µg/L.

Tabela 3. Resultados dos ensaios de teor de chumbo em amostras de peixe pulverizado.

Amostras	Substâncias	Unidade	Resultados
QM0001/12 – 01	Chumbo (Pb)	mg/L	0,1444
QM0001/12 – 02	Chumbo (Pb)	mg/L	0,0686
QM0001/12 – 03	Chumbo (Pb)	mg/L	0,0869
QM0001/12 – 04	Chumbo (Pb)	mg/L	0,0919
QM0001/12 – 05	Chumbo (Pb)	mg/L	0,0622

*Os resultados apresentados no presente documento têm significação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).
 A reprodução deste documento só poderá ser total e depende da aprovação, por escrito, do Laboratório da FUCAPI.*



Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica
 Certificação ISO 9001, ISO 14001 e ISO 27001
 Av. Governador Danilo de Matos Areosa, 381 - Distrito Industrial - CEP 69075-351
 I.M. N° 32835-01 / I.E. N° 04199880-4 / CNPJ 04.153.540/0001-66
 Fone: (92) 2127-3000 / Fax: (92) 3613-2688
<http://portal.fucapi.br>
 Manaus - Amazonas

FI. 01/03

Centro de Laboratórios - CLAB Relatório de Ensaio N° QM 0001/12 Laboratório de Química

CLIENTE: PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES.

ENDEREÇO: RUA 6 QUADRA D1, N° 186 CONJ. MUNDO NOVO - CIDADE/UF: MANAUS/AM
S.S N°: 0008/12

CNPJ: 01817256220

N° DO PROCESSO OCP: NÃO APLICÁVEL
INSCRIÇÃO ESTADUAL: NÃO APLICÁVEL

ITEM ENSAIADO: PEIXE PULVERIZADO

IMPORTADOR: NÃO APLICÁVEL.

PAÍS DE ORIGEM: NÃO APLICÁVEL.

DATA RECEBIMENTO DA AMOSTRA: 03/01/2012

PERÍODO DE TESTES: 09/01 a 19/01/2012

DATA DE EMISSÃO DO RELATÓRIO: 20/01/2012

N° DO ITEM: QM0001/12.

ENSAIOS E MÉTODOS:

O método de ensaio utilizado para a digestão das amostras foi:

- ISO IEC 62321- Electrotechnical products – Determination of levels of six regulated substances (lead, mercury, cadmium, hexavalent chromium, polybrominated biphenyls, polybrominated diphenyl ethers).

O método de ensaio utilizado para a determinação do teor Mercúrio, Cádmiio e Chumbo nas amostras foi o mesmo descrito em:

- Battery Industry Standard Analytical Method – For the determination of Mercury, Cadmium and Lead in Alkaline Manganese Cells Using AAS, ICP-AES and “Cold Vapour”.

DESCRIÇÃO DA AMOSTRA:

Foram recebidas no Laboratório da FUCAPI cinco (05) amostras de peixe pulverizado acondicionadas em embalagens plásticas fechadas e identificadas pelo cliente com os códigos: BAR-1/50, BP-50A, CAF3/50A, PNA-1/40, 5M4/60A. As amostras receberam a codificação interna **QM0001/12**. Acrescida de uma numeração de 01 (um) a 05 (cinco), correspondente a quantidade de amostras recebidas conforme a Figura 1.



Figura 1

Os resultados apresentados no presente documento têm significação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).
 A reprodução deste documento só poderá ser total e depende da aprovação, por escrito, do Laboratório da FUCAPI.

Apêndice 6 – Termo de consentimento livre e esclarecido



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o seu(sua) filho(a) para participar do Projeto de Pesquisa “Estudo de Metais Pesados nos Tucunará e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã, no Estado do Amazonas”, que será realizado na Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e pretende medir a quantidade de metais pesados existente no cabelo de pessoas sadias. O pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães, responsável pelo projeto, pede autorização para coletar um pedacinho de cabelo seu(sua) filho(a) (2 a 5 cm), para fazer esta medida. O Sr(a) foi escolhido porque seu(sua) filho(a) não tem doença nenhuma, neste caso a informação do cabelo vai servir para sabermos se o cabelo apresenta concentração de metais pesados acima do permitido pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Se você autorizar esta coleta, o cabelo será analisado e o que não for usado não será guardado, sendo descartado com todo o cuidado. A coleta do cabelo será feita próximo a nuca sem provocar nenhuma dor.

Se depois de autorizar a coleta, o Sr(a) não quiser que o cabelo seja usado, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta do cabelo, independente do motivo e sem prejuízo do atendimento que está recebendo. O(a) Sr(a) não terá nenhuma despesa e também não ganhará nada. A sua participação é importante para o melhor conhecimento do assunto e o melhor diagnóstico.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade e/ou de seu(sua) filho(a) não será divulgada, sendo guardada em segredo para sempre. Para qualquer outra informação, o(a) Sr(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (92) 82460156 ou pelo e-mail: ichpissg@yahoo.com.br

Consentimento Pós-Informação

Eu Joyce Rosa da Silva, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Estou recebendo uma cópia deste documento, assinada, que vou guardar.

Joyce Rosa da Silva
Assinatura do participante

Data 25.04.2010


Universidade Federal do Amazonas
Pedro Ivo Sabá Guimarães
Pesquisador

Data 25.04.2010



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o seu(sua) filho(a) para participar do Projeto de Pesquisa “Estudo de Metais Pesados nos Tucunará e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã, no Estado do Amazonas”, que será realizado na Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e pretende medir a quantidade de metais pesados existente no cabelo de pessoas saudáveis. O pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães, responsável pelo projeto, pede autorização para coletar um pedacinho de cabelo seu(sua) filho(a) (2 a 5 cm), para fazer esta medida. O Sr(a) foi escolhido porque seu(sua) filho(a) não tem doença nenhuma, neste caso a informação do cabelo vai servir para sabermos se o cabelo apresenta concentração de metais pesados acima do permitido pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Se você autorizar esta coleta, o cabelo será analisado e o que não for usado não será guardado, sendo descartado com todo o cuidado. A coleta do cabelo será feita próximo a nuca sem provocar nenhuma dor.

Se depois de autorizar a coleta, o Sr(a) não quiser que o cabelo seja usado, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta do cabelo, independente do motivo e sem prejuízo do atendimento que está recebendo. O(a) Sr(a) não terá nenhuma despesa e também não ganhará nada. A sua participação é importante para o melhor conhecimento do assunto e o melhor diagnóstico.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade e/ou de seu(sua) filho(a) não será divulgada, sendo guardada em segredo para sempre. Para qualquer outra informação, o(a) Sr(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (92) 82460156 ou pelo e-mail: ichpissg@yahoo.com.br

Consentimento Pós-Informação

Eu Olívia Lopes de Silva, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Estou recebendo uma cópia deste documento, assinada, que vou guardar.

Olívia Lopes de Silva
Assinatura do participante

Data 26.10.2010

Pedro Ivo Sabá Guimarães
Pesquisador Responsável

Data 26.10.2010



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o seu(sua) filho(a) para participar do Projeto de Pesquisa “Estudo de Metais Pesados nos Tucunaré e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã, no Estado do Amazonas”, que será realizado na Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e pretende medir a quantidade de metais pesados existente no cabelo de pessoas sadias. O pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães, responsável pelo projeto, pede autorização para coletar um pedacinho de cabelo seu(sua) filho(a) (2 a 5 cm), para fazer esta medida. O Sr(a) foi escolhido porque seu(sua) filho(a) não tem doença nenhuma, neste caso a informação do cabelo vai servir para sabermos se o cabelo apresenta concentração de metais pesados acima do permitido pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Se você autorizar esta coleta, o cabelo será analisado e o que não for usado não será guardado, sendo descartado com todo o cuidado. A coleta do cabelo será feita próximo a nuca sem provocar nenhuma dor.

Se depois de autorizar a coleta, o Sr(a) não quiser que o cabelo seja usado, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta do cabelo, independente do motivo e sem prejuízo do atendimento que está recebendo. O(a) Sr(a) não terá nenhuma despesa e também não ganhará nada. A sua participação é importante para o melhor conhecimento do assunto e o melhor diagnóstico.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade e/ou de seu(sua) filho(a) não será divulgada, sendo guardada em segredo para sempre. Para qualquer outra informação, o(a) Sr(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (92) 82460156 ou pelo e-mail: ichpisp@yahoo.com.br

Consentimento Pós-Informação

Eu TANIA MARIA DE FREITAS BARBOSA, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Estou recebendo uma cópia deste documento, assinada, que vou guardar.

Tania Maria de F. Barbosa
Assinatura do participante

Data 26.10.2010

[Assinatura]
Universidade Federal do Amazonas
Pesquisador Responsável

Data 26.10.2010



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

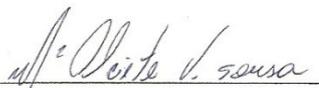
Convidamos o seu(sua) filho(a) para participar do Projeto de Pesquisa “Estudo de Metais Pesados nos Tucunará e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã, no Estado do Amazonas”, que será realizado na Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e pretende medir a quantidade de metais pesados existente no cabelo de pessoas sadias. O pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães, responsável pelo projeto, pede autorização para coletar um pedacinho de cabelo seu(sua) filho(a) (2 a 5 cm), para fazer esta medida. O Sr(a) foi escolhido porque seu(sua) filho(a) não tem doença nenhuma, neste caso a informação do cabelo vai servir para sabermos se o cabelo apresenta concentração de metais pesados acima do permitido pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Se você autorizar esta coleta, o cabelo será analisado e o que não for usado não será guardado, sendo descartado com todo o cuidado. A coleta do cabelo será feita próximo a nuca sem provocar nenhuma dor.

Se depois de autorizar a coleta, o Sr(a) não quiser que o cabelo seja usado, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta do cabelo, independente do motivo e sem prejuízo do atendimento que está recebendo. O(a) Sr(a) não terá nenhuma despesa e também não ganhará nada. A sua participação é importante para o melhor conhecimento do assunto e o melhor diagnóstico.

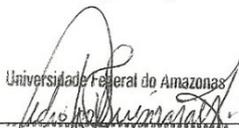
Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade e/ou de seu(sua) filho(a) não será divulgada, sendo guardada em segredo para sempre. Para qualquer outra informação, o(a) Sr(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (92) 82460156 ou pelo e-mail: ichpissg@yahoo.com.br

Consentimento Pós-Informação

Eu MARIA ALGLETE VIEIRA SOUSA, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Estou recebendo uma cópia deste documento, assinada, que vou guardar.


Assinatura do participante

Data 26/04/2010


Universidade Federal do Amazonas
Departamento de Geociências
Pesquisador Responsável

Data 26/04/2010



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o seu(sua) filho(a) para participar do Projeto de Pesquisa “Estudo de Metais Pesados nos Tucunará e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã, no Estado do Amazonas”, que será realizado na Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e pretende medir a quantidade de metais pesados existente no cabelo de pessoas sadias. O pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães, responsável pelo projeto, pede autorização para coletar um pedacinho de cabelo seu(sua) filho(a) (2 a 5 cm), para fazer esta medida. O Sr(a) foi escolhido porque seu(sua) filho(a) não tem doença nenhuma, neste caso a informação do cabelo vai servir para sabermos se o cabelo apresenta concentração de metais pesados acima do permitido pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Se você autorizar esta coleta, o cabelo será analisado e o que não for usado não será guardado, sendo descartado com todo o cuidado. A coleta do cabelo será feita próximo a nuca sem provocar nenhuma dor.

Se depois de autorizar a coleta, o Sr(a) não quiser que o cabelo seja usado, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta do cabelo, independente do motivo e sem prejuízo do atendimento que está recebendo. O(a) Sr(a) não terá nenhuma despesa e também não ganhará nada. A sua participação é importante para o melhor conhecimento do assunto e o melhor diagnóstico.

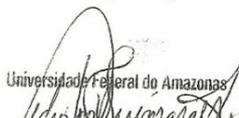
Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade e/ou de seu(sua) filho(a) não será divulgada, sendo guardada em segredo para sempre. Para qualquer outra informação, o(a) Sr(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (92) 82460156 ou pelo e-mail: ichpisg@yahoo.com.br

Consentimento Pós-Informação

Eu Eloia Maria Miranda da Costa, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Estou recebendo uma cópia deste documento, assinada, que vou guardar.

Eloia Maria Miranda da Costa
Assinatura do participante

Data 26.10.2010


Universidade Federal do Amazonas
Pedro Ivo Sabá Guimarães
Pesquisador do Departamento de Geociências

Data 26.10.2010



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o seu(sua) filho(a) para participar do Projeto de Pesquisa “Estudo de Metais Pesados nos Tucunará e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã, no Estado do Amazonas”, que será realizado na Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e pretende medir a quantidade de metais pesados existente no cabelo de pessoas sadias. O pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães, responsável pelo projeto, pede autorização para coletar um pedacinho de cabelo seu(sua) filho(a) (2 a 5 cm), para fazer esta medida. O Sr(a) foi escolhido porque seu(sua) filho(a) não tem doença nenhuma, neste caso a informação do cabelo vai servir para sabermos se o cabelo apresenta concentração de metais pesados acima do permitido pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Se você autorizar esta coleta, o cabelo será analisado e o que não for usado não será guardado, sendo descartado com todo o cuidado. A coleta do cabelo será feita próximo a nuca sem provocar nenhuma dor.

Se depois de autorizar a coleta, o Sr(a) não quiser que o cabelo seja usado, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta do cabelo, independente do motivo e sem prejuízo do atendimento que está recebendo. O(a) Sr(a) não terá nenhuma despesa e também não ganhará nada. A sua participação é importante para o melhor conhecimento do assunto e o melhor diagnóstico.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade e/ou de seu(sua) filho(a) não será divulgada, sendo guardada em segredo para sempre. Para qualquer outra informação, o(a) Sr(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (92) 82460156 ou pelo e-mail: ichpissg@yahoo.com.br

Consentimento Pós-Informação

Eu SANDRA MARIA DE OLIVEIRA, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Estou recebendo uma cópia deste documento, assinada, que vou guardar.

Sandra Maria de Oliveira
Assinatura do participante

Data 26/06/2010



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

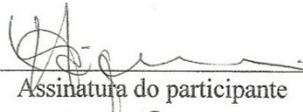
Convidamos o seu(sua) filho(a) para participar do Projeto de Pesquisa “Estudo de Metais Pesados nos Tucunaré e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã, no Estado do Amazonas”, que será realizado na Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e pretende medir a quantidade de metais pesados existente no cabelo de pessoas sadias. O pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães, responsável pelo projeto, pede autorização para coletar um pedacinho de cabelo seu(sua) filho(a) (2 a 5 cm), para fazer esta medida. O Sr(a) foi escolhido porque seu(sua) filho(a) não tem doença nenhuma, neste caso a informação do cabelo vai servir para sabermos se o cabelo apresenta concentração de metais pesados acima do permitido pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Se você autorizar esta coleta, o cabelo será analisado e o que não for usado não será guardado, sendo descartado com todo o cuidado. A coleta do cabelo será feita próximo a nuca sem provocar nenhuma dor.

Se depois de autorizar a coleta, o Sr(a) não quiser que o cabelo seja usado, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta do cabelo, independente do motivo e sem prejuízo do atendimento que está recebendo. O(a) Sr(a) não terá nenhuma despesa e também não ganhará nada. A sua participação é importante para o melhor conhecimento do assunto e o melhor diagnóstico.

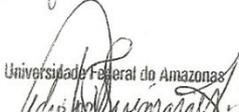
Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade e/ou de seu(sua) filho(a) não será divulgada, sendo guardada em segredo para sempre. Para qualquer outra informação, o(a) Sr(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (92) 82460156 ou pelo e-mail: ichpissg@yahoo.com.br

Consentimento Pós-Informação

Eu Ademar Figueira Maranhães, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Estou recebendo uma cópia deste documento, assinada, que vou guardar.


Assinatura do participante

Data 27.10.2010


Universidade Federal do Amazonas
Pesquisador em Geociências

Data 27.10.2010



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

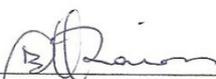
Convidamos o seu(sua) filho(a) para participar do Projeto de Pesquisa “Estudo de Metais Pesados nos Tucunará e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã, no Estado do Amazonas”, que será realizado na Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e pretende medir a quantidade de metais pesados existente no cabelo de pessoas saudáveis. O pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães, responsável pelo projeto, pede autorização para coletar um pedacinho de cabelo seu(sua) filho(a) (2 a 5 cm), para fazer esta medida. O Sr(a) foi escolhido porque seu(sua) filho(a) não tem doença nenhuma, neste caso a informação do cabelo vai servir para sabermos se o cabelo apresenta concentração de metais pesados acima do permitido pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Se você autorizar esta coleta, o cabelo será analisado e o que não for usado não será guardado, sendo descartado com todo o cuidado. A coleta do cabelo será feita próximo a nuca sem provocar nenhuma dor.

Se depois de autorizar a coleta, o Sr(a) não quiser que o cabelo seja usado, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta do cabelo, independente do motivo e sem prejuízo do atendimento que está recebendo. O(a) Sr(a) não terá nenhuma despesa e também não ganhará nada. A sua participação é importante para o melhor conhecimento do assunto e o melhor diagnóstico.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade e/ou de seu(sua) filho(a) não será divulgada, sendo guardada em segredo para sempre. Para qualquer outra informação, o(a) Sr(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (92) 82460156 ou pelo e-mail: ichpissg@yahoo.com.br

Consentimento Pós-Informação

Eu Raimon Cristóvão Bonette Nevel, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Estou recebendo uma cópia deste documento, assinada, que vou guardar.


Assinatura do participante

Data 27/04/2010



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o seu(sua) filho(a) para participar do Projeto de Pesquisa “Estudo de Metais Pesados nos Tucunaré e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã, no Estado do Amazonas”, que será realizado na Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e pretende medir a quantidade de metais pesados existente no cabelo de pessoas saudáveis. O pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães, responsável pelo projeto, pede autorização para coletar um pedacinho de cabelo seu(sua) filho(a) (2 a 5 cm), para fazer esta medida. O Sr(a) foi escolhido porque seu(sua) filho(a) não tem doença nenhuma, neste caso a informação do cabelo vai servir para sabermos se o cabelo apresenta concentração de metais pesados acima do permitido pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Se você autorizar esta coleta, o cabelo será analisado e o que não for usado não será guardado, sendo descartado com todo o cuidado. A coleta do cabelo será feita próximo a nuca sem provocar nenhuma dor.

Se depois de autorizar a coleta, o Sr(a) não quiser que o cabelo seja usado, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta do cabelo, independente do motivo e sem prejuízo do atendimento que está recebendo. O(a) Sr(a) não terá nenhuma despesa e também não ganhará nada. A sua participação é importante para o melhor conhecimento do assunto e o melhor diagnóstico.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade e/ou de seu(sua) filho(a) não será divulgada, sendo guardada em segredo para sempre. Para qualquer outra informação, o(a) Sr(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (92) 82460156 ou pelo e-mail: ichpissg@yahoo.com.br

Consentimento Pós-Informação

Eu Elite Silva do Nascimento, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Estou recebendo uma cópia deste documento, assinada, que vou guardar.

Elite Silva do Nascimento
Assinatura do participante

Data 25/04/2010

Pedro Ivo Sabá Guimarães
Pesquisador

Data 25/04/2010



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o seu(sua) filho(a) para participar do Projeto de Pesquisa “Estudo de Metais Pesados nos Tucunaré e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã, no Estado do Amazonas”, que será realizado na Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e pretende medir a quantidade de metais pesados existente no cabelo de pessoas saudas. O pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães, responsável pelo projeto, pede autorização para coletar um pedacinho de cabelo seu(sua) filho(a) (2 a 5 cm), para fazer esta medida. O Sr(a) foi escolhido porque seu(sua) filho(a) não tem doença nenhuma, neste caso a informação do cabelo vai servir para sabermos se o cabelo apresenta concentração de metais pesados acima do permitido pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Se você autorizar esta coleta, o cabelo será analisado e o que não for usado não será guardado, sendo descartado com todo o cuidado. A coleta do cabelo será feita próximo a nuca sem provocar nenhuma dor.

Se depois de autorizar a coleta, o Sr(a) não quiser que o cabelo seja usado, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta do cabelo, independente do motivo e sem prejuízo do atendimento que está recebendo. O(a) Sr(a) não terá nenhuma despesa e também não ganhará nada. A sua participação é importante para o melhor conhecimento do assunto e o melhor diagnóstico.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade e/ou de seu(sua) filho(a) não será divulgada, sendo guardada em segredo para sempre. Para qualquer outra informação, o(a) Sr(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (92) 82460156 ou pelo e-mail: ichpissg@yahoo.com.br

Consentimento Pós-Informação

Eu Zulany rosie, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Estou recebendo uma cópia deste documento, assinada, que vou guardar.

Zrosie

Assinatura do participante

Data 25.10.2010

Universidade Federal do Amazonas

Pedro Ivo Sabá Guimarães

Pesquisador

Data 25.10.2010



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o seu(sua) filho(a) para participar do Projeto de Pesquisa “Estudo de Metais Pesados nos Tucunaré e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã, no Estado do Amazonas”, que será realizado na Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e pretende medir a quantidade de metais pesados existente no cabelo de pessoas saudas. O pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães, responsável pelo projeto, pede autorização para coletar um pedacinho de cabelo seu(sua) filho(a) (2 a 5 cm), para fazer esta medida. O Sr(a) foi escolhido porque seu(sua) filho(a) não tem doença nenhuma, neste caso a informação do cabelo vai servir para sabermos se o cabelo apresenta concentração de metais pesados acima do permitido pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Se você autorizar esta coleta, o cabelo será analisado e o que não for usado não será guardado, sendo descartado com todo o cuidado. A coleta do cabelo será feita próximo a nuca sem provocar nenhuma dor.

Se depois de autorizar a coleta, o Sr(a) não quiser que o cabelo seja usado, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta do cabelo, independente do motivo e sem prejuízo do atendimento que está recebendo. O(a) Sr(a) não terá nenhuma despesa e também não ganhará nada. A sua participação é importante para o melhor conhecimento do assunto e o melhor diagnóstico.

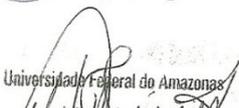
Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade e/ou de seu(sua) filho(a) não será divulgada, sendo guardada em segredo para sempre. Para qualquer outra informação, o(a) Sr(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (92) 82460156 ou pelo e-mail: ichpisp@yahoo.com.br

Consentimento Pós-Informação

Eu Maria José Serralho Batista, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Estou recebendo uma cópia deste documento, assinada, que vou guardar.


Assinatura do participante

Data 28/04/2010


Universidade Federal do Amazonas
Pesquisador Responsável

Data 28/04/2010



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o seu(sua) filho(a) para participar do Projeto de Pesquisa “Estudo de Metais Pesados nos Tucunaré e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã, no Estado do Amazonas”, que será realizado na Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e pretende medir a quantidade de metais pesados existente no cabelo de pessoas sadias. O pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães, responsável pelo projeto, pede autorização para coletar um pedacinho de cabelo seu(sua) filho(a) (2 a 5 cm), para fazer esta medida. O Sr(a) foi escolhido porque seu(sua) filho(a) não tem doença nenhuma, neste caso a informação do cabelo vai servir para sabermos se o cabelo apresenta concentração de metais pesados acima do permitido pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Se você autorizar esta coleta, o cabelo será analisado e o que não for usado não será guardado, sendo descartado com todo o cuidado. A coleta do cabelo será feita próximo a nuca sem provocar nenhuma dor.

Se depois de autorizar a coleta, o Sr(a) não quiser que o cabelo seja usado, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta do cabelo, independente do motivo e sem prejuízo do atendimento que está recebendo. O(a) Sr(a) não terá nenhuma despesa e também não ganhará nada. A sua participação é importante para o melhor conhecimento do assunto e o melhor diagnóstico.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade e/ou de seu(sua) filho(a) não será divulgada, sendo guardada em segredo para sempre. Para qualquer outra informação, o(a) Sr(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (92) 82460156 ou pelo e-mail: ichpisp@yahoo.com.br

Consentimento Pós-Informação

Eu ROBERTO VIEIRA BRASIL, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Estou recebendo uma cópia deste documento, assinada, que vou guardar.

Assinatura do participante

Data 28.10.2010

Pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães

Data 28.10.2010



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o seu(sua) filho(a) para participar do Projeto de Pesquisa “Estudo de Metais Pesados nos Tucunaré e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã, no Estado do Amazonas”, que será realizado na Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e pretende medir a quantidade de metais pesados existente no cabelo de pessoas saudas. O pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães, responsável pelo projeto, pede autorização para coletar um pedacinho de cabelo seu(sua) filho(a) (2 a 5 cm), para fazer esta medida. O Sr(a) foi escolhido porque seu(sua) filho(a) não tem doença nenhuma, neste caso a informação do cabelo vai servir para sabermos se o cabelo apresenta concentração de metais pesados acima do permitido pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Se você autorizar esta coleta, o cabelo será analisado e o que não for usado não será guardado, sendo descartado com todo o cuidado. A coleta do cabelo será feita próximo a nuca sem provocar nenhuma dor.

Se depois de autorizar a coleta, o Sr(a) não quiser que o cabelo seja usado, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta do cabelo, independente do motivo e sem prejuízo do atendimento que está recebendo. O(a) Sr(a) não terá nenhuma despesa e também não ganhará nada. A sua participação é importante para o melhor conhecimento do assunto e o melhor diagnóstico.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade e/ou de seu(sua) filho(a) não será divulgada, sendo guardada em segredo para sempre. Para qualquer outra informação, o(a) Sr(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (92) 82460156 ou pelo e-mail: ichpiscg@yahoo.com.br

Consentimento Pós-Informação

Eu Raimunda Alves do Souto, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Estou recebendo uma cópia deste documento, assinada, que vou guardar.

R. Souto

Assinatura do participante

Data 28/04/2010

Universidade Federal do Amazonas

Pedro Ivo Sabá Guimarães
Pesquisador Responsável

Data 28/04/2010



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o seu(sua) filho(a) para participar do Projeto de Pesquisa “Estudo de Metais Pesados nos Tucunaré e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã , no Estado do Amazonas”, que será realizado na Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e pretende medir a quantidade de metais pesados existente no cabelo de pessoas sadias. O pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães, responsável pelo projeto, pede autorização para coletar um pedacinho de cabelo seu(sua) filho(a) (2 a 5 cm), para fazer esta medida. O Sr(a) foi escolhido porque seu(sua) filho(a) não tem doença nenhuma, neste caso a informação do cabelo vai servir para sabermos se o cabelo apresenta concentração de metais pesados acima do permitido pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Se você autorizar esta coleta, o cabelo será analisado e o que não for usado não será guardado, sendo descartado com todo o cuidado. A coleta do cabelo será feita próximo a nuca sem provocar nenhuma dor.

Se depois de autorizar a coleta, o Sr(a) não quiser que o cabelo seja usado, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta do cabelo, independente do motivo e sem prejuízo do atendimento que está recebendo. O(a) Sr(a) não terá nenhuma despesa e também não ganhará nada. A sua participação é importante para o melhor conhecimento do assunto e o melhor diagnóstico.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade e/ou de seu(sua) filho(a) não será divulgada, sendo guardada em segredo para sempre. Para qualquer outra informação, o(a) Sr(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (92) 82460156 ou pelo e-mail: ichpissg@yahoo.com.br

Consentimento Pós-Informação

Eu Daiana Carlo de Oliveira Brandão, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Estou recebendo uma cópia deste documento, assinada, que vou guardar.

Assinatura do participante

Data 28.10.2010

Pesquisador Responsável

Data 28.10.2010



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o seu(sua) filho(a) para participar do Projeto de Pesquisa “Estudo de Metais Pesados nos Tucunaré e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã, no Estado do Amazonas”, que será realizado na Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e pretende medir a quantidade de metais pesados existente no cabelo de pessoas sadias. O pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães, responsável pelo projeto, pede autorização para coletar um pedacinho de cabelo seu(sua) filho(a) (2 a 5 cm), para fazer esta medida. O Sr(a) foi escolhido porque seu(sua) filho(a) não tem doença nenhuma, neste caso a informação do cabelo vai servir para sabermos se o cabelo apresenta concentração de metais pesados acima do permitido pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Se você autorizar esta coleta, o cabelo será analisado e o que não for usado não será guardado, sendo descartado com todo o cuidado. A coleta do cabelo será feita próximo a nuca sem provocar nenhuma dor.

Se depois de autorizar a coleta, o Sr(a) não quiser que o cabelo seja usado, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta do cabelo, independente do motivo e sem prejuízo do atendimento que está recebendo. O(a) Sr(a) não terá nenhuma despesa e também não ganhará nada. A sua participação é importante para o melhor conhecimento do assunto e o melhor diagnóstico.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade e/ou de seu(sua) filho(a) não será divulgada, sendo guardada em segredo para sempre. Para qualquer outra informação, o(a) Sr(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (92) 82460156 ou pelo e-mail: ichpisg@yahoo.com.br

Consentimento Pós-Informação

Eu Rosângela da Silva Vasconcelos, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Estou recebendo uma cópia deste documento, assinada, que vou guardar.

Rosângela da Silva Vasconcelos
Assinatura do participante

Data 28/04/2010

Pedro Ivo Sabá Guimarães
Pesquisador Responsável

Data 28/04/2010



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

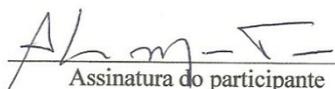
Convidamos o seu(sua) filho(a) para participar do Projeto de Pesquisa “Estudo de Metais Pesados nos Tucunaré e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã, no Estado do Amazonas”, que será realizado na Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e pretende medir a quantidade de metais pesados existente no cabelo de pessoas sadias. O pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães, responsável pelo projeto, pede autorização para coletar um pedacinho de cabelo seu(sua) filho(a) (2 a 5 cm), para fazer esta medida. O Sr(a) foi escolhido porque seu(sua) filho(a) não tem doença nenhuma, neste caso a informação do cabelo vai servir para sabermos se o cabelo apresenta concentração de metais pesados acima do permitido pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Se você autorizar esta coleta, o cabelo será analisado e o que não for usado não será guardado, sendo descartado com todo o cuidado. A coleta do cabelo será feita próximo a nuca sem provocar nenhuma dor.

Se depois de autorizar a coleta, o Sr(a) não quiser que o cabelo seja usado, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta do cabelo, independente do motivo e sem prejuízo do atendimento que está recebendo. O(a) Sr(a) não terá nenhuma despesa e também não ganhará nada. A sua participação é importante para o melhor conhecimento do assunto e o melhor diagnóstico.

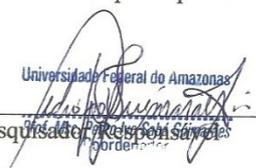
Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade e/ou de seu(sua) filho(a) não será divulgada, sendo guardada em segredo para sempre. Para qualquer outra informação, o(a) Sr(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (92) 82460156 ou pelo e-mail: ichpisp@yahoo.com.br

Consentimento Pós-Informação

Eu AFONSO MOURA TAVARES, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Estou recebendo uma cópia deste documento, assinada, que vou guardar.


Assinatura do participante

Data 27/04/2010


Pesquisador responsável

Data 28/04/2010

Apêndice 7 – Consentimento Pós-informação

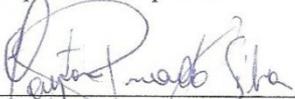


Consentimento Pós-informação

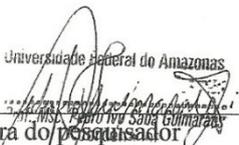
Acredito ter sido suficiente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “Estudo de Metais Pesados nos Tucunará e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã e Barcelos, no Estado do Amazonas”.

Eu discuti com o pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães sobre a minha decisão em permitir a participação de meu(minha) filho(a) nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Ficou claro também que a participação do(a) meu(minha) filho(a) é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso aos resultados e de esclarecer minhas dúvidas a qualquer tempo. Concordo voluntariamente em permitir a participação do(a) meu(minha) filho(a) deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidade ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.


 Assinatura do pai (mãe) ou responsável
 Nome: *Reymundo Prado Silva*
 Endereço: *Av. João Cunha, 55*
 RG. *1809037-5*
 Fone ()

Data *24.10.4.2010*


 Universidade Federal do Amazonas
 Assinatura do pesquisador

Data *24.10.4.2010*

Nome da criança: *Reymundo Prado Silva*



UFAM

Consentimento Pós-informação

Acredito ter sido suficiente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “Estudo de Metais Pesados nos Tucunará e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã e Barcelos, no Estado do Amazonas”.

Eu discuti com o pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães sobre a minha decisão em permitir a participação de meu(minha) filho(a) nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Ficou claro também que a participação do(a) meu(minha) filho(a) é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso aos resultados e de esclarecer minhas dúvidas a qualquer tempo. Concordo voluntariamente em permitir a participação do(a) meu(minha) filho(a) deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidade ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

Cleocilane Soares Mota
Assinatura do pai (mãe) ou responsável

Data 23/04/2010.....

Nome: CLEOCILANE SOARES MOTA
Endereço: David Gonzalvo Galinha, 04
RG: 835530-4

Fone ()

Universidade Federal do Amazonas

Pedro Ivo Sabá Guimarães
Assinatura do pesquisador

Data 23/04/2010.....

Nome da criança: João Victor Soares Mota



UFAM

Consentimento Pós-informação

Acredito ter sido suficiente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo "Estudo de Metais Pesados nos Tucunaré e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã e Barcelos, no Estado do Amazonas".

Eu discuti com o pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães sobre a minha decisão em permitir a participação de meu(minha) filho(a) nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Ficou claro também que a participação do(a) meu(minha) filho(a) é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso aos resultados e de esclarecer minhas dúvidas a qualquer tempo. Concordo voluntariamente em permitir a participação do(a) meu(minha) filho(a) deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidade ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

Kleber Lacerda Soares
Assinatura do pai (mãe) ou responsável
Nome: KLEBER LACERDA SOARES
Endereço: RUA ALVARO MOIRA S/N
RG. 0144483-2
Fone ()

Data 24.104.2010.....

Pedro Ivo Sabá Guimarães
Assinatura do pesquisador

Data 24.104.2010.....

Nome da criança: Kleberton Lacerda Soares



UFAM

Consentimento Pós-informação

Acredito ter sido suficiente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “Estudo de Metais Pesados nos Tucunará e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã e Barcelos, no Estado do Amazonas”.

Eu discuti com o pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães sobre a minha decisão em permitir a participação de meu(minha) filho(a) nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Ficou claro também que a participação do(a) meu(minha) filho(a) é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso aos resultados e de esclarecer minhas dúvidas a qualquer tempo. Concordo voluntariamente em permitir a participação do(a) meu(minha) filho(a) deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidade ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

Ely Ferreira

Data 24.10.10

Assinatura do pai (mãe) ou responsável

Nome: Ely Ferreira Costa Junior

Endereço: Rua Angelo de Oliveira, 39

RG. 18383360

Fone ()

Universidade Federal do Amazonas

Instituto de Física e Matemática

Av. General Francisco Sá, 3608 - Jd. Universitário - Manaus - AM

Assinatura do pesquisador

Data 24.10.10

Nome da criança:

Maric das Graças Silva Ferreira



UFAM

Consentimento Pós-informação

Acredito ter sido suficiente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo "Estudo de Metais Pesados nos Tucunará e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã e Barcelos, no Estado do Amazonas".

Eu discuti com o pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães sobre a minha decisão em permitir a participação de meu(minha) filho(a) nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Ficou claro também que a participação do(a) meu(minha) filho(a) é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso aos resultados e de esclarecer minhas dúvidas a qualquer tempo. Concordo voluntariamente em permitir a participação do(a) meu(minha) filho(a) deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidade ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

Silvia Maria da Silva

Assinatura do pai (mãe) ou responsável

Nome: *Silvia Maria da Silva*

Endereço: *Rua Joaquim André, 50*

RG: *658723-2*

Fone ()

Data *24.10.2010*

Universidade Federal do Amazonas

Pedro Ivo Sabá Guimarães
Assinatura do pesquisador

Data *24.10.2010*

Nome da criança: *A mesma 31 anos*



Consentimento Pós-informação

Acredito ter sido suficiente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo "Estudo de Metais Pesados nos Tucunaré e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã e Barcelos, no Estado do Amazonas".

Eu discuti com o pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães sobre a minha decisão em permitir a participação de meu(minha) filho(a) nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Ficou claro também que a participação do(a) meu(minha) filho(a) é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso aos resultados e de esclarecer minhas dúvidas a qualquer tempo. Concordo voluntariamente em permitir a participação do(a) meu(minha) filho(a) deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidade ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

Maria Auxiliadora dos Santos
 Assinatura do pai (mãe) ou responsável
 Nome: *MARIA Auxiliadora dos Santos*
 Endereço: *Rua Coronel Bento, 511*
 RG.
 Fone ()

Data *22.10.2010*.....

Universidade Federal do Amazonas
[Assinatura]
 Assinatura do pesquisador

Data *22.10.2010*.....

Nome da criança: *Isabel Crêty dos Santos*



UFAM

Consentimento Pós-informação

Acredito ter sido suficiente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo "Estudo de Metais Pesados nos Tucunaré e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã e Barcelos, no Estado do Amazonas".

Eu discuti com o pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães sobre a minha decisão em permitir a participação de meu(minha) filho(a) nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Ficou claro também que a participação do(a) meu(minha) filho(a) é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso aos resultados e de esclarecer minhas dúvidas a qualquer tempo. Concordo voluntariamente em permitir a participação do(a) meu(minha) filho(a) deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidade ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

Perpetua A. de O. Santana

Assinatura do pai (mãe) ou responsável

Nome: PERPÉTLA A. DE O. SANTANA

Endereço: Rua Rogério Birkack 511

RG. 1843122-0

Fone ()

Data 27.10.12.2010

Universidade Federal do Amazonas

Assinatura do pesquisador

Data 27.10.12.2010

Nome da criança: M^{te} Doroteia Santana



UFAM

Consentimento Pós-informação

Acredito ter sido suficiente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo "Estudo de Metais Pesados nos Tucunará e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã e Barcelos, no Estado do Amazonas".

Eu discuti com o pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães sobre a minha decisão em permitir a participação de meu(minha) filho(a) nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Ficou claro também que a participação do(a) meu(minha) filho(a) é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso aos resultados e de esclarecer minhas dúvidas a qualquer tempo. Concordo voluntariamente em permitir a participação do(a) meu(minha) filho(a) deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidade ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

Gilvana Castro Tokuta
Assinatura do pai (mãe) ou responsável
Nome: GILVANA CASTRO TOKUTA
Endereço: Rua Julius Barbosa, 17
RG. 1650448-8
Fone ()

Data 28.10.2010.....

Pedro Ivo Sabá Guimarães
Assinatura do pesquisador

Data 28.10.2010.....

Nome da criança: Ingrid Maria Castro



UFAM

Consentimento Pós-informação

Acredito ter sido suficiente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo "Estudo de Metais Pesados nos Tucunaré e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã e Barcelos, no Estado do Amazonas".

Eu discuti com o pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães sobre a minha decisão em permitir a participação de meu(minha) filho(a) nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Ficou claro também que a participação do(a) meu(minha) filho(a) é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso aos resultados e de esclarecer minhas dúvidas a qualquer tempo. Concordo voluntariamente em permitir a participação do(a) meu(minha) filho(a) deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidade ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

Ingrid Sales de Souza
Assinatura do pai (mãe) ou responsável
Nome: INGRID SALES DE SOUZA
Endereço: Rua Rolão, 14
RG: 1644338-1
Fone ()

Data 28/04/2010

Universidade Federal do Amazonas
Pedro Ivo Sabá Guimarães
Assinatura do pesquisador

Data 28/04/2010

Nome da criança: M^c Teresá S. Souza



UFAM

Consentimento Pós-informação

Acredito ter sido suficiente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo "Estudo de Metais Pesados nos Tucunaré e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã e Barcelos, no Estado do Amazonas".

Eu discuti com o pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães sobre a minha decisão em permitir a participação de meu(minha) filho(a) nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Ficou claro também que a participação do(a) meu(minha) filho(a) é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso aos resultados e de esclarecer minhas dúvidas a qualquer tempo. Concordo voluntariamente em permitir a participação do(a) meu(minha) filho(a) deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidade ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

Luciene Carneiro de Oliveira

Assinatura do pai (mãe) ou responsável

Nome: LUCIENE CARNEIRO DE OLIVEIRA

Endereço: Rua Regemberto, 51

RG. 1780332-2

Fone ()

Data 27/04/2010

Universidade Federal do Amazonas

Pedro Ivo Sabá Guimarães

Assinatura do pesquisador

Data 27/04/2010

Nome da criança: A propic 21 anos



UFAM

Consentimento Pós-informação

Acredito ter sido suficiente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo "Estudo de Metais Pesados nos Tucunará e nos cabelo dos habitantes das cidades de Novo Aripuanã e Barcelos, no Estado do Amazonas".

Eu discuti com o pesquisador Pedro Ivo Sabá Guimarães sobre a minha decisão em permitir a participação de meu(minha) filho(a) nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Ficou claro também que a participação do(a) meu(minha) filho(a) é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso aos resultados e de esclarecer minhas dúvidas a qualquer tempo. Concordo voluntariamente em permitir a participação do(a) meu(minha) filho(a) deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidade ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

Jailson Soares Mota
 Assinatura do pai (mãe) ou responsável
 Nome: JAILSON SOARES MOTA
 Endereço: David Consolido Gotinha, 22
 RG. 1535562-4
 Fone ()

Data 23.10.2010..

Pedro Ivo Sabá Guimarães
 Universidade Federal do Amazonas
 Assinatura do pesquisador

Data 23.10.2010

Nome da criança: Ana Carolina Soares Mota

Apêndice 8 – Questionário de pesquisa



UFAM
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa:.....

Data da pesquisa / /

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (),
 Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida ? Sim (), Não (), As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal ? E quando isso ocorreu ?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor ?

1 (), 2 () 3() mais de 3()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade ? Sim (), Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu ?

. Posso pegar alguns fios de cabelos ?

MUITO OBRIGADO

NAC-01



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: *Rua 9 de Outubro*
Data da pesquisa *21/04/2010*

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: *10* Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro () Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne () Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne: *Boi*

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não () As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+10 ANOS

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

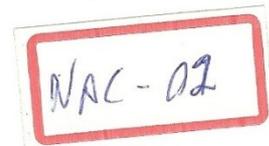
Sim

MUITO OBRIGADO.

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães

Coordenador



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua João Coelho
Data da pesquisa: 21/01/2010

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: 13 Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne: FRANGO

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não (), As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim (), Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

4/10 anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-03



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: *Parque (Londres) gatinha*
Data da pesquisa: *21/04*

Sexo do pesquisado: M F ()

Idade: *09* Anos

Cor do cabelo:

Preto , Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne , Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne: *galinha*

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-04



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Cônego Bento
Data da pesquisa: 21/04/2010

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: 10 Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro () , Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne () , Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne: Frango

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+10

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas
Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-05



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Joaquim Andrade
Data da pesquisa 21/04/10

Sexo do pesquisado: M () F (X)

Idade: 12 Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro (), Castanho escuro (X), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (X), Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne: Frango

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não (X), As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim (X) Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-06



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: *Gabriel Buzago*Data da pesquisa: *21/04/10*Sexo do pesquisado: M () F ()Idade: *12* Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro () Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()Alimentação semanal: Carne () Peixe () Enlatado () Outros (). Que tipo de carne: *Frango*

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não () As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+10 Anos.

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-07



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Alvaro maia

Data da pesquisa 21 / 04 / 2010

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: 40 Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro () , Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne () , Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne: de boi

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida ? Sim (), Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal ? E quando isso ocorreu ?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor ?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade ? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu ?

+ 10 anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos ?

Sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães

NAC-08



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: *rua 19 de dezembro*
Data da pesquisa: *21/04/2010*

Sexo do pesquisado: M () F (X)

Idade: *11* Anos

Cor do cabelo:

Preto (X), Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (X), Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne: *de boi*

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não (X), As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim (X), Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos.

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-09



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua João Coelho
Data da pesquisa 21/04/2010

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: 30 Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro (), Castanho escuro () , Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: Carne peixe, Frango, Galinha.

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim () , Não (), As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

Já faz tempo

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-10



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: *Coronel Paz*
Data da pesquisa: *21/04/2010*

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: *31* Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro () , Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: *Carne, peixe, galinha, Frango.*

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas
Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-11



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Presidente Figueiredo
Data da pesquisa 27/04/10

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: 31 Anos

Cor do cabelo: obs: já foi pintado
Preto () Castanho claro () Castanho escuro () Ruivo () Loiro () Branco ()

Alimentação semanal: Carne () Peixe () Enlatado () Outros ()

. Que tipo de carne: de vaca

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não () As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-12



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Entrada do Aeroporto
Data da pesquisa 21/04/10

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: 32 Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro (), Castanho escuro () Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: Carne, Galinha, Frango, Peixe

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não () As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-13.



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Coronel Paz
Data da pesquisa 21/04/2010

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: 52 Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe () Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe: Variados.

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não () As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas
Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-14



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
 PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua 16 de Fevereiro
 Data da pesquisa: 21/04/2010

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: 27 Anos

Cor do cabelo:

Preto () , Castanho claro () , Castanho escuro () , Ruivo () , Loiro () , Branco ()

Alimentação semanal: Carne () , Peixe () , Enlatado () , Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: Carne, peixe, galinha, Frango.

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim () , Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

Porque tem problema de gastrite, bancha no fígado.

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 () , 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
 Coordenador

NAC-15



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Sulho Barbosa
Data da pesquisa 22/04/2010

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: 15 Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro (), Castanho escuro () Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne () Peixe () Enlatado () Outros ()

. Que tipo de carne: de boi

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim () Não (), As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

Fritão com carne Já faz tempo

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-16



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: RoraimaData da pesquisa: 22/04/2010Sexo do pesquisado: M () F ()Idade: 15 Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro ()^{Obs: já foi pintado}, Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()Alimentação semanal: Carne ()^{de boi}, Peixe (), Enlatado (), Outros (). Que tipo de carne: de boi

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não ()^{Obs: já foi pintado}, As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim ()^{Obs: já foi pintado}, Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas
Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-17



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Roraima
Data da pesquisa: 27 de 2010

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: 14 Anos

Cor do cabelo:

Preto () , Castanho claro () , Castanho escuro () , Ruivo () , Loiro () , Branco ()

Alimentação semanal: Carne () , Peixe () , Enlatado () , Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe: Variados

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida ? Sim () , Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal ? E quando isso ocorreu ?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor ?

1 () , 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade ? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu ?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos ?

Sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-18



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: *Boão Brulino*
Data da pesquisa: *22/04/2010*

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: *15* Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro (), Castanho escuro () , Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe () , Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe: *Variados*

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim.

MUITO OBRIGADO

NAC-20



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Marachá, Orendon
Data da pesquisa: 22/01/2020

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: 15 Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro (), Castanho escuro () , Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne () , Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne: de baci

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-21



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua TK
Data da pesquisa 22/04/2010

Sexo do pesquisado: M F ()

Idade: 16 Anos

Cor do cabelo: Obs: Já foi pintado.
Preto , Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros
. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: Carne, Peixe, galinha, Frango.

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

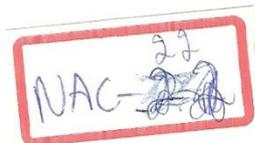
. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Lorival Holanda
Data da pesquisa: 27/04/2010

Sexo do pesquisado: M F ()

Idade: 14 Anos

Cor do cabelo: obs: já foi pintado.
Preto , Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne , Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne: Frango.

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não (), As vezes

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

comarão

sempre

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-23



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: *Spina* *Regorio Buanek*

Data da pesquisa *27/04/2010*

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: *15* Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro () , Branco ()

Alimentação semanal: Carne () , Peixe () , Enlatado () , Outros ()

. Que tipo de carne: *de boi*

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida ? Sim () , Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal ? E quando isso ocorreu ?

carne

JA faz tempo

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor ?

1 () , 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade ? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu ?

+10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos ?

sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-25



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua José
Data da pesquisa 22/04/2010

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: 16 Anos

Cor do cabelo:

Preto () , Castanho claro () , Castanho escuro () , Ruivo () , Loiro () , Branco ()

Alimentação semanal: Carne () , Peixe () , Enlatado () , Outros ()

. Que tipo de carne: de boi

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida ? Sim () , Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal ? E quando isso ocorreu ?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor ?

1 () , 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade ? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu ?

10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos ?

Sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-26



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Vira-mundo

Data da pesquisa: 22/04/2010

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: 18 Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro () , Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne () , Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne: de boi

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+10 anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-27



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Japém
Data da pesquisa: 24 Outubro

Sexo do pesquisado: M F ()

Idade: 16 Anos

Cor do cabelo:

Preto , Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe , Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe: Variados

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

NAC-28

Local da pesquisa: Rua Joaquim Andrade
Data da pesquisa: 21/04/2010

Sexo do pesquisado: M F ()

Idade: 16 Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro , Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne , Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne: Frango

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim , Não (), As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

Enlatado.

há faz tempo

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães

Coordenador

NAC-29



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
 PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua São oliveira
 Data da pesquisa: 22/04/2010

Sexo do pesquisado: M () F (X)

Idade: 15 Anos

Cor do cabelo: Obs: já foi pentado
 Preto (X), Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (X), Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne: Fouango

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não (X), As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim (X), Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

10 anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas
 Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
 Coordenador

NAC-30



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Julio Barbosa
Data da pesquisa 22/01/2010

Sexo do pesquisado: M () F

Idade: 44 Anos

Cor do cabelo:

Preto , Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne , Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne: de vaca

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

7-10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAG-31



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua João Coelho
Data da pesquisa: 22/04/2010

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: 14 Anos

Cor do cabelo:

Preto () , Castanho claro () , Castanho escuro () , Ruivo () , Loiro () , Branco ()

Alimentação semanal: Carne () , Peixe () , Enlatado () , Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: Carne, peixe, galinha, Frango.

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim () , Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 () , 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-36



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua 2 (dois)

Data da pesquisa 22/04/2010

Sexo do pesquisado: M () F (X)

Idade: 27 Anos

Cor do cabelo:

Preto (X), Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros (X)

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: carne, peixe, Frango.

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não (X), As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim (X), Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas
Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-37



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Presidente Figueredo
Data da pesquisa: 22/04/2010

Sexo do pesquisado: M F ()

Idade: 20 Anos

Cor do cabelo: castanho-claro pintado

Preto , Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: carne, peixe

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-38



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: *Rua: Piquito*
Data da pesquisa: *23/04/2010*

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: *20* Anos

Cor do cabelo: *obs já foi pentado*
Preto () , Castanho claro () , Castanho escuro () , Ruivo () , Loiro () , Branco ()

Alimentação semanal: Carne () , Peixe () , Enlatado () , Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: *Carne, Peixe, Frango.*

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim () , Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

Frango.

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 () , 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-39



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Rogério Bianchi
Data da pesquisa: 24/04/20

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: 16 Anos

Cor do cabelo: Obs: já foi pintado.

Preto () , Castanho claro () , Castanho escuro () , Ruivo () , Loiro () , Branco ()

Alimentação semanal: Carne () , Peixe () , Enlatado () , Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: Carne, peixe, Frango.

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim () , Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 () , 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-40



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua: Angelo de Oliveira
Data da pesquisa: 22/04/10

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: 18 Anos

Cor do cabelo: Obs = Já Foi pintado
Preto () , Castanho claro () , Castanho escuro () , Ruivo () , Loiro () , Branco ()

Alimentação semanal: Carne () , Peixe () , Enlatado () , Outros ()
. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: Carne, Peixe, Frango.

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim () , Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 () , 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-41



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: *Rua Benjamin Constant*Data da pesquisa: *22/04/2010*Sexo do pesquisado: M F ()Idade: *19* Anos

Cor do cabelo:

Preto , Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()Alimentação semanal: Carne , Peixe (), Enlatado (), Outros

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: *carne, peixe. Frango.*Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sem.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-42



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Estrada do açuculo
Data da pesquisa: 24 04 2010

Sexo do pesquisado: M F ()

Idade: 18 Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro , Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne , Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne: de boi

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-43



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: *Rua Presidente Figueredo*
Data da pesquisa: *22/04/2010*

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: *17* Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro () , Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: *Carne, Peixe*

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim () , Não (), As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

Fuzão *Sempre.*

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-441



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Pegantino
Data da pesquisa: 29 04 2010

Sexo do pesquisado: M () F (X)

Idade: 21 Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (X), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (X), Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne: de boi

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (X), Não (), As vezes ()

Carne

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim (X), Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães

Coordenador

NAC-46



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Gabriel Buçago
Data da pesquisa 22/04/2010

Sexo do pesquisado: M () F (X)

Idade: 16 Anos

Cor do cabelo: obs: já foi pintado.
Preto (X), Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (X), Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne: de boi

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não (X), As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim (X), Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Uaiim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC- d/7



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Ovídio Holanda

Data da pesquisa 22/04/10

Sexo do pesquisado: M F ()

Idade: 19 Anos

Cor do cabelo:

Preto , Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe , Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães

Coordenador

UFAM
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Avenida 16 de Fevereiro
Data da pesquisa 22/04/2010

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: 45 Anos

Cor do cabelo:

Preto () , Castanho claro () , Castanho escuro () , Ruivo () , Loiro () , Branco ()

Alimentação semanal: Carne () , Peixe () , Enlatado () , Outros ()
. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: Carne, peixe, Frango.

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim () , Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 () , 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-50



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: *Rua Beethoven costant*

Data da pesquisa *29/04/2010*

Sexo do pesquisado: M F ()

Idade: *17* Anos

Cor do cabelo:

Preto , Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe , Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe: *Pacu, piranha, Tucumari*

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas
Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-54



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Lorival Holanda
Data da pesquisa 22/04/2010

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: 17 Anos

Cor do cabelo:

Preto () Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: Carne, Frango, Peixe.

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não () As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

P. Ivo Sabá
Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-52



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Presidente Figueiredo
Data da pesquisa 22/04/2010

Sexo do pesquisado: M F ()

Idade: 16 Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro , Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne , Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne: Franco

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas
Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

NAC-53

Local da pesquisa: Rua Presidente Figueiredo
 Data da pesquisa: 29/04/2010

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: 17 Anos

Cor do cabelo: obs=ja foi pintado.
 Preto () Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros ()
 . Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: carne, frango, galinha.

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não () As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas
 Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
 Coordenador

NAC-55



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: *Rua do rioval Holanda*
Data da pesquisa *24/09/2010*

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: *18* Anos

Cor do cabelo: *obs = fo-fo pintado*
Preto () Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros ()
. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: *Carne, peixe, galinha, frango.*

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim () Não (), As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

Carne.
. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?
1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim

MUITO OBRIGADO.

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-56



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua PergentinoData da pesquisa 22/04/2010

Sexo do pesquisado: M () F (X)

Idade: 17 Anos

Cor do cabelo:

Preto (X), Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros (X)

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: Carne, Peixe, Frango.

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (X), Não (), As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

Peixe

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim (X), Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

 Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-57



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Corval HolandaData da pesquisa: 21/04/2010Sexo do pesquisado: M F ()Idade: 15 Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro , Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()Alimentação semanal: Carne (), Peixe , Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim , Não (), As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

Carne.há faz tempo

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães

"orden"

NAC-58



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: *Rua Torival Holanda*
Data da pesquisa: *22/04/2010*

Sexo do pesquisado: M F ()

Idade: *17* Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro , Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: *Peixe, Carne.*

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim , Não (), As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

não lembra

ja faz tempo

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-59



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Joaquim AndradeData da pesquisa: 22/04/2010Sexo do pesquisado: M () F ()Idade: 31 Anos

Cor do cabelo:

Preto () , Castanho claro () , Castanho escuro () , Ruivo () , Loiro () , Branco ()Alimentação semanal: Carne () , Peixe () , Enlatado () , Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: Carne Frango. peixe.Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim () , Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 () , 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

7-10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães

Coordenador

NAC-68



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Correia HolandaData da pesquisa 22/04/2010Sexo do pesquisado: M F ()Idade: 71 Anos

Cor do cabelo:

Preto , Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: Carne, Peixe, FrangoVocê já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-63



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: *Rua General Holanda*

Data da pesquisa *27/09/2010*

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: *23* Anos

Cor do cabelo:

obs= Já pintado
Preto () , Castanho claro () , Castanho escuro () , Ruivo () , Loiro () , Branco ()

Alimentação semanal: Carne () , Peixe () , Enlatado () , Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: *Peixe Carne.*

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim () , Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 () , 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães

Coordenador

NAC-04



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Posto OsilvaData da pesquisa 24/04/2010Sexo do pesquisado: M () F ()Idade: 17 Anos

Cor do cabelo:

Preto () , Castanho claro () , Castanho escuro () , Ruivo () , Loiro () , Branco ()Alimentação semanal: Carne () , Peixe () , Enlatado () , Outros (). Que tipo de carne: de boi

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida ? Sim () , Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal ? E quando isso ocorreu ?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor ?

1 () , 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade ? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu ?

+ 10 anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos ?

sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-66



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: *Rua Coronel Paz*
Data da pesquisa: *24/04/2010*

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: *47* Anos

Cor do cabelo: *obs = já foi pintado.*
Preto () , Castanho claro () , Castanho escuro () , Ruivo () , Loiro () , Branco ()

Alimentação semanal: Carne () , Peixe () , Enlatado () , Outros ()
. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: *Carni, Frango, Pua.*

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim () , Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

Carni. Já faz tempo

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 () , 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas
Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-67



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Pergentino
Data da pesquisa: 22/04/2010

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: 20 Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro () , Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: Fringido, Peixe, Carne.

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim.

MUITO OBRIGADO

NUAC-68.



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Coronel PozData da pesquisa 27/04/2010Sexo do pesquisado: M () F ()Idade: 20 Anos

Cor do cabelo:

Preto () Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: Carne, Frango, peixe, galinha.Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não () As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-69



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
 PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: *Rua Torival Holanda*Data da pesquisa *21/04/2010*Sexo do pesquisado: M () F ()Idade: *27* Anos

Cor do cabelo:

obs = já foi pintado
 Preto () , Castanho claro () , Castanho escuro () , Ruivo () , Loiro () , Branco ()

Alimentação semanal: Carne () , Peixe () , Enlatado () , Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: *Peixe, carne*Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim () , Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

Carne *há faz tempo*
 . E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 () , 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

7/10 Ano

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
 Coordenador

NAC-70



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: *Rua Coronel Paz*Data da pesquisa: *27/11/2010*Sexo do pesquisado: M () F ()Idade: *17* Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro () , Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()Alimentação semanal: Carne () , Peixe (), Enlatado (), Outros (). Que tipo de carne: *frango*

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

NAC-71

Local da pesquisa: *Rua Coronel Paz*Data da pesquisa *22/04/2010*

Sexo do pesquisado: M ()

F (X)

Idade: *17* Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro (), Castanho escuro (X), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros (X)

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: *Carne, Peixe, Frango.*

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (X), Não (), As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

*Carne.**há ház tempo*

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim (X), Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-72



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Coronel PazData da pesquisa 22/04/2010Sexo do pesquisado: M () F ()Idade: 23 Anos

Cor do cabelo:

Preto () Castanho claro () Castanho escuro () Ruivo () Loiro () Branco ()Alimentação semanal: Carne () Peixe () Enlatado () Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: Carne, peixe, Frango.Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim () Não () As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 () 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-73



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: *Rua Rogério Biomek*Data da pesquisa: *24.04.10*

Sexo do pesquisado: M () F (X)

Idade: *19* Anos

Cor do cabelo:

Preto (X), Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros (X)

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: *Peixe, carne, Frango.*

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não (X), As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim (X), Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães

Coordenador



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Presidente FigueiredoData da pesquisa: 21.04.2010

Sexo do pesquisado: M () F (X)

Idade: 33 Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro (), Castanho escuro (X), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros (X)

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: Riço, carne, frango.

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim (), Não (X), As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim (X), Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-65



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rua Sebastião Melo
Data da pesquisa: 22/04/2010

Sexo do pesquisado: M F ()

Idade: 21 Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro (), Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro , Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: Carne, Peixe, Frango, galinha,

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim , Não (), As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

Calabresa

sempre que come.

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

7 10 anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

sim

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-758



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: Rup Isaacquia
Data da pesquisa 22/04/2010

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: 26 Anos

Cor do cabelo:

Preto (), Castanho claro () Castanho escuro (), Ruivo (), Loiro (), Branco ()

Alimentação semanal: Carne (), Peixe (), Enlatado (), Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe:

. Que tipo de enlatado:

. Outros: Carne, Peixe, Frango.

Você já sentiu alguma dor após a comida? Sim () Não (), As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal? E quando isso ocorreu?

Carne, Frango. 2 Anos.

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor?

1 (), 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade? Sim () Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu?

+10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos?

Sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador

NAC-76



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PESQUISADOR: PROF. PEDRO IVO SABÁ GUIMARÃES

Local da pesquisa: *Rua Orinocel e hotãndó*
Data da pesquisa: *24/04/2010*

Sexo do pesquisado: M () F ()

Idade: *16* Anos

Cor do cabelo:

Preto () , Castanho claro () , Castanho escuro () , Ruivo () , Loiro () , Branco ()

Alimentação semanal: Carne () , Peixe () , Enlatado () , Outros ()

. Que tipo de carne:

. Que tipo de peixe: *variados.*

. Que tipo de enlatado:

. Outros:

Você já sentiu alguma dor após a comida ? Sim () , Não () , As vezes ()

Se você respondeu Sim, diga que comida lhe fez mal ? E quando isso ocorreu ?

. E quantos da sua família sentiram esse tipo de dor ?

1 () , 2 () 3 () mais de 3 ()

. Já ocorreu garimpagem próximo à cidade ? Sim () , Não ()

. Se a resposta for sim, diga quando e onde fica e em que ano ocorreu ?

+ 10 Anos

. Posso pegar alguns fios de cabelos ?

sim.

MUITO OBRIGADO

Universidade Federal do Amazonas
Prof. Msc. Pedro Ivo Sabá Guimarães
Coordenador