



CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA Prof. Dr. Lucas Neguchin Górecki
Av. Prof. Frederico Hermann Junior, 345 - Pinheiros
05489-900 - SÃO PAULO - BRASIL

O conteúdo de chumbo nos peixes
consumidos pela população e os
efeitos para a saúde

Junho/93

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Luiz Antonio Fleury Filho
Governador

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
Édis Milaré
Secretário

CETESB
Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
Nelson Vieira de Vasconcelos
Diretor-Presidente

Antonio Carlos Gomes
Diretor Administrativo e Financeiro

Antonio Martins de Albuquerque
Diretor de Normas e Padrões Ambientais

Carlos Pedro Jens
Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia

José Maria Lopes
Diretor de Treinamento e Transferência de Tecnologia

Lineu Rodrigues Alonso
Diretor de Controle da Poluição de Regiões Metropolitanas

Walter Godoy dos Santos
Diretor de Controle da Poluição do Interior

Diretoria de Normas e Padrões Ambientais
Departamento de Qualidade Ambiental e Padrões
Divisão de Padrões Ambientais e Toxicologia
Setor de Toxicologia Humana e Saúde Ambiental

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA Prof. Dr. Lucas Negueira Garcez
Av. Prof. Frederico Hermann Junior, 345 - Pinheiros
05489-900 - SÃO PAULO - BRASIL

**O conteúdo de chumbo nos peixes consumidos
pela população e os efeitos para a saúde.**

Rubia Kuno
Nilda A.G.G. de Fernícola
Isa Ramos de Queiroz
Rita de Cassia Mendes de Barros

Junho, 1993

Cetesb- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
Av. Frederico Herman, 345
São Paulo, S.P.05489-900 - Brasil

Fax (55-11) 813 0227

C	
A	
T	2432 x 11

CETESB

FICHA TÉCNICA BIBLIOGRÁFICA

DOCUMENTO

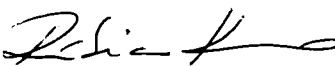
TIPO Relatório Técnico	DATA 30/06/93	ORIGEM NPPA	Nº PÁGINA/V. 	Nº MAPAS
---------------------------	------------------	----------------	------------------	--------------

TÍTULO DO DOCUMENTO

O conteúdo de chumbo nos peixes consumidos pela população e os efeitos para a saúde.

AUTOR RESPONSÁVEL

ASSINATURA / CARIMBO / DATA



AUTORES/ENTIDADES OU UNIDADES A QUE PERTENCEM

Farm.-Bioq. Rúbia Kuno - CETESB/NPPA

Co-autores:

Dra. Nilda A.G.G. de Fernícola - CETESB/NPPA

Farm.-Bioq. Isa Ramos de Queiroz - CETESB/NPPA

Química Rita de C. M. de Barros - CETESB/NPPA

DOCUMENTO AUTORIZADO POR

ASSINATURA / CARIMBO / DATA

DOCUMENTO REVISADO

ASSINATURA / CARIMBO / DATA

CLASSIFICAÇÃO DE SEGURANÇA

☒ EXTERNA
 ☐ INTERNA
☐ RESERVADA

PALAVRAS CHAVES

Chumbo, pescado, alimento, saúde.

CÓDIGO E TÍTULO DO PROJETO

DISTRIBUIÇÃO INTERNA

ÁREAS/Nº DE CÓPIAS

USO DA BIBLIOTECA

CLASSIFICAÇÃO DE ASSUNTO	Nº DOCUMENTO	VISTO / CARIMBO / DATA

RESUMO

O presente estudo apresenta uma estimativa do ingresso de chumbo no organismo das pessoas que consomem peixes da Represa Billings (São Paulo). A metodologia utilizada foi baseada no conceito de Ingestão Semanal Tolerável Provisória para metais pesados estabelecido pela FAO/OMS e teve por objetivo subsidiar a avaliação do risco à saúde humana do consumo de peixe contendo níveis de chumbo.

OBSERVAÇÕES

USO DA BIBLIOTECA

LOCAL

EDITORA

IDIOMA

PORTUGUÊS ☐

INGLÊS ☐

ESPAÑHOL ☐

FRANÇÊS ☐

ALEMÃO ☐

ITALIANO ☐

☐

SÉRIE

ÍNDICE

	pág.
1 - Introdução	01
2 - O chumbo no ambiente	02
2.1 - Absorção e acumulação pelos organismos aquáticos ..	02
3 - Efeitos do chumbo na saúde humana	03
4 - Avaliação do risco para a saúde do consumo de peixes e seu conteúdo de chumbo	04
4.1 - Estudo de caso	07
4.1.1 - Método utilizado na avaliação de risco	08
4.1.2 - Resultados	08
4.1.3 - Considerações sobre os valores de ingestão de chumbo obtidos	10
5 - Conclusões	11
6 - Referências bibliográficas	12

1 - INTRODUÇÃO

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

Há muito tempo reconhece-se que a ingestão de alimentos contaminados com substâncias químicas pode causar intoxicações agudas.

Neste século, especialmente nas últimas três décadas, aumenta a evidência de que certos contaminantes químicos podem produzir doenças após um período latente de meses ou anos. Isto pode ser porque a substância, como o cádmio e o chumbo, se acumula no organismo e produz os primeiros sintomas de efeito nocivo quando os níveis em certos tecidos já atingem valores críticos. Ou também, pode ser devido ao fato de que há um longo período latente entre o início da exposição e o aparecimento de sintomas clínicos, sem ter necessariamente qualquer acumulação no organismo (UNEP, FAO & WHO, 1988).

Tem sido estabelecido que há sempre um longo período latente (10 - 20 anos) entre a exposição inicial a certas substâncias e o aparecimento de câncer nas pessoas expostas. Assim, não é suficiente assegurar que o alimento não contenha contaminantes a níveis que o seu consumo não causará intoxicação aguda; é também necessário prevenir-se contra a possibilidade do aparecimento de efeitos após longos períodos de latência (UNEP, FAO & WHO, 1988).

O chumbo é um dos contaminantes mais monitorados, 22 países, dentre os quais o Brasil, fazem parte da rede do Sistema de Monitoramento Ambiental Global (GEMS) - Alimento, fornecendo muitos dados de concentrações em grande variedade de alimentos (UNEP, FAO & WHO, 1988).

Nestes programas é dada ênfase para os alimentos básicos como trigo, arroz e batata; para aqueles que muito provavelmente contêm concentrações altas de chumbo (alimento enlatado, moluscos e crustáceos) e para alimento infantil, onde níveis altos de chumbo são preocupantes para a saúde (UNEP, FAO & WHO, 1988).

Os dados da rede GEMS-Alimento de 1980 - 1985, mostram que em geral, os peixes e moluscos possuem maior conteúdo de chumbo do que leite, carne, cereais, verduras e frutas (UNEP, FAO & WHO, 1988).

No Brasil, existem poucos estudos que fornecem dados sobre os níveis de contaminação de chumbo em organismos aquáticos. Porém, quando são realizados, a interpretação dos níveis encontrados em relação ao risco que representam para a saúde do homem fica restrita à comparação com padrões estabelecidos ficando uma lacuna quanto ao que estes dados representam para a saúde da população local consumidora.

Nesse contexto, o presente trabalho pretende fornecer subsídios para a avaliação do risco à saúde humana do consumo de peixes contendo níveis de chumbo.

2 - O CHUMBO NO AMBIENTE

O chumbo está nos alimentos, água e ar, e as concentrações ambientais têm aumentado nos últimos 200 anos (AHMED, 1991, apud PRICE, 1992).

As principais fontes de chumbo no ambiente, de significância para os organismos vivos, vem da mineração, refinação e fundição do chumbo e de outros metais, e seu uso como aditivo na gasolina. O principal uso disperso e não recuperável do chumbo está na manufatura e aplicação de chumbo tetraetil como aditivo de combustível (WHO, 1989 a). Porém, no Brasil, desde 1991 não se adiciona mais composto de chumbo na gasolina utilizada nos automóveis.

Do ponto de vista do balanço de massa, o transporte e a distribuição do chumbo de fontes estacionárias ou móveis se dá principalmente pelo ar. Embora, grandes quantidades são provavelmente também lançadas no solo e na água, o chumbo tende a se localizar perto dos pontos onde foi lançado. O chumbo emitido nas áreas de tráfego intenso alcança as zonas metropolitanas próximas (WHO, 1989 a).

A concentração de chumbo no ar varia de 2 a 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, nas grandes cidades com denso tráfego de veículos, até menos que 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ em muitas áreas suburbanas, e menos ainda em áreas rurais (WHO, 1989 a).

O chumbo no ambiente está fortemente adsorvido ao sedimento e às partículas do solo, reduzindo sua disponibilidade para os organismos. Devido à baixa solubilidade da maioria dos seus sais, o chumbo tende a precipitar-se (WHO, 1989 a).

Nos ecossistemas aquático e aquático/terrestre, a absorção por produtores e consumidores primários parece ser determinada pela biodisponibilidade do chumbo. E esta é geralmente muito menor quando estão presentes matéria orgânica, sedimento, ou partículas minerais, como argila. Em muitos organismos não está claro se o chumbo é adsorvido ou se é realmente absorvido. Os consumidores absorvem o chumbo através do alimento contaminado, frequentemente com altas concentrações, mas sem biomagnificação (WHO, 1989 a).

2.1 - Absorção e acumulação pelos organismos aquáticos

A absorção e acumulação de chumbo através da água e sedimento pelos organismos aquáticos são influenciados por vários fatores ambientais, tais como temperatura, salinidade, pH e também pelo conteúdo dos ácidos úmico e algínico (WHO, 1989 a).

Nos sistemas aquáticos quase todo o chumbo está ligado fortemente ao sedimento. Apenas uma pequena fração está

dissolvida na água, e também na água intersticial entre as partículas do sedimento (WHO, 1989 a).

A absorção do chumbo pelos peixes alcança o equilíbrio somente após algumas semanas de exposição. O chumbo é acumulado principalmente nas brânquias, fígado, rins e ossos (WHO, 1989 a).

Ao contrário dos seus compostos inorgânicos, o chumbo tetraaquila é rapidamente absorvido e eliminado pelo peixe após o fim da exposição (WHO, 1989 a).

Os organismos aquáticos que pertencem aos níveis tróficos mais baixos mostram uma acumulação muito maior de chumbo do que aqueles dos níveis tróficos mais altos, atingindo fatores de bioconcentração de até 100 000. Por outro lado, a biomagnificação através das cadeias alimentares é muito baixa, geralmente apresenta fatores com valores bem abaixo de 1. Porém, isto não significa ausência de danos (WHO, 1989 a).

3 - EFEITOS DO CHUMBO NA SAÚDE HUMANA

O chumbo é um agente tóxico cumulativo. Ele produz efeitos, principalmente no sistema hematopoiético, sistema nervoso e nos rins.

A exposição da população geral ocorre por inalação, por ingestão de alimentos e água (WHO, 1977, apud UNEP, FAO & WHO, 1988).

Um dos efeitos biológicos do chumbo mais precoces refere-se a alterações que incluem: inibição da enzima ácido delta-aminolevulinico desidratase (ALA-D); inibição da incorporação do ferro na porfirina, resultando na elevação dos níveis de protoporfirinas eritrocitárias livres; outras mudanças no metabolismo da porfirina resultando no aumento dos níveis de coproporfirina (Plotrowski & Coleman, 1980).

O aparecimento de anemia também deve acontecer, e as crianças são mais vulneráveis a este efeito do que os adultos (Plotrowski & COLEMAN, 1980).

A exposição a níveis elevados de chumbo, leva a encefalopatia a qual pode ser seguida de sequelas semelhantes ao dano cerebral infeccioso ou traumático.

Sinais de distúrbios do sistema nervoso central pode também ocorrer a níveis moderados de exposição sem serem precedidos por encefalopatia, especialmente em crianças. Isto se manifesta na alteração do comportamento, na diminuição da faculdade de compreensão e da habilidade de aprendizado e disfunção motora fina.

Em exposições moderadas, o chumbo também pode afetar o sistema nervoso periférico, levando a um decréscimo na velocidade da condução nervosa (PIOTROWSKI & COLEMAN, 1980).

A exposição ao chumbo pode também resultar em distúrbios renais de dois tipos: (a) alteração funcional do processo de reabsorção tubular, sempre em grau moderado, e (b) nefropatia crônica, caracterizada por processo lento de atrofia dos rins. Isto pode resultar falência renal, geralmente após um longo período de exposição grave ao chumbo (PIOTROWSKI & COLEMAN, 1980).

Os outros efeitos do chumbo estão relacionados com o trato gastrointestinal, resultando em constipação e, em casos mais críticos, em cólica. Efeitos no sistema cardiovascular também foram relatados, especialmente nos grupos de indivíduos mais idosos (PIOTROWSKI & COLEMAN, 1980).

Além dos efeitos citados acima, o chumbo pode afetar a reprodução. Há dados de literatura que relatam a ocorrência de natimortos e abortos em mulheres ocupacionalmente expostas ao chumbo. Estas observações mostram o não cumprimento da legislação que proíbe o emprego de mulheres em atividades onde existe a exposição ao chumbo.

Também foram observados distúrbios nas funções ovulatórias e decréscimo na fertilidade de homens. Não há evidências conclusivas de que o aumento da exposição ao chumbo poderia resultar em efeitos carcinogênicos ou teratogênicos. A evidência relacionada à mutagenicidade está restrita a relatos controversos sobre aberrações cromossômicas, mas o significado biológico destes dados é desconhecido (PIOTROWSKI & COLEMAN, 1980).

4 - AVALIAÇÃO DO RISCO PARA A SAÚDE DO CONSUMO DE PEIXES E SEU CONTEÚDO DE CHUMBO

Cientistas da área de saúde e administradores públicos se empenham, há muitos anos, em resolver um problema aparentemente simples, que é o de estabelecer recomendações para o consumo de peixes que apresentam níveis de contaminantes, mesmo aqueles abaixo dos limites estabelecidos.

Os esforços em alcançar esse objetivo se justifica porque o homem representa um dos últimos receptores dos contaminantes aquáticos e a preocupação da população sobre a qualidade dos peixes consumidos fica evidente na imprensa popular.

Infelizmente, esse problema aparentemente simples é complexo porque a sua solução deve levar em conta: níveis diferentes do contaminante em espécies diferentes de peixes, concentrações medidas amplamente divergentes de um dado contaminante sobre um

POLÍTICA DE MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO AMBIENTAL SISTEMA DE AVALIAÇÃO

ecossistema diverso, grandes variações na preparação das refeições com peixe e nos hábitos alimentares, presença de várias substâncias químicas no mesmo peixe com diferentes propriedades tóxicas, e incertezas das recomendações inerentes à exposição e fatores relacionados à saúde (DOURSON & CLARK, 1990).

É difícil fazer estimativas precisas do ingresso, pela dieta, dos contaminantes ambientais na população geral. Isto devido às grandes variações tanto das concentrações do contaminante no alimento como das taxas de consumo. É possível, entretanto, estimar o ingresso através de medidas das concentrações dos contaminantes em alimentos específicos e das quantidades do alimento consumido.

Outra abordagem alternativa para se estimar o ingresso de contaminantes químicos alimentares pela dieta é usar o monitoramento biológico. Isto é possível quando é utilizado um bom indicador biológico como por exemplo, o mercúrio em cabelo como indicador do ingresso diário de metilmercúrio via peixe em pessoas que não tenham outras exposições a compostos de mercúrio. O monitoramento biológico tem a vantagem de integrar a exposição total para todos os alimentos consumidos. As outras vias de exposição (água, ar, ambiente de trabalho) são também integradas e precisam ser consideradas se o monitoramento biológico visa especificar os contaminantes de alimentos. Ainda, o monitoramento biológico fornece estimativas mais precisas do ingresso no indivíduo, o que possibilita estimar a distribuição da ingestão na população e as ingestões de grupos de baixo, médio e alto consumo, de acordo com os percentis (WHO, 1986).

O cálculo da ingestão, pela dieta, de uma substância química e a comparação com o limite de ingestão tolerável indica o risco de efeitos na saúde para a população exposta.

O comitê de especialistas em aditivos de alimentos da FAO/OMS, na sua 16ª Reunião estabeleceu o conceito de Ingestão Semanal Tolerável Provisória (ISTP) para metais pesados. A razão para o estabelecimento de um valor de ingestão semanal foi que tais contaminantes "são capazes de se acumular dentro do organismo numa proporção e numa extensão determinadas pelo nível da ingestão e pela forma química do metal pesado presente no alimento. Consequentemente, a base sobre a qual o ingresso é expresso pode ser mais que a quantidade correspondente a um só dia. Além disso, alimentos individuais podem conter um metal pesado acima dos níveis médios e, portanto, o consumo de tais alimentos em um dia particularmente, aumentará o ingresso naquele dia" (WHO, 1989 b).

O valor energético e a composição da dieta total devem ser consideradas na estimativa do risco dos grupos populacionais. Isto junto com os componentes do alimento como gordura, cálcio, fenol e zinco, podem modificar a susceptibilidade individual no que tange a toxicidade dos contaminantes pela alteração da absorção gastrointestinal (WHO, 1986).

A importância dos frutos-do-mar (do inglês seafood, que inclui peixes, molusco, crustáceos, carne de foca e de baleia) como uma fonte de alimento que pode conter substâncias tóxicas na dieta humana, depende de inúmeros fatores. Nesses estão incluídos a quantidade de fruto-do-mar consumido, quer para curtos ou longos períodos, as espécies envolvidas, a concentração do elemento nos órgãos ou tecidos consumidos, a forma ou formas químicas em que o elemento está no tecido, a presença de possíveis substâncias que diminuem ou aumentam a toxicidade, e a ingestão do elemento em questão, ou de outras substâncias que influenciam na toxicidade, provenientes de outras fontes (seja alimentar ou ambiental). Uma dieta restrita a um tipo de alimento marinho pode apresentar um risco específico para a saúde se a concentração do elemento tóxico for alta (WHO, 1986).

Na 33ª Reunião do Comitê de Especialistas em Aditivos Alimentares da FAO/WHO, concluiu-se que é mais apropriado estabelecer limites toleráveis de ingestão semanal do que o diário mesmo para aqueles contaminantes metálicos que ainda não se sabe se são acumulativos no organismo (WHO, 1989 b).

Foi estabelecido pela FAO/WHO a Ingestão Semanal Tolerável Provisória (ISTP) para o chumbo em 50 ug/Kg de peso corpóreo, aplicável apenas para adultos (UNEP, FAO and WHO, 1988).

Estimou-se que a ingestão de chumbo relacionada ao consumo de frutos-do-mar é de 10 ug/dia, isto representa 24% da exposição pela dieta total, e cerca de 2% do limite da ingestão aceitável (429 ug/dia), aconselhado pela FAO/WHO (PRICE, 1992). O cálculo da média da ingestão diária foi feito se um consumidor comesse 6803,85 g de frutos-do-mar por ano, média ponderada observada em um estudo (mais de 20000 medidas) feito com pescadores marinhos americanos, no qual não foram incluídos pescadores de água doce nem frutos-do-mar importados (PRICE, 1992).

Como já citado anteriormente, o consumo de pescados varia muito nas diversas regiões e esse dado é de grande importância para se fazer uma avaliação de risco relativa a contaminantes alimentares.

Nos estudos de consumo médio de pescado, em diversos países, assumiu-se que o consumo é igual a 50% do abastecimento de pescado (WHO, 1986). Porém, estes dados não estão disponíveis para o Brasil, e também, aqui existem diferenças significativas de consumo nas diversas regiões do país.

No Brasil, há um estudo que fornece dados sobre a frequência de consumo de pescado de uma população (CAMPOS et al. 1989). Esse estudo foi feito com pescadores e suas famílias para verificar o grau de contaminação por mercúrio nesse grupo localizado ao longo da bacia dos rios Moji-Guaçu e Pardo (SP). Nesse estudo foi aplicado um formulário no qual constava também dados sobre a frequência de consumo de pescado. Do total de 235 indivíduos 98 consumiam peixe 1 vez por semana. Porém, um estudo realizado na Austrália (op cit WHO, 1986) mostrou que as pessoas

entrevistadas a respeito dos seus hábitos alimentares não fornecem dados muito confiáveis, pois, aquelas que foram entrevistadas sobre a sua frequência antes do estudo começar, superestimaram o número de refeições que faziam regularmente.

Mesmo com a ressalva anterior utilizaremos os dados do estudo de CAMPOS et al. para o estudo de caso porque:

- é o único dado sobre consumo de pescado, que é do nosso conhecimento, feito no Brasil;
- o estudo evidenciou uma tendência ao aumento dos níveis de mercúrio no sangue em relação à frequência de ingestão de peixe, mostrando que os dados de frequência de consumo obtidos nas entrevistas não se distanciam muito da realidade, e
- o grupo populacional estudado foi constituído basicamente por pescadores amadores e profissionais moradores das regiões ribeirinhas da bacia dos rios Moji-Guaçu e Pardo, e suas respectivas famílias.

4.1 - Estudo de caso

A CETESB iniciou, em outubro de 1992, um estudo sobre a caracterização da qualidade ambiental da represa Billings (São Paulo), com objetivo de obter um diagnóstico de sua qualidade, após a entrada em vigência do Artigo 46 da Constituição Estadual, que previa a parada do bombeamento das águas do rio Pinheiros para esta represa (CETESB, Parecer Técnico nº 006/93/NAHP, 1993).

As análises químicas efetuadas na musculatura e nas vísceras dos peixes coletados nesta campanha emergencial revelaram níveis de contaminação por metais pesados acima dos limites estabelecidos para consumo humano. Desses metais, os mais críticos foram o cádmio e o chumbo (CETESB, Parecer Técnico nº 006/93/NAHP, 1993).

Baseados nas concentrações de chumbo encontradas na musculatura dos peixes da Represa Billings fizemos a avaliação do risco para a saúde na população que consome peixes dessa região no tocante ao conteúdo de chumbo.

4.1.1 - Método utilizado na avaliação de risco

Foram estimadas as ingestões semanais de chumbo para os consumidores dos peixes da Represa Billings, no caso os maiores consumidores seriam os próprios pescadores locais e suas famílias.

Utilizando-se os dados das determinações de chumbo na musculatura dos peixes feitas pelo estudo da CETESB (CETESB, Parecer Técnico nº 006/93/NAHP, 1993), somente aqueles resultados que estiveram acima dos limites de detecção do método, multiplicou-se pelo consumo assumido de 420 g de peixe/pessoa em função do estudo de Campos et al. (1989) o qual apontou uma frequência semanal de consumo de pescado por uma população semelhante ao dos consumidores dos peixes da Billings, em 1 vez por semana em cerca de 40,8% da população e 2 vezes em 26,3% da população. E também, segundo estatísticas da FAO (WHO, 1986) é bastante representativo o valor de 60 g/dia de consumo de pescado. Portanto, uma refeição de pescado por semana seria de 420 g. Deve-se ressaltar que esse valor é representativo para uma população que no Brasil é considerada de alto consumo de pescado, pois, por problemas econômicos aqueles pescadores e suas famílias encontram no peixe a principal fonte de proteínas.

Todas as espécies coletadas no estudo da CETESB são consumidas pela população local e dependendo do tamanho do peixe, este é consumido inteiro, isto é, inclusive com vísceras. Porém, a maioria é consumida sem as mesmas, por isso só utilizamos os resultados de chumbo na musculatura, obtidos nas análises do mencionado relatório da CETESB.

As ingestões semanais de chumbo calculadas para as concentrações do metal encontradas nos peixes, foram comparadas com o valor referência calculado a partir da Ingestão Semanal Tolerável Provisória (ISTP) da FAO para o chumbo (50 ug/kg de peso corpóreo).

O Comitê de Especialistas em Aditivos Alimentares da FAO/WHO usa o valor de 60 kg como média de peso corpóreo, para homens e mulheres, para o cálculo do ISTP, que é expresso em mg da substância química/kg de peso corpóreo (WHO, 1989 b).

Como referido no trabalho de PRICE (1992), a ingestão de chumbo relacionada ao consumo de frutos-do-mar representa 24% da ingestão pela dieta total, assim o valor calculado para considerar como referência neste trabalho foi 720 ug de ingestão semanal de chumbo e foi obtido como descrito a seguir:

Valor calculado
considerado referência
de ingestão semanal
de chumbo, para
este trabalho

$$= \frac{\text{ISPT (50 ug/Kg)} \times 60 \text{ Kg} \times 24}{100} = 720 \text{ ug}$$

[1]

4.1.2 - Resultados

Na Tabela 1 encontram-se as ingestões semanais de chumbo calculadas para as amostras de peixes das espécies capturadas na Represa Billings nos diversos pontos de coleta. Para efeito de comparação foram incluídos na Tabela o Limite Máximo de Tolerância de Chumbo em Pescado da Legislação Brasileira (BRASIL, 1990) e o valor referência calculado, segundo [1], a partir da ISPT da FAO/WHO.

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

Tabela 1 - Concentrações de chumbo, determinadas em musculatura de peixes obtidos em diversos pontos do Reservatório Billings (São Paulo) em outubro/92 e as respectivas ingestões semanais de chumbo estimadas pelo consumo desses peixes pela população

Ponto	Nome popular/ espécie	Concentração de chumbo encontrado no peixe (ug/g) ^a	Ingestão semanal de Pb devido ao consumo de peixe pela população (ug) ^b
		Limite Brasil: 2,0 ug/g (BRASIL, 1990)	valor referência calculado para este trabalho - 720 ug ^c
Braço do Borore	Cará (<i>G. brasiliensis</i>)	1,57	659,4
Braço do Taquacetuba	Tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>)	1,47	617,4
Braço Pedra Branca	Caborja (<i>H. littorale</i>)	1,57	659,4
	Traíra (<i>H. malabaricus</i>)	2,56	1075,20
Summit	Tilápia do Congo (<i>T. rendalli</i>)	1,67	701,4
	Tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>)	1,47	617,4
	Lambari (<i>Astyanax</i> sp)	1,58	663,6
Rio Grande (clube)	Cará ^d (<i>G. brasiliensis</i>)	1,47	617,4
	Cará ^d (<i>G. brasiliensis</i>)	2,3	966
	Tilápia do Nilo (<i>O. niloticus</i>)	1,62	680,4
	Lambari (<i>Astyanax</i> sp)	1,51	634,2

^a Fonte CETESB, Parecer Técnico nº 006/93/NAHP, 1993.

^b Estimativa feita assumindo-se um consumo semanal de 420 g de peixe.

^c Valor baseado na Ingestão Semanal Tolerável Provisória (ISTP) estabelecida pela FAO/WHO para o chumbo de 50 ug/kg de peso corpóreo, considerando adulto de 60 kg e que apenas 24% da exposição pela dieta total está relacionada ao consumo de pescado segundo PRICE, 1992.

^d Amostras compostas diferentes obtidas pela separação por tamanho dos peixes.

4.1.3 - Considerações sobre os valores de ingestão de chumbo obtidos

A estimativa da ingestão semanal de chumbo feita para os peixes capturados na Billings demonstrou que amostras de traíra (*H. malabaricus*) e cará (*G. brasiliensis*) ficaram acima do valor referência calculado, o que indica que aquelas espécies se encontram impróprias para consumo humano.

Nas demais espécies os valores de ingestão semanal não ultrapassaram o valor calculado de referência para este trabalho, porém algumas amostras apresentaram valores próximos a este. Isto indica que a população consumidora não deve ultrapassar o consumo ao redor de 420 g, de peixes daquelas espécies, por semana.

Os limites máximos permissíveis de chumbo nos peixes e em outros organismos aquáticos estabelecidos pela Legislação Brasileira é de 2,0 ug/g (Brasil, 1990) e pelo Canadá, Alemanha e Holanda é de 0,5 ug/g em peixes (apud CETESB, 1990). Todas as amostras da Represa Billings em que o chumbo foi detectado, isto é, em que apresentaram concentrações acima dos limites de detecção do método analítico empregado, estiveram acima do limite desses países, que é o limite máximo mais restritivo permissível para consumo humano (CETESB, 1993).

Analisando-se os dados da Tabela 1 verificamos que para as amostras de peixe em que as concentrações de chumbo ultrapassaram o limite máximo estabelecido pela Legislação Brasileira, os valores da ingestão semanal calculados também ficaram acima do valor referência, por nós calculado. Mas mesmo se houvesse um valor igual ao limite máximo permissível no Brasil de 2,0 ug/g, a ingestão semanal de chumbo seria também superior a 720 ug. Isto deve-se à quantidade de peixes que foi considerada como consumo médio da população brasileira para o estabelecimento desse limite, que deve ter sido inferior ao valor de 420 g.

O valor de 420 g/semana tem caráter preventivo porque assumiu-se que a população que mais consome peixes da Represa Billings é formada pelos pescadores locais e suas famílias, grupo considerado de alto consumo de pescado sendo esta a razão pela qual optamos pelo valor de 60 g como consumo diário e não o de 20 g/dia, como são apresentados em WHO, 1986.

A comparação das concentrações de chumbo encontradas em amostras de peixes com o limite máximo estabelecido pela legislação, fornece dados sobre a qualidade do peixe relativa a esse metal. Porém, para se avaliar o risco relativo ao chumbo presente no pescado consumido, para uma determinada população, é necessário considerar a quantidade de chumbo que ingressa no organismo pelo consumo de peixe.

Através do cálculo da ingestão semanal de chumbo pode-se chegar a recomendações baseadas nas concentrações do contaminante encontradas no pescado local e as taxas de consumo deste pela

população. Estas recomendações podem incluir desde a rejeição de determinadas espécies para consumo humano até o estabelecimento da quantidade e espécies de peixe contaminado que pode ser consumido sem apresentar riscos à saúde humana.

5 - CONCLUSÕES

Os limites toleráveis de substâncias químicas em alimentos recomendados por diversos organismos internacionais e legislações de diferentes países variam muito. Somente a comparação dos dados de concentrações de substâncias químicas no pescado, com esses limites, não fornece dados seguros para serem adotadas recomendações e ações para o consumo desses alimentos em relação ao risco para a saúde.

O monitoramento dos organismos aquáticos quanto aos níveis de contaminação deve ser realizado frequentemente nas áreas de risco.

Para a avaliação do risco do consumo de peixe com níveis detectáveis de contaminantes, é necessário desenvolver estudos científicos para se conhecer o consumo de peixes da população, bem como o seu hábito alimentar, isto é, como são preparados os peixes (por exemplo: remoção da gordura, presença da pele), o número de refeições e a quantidade consumida por refeição.

São também importantes os dados relativos ao número de contaminantes presentes no pescado, a mistura destes em determinada espécie e a toxicidade destes contaminantes.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 6.1 - BRASIL. DIVISÃO NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA DE ALIMENTOS - DINAL. Portaria nº 16 de 13 de março de 1990. D.O.U. 15/03/90 p. 5436.
- 6.2 - CAMPOS et al. Avaliação toxicológica dos níveis de mercúrio no sangue de alguns grupos populacionais da bacia dos rios Moji-Guaçu e Pardo. Relatório CETESB, 1989. 37 p.
- 6.3 - CETESB. Contaminantes na bacia do rio Cubatão e seus reflexos na biota aquática. Relatório CETESB, 1990. 81 p. Mais anexos.
- 6.4 - CETESB. Qualidade da água, do sedimento e dos peixes da Represa Billings. Parecer Técnico nº 006/93/NAHP. 1993. 4 p.
- 6.5 - DOURSON, M.L. & CLARK, J.M. Fish consumption advisories: toward a unified scientifically credible approach. Reg. Toxicol. Pharmacol. 12: 161-78, 1990.
- 6.6 - PIETROWSKI, J.K. & COLEMAN, D.O. Environmental hazards of heavy metals: summary evaluation of lead, cadmium and mercury. MARC - Monitoring and Assessment Research Centre. Report number 20, London, 1980. 42 p.
- 6.7 - PRICE, R.J. Residue concerns in seafoods. Dairy Food Environ. Sanit. 12 (3): 139-43, 1992.
- 6.8 - UNEP/FAO/WHO. Assessment of chemicals contaminants in food. Global Environment Monitoring System - GEMS. 1988. 104 p.
- 6.9 - WHO. Review of potentially harmful substances - arsenic, mercury and selenium. WHO. Geneva, 1986. 172 p.
- 6.10 - WHO. Lead - environmental aspects. Criteria 85. Geneva, 1989 a. 106 p.
- 6.11 - WHO. Evaluation of certain food additives and contaminants. WHO, 1989 b. 64 p.

16/8/93
Memo 072/93
NPPA de 13/8/93

16/8/93