

BIBLIOTECA
Faculdade de Ciências Farmacêuticas
Universidade de São Paulo

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DOS ALIMENTOS
Área de Nutrição Experimental

**Estado nutricional relativo ao selênio de crianças residentes em
duas localidades de Rondônia, Amazônia Ocidental**

Ariana Vieira Rocha

Dissertação para obtenção do grau de MESTRE
Orientadora: Profª. Titular Silvia Maria Franciscato Cozzolino

SÃO PAULO

2009

19.534

DEDALUS - Acervo - CQ



30100015204

Ficha Catalográfica

Elaborada pela Divisão de Biblioteca e
Documentação do Conjunto das Químicas da USP.

R672e Rocha, Ariana Vieira
Estado nutricional relativo ao selênio de crianças residentes
em duas localidades de Rondônia, Amazônia Ocidental / Ariana
Vieira Rocha. -- São Paulo, 2009.
118p.

Dissertação (mestrado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas
da Universidade de São Paulo. Departamento de Alimentos e
Nutrição Experimental.

Orientador: Cozzolino, Silvia Maria Franciscato

1. Nutrição experimental : Ciência dos alimentos 2. Selênio :
Avaliação nutricional : Ciência dos alimentos I. T. II. Cozzolino,
Silvia Maria Franciscato, orientador.

641.1 CDD

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DOS ALIMENTOS
Área de Nutrição Experimental

**Estado nutricional relativo ao selênio de crianças residentes em
duas localidades de Rondônia, Amazônia Ocidental**

Ariana Vieira Rocha

SÃO PAULO

2009



Universidade de São Paulo

RELATÓRIO DE DEFESA

Aluno: 9132 - 5764926 - 1 / Página 1 de 1

Relatório de defesa pública de Dissertação do(a) Senhor(a) Ariana Vieira Rocha no Programa: Ciência dos Alimentos, do(a) Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.

Aos 31 dias do mês de março de 2009, Auditório realizou-se a Defesa da Dissertação do(a) Senhor(a) Ariana Vieira Rocha, apresentada para a obtenção do título de Mestre intitulada:

"Estado nutricional relativo ao selênio de crianças residentes em duas localidades de Rondônia, Amazônia Ocidental"

Após declarada aberta a sessão, o(a) Sr(a) Presidente passa a palavra ao candidato para exposição e a seguir aos examinadores para as devidas arguições que se desenvolvem nos termos regimentais. Em seguida, a Comissão Julgadora proclama o resultado:

Nome dos Participantes da Banca	Função	Sigla da CPG	Resultado
Silvia Maria Franciscato Cozzolino	Presidente	FCF - USP	Aprovada
Mauro Fisberg	Titular	UNIFESP - Externo	APROVADA
Thomas Prates Ong	Suplente	FCF - USP	APROVADA

Resultado Final: *Aprovada*

Parecer da Comissão Julgadora *

Eu, Monica Dealis Perussi *Monica Dealis Perussi*, lavrei a presente ata, que assino juntamente com os(as) Senhores(as). São Paulo, aos 31 dias do mês de março de 2009.

Mauro Fisberg
Mauro Fisberg

Thomas Prates Ong
Thomas Prates Ong

Silvia Maria Franciscato Cozzolino
Silvia Maria Franciscato Cozzolino
Presidente da comissão julgadora

* Obs: Se o candidato for reprovado por algum dos membros, o preenchimento do parecer é obrigatório.

O título foi homologado pela Comissão de Pós-Graduação em *02/04/2009* e, portanto, o(a) aluno(a) faz jus ao título de Mestre em Ciência dos Alimentos obtido no Programa Ciência dos Alimentos - Área de concentração: Nutrição Experimental.

[Signature]
Presidente da Comissão de Pós-Graduação

“A maior necessidade do mundo é a de homens; homens que não se comprem e nem se vendam; homens que no íntimo da alma sejam verdadeiros e honestos; homens que não temam chamar o pecado pelo seu nome exato; homens cuja consciência seja tão fiel ao dever como a bússola é ao pólo. Homens que permaneçam firmes pelo que é reto ainda que caiam os céus”.

Ellen G. White

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho às “minhas” crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, assim como, aos seus responsáveis pela disposição e carinho na realização deste trabalho.

Em especial à Michele Santos Guimarães, que me ensinou a ver um sorvete e uma maçã de um jeito diferente...

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar meu caminho e me dar forças para seguir sempre em frente.

*À minha mãe **Nair Lima**, por entender e apoiar a decisão de sair da minha cidade natal e buscar crescimento pessoal e profissional. Por tudo que tem feito e ainda faz por mim. Amo você!*

*Ao professor **Luís Marcelo Aranha Camargo**, pela oportunidade de trabalharmos juntos, pelas oportunas considerações ao trabalho e, principalmente, por ter acreditado e confiado nos meus sonhos... Você é mais que um pai científico!*

*À orientadora e professora **Silvia Maria Franciscato Cozzolino**, por me receber de braços abertos em seu laboratório, pelo apoio, ensinamentos pessoais e profissionais que servem de exemplos para minha vida.*

*À minha tia e mãe, **Ivanilde Rocha** e ao meu primo **Davi Rocha**, pelo incentivo e orgulho.*

*Ao meu irmão **Richard Rocha** e à minha cunhada (companheira) **Regina Souza**, por me receberem nas férias e me darem força.*

*Especialmente ao meu sobrinho amado, **Eduardo Rocha** (Dudu) por tornar as férias da “tia Ariana” tão coloridas.*

*Aos professores de graduação, **Ana Paula Fernandes, Ana Paula Anísio, Ernani Correa, Fátima Albuquerque, Gleicilaine Sena, Jânia Maria, Juliana Closs, Katiuscia Imada, Kelly Bigate, Luna Mares, Marília Teixeira Berno, Sandra Maciel.***

*Em especial à querida professora, **Rosângela Maria Barbosa** (Papatinho), que a cada aula, me ensinou cada vez mais, a me apaixonar pela nutrição. E despertou em mim a vontade de me tornar uma professora.*

Às monitoras de nutrição, **Danielli Almeida, Eline Messias, Raquel Lobo e Vanessa Teixeira**, pela paciência e por terem me ensinado a ser uma líder. A vocês o meu grande carinho.

Aos meus amados amigos, **Cássia Duarte (Abelha), Eline Messias, Gabriele Amadio (Bi), Lorena e Larissa Cruz, Larissa e Darco Azzi, Natiele Almeida (Naty), Neriana Barbosa (Nery), Sunamitas Maciel (Suna), Susane La Banca, Vanessa Reis, Vanessa Teixeira (Van)**, pelo amor, força, carinho, atenção e por me proporcionarem momentos de lazer imprescindíveis. Mesmo com a distância, todos sempre se fazem presente de uma maneira muito especial na minha vida.

À minha dentista e amiga, **Adriana Gallo**, pelo incentivo, estímulo e por cuidar tão bem de mim.

À **Francilar (Miss), Marta e Isabel Bastos, Miriam Ines(quecível)**... muito, muito especiais!

Ao **Marcelo Bastos**...

À **Juliana Camargo**, pelo grande estímulo, carinho e força nos últimos tempos. Sua amizade é um presente!

À **Noeli Lopes**, pelo carinho e por ser fã incondicional.

À “nossa” equipe do laboratório de Nutrição-Minerais, **Alexandre Pimentel, Bárbara Cardoso, Cristiane Cominetti, Fernanda Guilherme, Liliane Pires, Luciana Nishimura, Maritsa de Bortoli, Milena Barcza, Rafael Bueno, Soraya Maia**, pois cada um com seu jeito diferente e especial de ser, colaborou muito para o meu crescimento pessoal e profissional. Muito obrigada a todos vocês!

Especialmente,

À **Liliane (Lili)**, por sempre estar ao meu lado nos momentos em que eu mais precisei, e que me ensinou a ser uma pessoa melhor. Obrigadão Li!

À Cristiane (Cris) e Maritsa (Má), pelos conselhos, carinho, atenção, palavras (essenciais), pela disponibilidade em ajudar sempre. Meninas, muito, muito, obrigada pela grande, enorme ajuda!

À Milena (Mi), por todo apoio, força, companhia. Às vezes as pessoas ganham espaço em nosso coração de um jeito que não sabemos explicar. Mi, obrigada por tudo!

À Fernanda (Fêr), pelas caronas e vários momentos de alegria e descontração, e, principalmente pelas “conversas filosóficas” (risos).

Aos amigos de departamento, Ana Cris, Felipe Gomes, Leonardo Torres (Léo), Lucillia Rabelo (Lu), Luciana Setaro, Maria Lúcia Cocato (Malu), Viviane Rocha (Vivi), pelo carinho sempre demonstrado. Amizades construídas no corredor e na correria do dia a dia.

À professora Débora Fávaro, do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), pela disponibilidade da realização das análises de mercúrio no seu laboratório.

À Luciana Farias, por me acompanhar, ensinar e ajudar nas análises de mercúrio. Assim como nas sugestões atribuídas para este trabalho.

Ao professor Thomas Ong, pelas considerações feitas na qualificação.

Aos secretários do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental, Cleonice Cabral, Mônica Dealis e Edilson Feitosa, pelo carinho, atenção e disposição em ajudar sempre.

Aos secretários do Curso de Pós-Graduação, Elaine Ychico e Jorge de Lima, pela paciência, amizade, conselhos e pelos lanchinhos da tarde...

À funcionária Maria de Lurdes Pedrosa (Lurdinha), pelo sorriso de bom dia de cada manhã!

À Maria José da Silva (Majô), do Comitê de Ética em Pesquisa – FCF, sempre simpática, carinhosa e disposta a ajudar.

À Luana Janaina Souza, Eliane Dias, Francisco Neudo Rebouças, Crisvaldo Cássio de Souza, pela ajuda na realização das coletas.

Especialmente, Neudo Rebouças, Crisvaldo Cássio de Souza, pela atenção e carinho!

A Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida.

Ao Instituto de Ciências Biomédicas 5/USP, pela Infra-estrutura e execução do projeto.

À Faculdade São Lucas/Associação São Lucas, pelo suporte para a realização das viagens.

À Secretaria Municipal de Porto Velho, cessão do barco-hospital e tripulação para o deslocamento para as comunidades ribeirinhas atendidas.

Enfim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste sonho.

SUMÁRIO

RESUMO	18
ABSTRACT	19
1 – INTRODUÇÃO	20
2 – REVISÃO DA LITERATURA	22
2.1 – SELÊNIO	22
2.1.1 – ASPECTOS GERAIS	22
2.1.2 – RECOMENDAÇÃO PARA CRIANÇAS E ADOLESCENTES	23
2.1.3 – FONTES	24
2.1.4 – ABSORÇÃO, ARMAZENAMENTO, EXCREÇÃO E BIODISPONIBILIDADE	28
2.1.5 – FUNÇÕES	30
2.1.6 – DEFICIÊNCIA E TOXICIDADE	33
2.2 – MERCÚRIO	34
2.2.1 – MERCÚRIO E AMAZÔNIA	37
3 – OBJETIVOS	40
3.1 – GERAL	40
3.2 – ESPECÍFICOS	40
4 – CASUÍSTICA E MÉTODOS	41
4.1 – ÁREAS DO ESTUDO	41
4.1.1 – DEMARCAÇÃO	41
4.1.2 – GLEBA DO RIO PRETO	41
4.2 – PROTOCOLO EXPERIMENTAL	42
4.3 – AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA	45
4.4 – AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR	45
4.5 – COLETA E TRANSPORTE DOS ALIMENTOS REGIONAIS	46
4.6 – DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS ALIMENTOS REGIONAIS	46
4.7 – DETERMINAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE SELÊNIO NOS ALIMENTOS REGIONAIS	47
4.8 – PROCESSAMENTO E ANÁLISES DE MERCÚRIO NAS AMOSTRAS DE PEIXES	47
4.9 – COLETA, PROCESSAMENTO E TRANSPORTE DO MATERIAL BIOLÓGICO	47
4.10 – DETERMINAÇÃO DO SELÊNIO NO PLASMA E ERITRÓCITO	48
4.11 – CONTROLE DA CONTAMINAÇÃO DO SELÊNIO	48
4.12 – COLETA, PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE MERCÚRIO NOS CABELOS	49
4.13 – AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA	49
5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
5.1 – ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E DE SAÚDE	50
5.2 – CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO	52
5.3 – AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA	54
5.4 – CONCENTRAÇÕES DE SELÊNIO NO MATERIAL BIOLÓGICO	58

5.5 – ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E DE SE DE ALGUNS ALIMENTOS REGIONAIS	62
5.6 – CONSUMO ALIMENTAR E ADEQUAÇÃO	63
5.7 – CONCENTRAÇÃO DE MERCÚRIO NOS PEIXES	73
5.8 – CONCENTRAÇÃO DE MERCÚRIO NOS CABELOS	76
6 – CONCLUSÕES	81
7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
ANEXO 1	99
FICHA DE CADASTRAMENTO	99
ANEXO 2	100
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	100
ANEXO 3	103
CARTA DE INFORMAÇÃO AO PARTICIPANTE DA PESQUISA	103
ANEXO 4	104
AVALIAÇÃO NUTRICIONAL	104
ANEXO 5	105
RECORDATÓRIO DE 24 HORAS	105
ANEXO 6	106
INQUÉRITO ALIMENTAR	106
ANEXO 7	108
CORRELAÇÕES ESTASTÍSTICAS	108
ANEXOS OBRIGATÓRIOS	114

LISTA DE ABREVIATURAS

Se	- Selênio
Hg	- Mercúrio
MeHg	- Metilmercúrio
dimetilHg	- Dimetilmercúrio
GPx	- Glutathione peroxidase
T₃	- Triiodotironina
T₄	- Tiroxina
SeO₃²⁻	- Selenito
SeO₄²⁻	- Selenato
Cd	- Cádmio
Rd	- Rádio
As	- Arsênio
Cu	- Cobre
Ag	- Prata
Pb	- Chumbo
Pt	- Platina
DRI's	- Recomendação de Ingestão de Referência
EAR	- Necessidade Média Estimada
UL	- Nível Máximo de Ingestão Tolerável
RDA	- Ingestão Dietética Recomendada
EER	- Necessidade Energética Estimada
IOM	- Institute of Medicine
VET	- Valor Energético Total
ADI	- Ingestão Diária Aceitável
PTWI	- Ingestão Semanal Tolerável Provisória
OMS	- Organização Mundial da Saúde
AP	- Macapá
PA	- Belém
RO	- Rondônia
EDTA	- Ácido Etilenodiamino Tetracético
O₂	- Oxigênio

PCK	- Proteína Quinases
DNA	- Ácido Desoxirribonucleico
SDM	- Seleno Dimetil - Mercúrio
RSSeSR	- Selenosulfidos
DATASUS	- Banco de Dados do Sistema Único de Saúde
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
Na	- Sódio
Se-Met	- Selenometionina
m/v	- Massa/Volume
INCRA	- Instituto Nacional de Reforma Agrária
P.A.	- Pureza Analítica
LAN	- Análise por Ativação Neutrônica
AOAC	- Association of Official Analytical Chemists
NCHS	- National Center of Health and Statistics
ANVISA	- Agência Nacional de Vigilância Sanitária
HGQTAAS	- Espectrometria de Absorção Atômica por Geração de Hidretos Acoplados à Cella de Quartzo
CVAAS	- Espectrometria de Absorção Atômica com Geração de Vapor Frio
IPEN	- Instituto de Pesquisa Energética Nuclear
PNJ	- Parque Nacional do Jaú

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Quantidade de mercúrio total em populações ribeirinhas da Amazônia, adaptado por Pinheiros et al. (2006).	pág 39
-----------------	---	------------------

LISTA DE FIGURAS

	pág
Figura 1 - Castanha-do- brasil no ouriço.	25
Figura 2 - Castanha-do-brasil com casca.	25
Figura 3 - Castanhas-do-brasil sem cascas.	25
Figura 4 - Origens do Hg no meio ambiente.	35
Figura 5 - Representação da Amazônia Ocidental, do estado de Rondônia e das comunidades ribeirinhas: Demarcação e Gleba do Rio Preto.	42
Figura 6 - Fluxograma de atividades da pesquisa.	44
Figura 7 - Exemplo das condições de moradia dos ribeirinhos de Demarcação.	52
Figura 8 - Fossa Negra em Demarcação.	52
Figura 9 - Posto de Saúde da Gleba do Rio Preto.	52
Figura 10 - Escola de Ensino Fundamental em Demarcação.	52
Figura 11 - Distribuição percentual das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto segundo o gênero, 2009.	53
Figura 12 - Distribuição percentual das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, segundo diagnóstico nutricional para Peso/Idade (OMS, 2005), 2009.	54
Figura 13 - Distribuição percentual das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, segundo diagnóstico nutricional para Peso/Estatura (OMS, 2005), 2009.	55
Figura 14 - Distribuição percentual das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, segundo diagnóstico nutricional para Estatura/Idade (OMS, 2005), 2009.	55
Figura 15 - Distribuição percentual das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, segundo diagnóstico nutricional para Índice de Massa Corporal (IMC)/Idade (OMS, 2005), 2009.	56
Figura 16 - Distribuição percentual das concentrações plasmáticas de selênio das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, conforme os parâmetros de Van Dael, (1993) e Ortuño, (1997). (60 - 120µg/L), 2009.	59

Figura 17	- Distribuição percentual das concentrações eritrocitárias de selênio das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, conforme os parâmetros de Van Dael, (1993) e Ortuño, (1997). (90 - 190µg/L), 2009.	59
Figura 18	- Distribuição percentual da adequação energética quanto à necessidade energética estimada (EER) das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, 2009.	64
Figura 19	- Distribuição da necessidade energética recomendada (EER) e da ingestão energética encontrada das crianças ribeirinhas de Demarcação, 2009.	65
Figura 20	- Distribuição da necessidade energética recomendada (EER) e da ingestão energética encontrada das crianças ribeirinhas da Gleba do Rio Preto, 2009.	65
Figura 21	- Distribuição percentual da ingestão de selênio de acordo com as DRI's das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, 2009.	71
Figura 22	- Distribuição do consumo alimentar de selênio das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, 2009.	71
Figura 23	- Distribuição da concentração de Hg nos cabelos das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, 2009.	77

LISTA DE TABELAS

		pág
Tabela 1	- Ingestão Dietética de Referência (DRIs) relativas ao selênio em $\mu\text{g}/\text{dia}$ a partir de 1 ano de idade, de acordo com o IOM (<i>Institute of Medicine</i>), (2000).	23
Tabela 2	- Concentração de Selênio ($\mu\text{g}/\text{g}$) em feijões de vários estados brasileiros.	26
Tabela 3	- Concentração de selênio ($\mu\text{g}/100\text{g}$) em carnes e peixes consumidos no Brasil, crus ou preparados (FERREIRA et al., 2002).	27
Tabela 4	- Valores de referências adotados para concentração de selênio no plasma e eritrócitos.	48
Tabela 5	- Concentração de selênio ($\mu\text{g}/\text{L}$) no plasma e eritrócito das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, 2009.	60
Tabela 6	- Composição Centesimal de alimentos regionais de Rondônia, 2009.	62
Tabela 7	- Avaliação dos gêneros alimentares das crianças ribeirinhas de Demarcação, 2009.	67
Tabela 8	- Avaliação dos gêneros alimentares das crianças ribeirinhas da Gleba do Rio Preto, 2009.	68
Tabela 9	- Consumo alimentar de selênio e sua correlação entre a ingestão e concentração no plasma e eritrócitos das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, 2009.	72
Tabela 10	- Concentração de mercúrio (mg/kg) em 100g de peixes do Rio Machado e Rio Preto – Rondônia, 2009.	74
Tabela 11	- Concentração de mercúrio (mg/kg) nos cabelos das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, 2009	77
Tabela 12	- Concentração média de Hg total em cabelos de crianças em idade pré-escolar de algumas localidades da Amazônia.	79

ROCHA, A.V. **Estado Nutricional Relativo ao Selênio de Crianças Residentes em duas localidades de Rondônia, Amazônia Ocidental**. 2009. 109f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

RESUMO

Estudos sobre o estado nutricional da população de Rondônia são escassos, principalmente nas localidades ribeirinhas mais isoladas. Estas populações estão expostas a vários fatores ambientais que podem interferir no seu estado nutricional. Portanto, o objetivo principal deste estudo foi avaliar o estado nutricional relativo ao selênio de crianças ribeirinhas de 3 a 9 anos de idade residentes nas localidades de Demarcação, no Rio Machado e Gleba do Rio Preto, no Rio Preto. O método utilizado para avaliação do selênio foi a espectrometria de absorção atômica por geração de hidretos acoplada à cela de quartzo (HGQTAAS). Das 42 crianças estudadas, 74% pertenciam à localidade Demarcação e 26% à Gleba do Rio Preto. De acordo com os pontos de cortes estabelecidos para antropometria, a maioria das crianças das duas localidades apresentou eutrofia. Em relação aos níveis de selênio no plasma, 84% das crianças de Demarcação apresentaram concentrações abaixo do valor de referência, e 16% apresentaram concentrações normais. Por outro lado, as crianças da Gleba do Rio Preto apresentaram concentrações elevadas e acima dos valores de referência estabelecidos. Nos eritrócitos, 45% das crianças residentes na Demarcação apresentaram concentrações baixas do mineral e as demais, níveis normais. Na Gleba, 45% apresentaram concentrações normais e as demais, concentrações acima dos valores de referência. O consumo médio de selênio em Demarcação foi de 41,8µg/dia e na Gleba do Rio Preto, de 179,0µg/dia. Houve correlação significativa apenas entre o consumo de selênio e a concentração deste elemento nos eritrócitos, nas crianças de Demarcação. Desta maneira, conclui-se que as crianças estudadas apresentaram diferenças em relação ao estado nutricional para selênio, as crianças de Demarcação apresentando um estado entre deficiência e normalidade, e as da Gleba do Rio Preto, sujeitas a um possível risco de excesso com possibilidade de efeitos adversos. As concentrações de mercúrio nos cabelos das crianças e em peixes da região foram determinadas por espectrometria de absorção atômica com geração de vapor frio (CV AAS), visando estudar a interação deste elemento com o selênio, e os resultados confirmaram esta possível relação. A maioria das crianças de ambas as localidades apresentou níveis elevados deste metal nos cabelos, assim como foram elevadas as concentrações nos peixes da região. As crianças da Gleba do Rio Preto apresentaram níveis superiores às de Demarcação.

Palavras Chaves: Selênio. Estado Nutricional. Crianças Ribeirinhas. Amazônia.

ROCHA, A.V. **Selenium nutritional status of children living in two places from Rondônia State, Western Amazon.** 2009. Dissertation (Master Degree) – Faculty of Pharmaceutical Science, University of São Paulo, São Paulo, 2009.

ABSTRACT

Studies about the nutritional status of population from Rondônia State are scarce, mainly at more isolated riverine places. Populations from these communities are exposed to several environmental factors that interfere in the nutritional status. Thus, the aim of this study was to evaluate the selenium nutritional status of riverine children aged between 3-9 years from Demarcação, placed at Madeira River, and from Gleba do Rio Preto, placed at Rio Preto River. The selenium was analyzed by hydride generation (quartz cell) atomic absorption spectrometry (HGQTAAS). From the 42 evaluated children, 74% of them resided at the first community and the others, at the second one. According to the established cut-offs for anthropometry, the most part of the children from both places were eutrophic. In relation to the plasma selenium levels, 84% of the children from Demarcação presented low levels, while the others 16% had normal levels. On the other hand, all children from Gleba do Rio Preto presented high plasma selenium levels, exceeding the established reference values. In the case of the erythrocyte levels, the percentage of normal and low selenium concentrations in those children from Demarcação was 55% and 45%, respectively. At Gleba do Rio Preto there were high selenium erythrocyte levels in 55% of the children. The mean selenium intake from diet was 41.8 µg/day at Demarcação, and 179.0 µg/day at Gleba do Rio Preto. There was a significant correlation only between the selenium ingested by diet and the erythrocyte selenium levels in those children from Demarcação. Taking the results together, it is possible to conclude that the studied children presented differences in relation to the selenium nutritional status with those from Demarcação showing a status between deficiency and normality, and those from Gleba do Rio Preto, a possible risk of excess, being liable to adverse effects. The hair and fishes mercury concentrations were determined intending to study the interaction between this metal with selenium, and the obtained results corroborated this possible relation. The great majority of the children from both places showed high hair mercury levels, as well as the fishes of that region. Children from Gleba do Rio Preto presented higher levels than those from Demarcação.

Key words: Selenium. Nutritional Status. Riverine Children. Amazon.

1 – INTRODUÇÃO

A Amazônia é detentora da maior sócio-biodiversidade do planeta, representa o habitat de 200 grupos étnicos, que se expressam em 170 línguas diferentes, acumulando um patrimônio cultural valioso e cobiçado em relação ao conhecimento ancestral e atual de produtos regionais, dentre eles: plantas medicinais e comestíveis, flores, frutos, sementes, cascas de árvores, extração de resinas, seivas e raízes, além da agricultura de subsistência (GOODLAND e IRWIN, 1975; BENCHIMOL, 1997). Sua extensão compreende nove países da América do Sul (Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela), ocupando uma área de 2/5 do continente. No Brasil, sua dimensão é cerca de 3.581 km² abrangendo uma grande parte da região norte. Em escala global, o estoque genético da Amazônia é imensurável, além de possuir uma das maiores reservas hídricas do planeta, o que projeta para o Brasil um potencial estratégico de valor econômico e social inestimável (BENCHIMOL, 2000; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2003).

A Amazônia no Brasil é denominada de Amazônia Legal, esta conotação geopolítica foi estabelecida oficialmente pelo governo brasileiro a partir de 1966, com a finalidade de identificar os problemas regionais, dividir as responsabilidades entre os estados integrantes e maximizar o desenvolvimento econômico regional (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2003). Desta forma, a Amazônia Legal é dividida em Amazônia Oriental, fazendo parte os estados do Amapá, Pará, Tocantins, parte do Maranhão e Mato Grosso, e Amazônia Ocidental, compreendendo os estados do Amazonas, Acre, Roraima e Rondônia (BELTRÃO e BELTRÃO, 1990; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2003).

A revolução industrial, no fim do século XIX, estabeleceu o primeiro ciclo da borracha na Amazônia Ocidental. Nesta época, o Brasil era o único produtor do látex e este ciclo trouxe para a região Amazônica, os chamados “soldados da borracha”, a maioria destes eram agricultores nordestinos que fugiam das secas. Após duas décadas de exploração, a economia melhorou de maneira significativa com a segunda guerra mundial, quando houve um grande impulso na produção, e foi nesta fase, que a região recebeu mais imigrantes.

No século XX, os garimpeiros também estavam presentes, mas não de maneira significativa para a colonização, pois se deslocavam com maior facilidade de acordo com a produtividade das minas ou garimpos. No entanto, alguns grupos se estabeleceram em afluentes dos rios navegáveis, incentivados por projetos de assentamento, tornando-se quase isolados. Exemplos destes grupos são as comunidades ribeirinhas que foram estudadas neste trabalho: Demarcação, que está localizada no Rio Machado e Gleba do Rio Preto, no Rio

Preto. As duas comunidades pertencem a um pequeno núcleo do Distrito de Calama da cidade de Porto Velho - Rondônia, Amazônia Ocidental.

Assim como outras populações ribeirinhas da Amazônia, Demarcação e Gleba do Rio Preto são expostas a vários fatores ambientais que interferem no estado nutricional de seus habitantes, como infestações parasitárias agravadas pela endemia de malária e, pela falta de saneamento básico. As variações climáticas dos períodos de seca e de cheia dos rios, que estabelecem as estações do ano na Amazônia e que prejudicam a oferta de alguns alimentos também são fatores agravantes. No período da seca ou verão, os ribeirinhos dispõem dos peixes (principal fonte protéica) e da farinha de mandioca. Entretanto, no período da cheia ou inverno amazônico, a oferta dos peixes nos rios é escassa, devido à época da reprodução dos mesmos. Por outro lado, é neste período que há maior disponibilidade de frutas.

Segundo Boischio e Barbosa (1993), as populações da Amazônia que utilizam o pescado local como principal item alimentar, podem estar seriamente ameaçadas pelo mercúrio orgânico (Hg), sendo inúmeros os fatores que interferem na exposição desses indivíduos a este metal, relacionados tanto ao comportamento do Hg nesta cadeia trófica (por exemplo, biomagnificação) quanto ao consumo de pescado (espécies consumidas, sazonalidade e locais de captura). Além disso, os solos da bacia amazônica são antigos, e podem apresentar uma capacidade elevada de reter e acumular Hg durante anos (MIRETZKY et al., 2005). Roulet et al. (1997) concluíram que mais de 90% do Hg presente no solo era de origem natural.

Todos estes fatores podem comprometer a saúde, o crescimento e o desenvolvimento principalmente das crianças destas regiões, já que são as mais susceptíveis. Em contrapartida, os solos da região norte são considerados ricos em selênio (Se) (GONZAGA, 2002; CINTRA, 1990; FÁVARO, 1997), e na sua principal fonte, a castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) (MULLER et al., 1995; SOUZA et al., 2004). Várias funções fisiológicas são atribuídas a este mineral, dentre as quais função antioxidante, potencialização do sistema imunológico e destoxificação do organismo contra metais pesados (MUNTAU, 2002; DAVIS e UTHUS, 2002; ROMERO, 2001; ORTUÑO, 1997). De acordo com Yoneda et al. (1997), o Se tem a capacidade de retardar o aparecimento dos sintomas de intoxicação por Hg, possivelmente pela formação de um complexo inerte.

Desta maneira, observa-se a importância de caracterizar as crianças que habitam estas regiões quanto ao seu estado nutricional geral, assim como, em particular avaliar o estado nutricional relativo ao Se, tanto relacionado à deficiência quanto à toxicidade.

2 – REVISÃO DA LITERATURA

2.1 – Selênio

2.1.1 – Aspectos Gerais

No ano de 1817, o Se foi descoberto pelo químico sueco Jons Jakob Berzelius, que o identificou durante uma fase da oxidação do ácido sulfúrico, pesquisando agentes tóxicos. A denominação do Se vem do grego *Selene*, que significa lua (FOX e FAIRWEATHER, 1999). Inicialmente este mineral foi considerado um elemento cancerígeno e altamente tóxico para a saúde humana (KOHRLER, 1999). Entretanto, Schwartz e Foltz descobriram a sua importância para a saúde animal no ano de 1957, quando verificaram que pequenas quantidades de Se apresentaram uma ação protetora em ratos com necrose hepática e deficiência em vitamina E (ALARCON-NAVARRO e MARTINEZ, 2000; KÖRLE, 1999; REILLY, 1996). Em 1973, Rotruck isolou a enzima glutathione peroxidase (GPx) e verificou a presença de Se no sítio ativo da mesma (BAYOUMY-EL, 2001). Porém, sua essencialidade para os humanos somente foi reconhecida em 1979, quando cientistas chineses descobriram uma doença por deficiência de Se em uma região da China chamada Keshan, a qual deu origem ao nome desta enfermidade (ALFTHAN et al., 2000; ESTADOS UNIDOS - IOM/FNB, 2001; REILLY, 1996; SHILLS et al., 1999).

No processo de evolução da terra, o Se foi incorporado ao solo oriundo dos magmas e gases vulcânicos. Após o degelo da era glacial, este semimetal foi espalhado por algumas áreas do globo terrestre (KOHRLER, 1999). As características geológicas de cada região influenciam fortemente as concentrações de Se no solo. Existem algumas regiões onde esta concentração é elevada, causando intoxicação em animais que consomem as pastagens cultivadas (REILLY, 1996), e em outras, onde é tão baixa que provoca problemas de deficiência (SILVA et al., 1993).

Portanto, a quantidade de Se existente nos alimentos, na água e no ar, reflete a concentração desse elemento no solo, sendo a quantidade muito heterogênea num mesmo tipo de alimento proveniente de áreas diferentes (AMAROUX et al., 2001). Além da distribuição geográfica no solo e, desta maneira nos alimentos, a quantidade ingerida na dieta também está relacionada aos hábitos alimentares da população e da associação com fatores econômicos (FÁVARO et al., 1994; ROMERO et al., 2001)

Conforme verificado no estudo de Martens et al. (2002), através da análise de alguns alimentos de cada região do país, observou-se que a concentração de Se nos solos do Brasil é maior nas regiões norte e nordeste.

2.1.2 – Recomendação para Crianças e Adolescentes

Após a descoberta da doença de Keshan, foi possível utilizar dados epidemiológicos para estabelecer a recomendação de Se. Em estudos na China, evidenciou-se que a doença não existia quando o nível de ingestão de um indivíduo adulto de 60 kg era de 19,1 µg ou mais por dia. Este valor médio seria o menor valor associado com o não aparecimento de sinais clínicos da deficiência deste mineral. Os dados utilizados para estabelecer as recomendações normativas de Se foram obtidos da relação entre a atividade da enzima GPx no plasma e a ingestão de Se pelo homem adulto (SHILS et al., 1999).

A necessidade média estimada (EAR) para crianças e adolescentes foi estipulada a partir dos valores encontrados para adultos. Para o estabelecimento da EAR considerou-se a maximização esperada para a atividade da enzima GPx, além da dose recomendada para evitar a doença de Keshan. Esta doença afeta principalmente as crianças de 2 a 10 anos de idade e mulheres adolescentes que ingerem menos de 17µg/dia de Se (SHILS et al., 1999; FOX e TAIT, 1999). Desse modo, a partir da média dos valores encontrados nesses estudos, foi possível estabelecer a EAR e a ingestão dietética recomendada (RDA). Esta última, definida como a EAR mais dois desvios padrões, resultando na equação: $RDA = 1.22 \times EAR$ (ESTADOS UNIDOS - NRC, 2001). A partir destas informações, a EAR, a RDA e o nível máximo de ingestão (UL) para o estágio de vida compreendido entre 1 a 13 anos de idade, estão ilustrados na tabela 1.

Tabela 1 - Ingestão Dietética de Referência (DRIs) relativas ao selênio em µg/dia a partir de 1 ano de idade de acordo com o IOM (*Institute of Medicine*), (2000).

Idade (anos)	EAR	RDA	UL
	Se µg/dia	Se µg/dia	Se µg/dia
1 - 3	17	20	90
4 - 8	23	30	150
9 - 13	35	40	280

EAR – necessidade média estimada: valor de ingestão diária de um nutriente suficiente para suprir a necessidade de metade dos indivíduos saudáveis de um determinado grupo do mesmo gênero e estágio de vida;

RDA – ingestão dietética recomendada: é o nível de ingestão dietética diária suficiente para atender às necessidades de um determinado nutriente de praticamente todos (97 a 98%) os indivíduos saudáveis de um determinado grupo do mesmo gênero e estágio de vida;

UL – nível máximo de ingestão tolerável: é o valor mais alto da ingestão diária continuada de um nutriente que aparentemente não oferece nenhum efeito adverso à saúde para todos os indivíduos de um mesmo estágio de vida ou gênero.

Como a disponibilidade do Se é variável e desigual em vários países, incluindo o Brasil, os níveis de ingestão que podem promover riscos de toxicidade assim como de deficiência são muito próximos (REILLY, 1996).

A água geralmente não contribui de forma significativa para a ingestão diária de Se. Em regiões da China, o Se encontrado nas águas que abastecem as populações, está na forma química de selenato e sua concentração é de no máximo 4 µg/L, sendo a média de 1,72 µg/L (REILLY, 1996). A recomendação máxima segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) (1996), é de 10 µg/L (VINCENTI et al., 2000). Nas regiões onde ocorre a doença de Keshan, a concentração do Se é em torno de 0,37 µg/L (REILLY, 1996).

O UL para Se foi fixado em 400 µg/dia, embora um nível de 800 µg/dia foi definido como o nível onde poucos indivíduos apresentariam sinais de ingestão excessiva. Valores acima desta recomendação aumentam a possibilidade de aparecimento de sinais clínicos e funcionais em indivíduos mais susceptíveis (YANG et al., 1989).

2.1.3 – Fontes

Quando se trata das fontes de Se, a concentração da proteína no alimento deve ser considerada, pois os alimentos protéicos incorporam mais eficientemente este mineral, principalmente aqueles que possuem maior concentração de aminoácidos que contenham enxofre, como no caso da metionina e da cisteína (BURK, 1998).

Entre as fontes alimentares de Se estão aquelas de origem animal, como as carnes, porém, alimentos do reino vegetal também podem ter quantidades relevantes, dentre os quais, alho, cogumelo, feijão, trigo e subprodutos como o pão e a farinha de trigo (FAIRWEATHER-TAIT, 1997). A castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*, H.B.K.) é uma amêndoa oleaginosa de valor energético elevado, rica em proteínas, sendo uma das melhores fontes alimentares de Se dentre todos os outros alimentos (SOUZA et al., 2004).

A castanha-do-brasil é originária da região amazônica e pertence à família *Lecythidaceae*, sendo a única espécie do gênero *Bertholletia* (MULLER et al., 1995). Embora seja classificada como uma castanha, é considerada por botânicos como uma semente, já que nas castanhas e nozes a casca se divide em duas metades, com a polpa separando-se da casca. Além disso, também pode conter pequenas quantidades de rádio (Rd)(material radioativo), embora essa quantidade seja pequena, cerca de 1-7 pCi/g (40–260 Bq/kg), é 1.000 vezes mais alta do que em outros alimentos. De acordo com as Universidades associadas de Oak Ridge, isto não se deve a níveis elevados de Rd no solo, mas sim, ao sistema de raízes das árvores (EISENBUD, 1997).

As figuras 1, 2 e 3 representam as formas nas quais é possível encontrar a castanha-do-brasil.

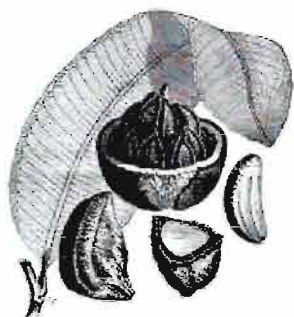


Figura 1 - Castanha-do-brasil no ouriço



Figura 2 - Castanha-do-brasil com casca



Figura 3 - Castanhas-do-brasil sem cascas

Um estudo realizado por Souza e Menezes (2004), utilizando castanha-do-brasil originária da Amazônia, mostrou que a quantidade de Se encontrada foi de 2,04 mg/kg (correspondente a 204 $\mu\text{g}/100\text{g}$), teor que não ultrapassou o UL de 400 μg . Resultados semelhantes foram encontrados por Chang et al. (1995), que analisaram individualmente dois lotes de 162 castanhas-do-brasil, um proveniente da região do Acre/Rondônia e outro da região Manaus/Belém. As concentrações de Se encontradas variaram de 3,06 a 4,01 $\mu\text{g.g}^{-1}$ e 36,0 a 50,0 $\mu\text{g.g}^{-1}$, respectivamente.

Trabalhos realizados para verificar os níveis de Se na castanha-do-brasil no laboratório de nutrição e minerais da Universidade de São Paulo, apresentaram os seguintes resultados: 19 $\mu\text{g.g}^{-1}$, 40 $\mu\text{g.g}^{-1}$ e 43 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (COUTINHO, 2001; MARTENS e COZZOLINO, 2002).

Na tabela 2, pode-se observar os resultados da análise de Se em feijões (*Phaseolus vulgaris L.*) de várias regiões do Brasil.

Tabela 2 - Concentração de selênio ($\mu\text{g}/100\text{g}$) em feijões de vários estados brasileiros.

Estados Brasileiros	Concentração de Se ($\mu\text{g}/\text{g}$)
<i>Alagoas</i>	0,061
<i>Amazonas</i>	
Região da Fazenda Caldeirão	0,043
Região da Fazenda Kamila	0,099
<i>Ceará</i>	1,179
<i>Goiás</i>	0,018
<i>Mato Grosso do Sul</i>	0,020
<i>Minas Gerais</i>	
Região do Bairro Dom Bosco	0,042
Região da Fazenda Piedade C.	0,040
<i>Pará</i>	0,139
<i>Pernambuco</i>	
Região de Petrolina	0,093
Região da Fazenda Terra Nova	0,027
<i>São Paulo</i>	
Região de Pirassununga	0,026
Região da IAC-Instituto Agrônômico	0,017
Região da Embrapa Agropecuária	0,015

FONTE: Martens e Cozzolino, 2002.

Ferreira et al. (2002) encontraram concentrações baixas de Se em alimentos de origem vegetal, e mais elevadas em produtos de origem animal. Sendo assim, os autores recomendam maior ingestão destes últimos para que as dietas alcancem os valores recomendados. Os valores da análise de Se de alimentos de origem animal estão expressos na tabela 3.

Tabela 3 - Concentração de selênio ($\mu\text{g}/100\text{g}$) em carnes e peixes consumidos no Brasil, crus ou preparados.

Alimento	Selênio ($\mu\text{g}/100\text{g}$)		
	Teor médio	Faixa ^a	CV% ^b
Carne de boi			
Chã de dentro	4,9	-	-
Contra filé	9,7	2,1-17,3	111
Contra filé frito	1,9	-	-
Fígado	7,3	-	-
Filé mignon	5,2	-	-
Patinho	2,8	-	-
Carne de galinha			
Coxa	12,0	-	-
Fígado	44,0	-	-
Peito	8,9	-	-
Sobre coxa	6,4	-	-
Carne de porco			
Lombo	7,6	7,5-7,6	0,2
Pernil	8,0	6,1-9,2	21
Presunto	7,2	-	-
Linguiça defumada	9,0	-	-
Linguiça frescal	6,6	-	-
Salsinha	6,0	-	-
Peixes			
Atum sólido em lata	52,5	-	-
Cação, postas	11,3	-	-
Camarão vermelho	25,0	-	-
Merluza, filé	28,3	-	-
Sardinha enlatada em óleo	46,0	30,5-61,4	48
Sardinha enlatada em molho de tomate	80,9	-	-

FONTE: Ferreira et al. (2002).

^a Faixa de variação entre as amostras analisadas. A faixa de variação se refere aos valores mínimos e máximos detectados.

^b Coeficiente médio de variação entre as amostras analisadas.

2.1.4 – Absorção, Armazenamento, Excreção e Biodisponibilidade

Os compostos de Se em geral são bem absorvidos pelo organismo humano, mas essa absorção não parece estar sob um controle homeostático (SHILS et al., 1999). Existem fatores que facilitam a absorção de Se, dentre eles a presença de aminoácidos (metionina e cisteína); de vitamina E, A e C em altas doses; e de outros antioxidantes. Contudo, altas doses de enxofre e metais pesados [Hg, arsênio (As), cádmio (Cd)] e a deficiência das vitaminas E, B₁ e B₆, podem prejudicar sua absorção (FAIRWEATHER-TAIT, 1997; FOSTER, 1997).

A absorção do Se na forma inorgânica de selenato (SeO_4^{2-}) é praticamente completa e depende de um gradiente de Na^+K^+ -ATPase, ocorrendo comumente junto com o sulfato, porém uma fração significativa é perdida na urina antes que esta possa ser incorporada aos tecidos (SHILS et al., 1999; SUNDE, 1997). A outra forma inorgânica disponível é o selenito (SeO_3^{2-}), que possui uma absorção mais variável, entretanto, também significativa. Acredita-se que a diminuição do aproveitamento deve-se a interações com outras substâncias no lúmen intestinal (FAIRWEATHER-TAIT, 1997; FOX e FAIRWEATHER, 1999; SHILS et al., 1999). Embora o selenato e o selenito não sejam os principais constituintes alimentares, são comumente utilizados na fortificação de alimentos, bem como em suplementos de Se (IOM/FNB, 2001).

Em relação ao Se na forma orgânica, observou-se que a selenometionina é absorvida em torno de 95-98% no intestino delgado, sendo esta absorção mediada por um transporte duplo ativo de sódio e aminoácidos neutros. Pouco se sabe a respeito da absorção da selenocisteína, porém, existem evidências de que esta seja bem absorvida por meio de transporte ativo junto com aminoácidos básicos. Em geral, a absorção do Se acontece no duodeno, no ceco e no cólon. O selenito é absorvido por difusão simples, e o selenato em conjunto com o sulfato, por carreadores mediados por sódio (Na). (FAIRWEATHER-TAIT, 1997; REILLY, 1996).

Depois de absorvido, o Se é reduzido a selenido nos eritrócitos e transportado ao sangue por proteínas, principalmente por frações de β -lipoproteína de baixa densidade, e em menor quantidade, por outros tipos de proteínas. Entretanto, esta ligação é dependente da composição da dieta. Quando a principal fonte alimentar é a selenometionina (Se-Met), 50% do Se no plasma está associado à albumina (REILLY, 1996).

Existem dois compartimentos de reserva do Se em humanos e animais. O primeiro, na forma de selenometionina nos músculos, eritrócitos, pâncreas, fígado, rins, estômago, cérebro, pele e mucosa gastrintestinal, o qual depende da ingestão alimentar e não das necessidades orgânicas do mineral. O segundo é o estoque de Se no fígado, na forma de GPx. Quando

ocorre deficiência de Se, este compartimento é regulado por uma redução na síntese de GPx (IOM, 2001; SUNDE, 1997).

Apesar de não conclusivo, sabe-se que o mecanismo de excreção do Se absorvido ocorre principalmente através da urina, nas formas de trimetilselenônio, selenito e selenato. Em níveis altos de ingestão, a excreção urinária pode aumentar significativamente e quando a ingestão é baixa, apenas quantidades pequenas de Se alimentar são excretadas por esta via (REILLY, 1996). Por meio da respiração são eliminadas formas voláteis, como monometil e dimetilselenido, este último, responsável pelo odor característico de alho na respiração, que ocorre quando a selenometionina está sendo eliminada em excesso. Nas fezes é excretada a forma inerte do Se, o selenido, que depois é convertido pelas bactérias do solo em selenito, para assim se reintegrar à cadeia alimentar (REILLY, 1996; SHILS, 1999).

O Se, na forma orgânica, é encontrado como selenometionina em fontes vegetais e animais e em alguns suplementos alimentares, e como selenocisteína, principalmente em fontes animais. Já na forma inorgânica, como selenito e selenato, em suplementos. Assim, a biodisponibilidade e a distribuição tecidual do Se dependem da forma ingerida do mineral. A selenometionina é uma fonte metabólica menos disponível quando comparada com selenito e selenato, pois precisa ser transformada em precursor inorgânico antes de entrar no compartimento do Se. Porém, tanto a selenometionina quanto o selenito apresentam níveis elevados de absorção (RAYMAN, 2000).

A biodisponibilidade do Se, de acordo com IOM/FNB, 2001; Fairweather-Tait, 1997; Holben e Smith, 1999; Ortuño et al. 1997; Reilly, 1996; Schrauzer, 1998, é afetada por fatores como:

- quantidade ingerida a partir da dieta; origem do Se consumido;
- interação com outros componentes da dieta e metais pesados;
- eficiência da digestão;
- formação de compostos absorvíveis;
- tempo do trânsito intestinal;
- estado nutricional do organismo em relação ao Se;
- doenças do trato gastrintestinal;
- conversão para formas biologicamente ativas após absorção;
- sua incorporação à enzima GPx.

Na determinação da biodisponibilidade do Se alimentar, a etapa limitante é a conversão do mineral para a forma biologicamente ativa, ou seja, sua incorporação à GPx ou à

5' desidrodinase nos tecidos (HOLBEN e SMITH, 1999). Os alimentos ricos em Se não são necessariamente os que oferecem melhor absorção desse mineral. Os vegetais, em geral, são pobres em Se (exceto a castanha-do-brasil e cogumelos), porém possuem alta biodisponibilidade, variando de 85 a 100%. Já os pescados são mais ricos em Se, variando de 20 a 50%, sendo que, para alguns pesquisadores, essa baixa biodisponibilidade é atribuída à interação do Se com o As e o Hg (ORTUÑO, 1997).

Os alimentos que podem ser considerados como as melhores fontes do mineral são a castanha-do-brasil no reino vegetal e o rim bovino no reino animal. Carnes, aves, caranguejo, fígado, outros mariscos e peixes podem fornecer quantidades moderadas de Se (ALISSA, 2003 e RAYMAN, 2000).

2.1.5 – Funções

Várias ações têm sido atribuídas ao Se, como:

1. Função Antioxidante

A função antioxidante do Se está relacionada às GPx's dele dependentes. Essas enzimas agem na proteção celular contra os danos provocados por radicais livres, juntamente com um sistema antioxidante complexo que envolve outras substâncias contra a promoção excessiva desses radicais (HOLBEN e SMITH, 1999).

O Se é incorporado na forma de selenocisteína no sítio ativo de um grande número de proteínas. Acredita-se que cerca de 100 selenoproteínas possam existir no organismo de mamíferos. Atualmente são conhecidas 22 selenoproteínas organizadas em grupos diferentes, devido à localização e propriedades funcionais da selenocisteína, sendo que, metade destas apresenta características antioxidantes. O grupo da GPx é o mais abundante. As GPx's são encontradas em todos os tecidos de mamíferos em que há processos oxidativos e podem prevenir a produção de espécies reativas de oxigênio, contribuindo para a proteção das macromoléculas e biomembranas do organismo contra a oxidação (BROWN et al., 2001; TAPIERO et al., 2003; GONZAGA et al., 2005).

2. Proteção Contra Ação Nociva dos Metais Pesados e Xenobióticos

De acordo com Ortuño et al.(1997), o Se pode interagir com um grande número de metais tóxicos, como: As, Cd, Hg, cobre (Cu), prata (Ag), chumbo (Pb) e platina (Pt), e desta forma pode alterar a toxicidade e prevenir possíveis manifestações toxicológicas devido à exposição aos mesmos.

Uma das hipóteses para explicar essa interação seria uma reação direta com o Se na forma inorgânica, formando substâncias biologicamente inativas no interior do trato gastrintestinal. Este mecanismo de interação foi encontrado em estudos com o Cd, Pt, Pb, Ag e Hg. Uma segunda hipótese seria a reação do Se com grupos tióis de algumas moléculas para formar selenosulfidos (RSSeSR), que possuem forte afinidade por metais (REILLY, 1996; ORTUÑO et al., 1997; ALARCÓN e MARTINEZ, 2000).

A capacidade do Se de neutralizar a toxicidade do Hg há muito tempo tem sido estudada. Vários estudos em animais foram conduzidos para tentar esclarecer o mecanismo da interação entre o Se e o Hg (IMURA e NAGANUMA, 1991; YONEDA e SUZUKI, 1997; GREGUS et al., 2001). Em seres humanos, existem vários estudos desta natureza, porém, estes não são suficientes para explicar ao certo como acontece esta interação (GRANDJEAN et al., 1992; BENSRYD et al., 1994; BECKER et al., 1995; OSMAN et al., 1998; BÁRÁNY et al., 2002; LINDBERG et al., 2004). Alguns pesquisadores sugerem que uma ingestão adequada de Se pode promover um efeito de proteção contra o Hg e seus compostos tóxicos (CAMPOS et al., 2002; PINHEIRO et al., 2005).

Quanto aos xenobióticos, a deficiência em Se exacerba a toxicidade de alguns deles, como drogas, inseticidas e hidrocarburetos halogenados (ORTUÑO et al., 1997).

3. Aumento da Resistência no Sistema Imunológico

As células fagocitárias possuem algumas propriedades, como: quimiotaxia, migração, ingestão e atividade fungicida, que são indicadores claramente dependentes da concentração de Se no fagócito (ORTUÑO et al., 1997). Alguns dos efeitos desse elemento como reguladores do sistema imunológico são explicados pela manutenção da integridade das membranas das células imunocompetentes. Logo, é atribuído ao Se funções nas células do sistema imunológico, como: manutenção da integridade das células imunocompetentes; redução dos peróxidos orgânicos e inorgânicos formados por reações originadas dos radicais livres na célula; regulação do metabolismo dos hidroperóxidos que levam à síntese de leucotrienos, tromboxanos, prostaglandinas e lipóxidos; e modulação dos produtos oxidativos na respiração das células fagocitárias (ORTUÑO et al., 1997; SPALLHOLZ et al., 1990).

4. Participação na Conversão de Tiroxina (T₄) em Triiodotironina (T₃)

As selenoproteínas envolvidas no crescimento e no desenvolvimento humano são conhecidas como desidrodinase tipo I, II e III. A deficiência em Se no organismo causa um

decréscimo de 15 a 20% em T₃ e T₄. A tipo 1-iodotironina 5'-desiodinase (IDI) é uma selenoproteína encontrada principalmente no fígado e rins, responsável pela conversão da forma inativa do pró-hormônio T₄ que é secretado pela tireóide, na forma metabolicamente ativa 3,3'-5 (T₃). Nos casos de deficiência em Se, o T₄ está aumentado no plasma, enquanto o T₃ está diminuído (HOLBEN e SMITH, 1999; KÖHRLE, 2000).

5. Redução do Risco de Doenças Crônicas Não-Transmissíveis

Alguns estudos isolaram e testaram a ação de selenoproteínas anticâncer em modelos animais e humanos, entre as quais citam-se: selenodiglutationa, tioredoxina redutase e compostos sintéticos de Se (alquil e aril selenocianatos denominados de BSC e p-XSC) (HOLBEN e SMITH, 1999; LOBINSKI et al., 2000; BAYOUMY-EL, 2001; DAVIS e UTHUS, 2002).

Vários mecanismos foram propostos para inibir o aparecimento do câncer pela ação do Se, tais como: redução da hipermetilação do DNA, causada pelo aumento da DNA metiltransferase, processo que prejudica a transcrição do DNA (DAVIS e UTHUS, 2002); regulação da hipometilação do DNA, que paradoxalmente ocorre durante a progressão do tumor (DAVIS e UTHUS, 2002); e proteção antioxidante, que promove equilíbrio entre a formação de radicais livres e o funcionamento celular normal. Quando esse equilíbrio é interrompido pelo acúmulo de radicais livres, a célula entra em estresse oxidativo e, conseqüentemente, em instabilidade genética, alterando certos fatores de transcrição ou oxidando o DNA na sua base 8-hidroxidodesoxiguanosina (8-OHdG). Estudos experimentais demonstraram que o Se reduz a excreção de 8-OHdG, que é um marcador biológico da taxa de oxidação do DNA (BAYOUMY-EL, 2001) e efeito inibitório do Se para as proteínas quinases (PCK), que regulam a diferenciação celular e promovem o crescimento do tumor (BAYOUMY-EL, 2001).

Os estudos epidemiológicos correlacionam positivamente maior ingestão de Se com menor incidência de câncer de tireóide, pele, mama, ovário, próstata e trato gastrointestinal, especialmente o colorretal (ORTUÑO, et al., 1997; ALARCÓN-NAVARRO e MARTINEZ, 2000; BAYOUMY-EL, 2001; DAVIS e UTHUS, 2002). A ingestão de Se considerada preventiva para o câncer é estimada em 200µg/dia (ALARCÓN-NAVARRO e MARTINEZ, 2000).

O Se também pode diminuir o risco de outras doenças crônicas não-transmissíveis como: aterosclerose, trombose arterial e diabetes *mellitus*. Nesta última, a ação do selênio ainda é pouco conhecida e limita-se à prevenção das injúrias frequentes em pacientes

diabéticos, pois o papel do selênio é reconhecido pela função antioxidante da GPx que reforça a eliminação das espécies reativas aumentadas nessa doença (ALARCON-NAVARRO e MARTINEZ, 2000).

2.1.6 – Deficiência e Toxicidade

A deficiência em Se ocorre quando a ingestão diária desse mineral é menor ou igual a 11 µg/dia, enquanto que valores acima de 800 µg/dia podem levar à toxicidade (IOM/FNB, 2001; ZHANG et al., 2002; YANG e ZHOU, 1989). Os grupos mais vulneráveis à deficiência em Se são: fumantes, idosos, gestantes, lactentes, crianças de 2 a 10 anos e adolescentes do sexo feminino, além de populações que habitam áreas naturalmente contaminadas por Hg (FOX e FAIRWEATHER- TAIT, 1999; ORTUÑO, et al., 1997; HOLBEN e SMITH, 1999; BURKE e OPEKIN, 2002). No Brasil, não há estudos que mostrem a existência de algum grupo ou região que apresente esta deficiência.

A doença de *Keshan*, definida como uma cardiomiopatia que afeta crianças e mulheres jovens, está diretamente relacionada à baixa ingestão alimentar de Se. A forma aguda é caracterizada por uma insuficiência súbita da função cardíaca, e a fase crônica apresenta degeneração dos músculos (especialmente necrose multifocal e fibrose no miocárdio), cardiomegalia, isquemia do miocárdio, eletrocardiograma anormal e edema pulmonar. Outra consequência associada é a doença de *Kashin-Beck*, osteoartrite endêmica que ocorre durante a pré-adolescência ou adolescência, podendo resultar em nanismo e deformação das articulações (HOLBEN e SMITH, 1999; SHILS, 1999).

Os sintomas da intoxicação por Se, são: distúrbios gastrintestinais graves, paladar metálico, odor de alho exalado pelas vias respiratórias, distúrbios neurológicos, síndrome do estresse respiratório, infarto do miocárdio e falência renal (HOLBEN e SMITH, 1999; REILLY, 1996). A toxicidade crônica, tanto pelas formas orgânicas quanto inorgânicas, apresenta características clínicas semelhantes, porém a velocidade do início e a concentração tecidual do mineral são diferentes (IOM, 2000).

De acordo com Yang et al. (1983) os tecidos e órgãos mais afetados pela toxicidade de Se são as unhas das mãos e pés, cabelos, pele e sistema nervoso. As unhas tornam-se quebradiças, com pontos brancos e estrias longitudinais na superfície, seguido de queda da parede da unha, iniciada nos polegares. Os cabelos tornam-se sem brilho e quebram-se facilmente na raiz e aqueles que nascem são, em geral, despigmentados. Essa característica pode ser observada em outros locais, dentre eles, cabeça, axilas, braços e área púbica. As lesões de pele ocorrem principalmente em quatro pontos: palma das mãos e pés, parte de trás

do pescoço, cotovelos e pernas, com aparência inflamada e eruptiva, às vezes ulcerada. As anormalidades no sistema nervoso só ocorrem nos casos de maior gravidade, e os sintomas incluem paralisia periférica, formigamentos, hiper-reflexão dos tendões, espasmos, distúrbio motor e hemiplegia.

Vários fatores podem influenciar a gravidade e o tempo de aparecimento dos sinais clínicos da intoxicação por Se, como idade; estado de nutrição e saúde do indivíduo; e recidivas de alta ingestão de Se (IOM/FNB, 2001). Barreira et al. (2000), verificaram que a forma e a concentração de Se na dieta também exercem influência sobre estes parâmetros. Segundo Zhang et al. (2002), indivíduos que já sofreram intoxicação são mais susceptíveis à segunda intoxicação com menores quantidades de ingestão diária de Se. Uma ingestão de 910 µg/dia pode causar alterações nas unhas das mãos e dos pés (IOM/FNB, 2001).

Registros sobre intoxicação por Se foram encontrados em Enshi (China), onde a prevalência da doença ocorreu entre os anos de 1961 e 1964, com uma taxa de morbidez de 50% da população de 248 habitantes (YANG et al., 1983; REILLY, 1996). E na Venezuela, em um local chamado Vila Bruzual, foram registrados casos de intoxicação nas crianças em fase escolar, sendo esta região considerada selenífera (JAFFÉ et al., 1972).

2.2 – Mercúrio

O Hg é o único metal que se apresenta no estado líquido em temperatura ambiente e a 0°C (BISINOTI, 2005). Este metal está presente naturalmente na crosta terrestre, água, biota e atmosfera. Dentre as diferentes formas químicas, a espécie de distribuição mais ampla é o (Hg⁰) (vapor) predominante na atmosfera, na forma inorgânica como (Hg²⁺), dominante em águas naturais, e o metilmercúrio (MeHg) que é de extrema importância ambiental devido à sua elevada toxicidade principalmente em mamíferos (GALVÃO et al., 2007).

As espécies aquáticas absorvem o Hg na forma de MeHg (NOGUEIRA, et al., 1997; DOMINGUES, 2000). A conversão entre essas formas diferentes proporciona a base para o modelo de distribuição em ciclos locais e globais, e seu enriquecimento biológico nos organismos (UNEP 2002). O conhecimento da concentração, transporte e dinâmica do Hg e MeHg no ambiente é necessário para prever o impacto potencial sobre os seres humanos, bem como avaliar a qualidade de vida (BAEYENS et al., 1996).

O ciclo global do Hg é resultado de processos físicos, químicos e bioquímicos extremamente complexos, envolvendo volatilização, evaporação, transporte e deposição (BOENNING, 2000; SANDOVAL et al., 2001). Este ciclo é caracterizado por várias rotas que este composto pode seguir no meio ambiente (BISINOTI e JARDIM, 2004).

O Hg liberado para a atmosfera, pelas fontes naturais ou antrópicas na forma de Hg^0 , sofre oxidação na interface sólido-líquido como neblina ou gotículas de chuvas, e por meio de reações mediadas pelo ozônio e raios ultravioletas torna-se Hg^{2+} . Este retorna ao ambiente aquático e terrestre carregado pela água da chuva ou adsorvido a pequenas partículas. O cátion Hg também pode se originar do rompimento da ligação carbono-Hg de compostos organomercuriais, através de processos químicos ou biológicos. No ambiente aquático o Hg^{2+} é adsorvido principalmente na superfície dos sedimentos, ácidos húmicos, material particulado e argilas por processos de co-precipitação e co-reação, o que pode formar grande quantidade de complexos e de quelantes com o material orgânico (MUCCI et al., 1995).

Nas camadas superiores do sedimento, que são biologicamente ativas, o Hg^{2+} é em parte metilado por bactérias, incluindo a sulfatos redutores, transformando-se em MeHg e depois a etilmercúrio na interface água sedimento. Desta maneira, o MeHg é rapidamente absorvido pelos organismos marinhos e assim bioacumulado e biomagnificado ao longo da cadeia trófica. Assim, os organismos do topo da cadeia apresentam maior concentração de Hg total e MeHg (FARIAS et al., 2006).

A figura 4 a seguir, adaptada por Azevedo (2003), ilustra as diferentes origens do Hg.

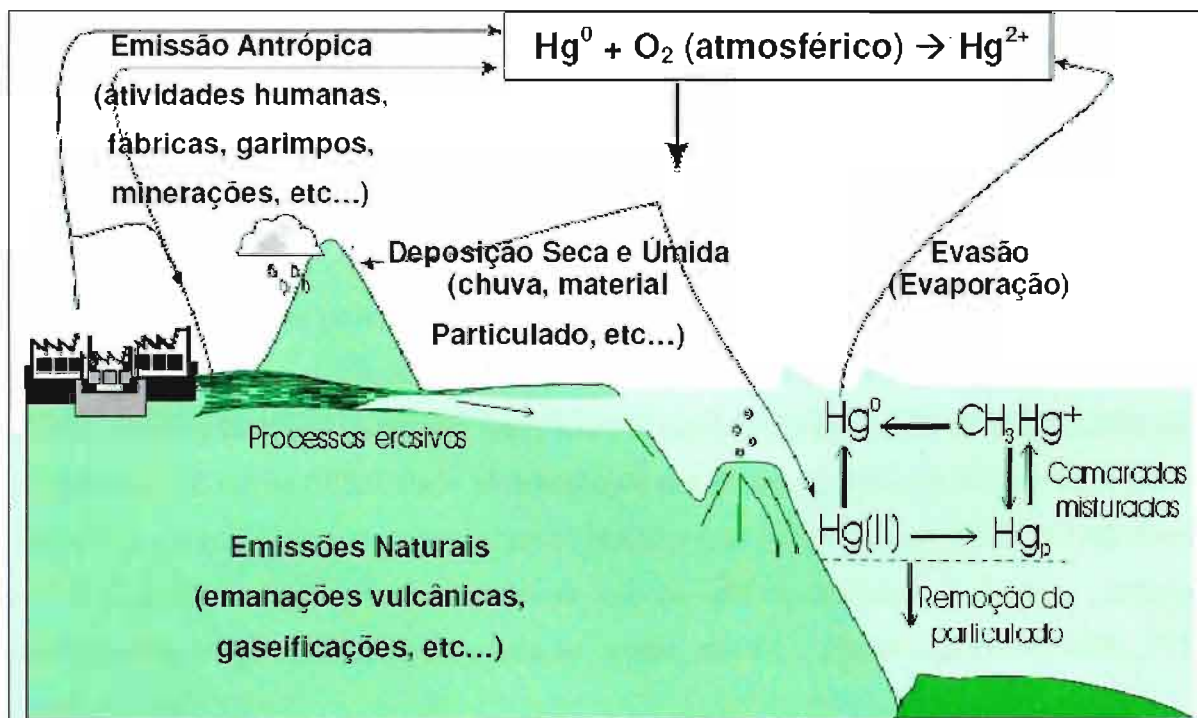


Figura 4 – Origens do Hg no meio ambiente

As primeiras evidências dos efeitos neurotoxicológicos do Hg, em consequência da ingestão materna de alimentos contaminados, foram observadas em crianças na cidade de

Minamata no Japão, onde o MeHg liberado de uma indústria química contaminou as águas da baía e os peixes consumidos pela população. Em 1953, a doença de Minamata foi reconhecida como uma doença neurológica e chamou atenção do mundo para o problema da intoxicação por metais tóxicos (TAKEUCKI e ETO, 1999). O Hg então passou a ser considerado um dos metais mais perigosos no que diz respeito à contaminação ambiental e à saúde humana (FARIAS et al., 2006).

Após a intoxicação por Hg em Minamata, as pesquisas foram direcionadas nos possíveis efeitos da exposição crônica a níveis mais baixos de MeHg, principalmente nas crianças, pois, a transferência materno-infantil de Hg pode acontecer durante o aleitamento, uma vez que este metal ultrapassa facilmente a barreira placentária atingindo o feto que é sensível a menores concentrações do que os adultos. A exposição e acumulação do mercúrio durante o desenvolvimento fetal e amamentação está fortemente relacionada com a carga materna e a transferência deste metal para a placenta e leite materno (BARBOSA e DÓREA, 1998; GRANDJEAN et al., 1999; STEUERWALD et al., 2000; CÉZAR, 2002; MARQUES, 2002).

O alimento que mais contribui é o peixe contaminado, e o grau de exposição é influenciado por fatores como a frequência da ingestão de pescados, a preferência e tamanho de determinadas espécies, e nível trófico (PHILLIPS et al., 1980; PARADIS et al., 1997).

O Hg entra na circulação sanguínea, liga-se a proteínas e se distribui pelos tecidos, concentrando-se nos rins, fígado, medula óssea, cérebro, ossos e pulmões (SÁ et al., 2006). Os sinais e sintomas da intoxicação dependem de vários fatores, como: gênero, idade, hormônios, taxa de hemoglobina e a capacidade de indução das metalotioneínas, que podem funcionar como barreiras protetoras do cérebro e cerebelo (EPA, 1997).

No homem, o sistema nervoso central é o principal órgão atingido pelo MeHg e, os sintomas clínicos incluem: parestesia (alterações sensoriais), ataxia (falta de coordenação nos movimentos) e disartria (dificuldade na articulação das palavras), além de distúrbios visuais e auditivos. A ocorrência dos sintomas clínicos também é dose-dependente (IPCS, 1990). Além de tremor, vertigem, entorpecimento, dor de cabeça, câibra, fraqueza, depressão, dispnéia, tosse, inflamações gastrointestinais, queda de cabelo, náusea e vômitos (BRANCHES, 1993; CANELA, 1995).

O quadro clínico típico das crianças geradas sob tais exposições inclui microcefalia (defeito no crescimento do cérebro), hiper-reflexia (reflexos muito ativo ou responsivo em excesso) e deficiência visual, auditiva, mental e motora (IPCS, 1990).

A excreção do Hg do corpo humano ocorre por via urinária ou fecal, diferindo de acordo com a forma, dose e tempo após a exposição. Por vapor, uma pequena fração é eliminada pela exalação, mas a excreção fecal é a maior e a principal via após a exposição ao Hg (FORD et al., 2001).

O MeHg já foi mencionado como carcinogênico, porém, não foi observado nenhuma relação significativa entre sua bioacumulação e o câncer (*National Research Council*, 2000).

2.2.1 – Mercúrio e Amazônia

A região Amazônica pode estar seriamente contaminada por Hg devido, principalmente, à extração de ouro e por processos naturais e antrópicos (FADINI e JARDIM, 2001).

A poluição deste metal na região é um problema ambiental grave, pois 70 a 170 toneladas de Hg são lançados anualmente no meio ambiente pela atividade informal de mineração de ouro e queimadas, o que representa uma fonte primária de emissão do Hg. Assim, uma grande quantidade do metal sofre metilação e acumula-se nos peixes da cadeia alimentar (MEECH, 1997). A outra forma de liberação do Hg para o ambiente ocorre na etapa de concentração dos sedimentos aluvionares, coluvionares e do fundo dos rios. Nessa fase, o Hg é adicionado aos sedimentos e podem ocorrer perdas de Hg para os rios e solos. Durante a queima do amálgama (liga metálica de ouro + Hg), realizada ao ar livre, também ocorre emissão do metal. Neste processo, os vapores de Hg são lançados na atmosfera e posteriormente são precipitados com as chuvas contaminando rios, solos e vegetação (LACERDA, 1990).

O Hg metálico é utilizado nas atividades garimpeiras na Amazônia graças à sua propriedade de formar o amálgama. Quando o ouro é comercializado nas casas de compra e venda, centros urbanos ou nas currutelas (pequenos núcleos urbanos de apoio aos garimpos), há necessidade da requeima. Durante este procedimento, ocorre a contaminação atmosférica nesses ambientes fechados, que na maioria das vezes não possuem sistema de exaustão adequado. Nessas condições, ocorre a exposição ao vapor de Hg nos indivíduos que trabalham nestes locais (SILVA, 1993).

Segundo Sampaio (2006), a presença do Hg em vários compartimentos dos ecossistemas aquáticos constitui um problema cada vez mais preocupante na bacia amazônica. Os primeiros estudos sobre essa problemática datam de aproximadamente duas décadas. As principais fontes reconhecidas como responsáveis por essa contaminação, são os garimpos de

ouro e a agricultura do tipo corte e queima (MARTINELLI et al., 1988; MALM et al., 1990; PFEIFFER et al., 1993; ROULET et al., 1998; FARELLA, 2005).

As características da região amazônica, associadas ao conhecimento ainda incompleto do ciclo do Hg em florestas tropicais úmidas, mostram a complexidade dos estudos sobre contaminação mercurial e a dificuldade da avaliação dos riscos da exposição dos diferentes grupos populacionais na região (BRABO et al., 1999).

Ao longo dos últimos 20 anos, anualmente, são despejados na natureza cerca de 100 toneladas de Hg utilizados nos garimpos de ouro da Amazônia. Além disso, outras atividades humanas capazes de liberar o metal (desmatamento, queimadas, barragens e construção de hidrelétricas) estão aumentando. Tais fenômenos podem contribuir para a exposição ocupacional e ambiental ao Hg na região amazônica (NAKANISHI et al., 1997; PINHEIRO et al., 2000).

De acordo com Boischio e Barbosa (1993), as populações ribeirinhas da Amazônia, que caracteristicamente utilizam o pescado local como principal item alimentar, podem estar seriamente ameaçadas pelo Hg que se concentra em diferentes níveis tróficos das cadeias alimentares. Além disso, como os solos da bacia amazônica são antigos, eles apresentam uma capacidade elevada de reter o Hg e acumulá-lo durante anos (MIRETZKY et al., 2005). Logo, as águas dos rios também podem apresentar concentrações de Hg em maiores ou menores proporções.

A OMS, (1990) estabeleceu os valores de Ingestão Semanal Tolerável Provisória (PTWI), e os valores de Ingestão Diária Aceitável (ADI) para os elementos tóxicos ou potencialmente tóxicos, sendo este valor de 5 µg por kg de peso corpóreo por semana para o Hg.

No Brasil, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabeleceu para as águas de classe I, II e III o limite de 0,0002 mg L⁻¹ de Hg, e para águas salinas e salobras, 0,0001 mg L⁻¹. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), visando proteção à saúde, também estabeleceu em 1998, regulamentos técnicos sobre contaminantes em alimentos para vários elementos tóxicos como o Hg. O limite máximo de tolerância é 1 mg. kg⁻¹ para peixes predadores e 0,5 mg.kg⁻¹ para não predadores e produtos de pesca (ANVISA, 1998).

Na literatura são estabelecidas as fontes de contaminação, entretanto, as relações do Hg com os outros elementos traços e a variabilidade espacial de suas concentrações na Amazônia não é conhecida (MALM, 1990; GALVÃO et al., 2007).

Alguns trabalhos realizados na Amazônia sobre a exposição do Hg apresentam amostras de cabelo provenientes de garimpeiros, isto é, indivíduos expostos ao Hg metálico na forma de vapor. Em relação a estudos envolvendo cabelos de crianças, Santos et al. (2000) avaliaram dois grupos de 0 a 5 anos de idade no estado do Pará, e os resultados revelaram que o grupo da localidade Brasília Legal apresentou concentração média do Hg total (mg.kg^{-1}) de $5,84 \pm 4,91$ enquanto o grupo São Luiz do Tapajós, $21,06 \pm 14,38$. De acordo com os mesmos pesquisadores, valores entre $10\text{--}20 \text{ mg.kg}^{-1}$ de Hg no cabelo das crianças, pode causar anormalidades no desenvolvimento.

Em crianças de São Paulo entre 1 a 10 anos da região de Cubatão, a média encontrada foi de $0,88 \pm 0,61 \text{ mg.kg}^{-1}$ (ACPO, 2002).

No quadro 1 estão representados os valores de Hg detectados em vários estudos na população ribeirinha da Amazônia, de acordo com Pinheiros et al. (2006), esses níveis possivelmente foram alcançados por eventuais fenômenos de exposição ambiental.

Quadro 1 - Quantidade de mercúrio total em populações ribeirinhas da Amazônia, adaptado por Pinheiros et al. (2006).

Local Do Estudo	Ano	Total de amostras	Média de Hg total($\mu\text{g/g}$)
Brasília Legal*	1994	220	11,7
São Luís do Tapajós Itaituba*	1995	327	19,9
São Luís do Tapajós Itaituba*	1996	30	25,3
São Luís do Tapajós Itaituba*	1998	44	20,6
São Luís do Tapajós Itaituba*	1998	44	20,8
São Luís do Tapajós Itaituba*	2001	32	15,1
Barreiras Itaituba*	1994	26	20,5
Barreiras Itaituba*	1996	33	18,5
Barreiras Itaituba*	1995	52	17,7
Barreiras Itaituba*	1998	76	16,4
Barreiras Itaituba*	2001	37	15,3
Aldeia Mundurucu de Sai Cinza*	1996	330	16,0
Rainha*	1994	16	19,3
Rainha*	1995	13	15,0
Rainha*	1998	12	14,2
Santana do Itiqui-Santarém**	1996	321	4,3
Tabatinga – Jurutia**	2000	499	5,3
Caxiuanã**	2000	214	8,5
Aldeia do Lago Grande**	1996	316	3,9
Paraná – Mirim**	1996	21	9,2
Jacareacanga**	1999	205	8,6
Cametá**	1998	68	10,8

*Oeste paraense sob influência do Hg (nível de Hg superior ao limite da OMS).

**Oeste paraense sob risco de influência do Hg (nível de Hg inferior ao limite da OMS, mas superior aos níveis encontrados em outras regiões do Pará).

3 – OBJETIVOS

3.1 – Geral

Avaliar o estado nutricional relativo ao Se de crianças residentes em duas localidades distintas: Demarcação no Rio Machado e Gleba do Rio Preto no Rio Preto, ambas no município de Porto Velho – Rondônia, Amazônia Ocidental.

3.2 – Específicos

- Determinar as concentrações de Se em alguns alimentos regionais, fontes de Se;
 - Avaliar a ingestão de nutrientes das crianças por meio dos dados do consumo alimentar;
 - Correlacionar a ingestão de Se com os parâmetros bioquímicos de avaliação nutricional;
 - Determinar as concentrações de Hg em peixes das regiões e nos cabelos das crianças.
-

4 – CASUÍSTICA E MÉTODOS

4.1 – Áreas do Estudo

As comunidades ribeirinhas estudadas neste trabalho pertencem a um pequeno núcleo do Distrito de Calama da cidade de Porto Velho – Rondônia (RO), Amazônia Ocidental. São elas: Demarcação, localizada às margens do Rio Machado (S 8° 10' 16.20" W 62° 46' 45.30") e Gleba do Rio Preto, localizada às margens do Rio Preto (S 08 10.123' W – 062 55.687'). Ambos os rios são afluentes do Rio Madeira, que banha a capital Porto Velho.

4.1.1 – Demarcação

Esta localidade é composta por aproximadamente 180 pessoas e sua formação ocorreu na época da extração da borracha, funcionando como um entreposto comercial para a entrega das pélas de látex e aquisição principalmente de produtos alimentícios. Após o declínio da extração da borracha, esta área obteve um novo estímulo para o desenvolvimento com a divisão e a distribuição de terras para agricultores, em um projeto elaborado pelo extinto Instituto Nacional de Reforma Agrária (INCRA) na década de 50. Segundo os moradores, na época de criação do loteamento, foram iniciados projetos de desenvolvimento auto-sustentável e de escoamento de produção via terrestre, no entanto, todos foram abandonados.

4.1.2 – Gleba do Rio Preto

É uma comunidade composta por aproximadamente 150 a 250 habitantes também assentados em projetos de reforma agrária. Os principais produtos produzidos são café e farinha de mandioca. O escoamento da produção é dificultado pelo difícil acesso e os moradores percorrem vários quilômetros a pé para levar a produção até a margem do rio. Esta comunidade ribeirinha tem uma particularidade especial por ser muito isolada. As casas da região estão separadas por 5 a 8 km, em mata fechada e o deslocamento dos moradores é realizado através de trilhas construídas pelos mesmos.

A figura 5 representa a Amazônia Ocidental com seus respectivos estados, o estado de Rondônia e as comunidades ribeirinhas deste estudo.



Figura 5 - Representação da Amazônia Ocidental, do estado de Rondônia e das comunidades ribeirinhas: Demarcação e Gleba do Rio Preto.

4.2 – Protocolo Experimental

Esta pesquisa foi aprovada pelos comitês de ética em pesquisa da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo sob o número de Protocolo 430 e Faculdade São Lucas – Porto Velho (RO), protocolo 119/07. O estudo foi do tipo transversal, no qual participaram todas as crianças voluntárias, entre 3 a 9 anos de idade, residentes nas comunidades de Demarcação e Gleba do Rio Preto.

Não foram incluídas as crianças que utilizavam suplemento vitamínico-mineral, medicamentos, possuíam doenças que interferissem no estado nutricional e que residissem em locais diferentes daqueles estabelecidos para realização do estudo.

Após a seleção, os pais ou responsáveis das crianças receberam esclarecimentos sobre os procedimentos aos quais elas seriam submetidas, assim como do tempo necessário para a

realização do estudo. Em seguida, estes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 1), receberam uma carta de informação (ANEXO 2), e responderam um questionário sócio-econômico (ANEXO 3) destinado a conhecer e avaliar o modo de vida nas duas localidades.

Os atendimentos nutricionais e a coleta de dados aconteceram no ambulatório do barco hospital (Dr. Floriano Riva Filho) cedido pela prefeitura municipal de Porto Velho. Algumas crianças foram atendidas em suas residências, por não terem comparecido ao atendimento realizado neste barco. A coleta de sangue foi realizada por um profissional de enfermagem.

A obtenção dos dados ocorreu no mês de dezembro/2006 e no mês de março/2008. Ambas as datas, compreenderam o período considerado inverno amazônico ou estação de chuva. No primeiro momento foram avaliadas 42 crianças, de um total de 45, ocorrendo perda de 3 amostras de material biológico da localidade Demarcação, sendo 31 crianças de Demarcação e 11 da Gleba do Rio Preto. Estas crianças foram submetidas à coleta de sangue, avaliação antropométrica, recordatório alimentar de 24 horas e uma avaliação dos gêneros alimentares consumidos. No segundo momento foram coletadas 20 amostras de cabelos, 10 de cada localidade.

As análises de Se no sangue e nos alimentos regionais foram realizadas no Laboratório de Nutrição-Minerais da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (USP), e as análises de Hg nos cabelos e peixes no Laboratório de Análise por Ativação Neutrônica - LAN/CRPq – Instituto de Pesquisa Energética Nuclear (IPEN/CNEN) – SP.

Na figura 6 pode-se observar o fluxograma das atividades desenvolvidas durante a pesquisa.

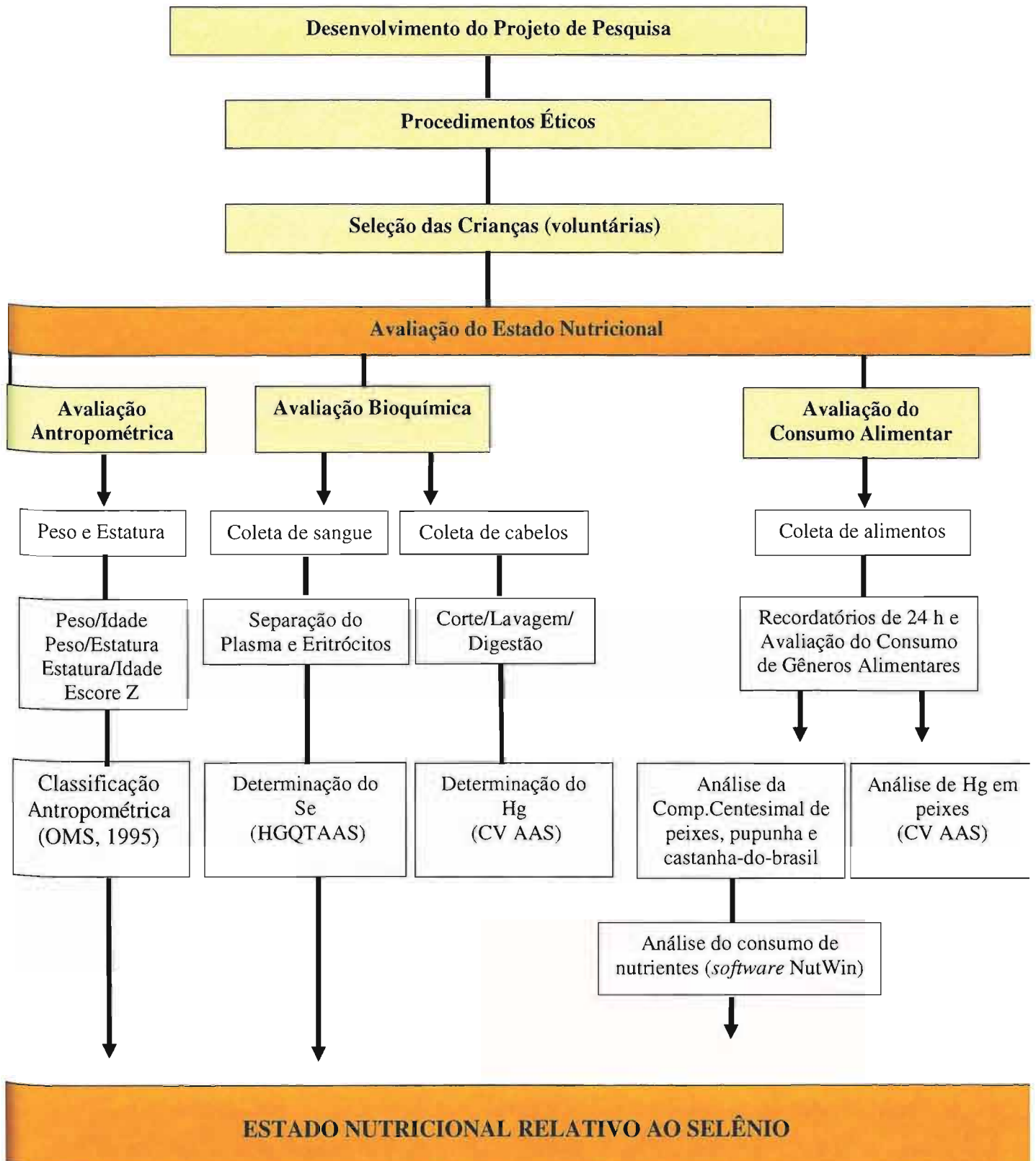


Figura 6 - Fluxograma de atividades da pesquisa

4.3 - Avaliação Antropométrica

O peso foi medido em balança antropométrica da marca Filizola[®], modelo “*Welmy*”, com capacidade de 150 kg e graduação de 100g. As crianças ficaram posicionadas no centro da balança, descalças, usando a menor quantidade de roupa possível e com os braços estendidos ao longo do corpo. Aquelas com idade inferior a 3 anos de idade foram pesadas no colo das mães e em seguida foi descontado o peso da mãe em relação ao da criança.

A avaliação da estatura foi realizada na plataforma de um estadiômetro da marca *Sanny*[®], onde as crianças ficaram em pé, descalças, com os braços estendidos ao longo do corpo e a postura mais ereta possível, olhando para a linha do horizonte com a cabeça formando um ângulo de 90°. Os calcanhares, glúteos, ombros e cabeça tocando a parede da superfície vertical do dispositivo da medida. Depois disso, no momento da inspiração, a haste do estadiômetro foi abaixada até o ponto mais alto da cabeça, obtendo-se a estatura. Para as crianças que não ficavam em pé, utilizou-se um estadiômetro móvel, também da marca *Sanny*[®], no qual as crianças foram deitadas com a cabeça, ombros, costas e nádegas apoiadas no plano vertical. A cabeça mantinha-se em contato com a parte fixa do estadiômetro e os pés seguros, formando um ângulo reto entre os pés e as pernas. O esquadro móvel foi deslocado até que encostasse à superfície plantar dos pés, obtendo desta maneira, o comprimento das crianças (ANEXO 4).

Nos locais de difícil acesso, onde houve necessidade de deslocamento do barco para realizar o atendimento, foi utilizada uma balança portátil da marca *Plenna*[®] para aferição do peso e uma fita métrica inelástica com trava da marca *Sanny*[®] para medir a estatura. Nestes casos, procurou-se uma superfície plana para a realização adequada destas medidas.

Para avaliação antropométrica utilizou-se o programa *Anthro* (2006) da OMS. No qual avalia os percentis: Peso/Idade (P/I), Peso/Estatura (P/E), Estatura/Idade (E/I) e escore Z. As participantes que apresentaram os percentis e escore Z de (-2 a + 2) desvio padrão (DP) foram consideradas eutróficas.

4.4 – Avaliação do Consumo Alimentar

Para avaliar o consumo alimentar, utilizou-se o recordatório de 24 horas (ANEXO 5), que registra os alimentos consumidos no dia anterior à coleta, estimando-se a quantidade de nutrientes ingeridos. O outro método utilizado foi um questionário de avaliação dos gêneros alimentares consumidos (ANEXO 6), que avalia o consumo diário, semanal, mensal, raro ou nunca.

Alimentos da região, consumidos pelas comunidades estudadas, foram coletados para análise de macronutrientes (carboidratos, proteínas, lipídeos) e Se, uma vez que dados sobre a concentração deste mineral são escassos nesses alimentos.

Depois das análises, os dados foram inseridos no programa para cálculos nutricionais “NUTWIN”, e os resultados comparados às DRI’s (2000). Desta forma, foram calculados: média, mediana, desvio padrão, coeficiente de variação, valor mínimo e valor máximo dos macronutrientes e do Se. O consumo alimentar dos nutrientes foi ajustado para energia segundo o método proposto por Willet, (1998).

4.5 – Coleta e Transporte dos Alimentos Regionais

As castanhas-do-brasil e pupunha (*Bactris gasipaes* H. B. K.)* foram coletadas diretamente das árvores de uma região próxima às comunidades (Baixo Madeira). Os peixes foram pescados pelos moradores da região. Dentre estes, 2 peixes foram provenientes do Rio Machado: pacu (*Piaractus brachypomus*), traíra (*Hoplias malabaricus*) e 4 do Rio Preto: jatuarana (*Bricon cephalus*), piau (*Leporinus steindachneri*), pacu (*Piaractus brachypomus*) e cachorro (*Hidrolycus scomberoides*). As castanhas e pupunhas foram transportadas em recipientes de plástico em temperatura ambiente. Os peixes foram identificados, congelados, conservados em sacos plásticos em temperatura de -20° C e mantidos em gelo durante o transporte. Todos os alimentos foram transportados de Porto Velho-RO para São Paulo-SP por via aérea e armazenados em freezer -80°C até o momento das análises.

4.6 – Determinação da Composição Centesimal dos Alimentos Regionais

Todas as análises dos alimentos foram realizadas em triplicata de acordo com as normas estabelecidas pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2000). Antes das análises, os peixes foram descongelados em temperatura ambiente e fritos com óleo de soja, e as pupunhas cozidas em água e sal, com o objetivo de simular uma situação real de consumo. A homogeneização dos alimentos foi realizada em um multiprocessador (*WALITA Master Plus*) e cada amostra foi identificada e armazenada em potes plásticos. As amostras foram liofilizadas (*FTS– SYSTEMS*).

* **Pupunha** é o fruto da pupunheira, planta de porte magnífico da família *Arecaceae* (antiga *Palmae*), pode crescer até 20 m. São frequentemente consumidos depois de cozidos em água e sal ou na forma de farinha ou óleo comestível. A casca (epicarpo) pode ser vermelha, amarela ou laranja de acordo com a variedade plantada dessa palmeira, que é também cultivada para a produção de palmito.

4.7 – Determinação das Concentrações de Selênio nos Alimentos Regionais

O Se nos alimentos foi determinado pelo método de espectrometria de absorção atômica por geração de hidretos acoplado à cela de quartzo (HGQTAAS) (GONZAGA, 2002). Utilizou-se o material de referência *1548a Typical Diet* (NIST) e foram pesadas alíquotas de alimentos entre 50 e 300 mg.

4.8 – Processamento e Análises de Mercúrio nas Amostras de Peixes

Para análise dos peixes, foram pesados 0,5 g de amostras em um frasco de *teflon* fechado da *Savilex*[®], com capacidade de 50 mL. Em seguida, adicionou-se 8 mL de ácido nítrico (HNO₃) concentrado com baixo teor de Hg e 4 mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄) também concentrado, sendo ambos da *Merck*[®], deixados reagir com as amostras em *overnight* (durante toda a noite). As amostras foram digeridas em sistema fechado a 90°C, durante três horas. Após a digestão, os frascos ficaram em um banho de gelo até o completo resfriamento, e depois foram adicionados, 500µL de solução de dicromato de potássio (K₂CR₂O₇)10% (m/v) para a estabilização do Hg. O volume do frasco foi completado com água *Milli-Q*[®] até 50 mL. O material de referência utilizado foi o *DORM*[®]. Os resultados encontrados foram comparados aos estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 1998).

A determinação do Hg total nos peixes e cabelos foi realizada pelo método de espectrometria de absorção atômica com geração de vapor frio (CV AAS) em equipamento *FIMS-100*, da *Perkin Elmer*[®]. Ambas as análises foram realizadas no Laboratório de Análise por Ativação Neutrônica - LAN/CRPq – IPEN/CNEN – SP.

4.9 – Coleta, Processamento e Transporte do Material Biológico

Para avaliar o estado nutricional das crianças em relação ao Se, foram coletados 5 mL de sangue por punção venosa, no período da manhã, com os participantes em jejum de 12 horas. O sangue foi coletado com seringas plásticas descartáveis e agulhas de aço inoxidável, estéreis e descartáveis. Em seguida, foi distribuído em tubos de plásticos contendo anticoagulante EDTA (ácido etilenodiamino tetracético) e destinado à determinação do Se.

O plasma foi separado do sangue total por centrifugação a 10.000 x g durante 10 minutos, extraído com pipeta automática, acondicionado em tubos "*eppendorf*" de polipropileno previamente desmineralizados, sendo a seguir conservados a -20°C para análise posterior. Após este processo, o resíduo contendo os eritrócitos foi lavado três vezes com 5 mL de solução fisiológica a 0,9%, homogeneizado lentamente por inversão e centrifugado a

10.000 x g por 10 minutos, sendo o sobrenadante descartado, obtendo-se assim os eritrócitos. Este foi extraído cuidadosamente com micropipeta e colocado em tubos "ependorf" desmineralizados e acondicionados à -20°C. O descarte do material foi efetuado de acordo com as normas do CONAMA nº 5 de 1993.

4.10 – Determinação do Selênio no Plasma e Eritrócito

As amostras foram pesadas em triplicata (300µL), adicionaram-se 5 mL de ácido nítrico 65% (Merck®). O material foi digerido por via úmida ácida, em temperatura de 150°C. Após este procedimento, essas soluções foram diluídas para 25 mL e assim, realizada a leitura do Se, por HGQTAAS em um espectrofotômetro da marca Hitachi® modelo Z-500. Os resultados foram expressos em concentrações de µg/L.

Para o controle da metodologia, adotou-se como referência o material certificado *SERONORM (SERO®)*, o qual foi submetido aos mesmos procedimentos realizados com as amostras. A análise dos resultados seguiu os parâmetros descritos na tabela 4.

Tabela 4 - Valores de referências adotados para concentração de selênio no plasma e eritrócito.

Selênio	Valores de Normalidade (µg/L)
Plasmático	60 – 120
Eritrocitário	90 - 190

Fontes: Van Dael, P and Deelstra H. *Selenium*. Int J Vitamin Nutr Res 63,4: 312 – 316, 1993.

Ortuño, et al., *Importância nutricional del selenio*. Arch Latino Am. Nutr., Caracas, v. 47, n.1,p.6 -13,1997.

As crianças que apresentaram concentrações plasmáticas abaixo de 60µg/L foram consideradas deficientes, enquanto aquelas com concentrações acima de 120µg/L, em risco de toxicidade. Em relação às concentrações nos eritrócitos, foram consideradas deficientes aquelas abaixo de 90µg/L e em risco de toxicidade, acima de 190µg/L.

4.11 – Controle da Contaminação do Selênio

Todos os materiais utilizados (vidrarias, plásticos, ponteiras, "ependorfs", etc.) foram desmineralizados, em banho de ácido nítrico a 20%, por no mínimo 12 horas e enxaguados pelo menos 10 vezes consecutivas com água deionizada, para evitar a contaminação por

minerais, embora alguns autores considerem que este procedimento não seja necessário para análise do Se.

Os reagentes utilizados nas análises apresentavam um grau de pureza analítica (P.A), bem como a água utilizada no preparo das soluções e diluição das amostras foi deionizada.

4.12 – Coleta, Processamento e Análise de Mercúrio nos Cabelos

Para avaliação do Hg, o cabelo foi coletado na região detrás do pescoço e rente ao mesmo, em torno de (1g) de amostra de cada criança. A tesoura de aço inox foi higienizada com algodão contendo álcool a 70% a cada coleta. Os cabelos foram armazenados em sacos plásticos em temperatura ambiente até o momento das análises.

No primeiro dia do processamento os cabelos foram picotados em aproximadamente 0,5 mm de comprimento e transferidos para um béquer limpo para serem submetidos à lavagem. A limpeza dos cabelos foi realizada com a submersão em acetona e posteriormente, enxaguados três vezes com água *Milli Q*[®] e mais uma vez com acetona. As amostras secaram em temperatura ambiente e depois foram acondicionadas em sacos plásticos para análise.

Após os procedimentos acima descritos, a metodologia seguiu a mesma realizada para os alimentos. A validação da metodologia para a determinação de Hg total em cabelo foi realizada por meio da análise de material de referência com valor certificado (*Human Hair – IAEA 085*). Os resultados encontrados foram comparados aos estabelecidos pela OMS (1990) o qual considera 2µg/g para populações não expostas e 6µg/g indicador de exposição para Hg.

4.13 – Avaliação Estatística

Para a tabulação dos dados, utilizou-se o programa *microsoft Excel* versão 2003. Os dados foram expressos em média, desvio-padrão (DP), mediana, mínimo e máximo.

Os dois grupos do estudo foram comparados em relação ao estado nutricional de Se e a exposição ao Hg. Para verificar a existência de associação linear entre as variáveis, utilizou-se a correlação de Pearson. Após o teste de normalidade foi realizado o teste de *Sperman* para dados não paramétricos. A análise estatística foi realizada no *software GraphPad Prism* versão 5.0. O valor de *p* menor que 0,05 foi adotado como estatisticamente significativo.

5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 – Aspectos Socioeconômicos e de Saúde

Os ribeirinhos das localidades Demarcação e Gleba do Rio Preto vivem precariamente de agricultura de subsistência (colheita e pesca), sendo os pais os responsáveis pela família, e as mães pela manutenção do lar e cuidados com os filhos. Em alguns lares observou-se um número elevado de filhos com pouca diferença entre as idades. Raras são as casas que possuem energia elétrica fornecida por baterias de carro ou por um gerador comunitário (aquelas próximas ao gerador), e poucos são os moradores que têm voadeira (pequenos barcos com motor de popa), televisão ou rádio. Nas duas localidades há uma escola de ensino fundamental, mas não há previsão para o início ou término das aulas, o que contribui para o analfabetismo das crianças e até mesmo dos pais ou responsáveis, verificando-se que muitos deles sabiam apenas assinar o próprio nome. Tais dificuldades foram mais evidenciadas na Gleba do Rio Preto, em virtude dessa comunidade ser a mais isolada.

Essas populações são expostas a apenas duas estações do ano: o verão ou estação da seca (junho a setembro) e o inverno amazônico ou estação chuvosa (outubro a maio). No verão, a população dispõe apenas da mandioca que é transformada em farinha, e dos peixes. Na estação chuvosa, pode-se encontrar uma variedade de frutos, mas é nesta fase que a principal fonte protéica, o peixe, é escassa em virtude da reprodução. O período mais crítico ocorre nos meses de outubro e novembro, justamente os meses mais importantes para a agricultura local, pois é nesta época que ocorrem as primeiras chuvas, as quais comprometem as plantações impondo implicações diretas no uso dos solos, e conseqüentemente, à produtividade agrícola. A falta de renda no inverno constitui um dos maiores problemas enfrentados por estas comunidades.

Os ribeirinhos de ambas as comunidades utilizam a água proveniente de poços do tipo cacimba (poços escavados com profundidade pequena, que exploram água proveniente do lençol freático) ou diretamente do rio, e quando há algum tipo de tratamento, este raramente é adequado.

A descarga dos dejetos é do tipo fossa negra (escavação sem revestimento interno onde os dejetos caem no terreno, parte se infiltrando no solo e outra sendo decomposta na superfície de fundo), o que contribui para a disseminação de parasitas intestinais. Dados ainda não publicados do ICB-5/USP, Rondônia, revelam que 86% da população residente às margens do Rio Machado, apresentavam pelo menos um tipo de parasita intestinal (2004).

Em virtude do isolamento geográfico, os serviços de saúde são muito precários. Segundo os moradores da região, para usufruir de um atendimento médico é necessário o

deslocamento até a cidade de Porto Velho, muitas vezes inacessível para a população devido aos custos financeiros e às dificuldades de transporte. O deslocamento somente é possível através de barcos, e o tempo gasto para chegar a uma unidade de saúde que ofereça o atendimento necessário é de aproximadamente 30 horas.

Além da falta de saneamento básico, as infestações parasitárias são agravadas pela endemia de malária comum na região. De acordo com os dados fornecidos pelo Ministério da Saúde através do Sistema de Vigilância em Saúde (Relatório de Situação 2003 e 2004), o estado de Rondônia concentra o maior número de casos desta doença no Brasil. Dos mais de 300 mil casos de malária registrados no país em 2004, quase 90 mil concentravam-se nesta região, e 30% desses casos, na capital Porto Velho. O banco de Dados do Sistema Único de Saúde - DATASUS (2007) registra que no ano de 2005 foram diagnosticados 34 mil casos de malária, enquanto que em 2006, 45 mil casos foram notificados. A falta de estrutura e de acompanhamento epidemiológico promove o avanço da doença.

O atendimento assistencial de entidades, faculdades, universidades e agentes de saúde, tem sido a única forma de acompanhamento de saúde dessas comunidades. No entanto, essas missões também são limitadas devido à falta de equipamentos adequados e recursos financeiros.

Desta maneira, todos estes fatores contribuem para o estado nutricional desses ribeirinhos, principalmente das crianças que são mais susceptíveis. O quadro socioeconômico e de saúde geral das populações de Demarcação e Gleba do Rio Preto mostra a gravidade da situação. As crianças destas regiões estão sujeitas à desnutrição e doenças, decorrente das condições ambientais desfavoráveis em que estão vivendo, da instabilidade social, da falta de acesso à educação, além da alimentação restrita principalmente relacionada às estações do ano.

A seguir, são apresentadas algumas fotos que representam as condições de vida das crianças ribeirinhas da Demarcação e Gleba do Rio Preto.

A figura 7 representa um exemplo das casas dos ribeirinhos em Demarcação que possuem energia elétrica. A figura 8 ilustra o sistema de fossas negras de Demarcação; a figura 9, o posto de saúde da Gleba do Rio Preto e a figura 10, a escola de ensino fundamental de Demarcação.



Figura 7 – Exemplo das condições de moradia dos ribeirinhos de Demarcação.



Figura 8 – Fossa Negra em Demarcação.



Figura 9 – Posto de Saúde da Gleba do Rio Preto.



Figura 10 – Escola de Ensino Fundamental em Demarcação.

5.2 – Caracterização da População

Neste estudo foram incluídas todas as crianças destas localidades que atendiam aos critérios de inclusão, ou seja, 42 crianças entre 3 e 9 anos de idade, sendo 31 (74%) delas residentes na localidade de Demarcação e 11 (26%), na Gleba do Rio Preto.

Vale destacar que apenas 3 crianças de Demarcação e 4 da Gleba do Rio Preto não participaram do estudo, devido a não aceitação dos pais. Portanto, a abrangência do estudo foi bastante significativa, pois 91% das crianças de Demarcação e 73% da Gleba do Rio Preto foram incluídas. Desse modo, os resultados caracterizam a situação real das crianças nesta faixa etária nas duas comunidades.

A figura 11 apresenta a distribuição percentual das crianças ribeirinhas de acordo com o gênero.

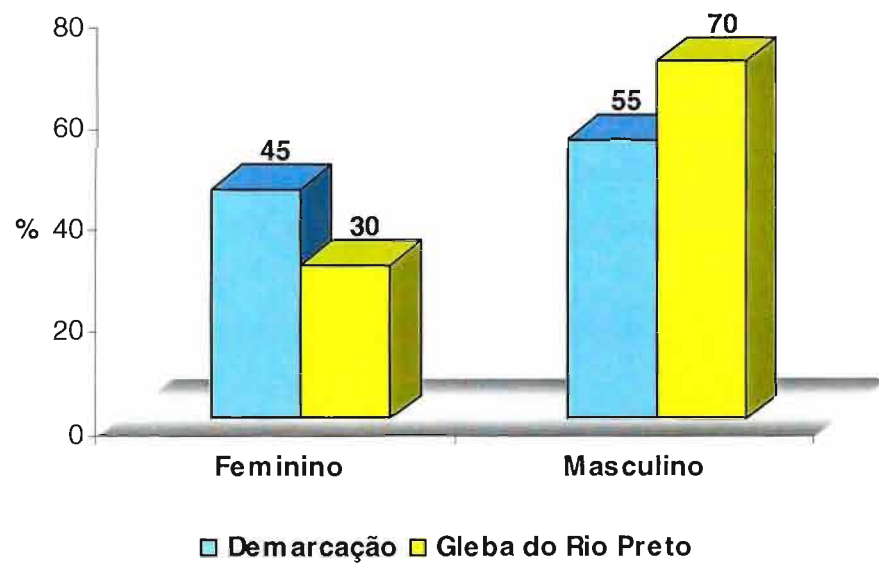


Figura 11 – Distribuição percentual das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto segundo o gênero, 2009.

5.3 – Avaliação Antropométrica

Na avaliação do estado nutricional das crianças em relação ao índice Peso/Idade nas duas comunidades, conforme a figura 12, constatou-se uma maior prevalência de eutrofismo. A desnutrição aguda é um indicador de perda de peso recente, causada por ausência/deficiência de alimentação ou doenças de incidência recente. Esta classificação inclui ainda outro problema que vem atingindo todas as classes das populações de países em desenvolvimento, a obesidade.

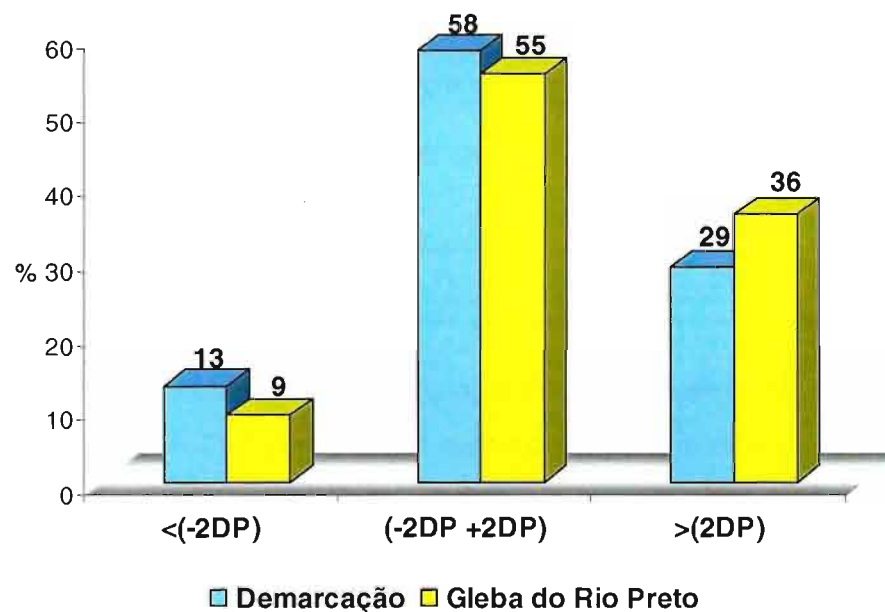


Figura 12 – Distribuição percentual das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, segundo diagnóstico nutricional para Peso/Idade (OMS, 2005), 2009.

Os resultados do índice Peso/Estatura foram semelhantes àqueles de Peso/Idade, como pode ser observado na figura 13, pois houve prevalência de crianças eutróficas em ambas as localidades. Este índice é considerado um bom parâmetro de identificação de sobrepeso, pois mostra que o peso pode estar em excesso em relação à estatura da criança e esta característica foi verificada nas duas localidades.

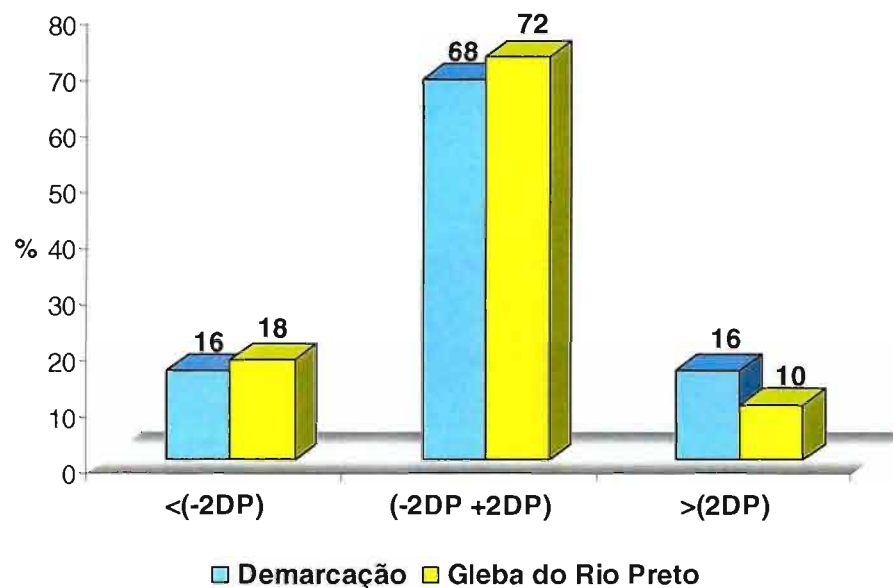


Figura 13 – Distribuição percentual das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, segundo diagnóstico nutricional para Peso/Estatura (OMS, 2005), 2009.

O índice Estatura/Idade avalia a adequação do crescimento linear em relação a idade, e pode-se constatar através da figura 14, que houve crianças com estatura acima da média nas duas localidades. Assim como nos outros índices, houve prevalência de eutrofia, isto é, as crianças apresentaram crescimento linear adequado em ambas as áreas do estudo.

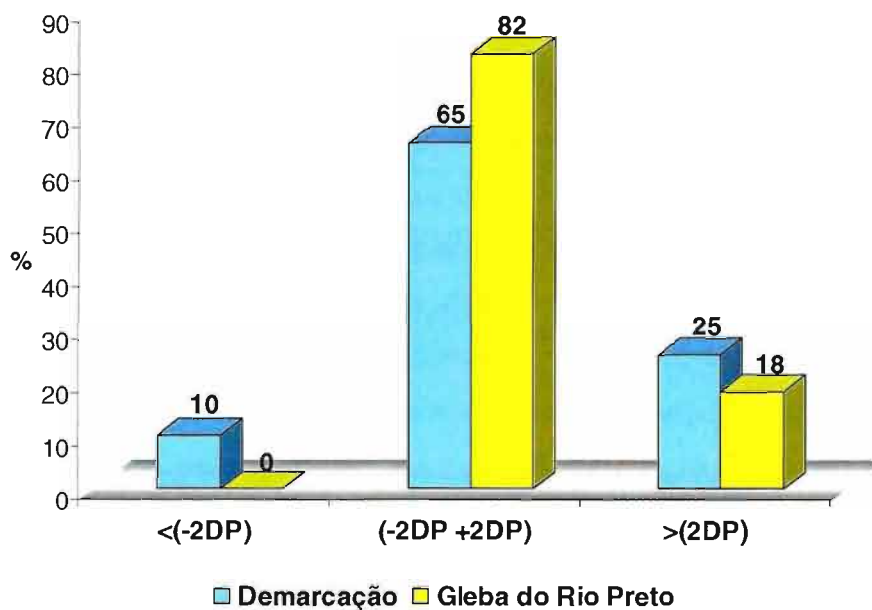


Figura 14 – Distribuição percentual das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, segundo diagnóstico nutricional para Estatura/Idade (OMS, 2005), 2009.

A figura 15, representa a distribuição da classificação antropométrica das crianças ribeirinhas segundo o parâmetro de Índice de Massa Corpórea (IMC)/Idade.

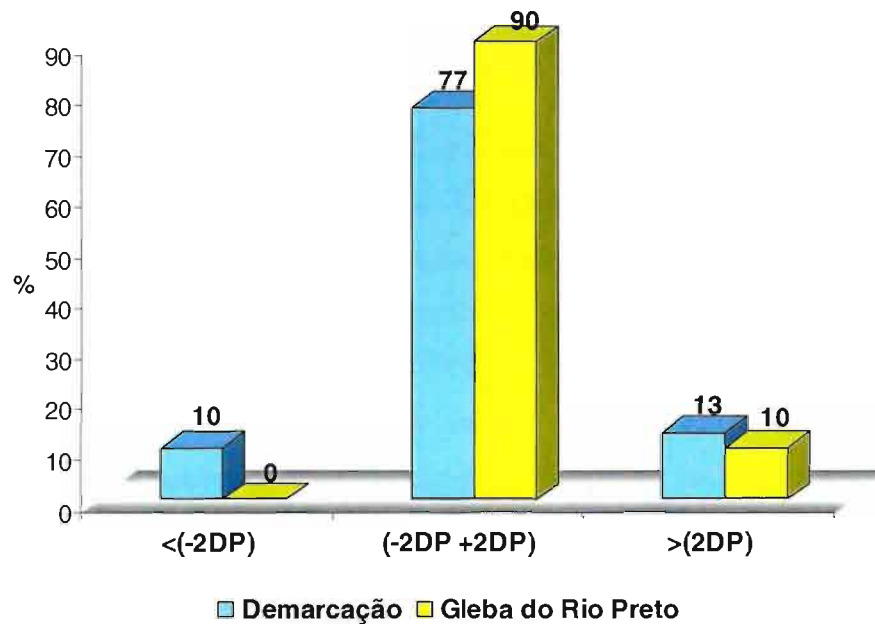


Figura 15 – Distribuição percentual das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, segundo diagnóstico nutricional para Índice de Massa Corpórea (IMC)/Idade (OMS, 2005), 2009.

Raros são os estudos que descrevem o estado nutricional das populações ribeirinhas da Amazônia e até mesmo do estado de Rondônia. Ott e Ferreira (1988) avaliaram 1274 crianças de 0 a 60 meses de idade dos municípios de Ariquemes, Ji-Paraná e Ouro Preto D' Oeste, todos no estado de Rondônia, empregando a classificação de Gómez. Ainda, 1259 crianças também foram avaliadas de acordo com a classificação de Waterlow. Segundo o primeiro critério de classificação, 31,9% delas apresentaram desnutrição de 1º grau, 4,4%, de 2º grau e 0,4%, de 3º grau, enquanto que as crianças avaliadas pelo segundo critério apresentaram 3,0% de desnutrição aguda, 6,0% de desnutrição progressiva e 0,2% de desnutrição crônica.

Araújo (2005), ao avaliar o estado nutricional de crianças ribeirinhas da localidade de Tabajara localizada às margens do rio Machado, encontrou adequação para 85% das crianças em relação ao índice Peso/Idade, sendo que as demais estavam desnutridas e 3% estavam também anêmicas. Para o parâmetro Estatura/Idade, 66% apresentaram-se eutróficas, e o restante delas apresentou desnutrição crônica. Desta maneira, concluiu-se que as crianças apresentavam comprometimento expressivo do crescimento linear, quadro distinto do encontrado nas crianças da Demarcação e Gleba do Rio Preto.

Desde 1998 o Instituto de Ciências Biomédicas-5 (ICB-5) da Universidade de São Paulo desenvolve atendimento clínico multidisciplinar em localidades isoladas geograficamente na Amazônia. No ano de 2005 foram atendidas 39 crianças de 0 a 9 anos de idade da Demarcação pela equipe de nutrição, sendo 61% do gênero masculino e 39% do gênero feminino. A equipe verificou que em relação ao índice Peso/Idade, 69% delas encontravam-se eutróficas e 15% com baixo peso ou com desnutrição aguda e 16% com sobrepeso. Para o índice Peso/Estatura, 89% estavam eutróficas, 5% apresentaram risco de baixo peso, 3% baixo peso e 3% sobrepeso. Em relação à Estatura/ Idade verificou-se um quadro mais grave, onde 29% das crianças apresentaram déficit de crescimento e 18% déficit grave de crescimento, com percentil inferior a 3.

Estudo realizado por Gonzaga em 2002, com crianças de 3 a 6 anos de idade, residentes nas cidades de Macapá (AP) e Belém (PA) utilizou os mesmos pontos de corte e índices deste estudo e também encontrou maiores percentuais para normalidade, não sendo observado nenhuma criança com escore Z e percentil <-2 e $< P3$. Em relação ao índice Estatura/ Idade, 20% das crianças apresentaram déficits atribuídos a restrições alimentares.

Alguns estudos disponíveis sobre avaliação do estado nutricional no Brasil basearam-se em amostras populacionais amplas, tais como, o realizado nos Estados do Nordeste, em 1963 (NORTHEAST BRAZIL, 1965); o Estudo Nacional da Despesa Familiar (ENDEF), desenvolvido em 1974 e 1975 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); a investigação em Santo André, em crianças e jovens até 19 anos de idade (MARCONDES, 1982), e o Perfil de Crescimento da População Brasileira de 0 a 25 anos, de 1989 do Plano Nacional sobre Saúde e Nutrição (PNSN, 1989), feito pelo Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição (INAN, 1990). Entretanto, estas pesquisas de abrangência nacional, desenvolvidas nas últimas três décadas, excluíram sistematicamente a área rural da região norte, alegando dificuldades operacionais, tais como, a extensão territorial da Amazônia e sua baixa densidade demográfica (IBGE/ENDEF, 1975; PNSN, 1989; MONTEIRO, 1999).

Somando-se à exclusão da região norte rural no cenário epidemiológico nacional, constata-se também como fator agravante a escassez de informações científicas a respeito das condições de saúde, nutrição e sobrevivência das populações integrantes da região norte. No estado do Pará há algumas informações relacionadas a tais condições, entretanto, estas também podem ser consideradas insuficientes, pois algumas regiões foram excluídas do estudo (NEGRI e DI GIOVANNI, 2001; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2003).

Até meados de 1970, o padrão de referência utilizado para avaliação antropométrica era o de Harvard, construído a partir de estudos longitudinais de crianças americanas. A partir

de 1974, surgiu o padrão de Marcondes, ou padrão Santo André Classe IV. Em 1980, foram divulgados os estudos transversais realizado pelo NCHS, dos EUA, utilizando técnicas estatísticas e de computação na observação de 20.749 crianças americanas de 0 a 18 anos, denominada padrão NCHS. Este padrão passou a ser o mais divulgado e utilizado, inclusive no Brasil, a partir de 1982. O nosso país não dispõe de um padrão de normalidade. A curva do NCHS foi construída a partir de uma amostra significativa, com metodologia criteriosa, portanto, confiável. Além disso, dados deste padrão têm demonstrado que crianças de até 7 anos de classes sociais altas de países em desenvolvimento, apresentam curvas de crescimento similares às de crianças de países desenvolvidos.

Os parâmetros de classificação antropométrica do NCHS são recomendados pela OMS, e são também utilizados internacionalmente, face aos conhecimentos científicos atuais de que: “pelo menos até os 10 anos, crianças de diferentes etnias apresentam o mesmo potencial de crescimento, desde que tenham condições nutricionais e ambientais adequadas”. No caso específico das crianças da Demarcação e Gleba do Rio Preto, mesmo estas não possuindo condições ambientais favoráveis para um desenvolvimento adequado, os resultados da avaliação antropométrica apresentaram-se dentro da faixa de normalidade na maioria dos casos. Desta maneira, as crianças ribeirinhas destas comunidades, quando comparadas com aquelas de países desenvolvidos, apresentaram condições aparentemente normais e semelhantes de crescimento e desenvolvimento.

5.4 – Concentrações de Selênio no Material Biológico

Vários tecidos humanos, incluindo o sangue e suas frações, a urina, os cabelos e as unhas, têm sido referenciados como meio de avaliação do estado nutricional de indivíduos em relação ao Se (REILLY, 1996; NRC, 2001). As figuras 16 e 17 representam a concentração de Se no plasma e eritrócito respectivamente, das crianças ribeirinhas.

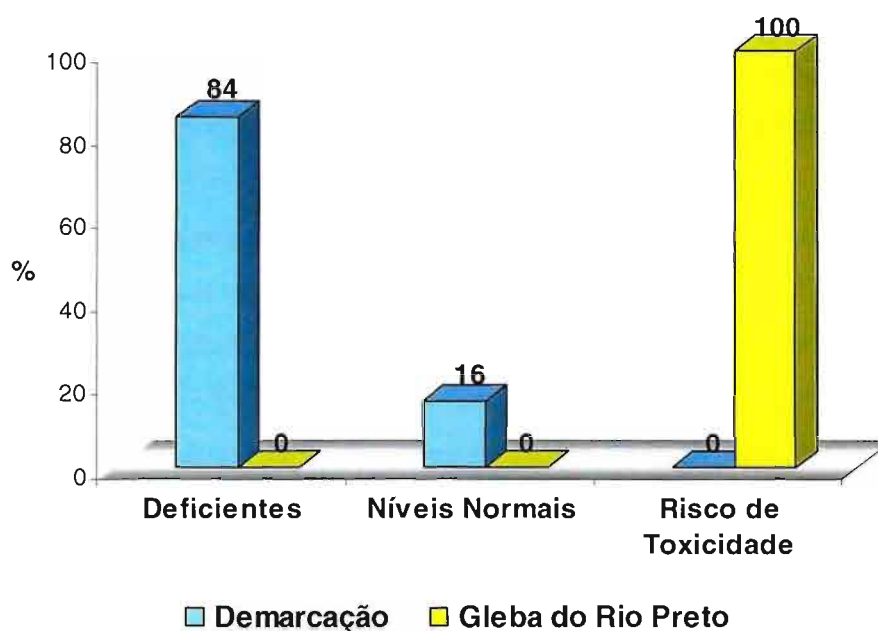


Figura 16 - Distribuição percentual das concentrações plasmáticas de selênio das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, conforme os parâmetros de Van Dael, 1993 e Ortuño, 1997. (60 - 120 μ g/L), 2009.

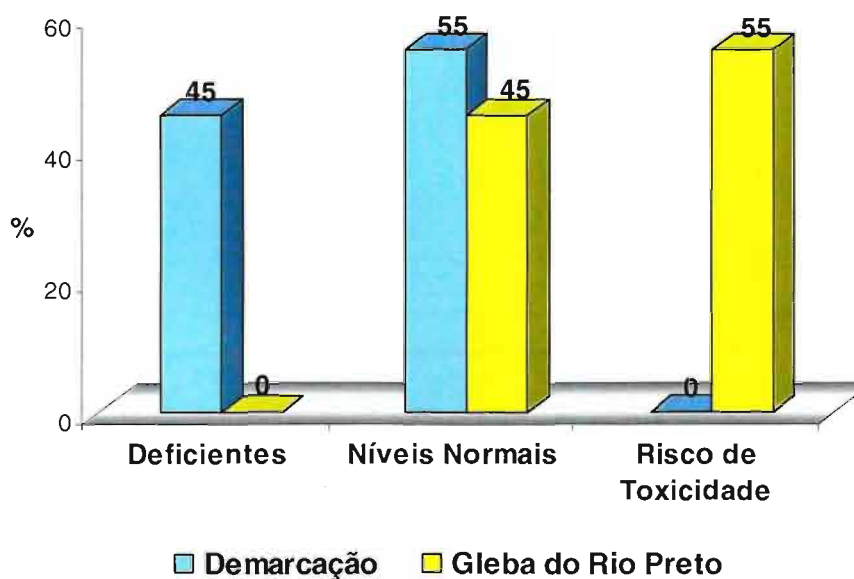


Figura 17 - Distribuição percentual das concentrações eritrocitárias de selênio das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, conforme os parâmetros de Van Dael, 1993 e Ortuño, 1997. (90 - 190 μ g/L), 2009.

A concentração de Se plasmática, mostrou que todas as crianças da Gleba do Rio Preto apresentaram níveis elevados, enquanto a maioria da Demarcação níveis mais baixos. Destaca-se, que o plasma reflete o estado nutricional atual, enquanto os eritrócitos, o estado nutricional progresso (LEVANDER, 1983; NÉVE, 1995; FAIRWEATHER-TAIT, 1997).

Em relação às concentrações de Se nos eritrócitos, cabe ressaltar que apenas na localidade Demarcação houve casos de concentrações baixas para este parâmetro. Entretanto, foram observadas concentrações de Se bem acima dos valores de referência para a localidade Gleba do Rio Preto.

A tabela 5 ilustra a distribuição da concentração de Se ($\mu\text{g/L}$) no plasma e eritrócitos das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto.

Tabela 5 – Concentração de selênio ($\mu\text{g/L}$) no plasma e eritrócitos das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, 2009.

LOCALIDADE	DEMARCAÇÃO (n=31)	GLEBA DO RIO PRETO (n=11)
PLASMA		
Média \pm DP	41,90 \pm 18,73	189,14 \pm 58,66
Mediana	37,82	190,99
Mínimo	16,07	96,28
Máximo	84,43	278,53
ERITRÓCITOS		
Média \pm DP	97,57 \pm 26,31	235,04 \pm 105,56
Mediana	91,94	189,92
Mínimo	58,82	117,40
Máximo	165,37	474,43

DP: Desvio Padrão.

Valores de Referência: Plasma (60 - 120 $\mu\text{g/L}$) Eritrócito: (90 - 190 $\mu\text{g/L}$).

Um estudo realizado com crianças em relação ao estado nutricional relativo ao Se, foi conduzido por Gonzaga (2002), que avaliou 41 crianças de Macapá (AP) e Belém (PA). Os valores plasmáticos médios obtidos foram de 83,6 $\mu\text{g/L}$ para as crianças de Belém e 107,3 $\mu\text{g/L}$, para as de Macapá. Em relação aos eritrócitos, as médias foram 94,7 $\mu\text{g/L}$ e 133,2 $\mu\text{g/L}$, respectivamente. Ao comparar esses dados com os resultados deste estudo, evidencia-se que a concentração média de Se no plasma das participantes de Macapá e Belém,

foram superiores em relação às crianças da Demarcação. Já a concentração média do mineral nos eritrócitos das crianças de Demarcação e Gleba do Rio Preto apresentaram níveis mais elevados do que as crianças de Macapá e Belém.

A desnutrição devido à carência de micronutrientes específicos não provoca sinais clínicos em curto prazo, pelo fato de não estar estritamente vinculada à pobreza ou a desnutrição. Trata-se de uma carência que aparentemente não causa dano visível à saúde, porém em longo prazo pode acarretar aumento do risco de desenvolvimento de doenças graves e prejuízos na qualidade de vida (FISBERG, 2005). Este quadro pode ser extrapolado principalmente às crianças da Demarcação, que apresentaram níveis adequados de crescimento e desenvolvimento, de acordo com os dados antropométricos, embora apresentando alguma deficiência em relação aos parâmetros do estado nutricional relativo ao Se. Na Gleba do Rio Preto, cujas crianças também se encontravam dentro da normalidade segundo os parâmetros antropométricos, observou-se a necessidade de acompanhamento em relação aos níveis de Se, visando evitar possíveis riscos de efeitos adversos.

5.5 – Análise da Composição Centesimal e de Se de Alguns Alimentos Regionais

Os resultados obtidos estão expressos na tabela 6.

Tabela 6 – Composição Centesimal de alimentos regionais de Rondônia, 2009.

Alimentos Regionais	Umidade	Cinzas	Energia (kcal)	Proteína	Lípídeo	Carboidrato	Se (µg/g)
Peixes							
Pacu*	17,80	9,20	490,10	36,80	38,10	0,00	0,31
Traíra*	23,00	8,40	449,90	33,50	35,10	0,00	0,62
Jatuarana**	12,50	9,90	504,40	38,80	38,80	0,00	0,12
Cachorro **	17,80	9,10	478,40	35,90	37,20	0,00	0,83
Piau **	26,00	7,50	435,00	32,70	33,80	0,00	0,48
Pacu**	14,60	7,20	493,30	42,10	36,10	0,00	0,65
Castanha do-brasil***	5,10	3,60	709,20	67,20	619,50	22,60	5,83
Pupunha***	32,20	1,80	302,10	19,10	69,00	214,10	0,03

* Rio Machado, **Rio Preto, ***Rio Madeira.

A concentração de Se nos peixes foi comparável aos dados da literatura. Não foi encontrado nenhum outro estudo com relação às concentrações de Se nos peixes do Rio Machado e Preto, e o único trabalho observado que dispõe desta informação foi o de Fontes e Bastos (2004), realizado no Rio Madeira com o título “Caracterização dos níveis de Se na população ribeirinha do Baixo Madeira”. Segundo os autores deste trabalho esta população está sendo contaminada por Se através dos peixes, com a distribuição heterogênea do mineral nas espécies avaliadas, ou seja, os peixes carnívoros apresentaram maior concentração de Se. O peixe pescada do Rio Madeira de hábito preferencial carnívoro, apresentou uma média de 852,2 ng.kg⁻¹, o Curimatá, espécie herbívora a média foi de 571 ng.kg⁻¹. Os peixes do Rio Jamari, como o mapará, de hábito herbívoro apresentou 858,0 ng.kg⁻¹.

A concentração de Se nas castanhas, foi semelhantes ao estudo realizado por Chang et al. (1995) em castanhas da região de Rondônia.

Em relação à concentração de Se na pupunha, são escassos os estudos que avaliaram este mineral no fruto. Um trabalho realizado em pupunhas da cidade de Manaus por Yuyama et al (1997), os níveis de Se variaram de 3,3 a 3,5 µg/100g, sendo essas concentrações mais elevadas que as encontradas neste trabalho.

A determinação da composição centesimal dos alimentos regionais foi necessária para avaliar a quantidade de macronutrientes e de Se, para estimar a ingestão adequada destes.

5.6 – Consumo Alimentar e Adequação

As DRI's baseiam-se no conceito de que a definição de necessidade nutricional representa o nível mínimo de ingestão de energia e nutrientes capaz de satisfazer as necessidades fisiológicas de grupos populacionais, acrescido de uma margem de segurança que excede a necessidade básica. Abrangem quatro padrões de referência: EAR, RDA, AI e UL. A EAR é o valor da ingestão diária que se acredita suprir as necessidades de 50% dos indivíduos saudáveis de uma população e consiste na melhor forma de estimar a prevalência do risco de inadequação de nutrientes (DRIs, 2002).

Denomina-se Necessidade Energética Estimada (EER) o resultado dos cálculos propostos para conhecer a quantidade de energia necessária para cada indivíduo. Para calcular a EER das crianças, foram utilizadas as equações para predição de gasto energético total nos diferentes estágios de vida, considerando idade, gênero, peso, estatura e atividade física. Adotaram-se como coeficientes de atividade física os valores de 1,16 para o gênero feminino e de 1,13 para o gênero masculino, o que representa um nível de atividade física leve.

A figura 18 representa o percentual de adequação do valor energético total (VET) das crianças ribeirinhas de acordo com a EER.

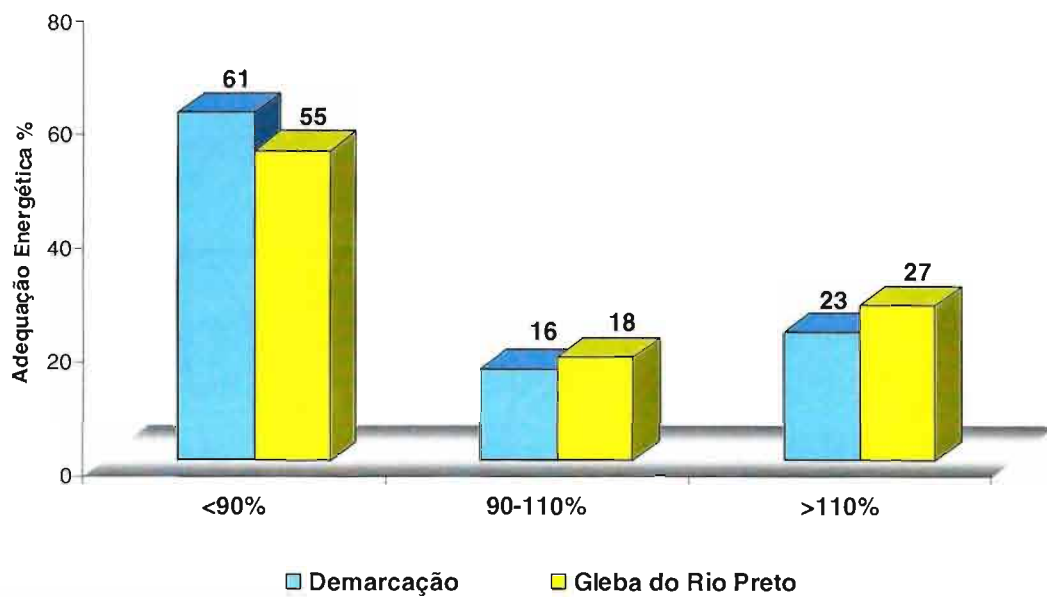


Figura 18 – Distribuição percentual da adequação energética quanto à necessidade energética estimada (EER) das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, 2009.

Observa-se que a maioria das crianças de ambas as localidades apresentou inadequação quanto a este parâmetro, com ingestão energética menor do que 90% em relação ao adequado. Ou seja, a ingestão de energia das crianças ribeirinhas não alcançou a recomendação preconizada, verificando um déficit energético para a maioria delas. Destaca-se, entretanto, que de 20 a 30% das crianças apresentaram uma ingestão energética acima da adequada nas duas localidades.

As figuras 19 e 20, representam a EER e o consumo energético encontrado das crianças ribeirinhas de acordo com os locais de estudo.

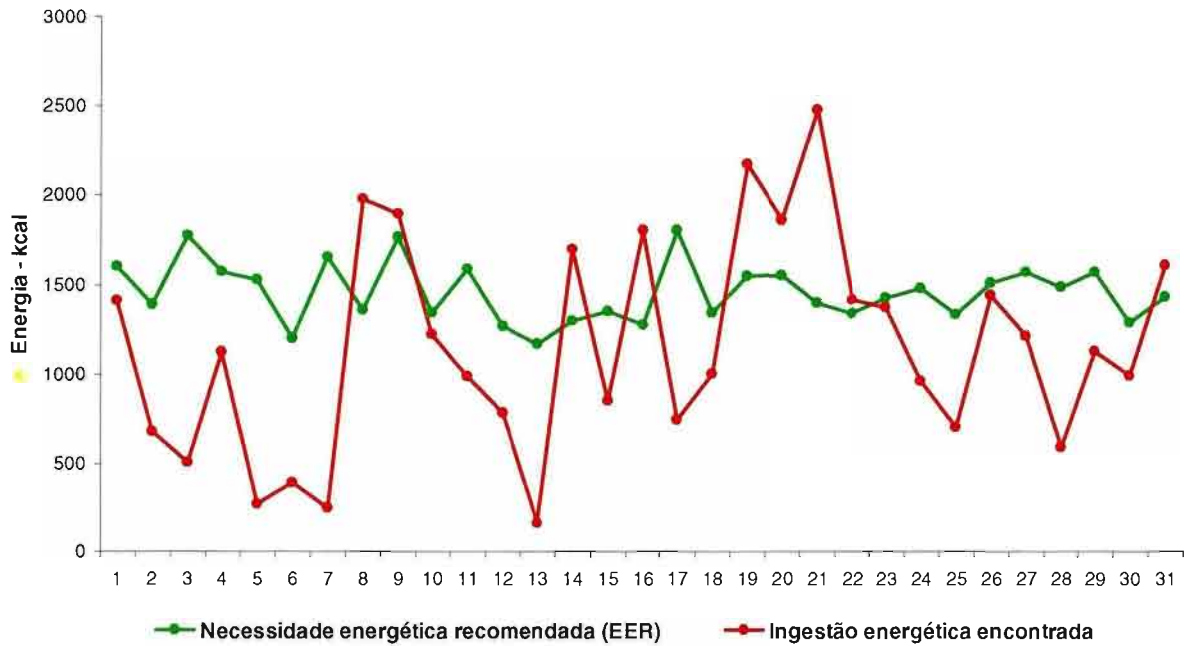


Figura 19 - Distribuição da necessidade energética recomendada (EER) e da ingestão energética encontrada das crianças ribeirinhas de Demarcação, 2009.

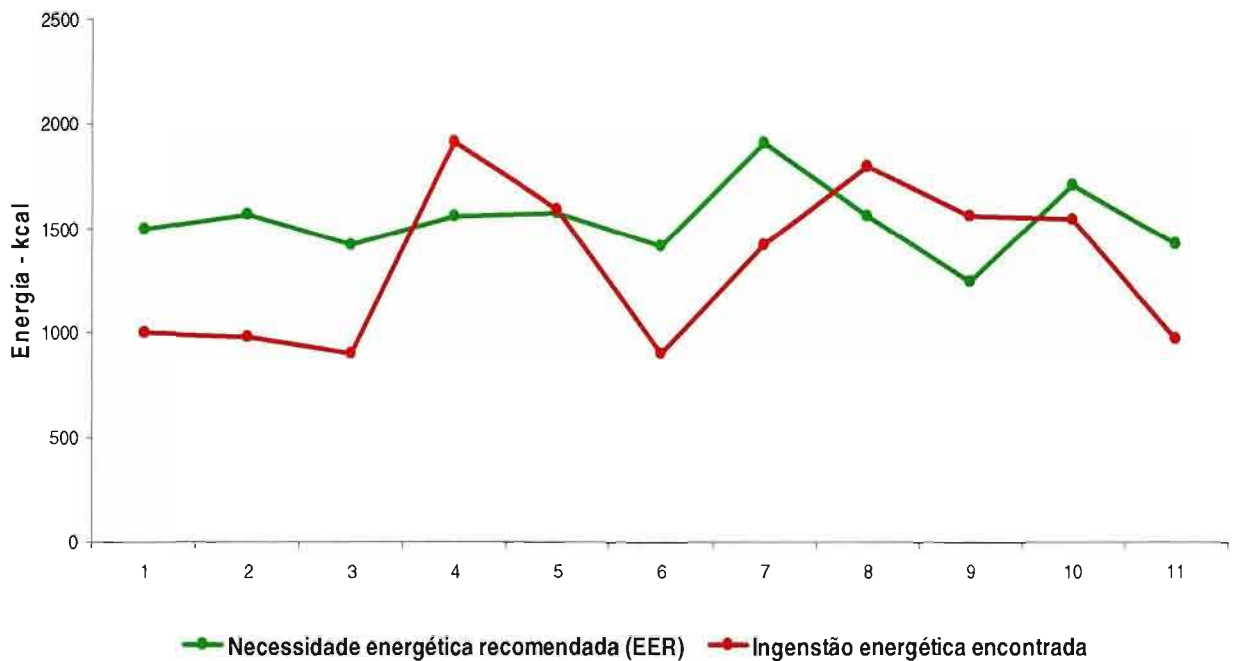


Figura 20 - Distribuição da necessidade energética recomendada (EER) e da ingestão energética encontrada das crianças ribeirinhas da Gleba do Rio Preto, 2009.

Conforme o IOM (2000), a recomendação de contribuição percentual dos macronutrientes em relação ao VET é a seguinte: carboidratos de 45 a 65%, proteínas de 10 a 35% e lipídeos de 20 a 35%.

Apesar do consumo energético das participantes estar inadequado nas duas comunidades, a maioria das crianças da Demarcação apresentou adequação em relação à distribuição dos macronutrientes. A média da contribuição energética dos carboidratos, proteínas e lipídeos consumidos por esta população estavam dentro da faixa preconizada. Grande parte das crianças da Gleba do Rio Preto apresentou uma ingestão elevada de proteína e lipídeo.

Apesar da coleta de dados ter acontecido na época das chuvas ou inverno amazônico (quando a pesca é proibida), foi verificado através dos recordatórios de 24hs um consumo elevado de peixes nas duas localidades, o que pode explicar a adequação dos macronutrientes na Demarcação, uma vez que os peixes são fontes de proteína e lipídeo, enquanto a farinha de mandioca de carboidratos. Em relação à Gleba do Rio Preto, verificou-se através dos recordatórios que frequentemente em uma única refeição havia o consumo de duas espécies de peixes diferentes, o que justificaria os resultados encontrados em relação ao elevado consumo de proteína e lipídeo.

Gonzaga (2002) encontrou uma ingestão média de 1.124,8 kcal/dia para as crianças de Macapá, enquanto para as de Belém, 1.081,5 kcal/dia. Em média os dois grupos consumiram cerca de 60% das necessidades diárias. Ou seja, uma ingestão energética menor ao comparar com as crianças da Demarcação e Gleba do Rio Preto. Ao comparar adequação dos macronutrientes, as crianças de Macapá e Belém apresentaram uma ingestão de proteína que variou de adequada a excessiva. O consumo de carboidratos foi comprometido nos dois grupos, porém houve maior adequação na oferta de carboidratos nas dietas oferecidas ao grupo de Macapá. A oferta de lipídeos também foi insuficiente e inadequada nos dois grupos. Logo, esses resultados são diferentes dos encontrados neste estudo.

Araújo (2005) obteve resultados semelhantes aos deste estudo, pois 80% das crianças de Tabajara apresentaram um déficit energético e uma adequação em relação à distribuição dos macronutrientes.

Farias (2006), ao avaliar crianças pré-escolares de 5 localidades do Parque Nacional do Jaú (PNJ) e de 6 comunidades da região Amazônica encontrou os seguintes resultados no PNJ: Cachoeira 203,8 kcal/dia, Jacaré 627,7 kcal/dia, Santo Elias 425,1 kcal/dia, Seringalzinho 591,8 kcal/dia, Vista Alegre 427,1 kcal/dia. Na região Amazônica, os resultados foram: Alvarães 559,0 kcal/dia, Itapiranga 454,2 kcal/dia, Nhamundá 629,2

kcal/dia, Nogueira 477,4 kcal/dia, Novo Airão 346,4 kcal/dia, SESI 685,8 kcal/dia, Urucurituba 348,4 kcal/dia. De acordo com a pesquisadora, esses resultados demonstram que a ingestão de energia não alcançou a recomendação preconizada pela EER, para o estágio de vida estudado, demonstrando uma alimentação quantitativamente insuficiente.

Nas crianças, a nutrição adequada é fundamental para garantir crescimento e desenvolvimento normais e a manutenção da sua saúde, sendo este estágio de vida um dos biologicamente mais vulneráveis (GIUGLIANE, 2000).

Os resultados de maior relevância obtidos da avaliação do consumo dos gêneros alimentares das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto estão demonstrados nas tabelas 7 e 8 respectivamente.

Tabela 7 - Avaliação dos gêneros alimentares das crianças ribeirinhas de Demarcação, 2009.

Alimento	Avaliação do Consumo (%) - Demarcação			
	Diário	Semanal	Mensal	Raro
Arroz	93	-	-	-
Pão	-	-	-	35
Farinha de mandioca	96	-	-	-
Bolacha água e sal	-	45	-	-
Biscoito doce recheado	22	-	-	-
Feijão	-	-	-	54
Folhosos	-	-	-	58
Legumes	-	-	-	81
Frutas	-	-	-	74
Castanha-do-brasil	-	-	-	41
Doces em geral	-	38	-	-
Açúcar	80	-	-	-
Margarina	-	-	35	-
Óleo	96	-	-	-
Refrigerante	-	48	-	-
Café	83	-	-	-
Suco natural	32	-	-	-
Suco artificial	-	35	-	-
Leite pasteurizado	-	-	41	-
Leite em pó	74	-	-	-
Carnes:				
Aves	-	-	41	-
Peixes	58	-	-	-
Bovina	-	-	35	-
Modo de preparação:				
Cozido	-	83	-	-
Fritura	-	51	-	-

Tabela 8 - Avaliação dos gêneros alimentares das crianças ribeirinhas da Gleba do Rio Preto, 2009.

Alimento	Avaliação do Consumo (%) – Gleba do Rio Preto			
	Diário	Semanal	Mensal	Raro
Arroz	100	-	-	-
Pão	-	54	-	-
Farinha de mandioca	81	-	-	-
Bolacha água e sal	-	-	-	45
Biscoito doce recheado	-	-	-	72
Feijão	-	72	-	-
Folhosos	-	-	-	81
Legumes	-	-	-	81
Frutas	-	-	-	54
Castanha-do-brasil	-	36	-	-
Doces em geral	-	-	-	45
Açúcar	100	-	-	-
Margarina	-	-	27	-
Óleo	100	-	-	-
Refrigerante	-	-	72	-
Café	90	-	-	-
Suco natural	54	-	-	-
Suco artificial	-	-	36	-
Leite pasteurizado	-	-	-	54
Leite em pó	-	-	72	-
Carnes:				
Aves	-	63	-	-
Peixes	-	72	-	-
Bovina	-	-	54	-
Modo de preparação:				
Cozido	-	81	-	-
Fritura	-	63	-	-

Segundo Santos et al. (2003) e Pinheiro et al. (2003), a maioria das comunidades ribeirinhas apresenta uma dieta pouco variada e muito pobre em verduras e legumes, e com um consumo elevado de peixes como principal fonte protéica.

Ao comparar os resultados aqui evidenciados com a pirâmide alimentar adaptada para a população brasileira por Philippi et al. (2006) pode se verificar um baixo consumo alimentar para a maioria dos grupos de alimentos. A recomendação de ingestão diária de arroz, batata e mandioca é de 6 porções; a de frutas, legumes e verduras, de 3 porções; a de carnes e ovos, de 1 porção; a de leite, de 3 porções; a de feijão, de 1 porção; a de óleos e gorduras, também de 1 porção; e a de açúcares e doces, de 1 porção. Recomenda-se que a dieta seja fracionada em 6

refeições diárias. O número médio observado de refeições diárias pelas crianças ribeirinhas foi de 2 a 3.

A dieta apresentou uma monotonia acentuada, sendo composta pelos seguintes alimentos: peixe, arroz, farinha de mandioca, café e açúcar. Observou-se nos recordatórios de 24hs que as crianças de ambas as localidades ingeriam quantidades elevadas de café. Em Demarcação, as mamadeiras das crianças eram compostas de leite e café. Nesta localidade também foi verificado um maior consumo de alimentos como pipoca doce, salgadinhos (chips), chicletes, bolachas de água e sal, biscoitos recheados, sucos artificiais e, principalmente refrigerantes. Por meio desses resultados, evidencia-se que as crianças da Demarcação têm mais acesso a alimentos processados do que as crianças da Gleba do Rio Preto, que consomem mais alimentos *in natura*.

O padrão alimentar observado pode refletir a realidade nacional. Tuma et al. (2003) na região norte, encontraram poucos alimentos compondo a dieta diária da população (mandioca, trigo, arroz, açúcar, gordura, feijão e milho). Na região nordeste, segundo Metri et al. (2003), apenas arroz, feijão e farinha de mandioca faziam parte do cardápio habitual. Albuquerque e Monteiro et al. (2002), também observaram na mesma região, consumo elevado de pão branco, bolachas, biscoitos, pipocas, salgadinhos de milho e refrescos artificiais.

De acordo com Monteiro (2000), pesquisas apontam tendência para o crescimento da aquisição de alimentos ricos em lipídeos e em carboidratos simples, acompanhada da redução da aquisição de alimentos fonte de carboidratos complexos. Este quadro é encontrado em decorrência do aumento do consumo de carnes, leite e seus derivados, de açúcar e refrigerantes e da redução da ingestão de leguminosas, hortaliças e frutas.

A ingestão de frutas regionais, embora abundantes nessas localidades, é baixa, o que também foi verificado por Araújo (2005).

A mandioca é colhida por volta de seis meses depois do plantio. A irrigação é feita manualmente, com água trazida do rio em baldes, um processo extremamente trabalhoso que pode se transformar num fator limitante para a manutenção de hortas e roças durante o verão. A produção é limitada e destinada principalmente ao consumo doméstico. A mandioca consumida normalmente na forma de farinha é a principal fonte de energia da dieta ribeirinha, independente da estação do ano (ADAMS et al., 2005). Os peixes destacam-se como a segunda fonte energética, pois como mencionado anteriormente, estes são presentes na dieta das crianças até mesmo quando a pesca é proibida. Além destes, o açúcar também foi muito consumido por essas comunidades.

Apesar de não fazer parte do estudo, Calama é a vila mais próxima de Demarcação e Gleba do Rio Preto. Dentre todas as comunidades instaladas na beira dos rios, é nesta onde se concentra o principal núcleo demográfico. Situada ao norte do município de Porto Velho na margem direita do rio Madeira, Calama é a mais desenvolvida das comunidades ribeirinhas. Dispondo de alguns telefones nas residências, orelhões públicos, algumas casas de alvenaria, pousada e pequenos comércios de alimentos e utilidades para o lar. A comunidade está localizada na rota de navegação, compreendendo o trecho entre Rondônia e Manaus. É também quem abastece com combustível, alguns alimentos e bebidas alcoólicas, principalmente Demarcação por ser próxima. Desta forma, isso explica a grande oferta de alimentos processados nesta localidade.

Em termos de segurança alimentar, a Amazônia possui uma enorme diversidade de peixes e frutas, o que deveria representar uma abundante oferta de proteínas, calorias, vitaminas e minerais, e assim viabilizar um bom padrão de saúde, nutrição e de qualidade de vida para os seus diferentes grupos populacionais (CLAY et al., 2000; YUYAMA et al., 1999; 2001). Porém, a realidade social, econômica e o quadro de precariedade da saúde e da nutrição registrados na região, contrastam frontalmente com a sua riqueza em recursos biológicos (RODRIGUES et al., 2008; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004).

Em relação ao consumo de Se foi registrado que as crianças da Gleba do Rio Preto consomem mais castanha-do-brasil (36% semanalmente), do que as crianças da Demarcação (41% consomem raramente). Sendo a castanha nativa da região amazônica, as comunidades deste estudo, teriam fácil acesso a este alimento. Porém, a ingestão foi pouco observada. Este dado também foi obtido por Gonzaga (2002), onde não se observou um consumo da castanha, exceto a oferecida na creche em Macapá.

A figura 21 ilustra o percentual de distribuição da ingestão de Se das crianças, segundo as DRI's para idade. A maioria das crianças de ambas as comunidades ribeirinhas apresentou uma ingestão entre RDA e UL. Sendo que na Demarcação houve crianças com ingestão abaixo da EAR, assim como entre EAR e RDA. A Gleba do Rio Preto apresentou ainda, crianças com ingestão acima do UL.

A RDA é o nível de ingestão dietética diária suficiente para atender às necessidades de um nutriente. Destaca-se ainda, que o valor de UL não é um valor de adequação e sim, de risco para efeito adverso.

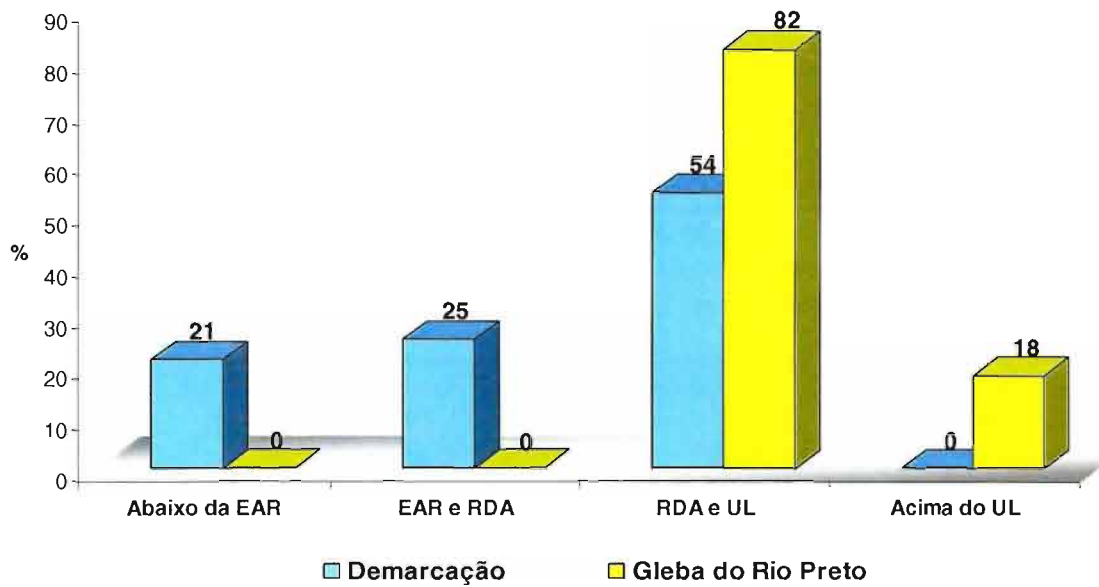


Figura 21 - Distribuição percentual da ingestão de selênio de acordo com as DRI's das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, 2009.

Através da figura 22 é possível observar a diferença no consumo alimentar de Se nas duas localidades ribeirinhas. Apesar do número menor de participantes, evidencia-se na Gleba do Rio Preto um maior consumo do mineral em relação às crianças da Demarcação, o que pode justificar as maiores concentrações de Se encontradas.

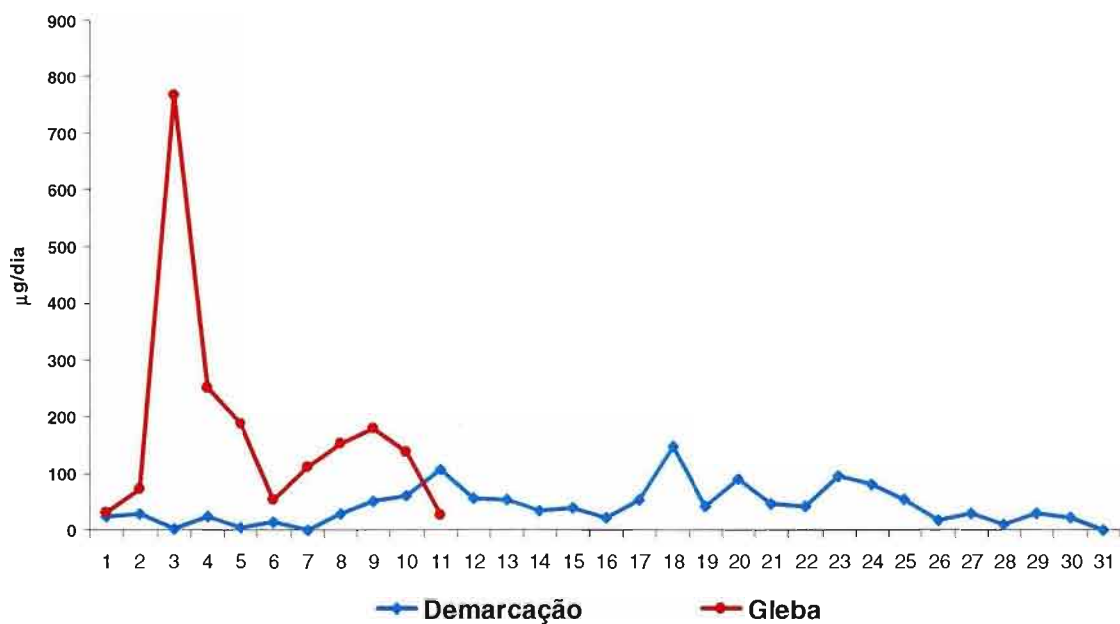


Figura 22 – Distribuição do consumo alimentar de selênio das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, 2009.

A tabela 9 representa o consumo alimentar de Se, assim como a correlação da ingestão desse mineral com os parâmetros bioquímicos de Se.

Tabela 9 – Consumo alimentar de selênio e sua correlação entre a ingestão e concentração no plasma e eritrócitos das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, 2009.

Localidade	Consumo de selênio (µg/dia)	Correlação entre a ingestão e a [] de selênio no plasma		Correlação entre a ingestão e a [] de selênio no eritrócito	
		r	p	r	p
Demarcação (n=31)					
Média ± DP	41,81 ± 33,41	-0,095	0,610	0,514	0,003
Mediana	33,28		(p>0,05)		(p<0,05)
Mínimo	0,00				
Máximo	146,04				
Gleba do Rio Preto (n=11)					
Média ± DP	179,03 ± 207,03	0,025	0,941	0,1389	0,683
Mediana	137,89		(p>0,05)		(p>0,05)
Mínimo	27,51				
Máximo	767				

DP: Desvio Padrão

Ressalta-se, que duas crianças da Gleba do Rio Preto relataram consumir castanha-do-brasil no dia anterior à coleta; e uma participante da Demarcação relatou ter consumido apenas biscoito doce. Foi realizado o teste de correlação entre as variáveis ingestão de Se e concentração de Se no plasma e eritrócitos. Verificou-se correlação positiva apenas entre a ingestão de Se e a concentração do mineral nos eritrócitos na localidade de Demarcação. Entretanto, estes resultados não podem ser considerados significativos tendo em vista o número reduzido da amostra.

Poucos dados foram publicados sobre a ingestão de Se por grupos de indivíduos nos diversos estados brasileiros. Todavia, alguns existentes revelaram que as dietas da região norte e nordeste do Brasil possuem maior quantidade de Se do que as do centro oeste, sudeste e sul do país. O consumo variou de 18 a 139 µg/dia, podendo ser considerado de baixo a adequado dependendo de cada região e da faixa de renda considerada (CINTRA, 1990; BOAVENTURA, COZZOLINO, 1991; FÁVARO, 1997; YUYAMA, 1999).

Fávaro et al. (2000) ao avaliarem a ingestão de Se em pré-escolares de São Paulo, registraram um consumo médio de 26µg/dia, resultado considerado adequado em relação a EAR.

No trabalho de Gonzaga (2002), a ingestão média de Se nos dois grupos foi acima dos valores recomendados, principalmente em Macapá. O valor médio de ingestão nos dois grupos foi quase o mesmo (41 a 44µg/dia), quando na dieta não se forneceu castanha-do-brasil. Com castanha, em Macapá a média aumentou para 155,38 µg/dia. Este estudo sugere que na região norte do Brasil, há uma concentração de Se mais elevada no solo. Esta hipótese também pode ser verificada em outros trabalhos sobre o assunto (FÁVARO et al., 1997).

Os valores de ingestão diária de Se obtidos por Farias (2006) variaram de 8,9 a 54 µg/dia. E quando se compara estes valores com a EAR para crianças (4 a 8 anos), constata-se que 42% das dietas atingiram valores adequados.

Deve-se ressaltar que ao avaliar o consumo alimentar de uma população as metodologias aplicadas podem apresentar limitações que devem ser consideradas, pois podem superestimar ou subestimar a quantidade exata do consumo, o que pode influenciar diretamente os resultados. As metodologias foram selecionadas de acordo com as limitações e logísticas do estudo.

Apesar da diferença encontrada em relação ao consumo alimentar de Se, optou-se ainda, em analisar os níveis de Hg nos peixes e cabelos das crianças ribeirinhas devido à diferença observada nas concentrações de Se no material biológico nas duas localidades. Esses resultados poderiam estar relacionados com os níveis de Hg.

5.7 – Concentração de Mercúrio nos Peixes

Considerando os hábitos alimentares dessas comunidades ribeirinhas, as informações sobre os níveis de Hg nos pescados utilizados são de extrema importância. De acordo com Farias (2006) há uma grande quantidade a respeito do teor de Hg e de outros elementos em várias espécies desta região, entretanto, esses se referem na maioria das vezes à composição química do peixe *in natura* e não à forma como os peixes são consumidos por estas populações.

Desta maneira, como dito anteriormente na casuística e métodos, todos os peixes foram fritos em óleo de soja para depois determinar as concentrações de Hg nos mesmos. Na tabela 10, são apresentadas as concentrações de Hg nas diferentes espécies de peixes capturadas. Assim como para as concentrações de Se, não foi encontrado estudos sobre os níveis de Hg em peixes do Rio Machado e Rio Preto.

Tabela 10 – Concentração de mercúrio (mg/kg) em 100g de peixes do Rio Machado e Rio Preto – Rondônia, 2009.

Descrição dos Peixes	Hábito alimentar	Concentração de Hg (mg/kg)
Demarcação – Rio Machado		
Pacu (<i>Piaractus brachypomus</i>)	Onívoro	0,02
Traíra (<i>Hoplias malabaricus</i>)	Carnívoro	2,61
Gleba do Rio Preto – Rio Preto		
Jatuarana (<i>Bricon cephalus</i>)	Onívoro	1,73
Cachorro (<i>Hydrolycus scomberoides</i>)	Carnívoro	0,42
Piau (<i>Leporinus steindachneri</i>)	Frugívoro	0,11
Pacu (<i>Piaractus brachypomus</i>)	Onívoro	0,03

A concentração de Hg no peixe carnívoro de Demarcação ultrapassou o valor de referência para peixes predadores, (1mg.kg^{-1}) adotado como limite máximo permitido pela ANVISA (1998). Em relação aos outros peixes de hábitos alimentares diferentes e, com exceção dos peixes pacus de ambas as comunidades, todos ultrapassaram o valor preconizado ($0,5\text{mg.kg}^{-1}$), para peixes não predadores e produtos de pesca. O peixe carnívoro da Gleba do Rio Preto não ultrapassou a referência, entretanto, ao comparar a concentração em relação aos peixes não predadores, este apresentou concentrações elevadas de Hg.

De acordo com Maurice et al., (2000) e Santos et al., (2000), a espécie carnívora é a que mais contribui para o acúmulo de Hg na forma orgânica e pode acumular nove vezes mais Hg do que outras espécies. Isto só foi observado no peixe carnívoro da Demarcação como mencionado anteriormente. Uma vez que as espécies de peixes bioacumulam o Hg em proporção diferente, quase todas as espécies de peixes excederam o limite estipulado.

Farias et al., (2006) obteve a concentração de Hg peixes *in natura* de 49 a $2393\ \mu\text{g kg}^{-1}$ e depois da cocção de 19 a $1674\ \mu\text{g kg}^{-1}$. Perdas variando de 0 a 75%, sendo maior no peixe frito seguido do peixe cozido. As espécies aruanã (onívoro), tucunaré (carnívoro), pescada e surubim (piscívoros), excederam o limite da ANVISA, tanto para o peixe *in natura* quanto depois de preparado, nos três processos utilizados. As demais espécies de peixe analisadas apresentaram teores de Hg dentro do limite da legislação brasileira. Para as espécies, pescada e tucunaré, esses processos de cocção não foram suficientes para diminuir significativamente o risco à exposição ao metal, em populações que consomem peixes com altos níveis do Hg em grande quantidade e frequência.

A ingestão semanal tolerável de Hg para crianças está estimada em 5 µg/kg do peso corporal (GALAL -GORCHEV,1993).

O peixe é a principal fonte protéica desses ribeirinhos, representando um valor nutritivo muito importante para a adequação das dietas dessas populações. Apesar do número pequeno de peixes avaliados, deve-se destacar que os resultados encontrados são preocupantes uma vez que a dietas destas duas populações não é variada. Desta forma, a exposição Hg pela via alimentar permite a hipótese de que no decorrer do tempo, esta situação pode se agravar, principalmente em comunidades onde além do pescado, não é comum uma dieta diversificada.

A capacidade do Se neutralizar o Hg já vem há muito tempo sendo estudada (PARIZEK e OSTADALOVA, 1967; GANTHER et al.,1972). Muitos estudos têm mostrado uma relação positiva entre Se e Hg no sangue, sendo a principal fonte o peixe. Porém, em populações com baixo consumo de peixe também se evidenciou uma interação independente do consumo (LEMIRE et al., 2006). Vários trabalhos têm reportado uma elevada concentração de Hg em relação ao consumo de peixes. (BIOSCHIO et al., 1995; LEBEL et al., 1997; DOLBEC et al., 2001; HARADA et al., 2001; PASSOS et al., 2003).

As concentrações de Hg total em peixes piscívoros, onívoros e herbívoros de 12 diferentes locais do Rio Madeira, variaram de 0,09 a 1,45 mg/kg dependendo da espécie considerada (BARBOSA e DOREA, 1998). Outro trabalho, também realizado com peixes coletados no Rio Madeira, porém em área de mineração (região do Rio Beni), a concentração de Hg total em peixe variou de 0,33 a 2,30 mg/kg (excedendo o valor limite permitido), enquanto nos onívoros e naqueles que se alimentam de lama os teores variaram de 0,02 a 0,19 mg/kg (MAURICE-BOURGOIN et al., 2000).

Barbosa et al., (2003) em estudo com 951 peixes ao longo da bacia do Rio Negro também na Amazônia, quantificado o teor de Hg total observaram valores médios de 0,69 mg/kg para os piscívoros, 0,19 mg/kg para os onívoros, 0,14 mg/kg para os detritivos e 0,07 mg/kg para os herbívoros. Em geral, os valores de Hg total em peixes dos rios da Amazônia excedem 0,5 mg/kg.

Segundo a literatura os organismos aquáticos apresentam elevada capacidade de absorver os compostos de Hg tanto de origem orgânica quanto inorgânica. Os peixes absorvem o Hg com facilidade e o acumulam em seus tecidos, principalmente na forma de MeHg, mesmo quando expostos à espécie Hg²⁺, indicando a ocorrência de metilação. A persistência do MeHg nos peixes é relativamente alta, devido à lenta metabolização e o tempo de meia-vida que ocorre em função da espécie, variando geralmente de um a três anos (LIMA

et al., 2000). Portanto, a principal forma de exposição do homem ao Hg e ao MeHg dá-se por meio da dieta, onde este é absorvido rapidamente, e eliminado lentamente se comparado às outras formas mercuriais, apesar do ar e da água, dependendo do nível de concentração, poderem contribuir significativamente para o aumento do nível de Hg total no organismo humano (ROULET et al., 2000; GARDFELDT et al., 2003).

Segundo Passos et al., (2003), existem certas medidas que podem minimizar os efeitos da contaminação do Hg. Uma delas é a reeducação alimentar, pois a ingestão de frutas pode ajudar a reduzir os efeitos da intoxicação do Hg. Outra medida de controle alimentar, de acordo com Sá et al., (2006), é evitar comer peixes carnívoros, pois esses apresentam uma maior concentração de Hg, privilegiando, portanto, a alimentação a base de peixes herbívoros já que estes apresentam uma concentração menor de Hg. Também é aconselhável, nas populações ribeirinhas, priorizar o consumo de água de poço e cisternas evitando tomar a água dos rios, principalmente dos afluentes que banham áreas de garimpo, para evitar a ingestão do Hg presente na água e em microorganismos.

5.8 – Concentração de Mercúrio nos Cabelos

A concentração do Hg no sangue reflete a exposição ao Hg nas formas orgânica e inorgânica, e pode ser influenciada pelo consumo de alimentos contaminados. O Hg permanece na corrente sanguínea apenas alguns dias após a exposição, desta maneira, a análise deve ser feita rapidamente, a fim de detectar exposições recentes (EPA, 2005). Em relação a concentração de Hg nos cabelos, esta é proporcional àquela do sangue, uma vez que este metal se incorpora aos fios e a concentração não é alterada (OMS,1990). A análise do cabelo reflete uma exposição mais prolongada ao Hg, possibilitando a avaliação da concentração deste elemento durante períodos de tempo maiores (PASCALICCHIO, 2002).

A figura 23 demonstra os resultados obtidos da concentração de Hg nos cabelos das crianças ribeirinhas de acordo com os locais de estudo.

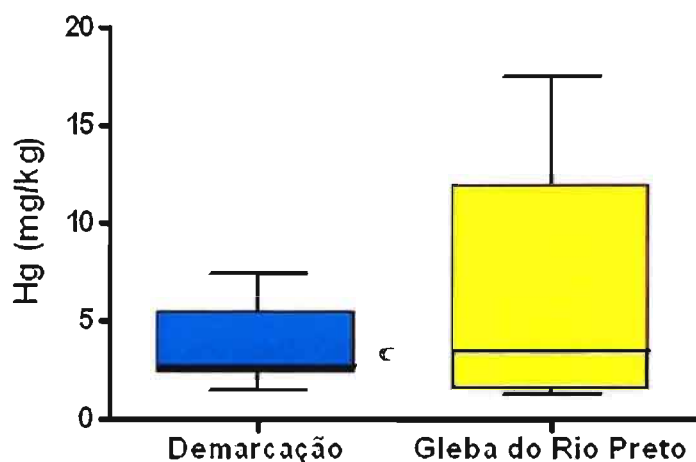


Figura 23 – Distribuição da concentração de Hg nos cabelos das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, 2009.

Verifica-se que na Gleba do Rio Preto a concentração média de Hg foi significativamente maior do que na Demarcação, em decorrência dos resultados de duas participantes do estudo que apresentaram concentrações do metal bem acima da referência nesta localidade, conforme pode ser observado na tabela 11 a seguir.

Tabela 11 - Concentração de mercúrio (mg/kg) nos cabelos das crianças ribeirinhas de Demarcação e Gleba do Rio Preto, 2009.

Crianças	Demarcação (n=10)	Gleba do Rio Preto (n=10)
	Mercúrio (mg/kg)	
1	7,40	2,36
2	2,64	7,79
3	2,57	1,56
4	3,23	4,46
5	2,71	1,39
6	5,41	1,22
7	2,80	2,47
8	2,18	8,80
9	1,42	17,46
10	5,39	14,89
Média ± DP	3,57 ± 1,86	6,24 ± 5,89
Mediana	2,75	3,47
Mínimo	1,42	1,22
Máximo	7,40	17,46

DP: Desvio Padrão

Apenas 1 (10%) criança de Demarcação e 3 (27%) da Gleba do Rio Preto apresentaram valores de Hg menores do que a referência preconizada de $2\mu\text{g/g}$, de acordo com a OMS (1990). Desta maneira, com exceção destas crianças, as restantes apresentaram concentração elevada de Hg, sendo que na Gleba do Rio Preto, as crianças apresentaram níveis do metal maior em relação àquelas da Demarcação. Esses dados podem ser explicados com base na ingestão de peixes, principalmente por parte das crianças da Gleba do Rio Preto que apresentaram consumo mais frequente deste alimento.

Não houve correlação estatística significativa entre as concentrações de Se e Hg nos peixes e também entre as concentrações de Se no sangue e Hg nos cabelos. Possivelmente, essa ausência de correlação entre as variáveis se deve ao número reduzido da amostra, o que, entretanto não reduz a importância dos resultados.

Farias et al., (2006) analisaram a concentração de Hg nos cabelos das crianças de Jaú, o valor de mediana entre $0,16$ a $1,71\mu\text{g.Kg}^{-1}$. Nas crianças dos bairros de Manaus, os valores de mediana foram: Alvorada $1,23$; Cidade Nova $1,71$; Compensa $1,18$; Flores $0,98$; Japiim $0,89$ e São José $0,16$. De acordo com os pesquisadores, a despeito dos peixes comporem frequentemente a dieta da população da cidade de Manaus, o nível total nas amostras de cabelo analisados apresentaram valores menores do que o valor preconizado ($2,0\text{ mg.kg}^{-1}$) pela OMS (1990). Todos os bairros estudados apresentaram teores de Hg e MeHg em cabelo, menores do que 10 mg.kg^{-1} , valor considerado indicativo da presença de possíveis efeitos adversos no desenvolvimento de crianças (SOUZA e BARBOSA, 2000; FARIAS et al., 2006).

A tabela 12 a seguir, apresenta a concentração média de Hg total em cabelos de crianças em idade pré-escolar de algumas localidades da Amazônia. Sendo que os resultados foram bem acima dos encontrados neste estudo. Ressaltam-se os resultados obtidos nas localidades de Santo Elias e Vista Alegre, no qual se obteve altos níveis de Hg. Nas comunidades que não pertencem ao Parque Nacional do Jaú se verifica níveis mais baixos. Nessas comunidades as dietas também apresentaram altos índices de Hg total, Santo Elias ($803\mu\text{g. kg}^{-1}$) e Vista Alegre ($645\mu\text{g. kg}^{-1}$).

Tabela 12 - Concentração média de Hg total em cabelos de crianças em idade pré-escolar de algumas localidades da Amazônia.

Localidades	Concentração do Hg total (mg.kg ⁻¹)
Parque Nacional do Jaú	
Cachoeirinha	15,8
Seringalzinho	12,8
Vista Alegre	18,4
Santo Elias	37,2
Amazonas	
Ajuricabá	17,0
Alvarães	10,2
Borba	6,6
Itapiranga	10,0
Nhamundá	5,4
SESI	1,8

Fonte: Farias, (2006)

Santos et al., (2000) avaliaram crianças de 0 a 5 anos de duas comunidades do estado do Pará, obteve uma média de Hg total de 5,84 mg.kg⁻¹ ± 4,91 em Brasília Legal e 21,06 mg.kg⁻¹ ± 14,38 em São Luiz do Tapajós. Barbosa et al., (2003) em um grupo de indivíduos menores de 15 anos de um local chamado Rio Negro na Amazônia obtiveram 18,52 mg.kg⁻¹ ± 10,04.

Pesquisas tentam explicar a dinâmica da Amazônia, a saber, a causa de tantos estudos que apresentam altas concentrações de Hg, porém a população não apresenta sinais clínicos evidentes. O Se natural presente na Amazônia vem sendo considerado um possível colaborador para a aparente tolerância destas populações à intoxicação crônica (PASSOS et al., 2003; CAMPOS et al., 2002, WATANABE 2002, RAYMOND E RALSTON, 2004). Alguns estudos sugerem, que uma ingestão adequada de Se, pode ter um efeito de proteção contra o Hg e seus compostos tóxicos (PINHEIRO et al., 2005).

Acredita-se que o Se ao se combinar a outros metais, pode formar compostos inertes (YONEDA *et al.*, 1997; HENDLER, 1997). A interação do Se com Hg forma o complexo *Seleneto Dimetil-Mercúrio* (SDM) instável no sangue e em outros tecidos (NAGANUMA e IMURA, 1983). Vários trabalhos têm sido publicados sobre a interação dos compostos de Se

com Hg. O efeito protetor do Se tem sido associado a uma maior retenção de Hg ao invés de maior excreção. Desta forma, acredita-se que este elemento atue benéficamente através:

- Do favorecimento de uma redistribuição corporal do Hg;
- Da competição com o Hg pelos sítios de ligação associados com sua toxicidade;
- Da formação de um complexo Hg-Se que desvia o Hg de seus principais alvos;
- Por meio da prevenção dos danos oxidativos pela ação da enzima glutathione peroxidase, que é Se dependente (ATDSR, 1999).

Estudos em animais foram conduzidos para tentar esclarecer o mecanismo de interação entre o Se e o Hg (IMURA e NAGANUMA, 1991; YONEDA e SUZUKI, 1997; GREGUS et al., 2001). Mas, na população humana, embora existam vários estudos desta natureza, eles ainda não explicam esta relação, sendo ainda mal compreendida. (GRANDJEAN et al., 1992; BENSRYD et al., 1994; OSMAN et al., 1998; BÁRÁNY et al., 2002; LINDBERG et al., 2004).

Outros resultados (ANEXO 07) mostram que houve uma correlação entre a concentração de Se e consumo do mineral na localidade Demarcação. Enquanto que na Gleba do Rio Preto, evidenciou-se uma correlação entre as concentrações de Se nos eritrócitos com os níveis de Hg. Em relação às outras correlações não foi observado nenhuma significância.

6 – CONCLUSÕES

- A maioria das crianças não apresentou déficit de crescimento em relação à avaliação antropométrica.
 - O consumo alimentar das crianças foi deficiente nas duas localidades.
 - A ingestão de Se foi maior na Gleba do Rio Preto do que na Demarcação.
 - O estado nutricional das crianças em relação ao Se foi de deficiente a normal em Demarcação e observou-se tendência a risco de efeito adverso na Gleba do Rio Preto.
 - O teste de correlação não revelou resultados significativos em relação ao consumo de Se e dados bioquímicos, exceto entre a ingestão de Se e a concentração deste mineral nos eritrócitos das crianças de Demarcação.
 - Houve correlação estatística entre as concentrações de Se nos eritrócitos e níveis de Hg nos cabelos das crianças da Gleba do Rio Preto.
 - A concentração de Hg nos cabelos das crianças foi elevada devido ao alto consumo de peixes da região contaminados por este metal.
-

7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Legislação. VisaLegis. **Portaria nº 685, de 27 de agosto de 1998**. Ementa não oficial: aprova o Regulamento Técnico: "princípios gerais para o estabelecimento de níveis máximos de contaminantes químicos em alimentos" e seu anexo: "limites máximos de tolerância para contaminantes inorgânicos". Disponível em: <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=90&word>

AKAGI, H.; AKIBA, S.; ARIMURA, K.; SATOH, H.; TOGASHI, S.; NAGANUMA, A.; FUTATSUKA, M.; MATSUYAMA, A.; ANDO, T.; SAKAMOTO, M.; **Preventive measures against environmental mercury pollution and its health effects**. Tokyo: Japan Public Health Association, 2001. 117p. Disponível em: <http://www.chem.unep.ch/Mercury/2003-gov-sub/Japan-complete-report.pdf>.

ALFTHAN, G.; XU, G.L.; TAN, W.H.; ARO, A.; WU, J.; YANG, Y.X.; LIANG, W.S.; XUE, W.L.; KONG, L.H. Selenium supplementation of children in a selenium-deficient area in China: blood selenium levels and glutathione peroxidase activities. **Biological Trace Element Research**, v.73, n.2, p.13-25, 2000.

ALISSA, E.M.; BAHIJRI, S.M.; FERNS, G.A. The controversy surrounding selenium and cardiovascular disease: a review of the evidence. **Medical Science Monitor**, v.9, n.1, p.9-18, 2003.

ALMEIDA, C.N.A.; RICCO, R.G.; DEL CIAMPO, L.A.; SOUZA, A.M.; OLIVEIRA, J.E.D. Growth and hematological studies on Brazilian children of low socioeconomic level. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.51, n.3, p.230-235, 2001.

ALARCON-NAVARRO, M.; MARTINEZ, M.C.L. Essentiality of selenium in the human body: relationship with different diseases. **Science of the Total Environment**, v.249, p.347-371, 2000.

AMOUREUX, D.A.; LISS, P.S.B.; TESSIER, E.A.; HAMREN-LARSSON, M.B.; DONARD, O.F.X. Role of oceans as biogenic sources of selenium. **Earth and Planetary Science Letters**, v.189, n.3/4, p.277-283, 2001.

ARAÚJO, R. **Estudo de parasitoses, anemia, ingestão de ferro e desnutrição em população escolar de Tabajara**. Rondônia, 2005. 64p. Tese de Mestrado – Universidade Federal de Rondônia.

ASSOCIAÇÃO DE COMBATE AOS POLUENTES; ASSOCIAÇÃO DE CONSCIÊNCIA À PREVENÇÃO OCUPACIONAL. Campanhas. Mercúrio – (Hg e seus Compostos Orgânicos e Inorgânicos). **Mercúrio na Baixada Santista**. Disponível em: <http://www.acpo.org.br/campanhas/mercurio/baixada.htm>.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC international**. 17.ed. Gaithersburg: AOAC International, 2000. p.1190.

ATDSR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Mercury. March, 1999. 676.p.

AZEVEDO, F.A. **Toxicologia do mercúrio**. São Carlos: Rima, 2003. 292p.m

BAEYENS, W.R.G.; EBIGHAUS, R.; VASILIEV, O. **Global and regional mercury cycles: sources, fluxes and mass balances**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1996. 563p. (NATO ASI series. Partnership sub-series 2: environment, v.21). [Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Regional and Global Mercury Cycles: sources, fluxes and mass balances, Novosibirsk, Russia, July 10-14, 1995].

BARBOSA, A.C.; DORÉA, J.G. Indices of mercury contamination during breast feeding in Amazon basin. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v.6, p.71-79, 1998.

BARBOSA, A.C.; SOUZA, J.; DÓREA J.G.; JARDIM, W.R.; FADINI, P.S. Mercury biomagnification in a Tropical Black Water, Rio Negro, Brazil. **Environmental Contamination and Toxicology**, v.45, p.235-246, 2003.

BÁRÁNY, E.; BERGDAHL, I.A.; BRATTEBY, L.E.; LUNDH, T.; SAMUELSON, G.; SCHUTZ, A. Relationship between trace element concentrations in human blood and serum. **Toxicol Lett** 2002; 34:37 – 184.

BÁRÁNY, E.; BERGDAHL, I.A.; BRATTEBY, L.; LINDH, T.; SAMUELSON, G.; SKERFVING, S.; OSKARSSON, A. Iron status influences trace element levels in human blood and serum. **Environmental Research**, v.98, p.215-223, 2005.

BAYOUMY-EL, K. The preventive role of selenium on genetic damage and on cancer: review. **Mutation Research**, v.475, p.123-139, 2001.

BECKER, P.R.; MACKAY, E.A.; DEMIRALP, R.; SUYDAM, R.; EARLY, G.; KOSTER, B.J.; WISE, S.A. Relationship of silver with selenium and mercury in the liver of two species of toothed whales (*Odontocetes*). **Marine Pollution Bulletin**, v.30, n.4, p.262-271, 1995.

BELTRÃO, O.; BELTRÃO, F. **Enciclopédia da Amazônia brasileira: realidade do Amazonas**. Manaus: Atlas, 1990. v.1, p.392.

BENSRYD, L.; RYLANDER, B.; HOEGSTEDT, P.A.C.B.; APREA, P.; BRATT, I.; FAHRAÉUS, C.; HOLMEN, A.; KARLSSON, A.; NILSSON, A.; SVENSSON, B.L.; SCHUTZ, A.; THOMASSEN, Y.; SKERFVING, S. Effect of acid precipitation on retention and excretion of elements in man. **Science of the Total Environment**, v.145, n.1/2, p.81-102, 1994.

BENCHIMOL, S. **Amazônia 96: fisco e contribuintes**. Manaus: Universidade do Amazonas, 1997. 193p.

BENCHIMOL, S. **Zênite ecológico e Nadir econômico-social: análises e propostas para o desenvolvimento sustentável da Amazônia**. Jacksonville, 2000. 104p. [Edição xerografada].

BIRT, D.F. Update on the effects of vitamins A, C, and E and selenium on carcinogenesis. **Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine**, v.183, n.3, p.311-320, 1986.

BISINOTI, M.C.; JARDIM, W.F. O comportamento do metilmercúrio (meHg) no ambiente. **Química Nova**, v.27, n.4, p.593-600, 2004.

BISINOTI, M.C. **Biogeoquímica aquática do mercúrio orgânico na bacia do Rio Negro, Amazônia**. Campinas, 2005. 169p. Tese de Doutorado – Instituto de Química - Universidade Estadual de Campinas.

BOAVENTURA, G.T. **Biodisponibilidade do selênio da dieta regional urbana de Mato Grosso**. São Paulo, 1991. 108p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Ciências Farmacêuticas - Universidade de São Paulo.

BOENING, D.W. Ecological effects, transport, and fate of mercury: a general review. **Chemosphere**, n.40, p.1335-1351, 2000.

BOISCHIO, A.A.P.; BARBOSA, A. Exposure to organic mercury in riparian populations on the upper Madeira river, Rondônia, Brazil, 1991: preliminary results. **Cadernos de Saúde Pública**, v.9, n.2, p.155-160, 1993.

BOISCHIO, A.A.P.; HENSHEL, D.; BARBOSA, A.C. Mercury exposure through fish consumption by the Upper Madeira river population, Brazil – 1991. **Ecosystem Health**, v.1, n.3, p.177–192, 1995.

BURK, R.F. Recent developments in trace elements metabolism and function: new roles of selenium in nutrition. **Journal of Nutrition**, v.119, p.1051-1054, 1998.

BURKE, M.P.; OPESKIN, K. Fulminant heart failure due to selenium deficiency cardiomyopathy (keshan disease). *Med. Sci. Law*, Londres, v.42, n.1, p.10-3, 2002.

BLACK, R.S.; WHANGER, P.D.; TRIPP, M.J. Influence of silver, mercury, lead, cadmium and selenium on glutathione peroxidase and transferase activities in rats. **Biological Trace Element Research**, v.1, n.4, p.313–324, 1979.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. São Paulo: IMESP, 1988. 48p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise da Situação de Saúde. **Saúde Brasil 2004**: uma análise da situação de saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2004. 365p. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/saude_brasil_2004.pdf. Acesso em: 10 nov. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Departamento de Apoio à Descentralização 2003. **Saúde Amazônia**: relato de processo, pressuposto, diretrizes e perspectivas de trabalho para 2004. Brasília: MS, 2003. 32p. (Série C. Projetos, Programas e Relatórios). Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvsm/publicacoes/saude_amazonia.pdf. Acesso em: 10 nov. 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama/>. Acesso em: 23 nov. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS. **DATASUS**. Disponível em: <http://w3.datasus.gov.br/datasus/datasus.php>. Acesso em: 16 jan. 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Políticas de Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Saúde da criança**: acompanhamento do crescimento e desenvolvimento infantil.

Brasília: Ministério da Saúde, 2002. 100p. (Série Cadernos de Atenção Básica, n.11. Série A: normas e manuais técnicos, n.173). Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/crescimento_desenvolvimento.pdf. Acesso em: 11 set. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância Epidemiológica. Programa Nacional de Prevenção e Controle da Malária. **Programa Nacional de Prevenção e Controle da Malária - PNCM**. Brasília: Ministério da Saúde, 2003. (Série C. Projetos, Programas e Relatórios). Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/pncm.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância Epidemiológica. Programa Nacional de Prevenção e Controle da Malária. Tudo sobre a Doença. Publicações disponíveis para download. Situação epidemiológica da malária no Brasil, 2006. **Situação epidemiológica da malária no Brasil, ano de 2005**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 2p. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/folder_malaria_2006_web.pdf. Acesso em: 05 jan. 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resoluções. 1996. **Resolução n.196, de 10 de outubro de 1996**. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/1996/Reso196.doc>. Acesso em: 21 jun. 2008.

BRABO, E.S.; SANTOS, E.O.; JESUS, I.M.; MASCARENHAS, A.F.; FAIAL, K.F. Níveis de mercúrio em peixes consumidos pela comunidade indígena de Sai Cinza na Reserva Munduruku, Município de Jacareacanga, Estado do Pará, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v.15, n.2, p.325-332, 1999.

BRANCHES, F.J.P.; ERICKSON, T.B.; AKS, S.E.; HRYHORCZUK, D.O. The prince of gold – mercury exposure in the Amazonian rain-forest. **Journal of Toxicology, Clinical Toxicology**, v.31, n.2, p.295-306, 1993.

CAMPOS, M.S.; SARKIS, J.E.S.; MULLER, R.C.S.; BRABO, E.S.; SANTOS, E.O. Correlation between mercury and selenium concentrations in Indian hair from Rondônia State, Amazon region, Brazil. **Science of the Total Environment**, v.287, p.155-161, 2002.

CANELA, M.C. **Determinação de mercúrio a nível de traço**: aplicação em amostras de interesse ambiental. Campinas, 1995. 79p. Dissertação de Mestrado – Instituto de Química – Universidade Estadual de Campinas.

CASTRILLÓN, A.L. **Ocorrência de aflatoxinas e de fungos produtores em castanha do Pará (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.) 1808**. São Paulo, 1984. 513-527p. Tese de Doutorado – Department of Food Science, University of Manitoba - Winnipeg.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Selenium intoxication. *Morb. Mortal. Wkly. Rep.*, Atlanta, v.33, p.157-8, 1984.

CEZAR, M.R.S. **Avaliação da exposição ao mercúrio e seus compostos em mães e seus recém-nascidos em Porto Velho – RO**. Belém, 2002. 69p. Dissertação de Mestrado - Núcleo de Medicina Tropical - Universidade Federal do Pará.

CINTRA, R.M.G.C. **Biodisponibilidade de selênio em dieta regional de São Paulo**. São Paulo, 1990. 74p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Ciências Farmacêuticas - Universidade de São Paulo.

COMBS, J.R.G.F.; GRAY, W.P. Chemopreventive agents: selenium. **Pharmacology and Therapeutics**, v.79, p.179-192, 1998.

CONNELLY-FROST, A.; POOLE, C.; SATIA, J.A.; KUPPER, L.L.; MILLIKAN, R.C.; SANDLER, R.S. Selenium, apoptosis, and colorectal adenomas. **Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention**, v.15, n.3, p.486-493, 2006.

COUTINHO, V.F. Efeito da suplementação de Se por meio da ingestão de castanhas-do-brasil (*Bertholetia Excelsa* H.B.K), No estado nutricional relativo ao Se de praticantes de atividade física (capoeira). Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, USP. São Paulo, 2001, 150p.

COZZOLINO, S.M.F., org. **Biodisponibilidade de nutrientes**. Barueri, São Paulo: Manole, 2005. 878p.

COZZOLINO, S.M.F., org. **Biodisponibilidade de nutrientes**. 2.ed. Barueri, São Paulo: Manole, 2006. 992p.

CHANG, C.C.; GUTENMANN, W.H.; REID, C.M.; LISK, D.J. Selenium content of Brazil nuts from two geographic locations in Brazil. **Chemosphere**, v.30, n.4, p.801-802, 1995.

CLAY, J.W.; SAMPAIO, P.T.B.; CLEMENT, C.R. **Biodiversidade amazônica: exemplos e estratégias de utilização**. Manaus: Ministério da Ciência e Tecnologia, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, 2000. 409p.

DAVIS, C.D.; UTHUS, E.O. Dietary selenite and azadeoxycytidine treatments affect dimethylhydrazine-induced aberrant crypt formation in rat colon and DNA methylation in HT – 29 cells. **Journal of Nutrition**, v.132, n.2, p.292-297, 2002.

DELMAS-BEAUVIEUX, M.C.; PEUCHANT, E.; COUCHOURON, A.; CONSTANS, J.; SERGEANT, C.; SIMONOFF, M.; PELLEGRIN, J.L.; LENG, B.; CONRI, C.; CLERC, M. The enzymatic antioxidant system in blood and glutathione status in human immunodeficiency virus (HIV)-infected patients: effects of supplementation with selenium or β -carotene. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.64, n.1, p.101-107, 1996.

DE ANGELIS, R.C. **Riscos e prevenção da obesidade: fundamentos fisiológicos e nutricionais para tratamento**. São Paulo: Atheneu, 2003. 108p.

DOLBEC, J.; MERGLER, D.; LARRIBE, F.; ROULET, M.; LEBEL, J.; LUCOTTE, M. Sequential analysis of hair mercury levels in relation to fish diet of an Amazonian population, Brazil. **Science of the Total Environment**, v.271, n.1/3, p.87-97, 2001.

DOMINGUES, J. **Determinação de mercúrio total em amostras de cabelo e sua relação com o desenvolvimento psicomotor de crianças na comunidade de Barreiras, Pará**. Belém, 2000. 91p. Dissertação de Mestrado - Núcleo de Medicina Tropical - Universidade Federal do Pará.

DOREA, J. G.; MOREIRA, M. B.; EAST, G.; BARBOSA, A. C. Selenium and mercury: concentrations in some fish species of the Madeira River, Amazon Basin, Brazil. **Biol. Trace Elem. Res.**65, p.1-10, 1998.

DUFFIELD, A.J.; THOMSON, C.D.; HILL, K.E.; WILLIAMS, S. Estimation of selenium requirements for new zealanders. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.70, p.896-903, 1999.

EISENBUD, M.; GESELL, T. **Environmental radioactivity**: from natural, industrial, and military sources. 4.ed. San Diego: Academic Press, 1997. 656p.

EPA (US. Environmental Protection Agency). Mercury in Medical Facilities. Revised August 2003; Updated 2005.

ESTADOS UNIDOS. Institute of Medicine. Introduction to dietary reference intakes. In: Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids. Disponível em: <http://www.nap.edu/openbook.2001>, cap.1, p.21-34.

ESTADOS UNIDOS. Institute of Medicine. Nutrient assessment of individuals statistical foundations. In: Dietary reference intakes: applications in dietary assessment. Disponível em: <http://www.nap.edu/openbook>, 2002, append. B, p.185-210.

FADINI, P.S.; JARDIM, W.F. Is the Negro river basin (Amazon) impacted by naturally occurring mercury? **Science of the Total Environmental**, v.175, p.141-150, 2001.

FARELLA, N. **Les fermes familiales de la région frontière du Tapajós en Amazonie brésilienne**: relations entre les origines, les pratiques agricoles, les impacts sur les sols et le déboisement. Montréal, 2005. 209p. Tese de Doutorado – Université Du Québec à Montréal.

FAIRWEATHER-TAIT, S.J. Bioavailability of selenium. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.51, p.520-523, 1997.

FARIAS, J.G.; OSÓRIO, M.M. Padrão alimentar de crianças menores de 5 anos no Estado de Pernambuco. **Revista de Nutrição**, v.18, p.793-802, 2005.

FARIAS, L.A.; FÁVARO, D.I.T.; MAIHARA, V.A.; VASCONCELOS, M.B.A.; YUYAMA, L.K.; AGUIAR, J.P.L.; ALENCAR, F.H. Assessment of daily dietary intake of Hg and some essential elements in diets of children from the Amazon region. **Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**, v.270, n.1, p.217-223, 2006.

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**. São Paulo, 2006. 233p. Tese de Doutorado – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - Universidade de São Paulo.

FÁVARO, D.I.T.; MAIHARA, V.A.; ARMELIN, M.J.A.; VASCONCELLOS, M.B.A.; COZZOLINO, S.M.F. Determination of As, Cd, Cr, Cu, Hg, Sb and Se concentrations by radiochemical neutron activation analysis in different Brazilian regional diets. **Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**, v.181, n.2, p.385-394, 1994.

FÁVARO, D.I.T.; HUI, M.L.T.; MAIHARA, V.A.; ARMELIN, M.J.A.; VASCONCELLOS, M.B.; YUYAMA, L.K.; BOAVENTURA, G.T.; TRAMONTE, V.L.; COZZOLINO, S.M.F.

Determination of various nutrients and toxic elements in different Brazilian regional diets by neutron activation analysis. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, v.11, p.129-136, 1997.

FÁVARO, D.I.T.; MAIHARA, V.A.; MAFRA, D.; SOUZA, S.A.; VASCONCELOS, M.B.A.; CORDEIRO, M.B.C.; COZZOLINO, S.M.F. Application of NAA to the determination of mineral and trace elements Brazilian diets at IPEN/CNEN/SP. **Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**, v.244, n.1, p.241-5, 2000.

FERREIRA, E.J.G.; ZUANON, J.A.S.; SANTOS, G.M. **Peixes comerciais do médio Amazonas: região de Santarém, Pará**. Brasília: IBAMA, 1998. 211p. (Coleção Meio Ambiente. Série Estudos: Pesca, n.18).

FERREIRA, K.S.; GOMES, J.C.; BELLATO, C.R.; JORDÃO, C.P. Concentrações de selênio em alimentos consumidos no Brasil. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v.11, n.3, p.172-177, 2002.

FIDELIS, M.F.; OSÓRIO, M.M. Consumo alimentar de macro e micronutrientes de crianças menores de cinco anos no Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v.7, n.1, p.63-74, 2007.

FISBERG, M. Sedentarismo e hábitos alimentares inadequados aumentam o risco de obesidade infantil e em São Paulo. **Nutrição em Pauta**, v.74, p.6-10, 2005.

FONTES, D.C; BASTOS, W. R. Caracterização dos níveis de selênio na população ribeirinha do Baixo Madeira. Resumo publicado no XIII Seminário de iniciação científica, 2004. Porto Velho. RO. EDUFRO, 2004.

FOSTER, L.H.; SUMAR, S. Hydride generation atomic absorption spectrometric (HGAAS) determination of selenium in term and preterm infant formulae available in the United Kingdom. **Food Chemistry**, v.55, n.3, p.293-298, 1997.

FOX, T.; FAIRWEATHER-TAIT, S.J. Selenium. In: HURRELL, R., ed. **The mineral fortification of foods**. Leatherhead: Leatherhead Publishing, 1999. v.2, p.1-44. (A Leatherhead Food RA publication).

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estudo nacional da despesa familiar**: ENDEF. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. v.1, t.1, p.1-4.

FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA. **Situação mundial da infância**. Brasília: UNICEF, 2000. 121p.

FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA. Nossas Prioridades. Sobreviver e se desenvolver. Publicações. Situação da Infância Brasileira 2006. **Crianças de até 6 anos: direito à sobrevivência e ao desenvolvimento**. Brasília, 2005. 231p. (Situação da Infância Brasileira 2006). Disponível em: http://www.unicef.org/brazil/pt/activities_10167.htm. Acesso em: 30 maio 2008.

FUNDAÇÃO IBGE: *Estudo nacional da despesa familiar*. Rio de Janeiro, 1977. v.1, t.1, p. 1-4

GALVÃO, R.C.F.; BERNARDI, J.V.E.; ALMEIDA, R.; BASTOS, W.R.; GOMES, J.P.O. Relação espacial do mercúrio e elementos traços em sedimento de fundo no Alto Rio Madeira. In: SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL: O EUCALIPTO E O CICLO HIDROLÓGICO, 1, Taubaté, 2007. **Anais**. Taubaté: IPABHi, 2007. p.51-57.

GANTHER, H.E.; GOUDIE, C.; SUNDE, M.L.; KOPECKY, M.J.; WAGNER, P.S. Selenium: relation to decreased toxicity of methylmercury added to diets containing tuna. **Science**, v.175, p.1122-1124, 1972.

GARDFELDT, K.; MUNTHE, J.; STROMBERG, D.; LINDQUIST, O.A. Kinetic study on the abiotica methylation of divalent mercury in the aqueous phase. **Science of the Total Environment**, v.304, p.127-136, 2003.

GOODLAND, R.; IRWIN, H.S. **A selva Amazônica: do inferno verde ao deserto vermelho?** São Paulo: Universidade de São Paulo; Belo Horizonte: Itatiaia, 1975. 156p. (Reconquista do Brasil, v.30).

GONZAGA, I.B. **Avaliação nutricional relativa ao selênio em crianças com dieta enriquecida de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*, L.)**. São Paulo, 2002. 157p. Tese de Doutorado - Faculdade de Ciências Farmacêuticas - Universidade de São Paulo.

GRANDJEAN, P.; NIELSEN, P.J.; HORDER, M. Impact of maternal seafood diet on fetal exposure to mercury, selenium and lead. **Scand J. Clin. Lab. Invest** 1992; 52:321-37.

GRANDJEAN, P.; BUDTZ-JORGENSEN, E.; WHITE, R.F.; JORGENSEN, P.J.; WEIHE, P.; DEBES, F.; KEIDING, N. Methylmercury exposure biomarkers as indicators of neurotoxicity in children aged 7 year. **American Journal of Epidemiology**, v.150, n.3, p.301-304, 1999.

GRANDJEAN, P.; BUDTZ-JORGENSEN, E.; WHITE, R.F.; WEIHE, P.; DEBES, F.; KEIDING, N. Methylmercury exposure biomarkers as indicators of neurotoxicity in children aged 7 years. **American Journal of Epidemiology**, v.150, n.3, p.301-304, 1999a.

GREGUS, Z.; GYURASICS, A.I.; CSANAKY, I.; PINTER, Z. Effects of methylmercury and organic acid on the disposition of exogenous selenium in rats. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v.174, n.2, p.177-187, 2001.

HACON, S.; ROCHEDO, E.R.R.; CAMPOS, R.R.R.; LACERDA, L.D. Mercury exposure through fish consumption in the urban area Alta Floresta in the Amazon basin. **Journal of Geochemical Exploration**, v.58, p.206-209, 1997.

HACON, S.; YOKOO, E. et al 2000. Exposure to mercury in pregnant woman from Alta Floresta – Amazon Basin, Brazil. **Environmental rese** (84) (3):204-210.

HARADA, M.; NAKANISHI, J.; YASODA, E.; PINHEIRO, M.C.N.; OIKAWA, T.; GUIMARÃES, G.A.; CARDOSO, B.S.; KIZAKI, T.; OHNO, H. Mercury pollution in the Tapajós river basin, Amazon: mercury level of head hair and health effects. **Environment International**, v.27, n.4, p.285-290, 2001.

HENDLER, S.S. **A enciclopédia de vitaminas e minerais**. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 576p.

HILL, K.E.; XIA, Y.; AKESSON, B.; BOEGLIN, M.E.; BURK, R.F. Selenoprotein P concentration in plasma is a index of selenium status in selenium- deficient and selenium-supplemented chineses subjects. **Journal of Nutrition**, v.126, n.1, p.138-145, 1996.

HOLBEN, D.H.; SMITH, A.M. The diverse role of selenium within selenoproteins: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.37, n.3, p.211-228, 1999.

INSTITUTO NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO (INAN). Perfil de crescimento da população brasileira de 0 a 25 anos; pesquisa nacional sobre saúde e nutrição. Brasília, Ministério da Saúde, 1990.

DRI, INSTITUTE OF MEDICINE, **National Academy of Sciences. Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoides**. Washington: National Academy Press; 2000.

INTERNATIONAL PROGRAM ON CHEMICAL SAFETY. **Methylmercury**. Geneva: World Health Organization, 1990. 144p. (Environmental Health Criteria, 101).

IMURA, N.; NAGANUMA, A. Possible mechanism of detoxifying effect of selenium on the toxicity of mercury compounds. In: SUZUKI, T.; IMURA, N.; CLARKSON, T.W., eds. **Advances in mercury toxicology**. New York: Plenum Press, 1991. p.275-288. (Rochester series on environmental toxicology) [Proceedings of the 19th Rochester International Conference in Environmental Toxicity, held in Tokyo, Japan, 1990].

JAFFÉ, W.G.; RUPHAEL, M.D.; MONDRAGON, M.C.; CUEVAS, M.A. Estudio clínico e bioquímicos em niños escolares de uma zona selenífera. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.2, p.595-611, 1972.

KJELLSTROM, T.; KENNEDY, P.; WALLIS, S.; STEWART, A.; FRIBERG, L.; LIND, B.; WUTHERSPOON, T; MANTELL, C. **Physical and mental development of children with prenatal exposure to mercury from fish**. Stage 2: Interviews and Psychological Tests at Age 6. Solna: National Swedish Environmental Protection, 1989. v.11, p.10-12. (Board Report 3642).

KÖHRLE, J. The trace element selenium and the thyroid gland. **Biochimie**, v.81, p.527-533, 1999.

KÖHRLE, J.; FLOHÉ, B.R.; BOCK, A.; GARTNER, R.; MEYER, O.; FLOHÉ, L. Selenium in biology: facts and medical perspectives. **Biological Chemistry**, v.381, n.9/10, p.849-864, 2000.

KLAUTAU-GUIMARÃES, M.N.; D'ASCENÇÃO, R.; CALDART, F.A.; GRISOLIA, C.K.; SOUZA, J.R.; BARBOSA, A.C.; CORDEIRO, C.M.T.; FERRARI, I. Analysis of genetic susceptibility to mercury contamination evaluated through molecular biomarkers in at-risk Amazon Amerindian populations. **Genetics and Molecular Biology**, v.28, n.4, p.827-832, 2005.

KREBS, N.F.; HAMBIDGE, K.M. Trace elements in human nutrition. In: WALKER, W.A.; WATKINS, J.B., eds. **Nutrition in pediatrics: basic science and clinical applications**. 2.ed. London: Decker, 1997. cap.7, p.91-99.

- LACERDA, L.D. Distribuição e comportamento do mercúrio no ambiente Amazônico. In: HACON, S.; LACERDA, L.D.; PFEIFFER, W.C.; CARVALHO, D.; orgs. **Riscos e conseqüências do uso do mercúrio**. Brasília: Finep/Ibama/MS/CNPq, 1990. p.80-90. [Seminário Nacional Riscos e Conseqüências do Uso do Mercúrio, Rio de Janeiro, 1990].
- LEBEL, J. ROULET, M.; MERGLER, D.; LUCOTTE, M.; LARRIBE, F. Fish diet and mercury exposure in a riparian Amazonian population. *Water Air Soil Pollut* 1997; 97:31-44.
- LEMIRE, M.; MERGLER, D.; FILLION, M.; PASSOS, C.J.S.; GUIMARÃES, J.R.D.; DAVIDSON, R.; LUCOTTE, M. Elevated blood selenium levels in the Brazilian Amazon. *Science of the Total Environment*, 366, 2006, p.101-111.
- LEVANDER, O.A. Considerations in the design of selenium bioavailability studies. *Federation Proceedings*, v.42, n.6, p.1721-1725, 1983.
- LINDBERG, A.; BJORNBERG, K.A.; VAHTER, M.; BERGLUNG, M. Exposure to methylmercury in non-fish eating people in Sweden. *Environmental Research*, v.96, p.28-33, 2004.
- LOBINSKI, R.; EDMONDS, J.S.; SUZUKI, K.T.; UDEN, P.C. Species-selective determination of selenium compounds in biological materials. *Pure and Applied Chemistry*, v.72, n.3, p.447-461, 2000.
- MALM, O. **Contaminação ambiental e humana por mercúrio na região garimpeira de ouro do Rio Madeira, Amazônia**. Rio de Janeiro, 1991. 113p. Tese de Doutorado - Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho - Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- MARQUES, R.C. **Avaliação da exposição ao mercúrio e seus compostos sobre o desenvolvimento neuropsicomotor em crianças de Porto Velho-RO**. Belém, 2002. 102p. Dissertação de Mestrado - Núcleo de Medicina Tropical - Universidade Federal do Pará.
- MARTINELLI, L.A.; FERREIRA, J.R.; FORSBERG, B.R.; VICTORIA, R.L. Mercury contamination in the Amazon: a gold rush consequences. *Ambio*, v.17, n.4, p.252-254, 1988.
- MARCONDES, E. Normas para o diagnóstico e a classificação dos distúrbios do crescimento da nutrição: última versão. *Pediatria*, v.4, p.307-326, 1982.
- MARCHIONI, D.M.L.; SLATER, B.; FISBERG, R.M. Aplicação das Dietary Reference Intakes na avaliação da ingestão de nutrientes para indivíduos. *Revista de Nutrição*, v.17, n.2, p.207-216, 2004.
- MARTENS, A. V. S; COZZOLINO, S. M. F. Mapeamento da distribuição de selênio em território brasileiro por meio da análise de alimentos nativos: feijão (*fascolos vulgaris L.*) e carne bovina para o consumo humano e águas e solo oriundos. Relatório Científico encaminhado a FAPESP. Processo nº 00/ 11578-3, 2002.
- MAURICE-BOURGOIN, L.; QUIROGA, I.; CHINCHEROS, J.; COURAU, P. Mercury distribution in waters and fishes of the upper Madeira rivers and mercury exposure in riparian Amazonian populations. *Science of the Total Environment*, v.260, n.1/3, p.73-86, 2000.
- MEECH, J.A.; VEIGA, M.M.; THOMASNS, D. Emissions and stability of mercury in the Amazon. *Canadian Metallurgical Quarterly*, v.36, n.4, p.231-239, 1997.
-

METRI, A.C.; BION, F.M.; OLIVEIRA, S.S.P.; LOPES, S.M.L. Farinha de mandioca enriquecida com bioproteínas (*Saccharomyces cerevisiae*), em associação ao feijão e arroz, na dieta de ratos em crescimento. **Revista de Nutrição**, v.16, n.1, p.73-81, 2003.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Programa Nacional de Prevenção e Controle da Malária - PNCM. Série C. Projetos, Programas e Relatórios, Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde, Brasília-DF, 2003.** Disponível em <http://www.saude.gov.br/svs>.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, **Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN.** Orientações básicas para a coleta, o processamento, a análise e a informação em serviços de saúde, série A, normas e manuais técnicos. Brasília, 2004. Ministério da Saúde www.ms.gov.br acessado em 20 de maio de 2008.

MIRETZKY, P.; BISINOTI, M.C.; JARDIM, W.F. Sorption of mercury (II) in Amazon soils from column studies. **Chemosphere**, v.60, n.11, p.1583-1589, 2005.

MONTEIRO, C. A. Nutrição em Saúde Coletiva. Tendências e Desafios. Saúde em Foco. **Informe Epidemiológico em Saúde Coletiva**, Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro, ano VIII, nº 18. p. 80, 1999

MONTEIRO, C.A.; SZARFARC, S.C.; MONDINI, L. Tendência secular da anemia na infância na cidade de São Paulo (1984-1996). **Revista de Saúde Pública**, v.34, n.6, supl., p.62-72, 2000.

MONTEIRO, C.A.; FREITAS, I.C.M. Evolução dos condicionantes socioeconômicos da saúde na infância na cidade de São Paulo (1984 -1996). **Revista de Saúde Pública**, v.34, n.6, supl., p.8-12, 2000.

MONTEIRO, C.A.; CONDE, W.L.; POPKIN, B.M. Is obesity replacing or adding to undernutrition? Evidence from different social classes in Brazil. **Public Health Nutrition**, 5, n.1, p.105-112, 2002.

MOREIRA, M.B. **Determinação de selênio em peixes de rio Madeira por voltametria de redissolução catódica.** Brasília, 1994. Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília.

MÜLLER, C.H.; FIGUEIREDO, F.J.C.; KATO, A.K.; CARVALHO, J.E.U. **A cultura da castanha-do-Brasil.** Brasília: EMBRAPA/SPI, 1995. 65p. (Coleção Plantar, v.23).

MUNTAU, A.C. et al. Age-related reference values for serum selenium concentrations in infants and children. *Clin. Chem.*, Washington, D.C., v.48, n.3, p.555-60, 2002.

MUCCI, A.; MONTGOMERY, S.; LUCOTTE, M.; PLOURDE, Y.; PICHET, P.; VANTRA, H. Mercury remobilization from flooded soils in a hydroelectric reservoir of Northern Quebec, La Grande-2: results of a soil resuspension experiment. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.52, n.11, p.2507-2517, 1995.

NATIONAL ACADEMIES PRESS. Introduction to dietary reference intakes. In: _____. Topics: Food & Nutrition. Other Publications in Food and Nutrition. Food and Nutrition: Nutrition - Dietary Reference Intakes. **Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc.** 2000. cap.12, p.442-501. Disponível em: http://books.nap.edu/catalog.php?record_id=10026. Acesso em: 26 mai. 2008.

NATIONAL ACADEMIES PRESS. Topics: Food & Nutrition. Other Publications in Food and Nutrition. Food and Nutrition: Nutrition - Dietary Reference Intakes. **Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids**. cap.1, p.21-34, 2001. Disponível em: http://books.nap.edu/catalog.php?record_id=9810. Acesso em: 26 mai. 2008.

NATIONAL ACADEMIES PRESS. Topics: Environment and Environmental Studies. Subtopics: Pollutants and Toxics. **Toxicological effects of methylmercury**. Washington: National Academy Press, 2000. Disponível em: http://books.nap.edu/catalog.php?record_id=9899.

NRC, National Research Council. Nutrient requirements of dairy cattle.7.ed.Washington, D.C., 2001.381p.

NAGANUMA, A.A.; IMURA, N. Mode of interaction of mercury with selenite to form high-molecular weight substance in rabbit blood in vitro. **Chemico-Biological Interactions**, v.43, p.271, 1983.

NÉVE, J. Human selenium supplementation as assessed by changes in blood selenium concentration and glutathione peroxidase activity. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, v.9, p.65-73, 1995.

NEGRI, B.; DI GIOVANNI, G., orgs. **Brasil: radiografia da saúde**. Campinas: UNICAMP, 2001. p.99-102.

NOGUEIRA, F.; NASCIMENTOS, O.C.; SILVA E.C.; JUNK, W. Mercúrio total em cabelos: uma contribuição para se avaliar o nível de exposição em Poconé, Mato Grosso, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v.13, p.601-609, 1997.

NORTHEAST BRAZIL: NUTRITION SURVEY, March-May 1963; report by the Interdepartmental Committee on Nutrition for National Development. Washington, D.C., 1965.

OLIVEIRA, E.F.; SILVA, E.C.; OZAKI, S.K. Mercúrio via cadeia trófica na Baixada Cuiabana: ensaios preliminares. In: HACON, S.; LACERDA, L.D.; PFEIFFER, W.C.; CARVALHO, D.; orgs. **Riscos e conseqüências do uso do mercúrio**. Brasília: Finep/Ibama/MS/CNPq, 1990. p.202-210. [Seminário Nacional Riscos e Conseqüências do Uso do Mercúrio, Rio de Janeiro, 1990].

OLDFIELD, J.E. **Selenium world atlas**. Grimbergen: Selenium-Tellurium Department Association, 1999. 83p.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Methylmercury in Environmental Health Criteria 101, Geneva: World Health Organization, 1990. vol.118, p.144.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Physical status the use and interpretation of antropometry**. Geneva: WHO, 1995. 452p. (WHO Technical Reports Series, n.854). Disponível em: http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_854.pdf. Acesso em: 30 abr. 2008.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Elementos-traço na nutrição e saúde humana**. São Paulo: Roca, 1998. 318p.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Manejo da desnutrição grave**: um manual para profissionais de saúde de nível superior (médicos, enfermeiros, nutricionistas, e outros) e suas equipes de auxiliares. Brasília: OPAS – Representação do Brasil, 2000. 62p.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Informativo da Organização Pan-Americana da Saúde sobre desnutrição e má nutrição**. Brasília, 2000. Disponível em: <http://www.opas.org.br/sistema/fotos/nutricao.htm>. Acesso em: 03 mai. 2008.

ORTUÑO, J.; ROS, G.; PERIAGO, M.J.; MARTINEZ, C.; LOPEZ, G.; RODRIGO, J. Importância nutricional del selenio. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.47, n.1, p.6-13, 1997.

OSMAN, K.; ZEJDA, K.J.E.; SCHUTZ, A.; MIELZYNSKA, D.; ELINDER, C.G.; VAHTER, M. Exposure to lead and other metals in Katowice district, Poland. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v.71, p.180–186, 1998.

OTT, A.M.T.; FERREIRA, H.S. Avaliação do estado nutricional de crianças menores de cinco anos do estado de Rondônia – Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v.22, n.3, p.179-183, 1988.

PARADIS, S.; WHEATLEY, B.; BOSWELL-PURDY, J.; BÉLISLE, D.; COLE, M.; LICKERS, H.; HAYTON, A.; DAVIES, K. Mercury contamination through fish consumption: a model for predicting and preventing hazardous behavior on a community level. **Water, Air, & Soil Pollution**, v.97, p.147-158, 1997.

PARIZEK, J.; OSTADOLOVA, I. The protective effect of small amounts of selenite in sublimate intoxication. *Experiencia* 1967; 23:142-3.

PASCALICCHIO, A.A.E. **Contaminação por metais pesados**: saúde pública e medicina ortomolecular. São Paulo. Annablume, 2002. 132p.

PASSOS, C.J.; MERGLER, D.; GASPARG, E.; MORAIS, S.; LUCOTT, M.; LARRIBE F.; DAVIDSON R.; GROSBOIS, S. Eating tropical fruit reduces mercury exposure from fish consumption in the Brazilian Amazon. **Environmental Research**, v.93, p.123-130, 2003.

PALMER, I.S.; HERR, A.N.; NELSON, T. Toxicity of selenium in Brazil nuts to rats. **Journal of Food Science**, v.47, n.5, p.1595-1597, 1982.

PINHEIRO, M.C.N.; GUIMARÃES, G.A.; NAKANISHI, J.; OIKAWA, T.; VIEIRA, J.L.; QUARESMA, M.; CARDOSO, B.; AMORAS, W. Avaliação da contaminação mercurial mediante análise do teor de Hg total em amostras de cabelo em comunidades ribeirinhas do Tapajós, Pará, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.33, n.2, p.181-194, 2000.

PINHEIRO, M.C.N.; HARADA, M.; YASODA, E.; NAKANISHI, J.; OIKAWA, T.; VIEIRA, J.L. Toxicological and epidemiological data on human exposure to mercury in the Tapajós river basin: 1994-1998. **Environmental Science**, v.10, p.99-105, 2003.

PINHEIRO, M.C.N.; MULLER, R.C.S.; SARKIS, J.E.; VIEIRA, J.L.F.; OIKAWA, T.; GOMES, M.S.V.; GUIMARÃES, G.A.; NASCIMENTO, J.L.M.; SILVEIRA, L.C.L. Mercury and selenium concentrations in hair Mercury and selenium concentrations in hair

samples of women in fertile age from Amazon riverside communities. **Science of the Total Environment**, v.349, n.1/3, p.284-288, 2005.

PINHEIRO, M.C.N.; OIKAWA, T.; VIEIRA, J.L.F.; GOMES, M.S.V.; GUIMARÃES G.A.; MÜLLER, R.C.S.; XAVIER, F.B.; AMORAS, W.W.; GADELHA, M.A.; RIBEIRO, D.R.G.; CRESPO-LÓPEZ, M.E.; SANTOS, E.C.O.; BRABO, E.S.; RODRIGUES, A.R.; CÔRTEZ M.I.T.; SILVEIRA L.C.L. Comparative study of human exposure to mercury in riverside communities of Amazon. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.39, n.3, p.411-414, 2006.

PFEIFFER, W.C.; LACERDA, L.D.; SALOMONS, W.; MALM, O. Environmental fate of mercury from gold mining in the Brazilian Amazon. **Environmental Reviews**, v.1, n.1, p.26-37, 1993.

PHILLIPS, G.R.; LENHART, T.E.; GREGORY, R.W. Relation between trophic position and mercury accumulation among fishes from the Tongue river reservoir, Montana. **Environmental Research**, v.22, n.1, 73-80, 1980.

PHILLIPI, S.T., org. **Pirâmide dos alimentos: fundamentos básicos da nutrição**. Barueri: Manole, 2008. 387p.

RAYMAN, M.P. The importance of selenium to human health. **Lancet**, v.356, p.233-241, 2000.

RAYMOND, L.J.; RALSTON, N.V.C. Mercury: selenium interactions and health implications. **SMDJ Seychelles Medical and Dental Journal**, v.7, n.1, sp. iss., p.72-77, 2004.

REILLY, C. **Selenium in food and health**. London: Blackie Academic and Professional, 1996. 338p.

RODRIGUES, A.F.; ESCOBAR, A.L.; SANTOS, R.S. Análise espacial e determinação de áreas para o controle da malária no Estado de Rondônia. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.41, n.1, p.55-64, 2008.

ROMERO, D.C.; BLANCO, L.F.; SÁNCHEZ, P.H.; RODRÍGUEZ, E.; MAJEM, L. Serum selênio concentration in a representative sample of the canarian population. **Science of the Total Environment**, v.269, p.65-73, 2001.

ROULET, M. LUCOTTE, M. et al 2000. Increase in mercury contamination recorded in locustrine sediments following deforestation in the central Amazon. *Chem. Geol.*, (165) (3-4): 243-266.

ROULET, M. LUCOTTE, M. et al 1999. Effects of recent human colonization on the presence of mercury in Amazonian ecosystems. *Water, air and soil.*, 112 (3-4): 297-313.

ROULET, M. LUCOTTE, M. et al 1998. The geochemistry of mercury in Central Amazonian soils developed on the Alter-do- Chao formation of the lower Tapajos River Valley Para state, Brazil. *The Sci. Total Environmental*, 223(1):1-24.

ROULET, M.; LUCOTE, M.; GUIMARÃES, J.R.D.; RHEAULT, I. Methylmercury in water, seston, and epiphytan of an Amazonian river and its flooplain, Tapajós River, Brazil. **Science of the Total Environment**, v.261, p.43-59, 2000.

SÁ, A.L.; HERCULANO, A.M.; PINHEIRO, M.C. SILVEIRAS, L.C.L.; NASCIMENTO, J.L.M.; CRESPO-LÓPEZ, M.E. Exposição humana ao mercúrio na região oeste do Estado do Pará. **Revista Paraense de Medicina**, v.20, n.1, p.19-25, 2006.

SAMPAIO, D.S.; LUCOTTE, M.; ROULET, H.P.; MERGLER, D.; CROSSA, M. Mercúrio nos peixes do Rio Tapajós, Amazônia brasileira. **INTERFACEHS: Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v.1, n.1, art 6, 2006. Disponível em: http://www.unites.uqam.ca/gmf/caruso/doc/caruso/sampaio/sampaio_et_al_2006.pdf.

SANTOS, E.O. Garimpagem e saúde. In: MATHIS, A.; REHAAG, R., orgs. **Conseqüências da garimpagem no âmbito social e ambiental da Amazônia**. Belém: FASE/CEJUP, 1993. p.36-37. [Seminário sobre Conseqüências da Garimpagem no Âmbito Social e Ambiental na Amazônia, 1980, Belém].

SANTOS, E.C.; JESUS, I.M.; BRABO, E.S.; LOUREIRO, E.C.; MASCARENHAS, A.F.; WEIRICH, J.; CAMARA, V.M.; CLEARY, D. Mercury exposures in riverside Amazon communities in Para, Brazil. **Environmental Research**, v.84, p.100–107, 2000.

SANTOS, E.C.O; JESUS, I.M; BRABO, E.S; FAYAL, K.F; FILHO, G.C.S; LIMA, M.O; MIRANDA, A M.M; MASCARENHAS, A.S; CANTO DE SÁ, L.L; SILVA, A.P; CÂMARA, V.M. Exposição ao mercúrio e ao Arsênio em Estados da Amazônia: síntese dos estudos do Instituto Evandro Chagas/FUNASA. **Revista Bras. Epidemiol.**, v.6, n.2, 2003.

SANDOVAL, M.C.; VEIGA, M.; HINTON, J.; KLEIN, B. Review of biological indicators for metal mining effluents: a proposed protocol using earthworms. In: ANNUAL BRITISH COLUMBIA RECLAMATION SYMPOSIUM, 25, Campbell River, 2001. **Proceedings**. Campbell River, 2001. p.67-79. Disponível em: <http://www.facome.uqam.ca/pdf/CampbellRiver2001earthworms.PDF>.

SILVA, J.J.R.F.; WILLIAMS, R.J.P. **The biological chemistry of the elements: the inorganic chemistry of life**. Oxford: Oxford University Press; New York: Clarendon Press, 1993. 561p.

SOUZA, J.R.; BARBOSA, A.C. Contaminação por Hg e o caso da Amazônia. **Química Nova na Escola**, n.12, p.23-25, 2000.

SOUZA, M.L; MENEZES, H. C. Processamentos de amêndoa e torta de castanha–do–Brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade. **Ciência . Tecnologia. Alimentos**. vol.24 no.1 Campinas Jan./Mar. 2004.

SUNDE, R. A handbook of nutritionally essential mineral elements. Nova York, Dekker, 1997, p.493-557.

SCHRAUZER, G.N. Selenomethionine: a review of its nutritional significance, metabolism and toxicity. *J. Nutr.*, Bethesda, v.130, p.1653-6, 2000.

SHILS, M.E. et al. Modern nutrition in health and disease. 9.ed. Baltimore, Williams e Wilkins, 1999, v.1, p.242-51.

SPALLHOLZ, J.E.; BOYLAN, L.M.; LARSEN, H.S. Advanced in understanding selenium's role in the immune system. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v.587, p.123-139, 1990.

STEUERWALD, U.; WEIHE, P.; JORGENSEN, P.J.; BJERVE, K.; BROCK, J.; HEINZOW, B.; BUDTZ-JORGENSEN, E.; GRANDJEAN, P. Maternal seafood diet, methylmercury exposure, and neonatal neurologic function. **Journal of Pediatrics**, v.136, n.5, p.599-605, 2000.

TAKEUCKI, T.; ETO, K. **The pathology of Minamata Disease: a tragic story of water pollution**. Kyushu: Kyushu University Press, 1999. 310p.

TUMA, R.B.; YUYAMA, L.K.O.; AGUIAR, J.P.L.; MARQUES, H.O. Impacto da farinha de mandioca fortificada com ferro aminoácido quelato no nível de hemoglobina de pré-escolares. **Revista de Nutrição**, v.16, n.1, p.29-39, 2003.

UNITED STATES. National Research Council. Assembly of Life Sciences. Division of Medical Sciences. Committee on Medical and Biologic Effects of Environmental Pollutants. **Selenium**. Washinton: National Academy of Science, 1976. 203p. (Medical and Biologic Effects of Environmental Pollutants).

UNITED STATES. Environmental Protection Agency. **Mercury study report for congress: v.1: executive summary**. Washington: EPA, 1997. 95p. (EPA-452/R-97-003).

UNITED STATES. Department of Health & Human Services. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. **Toxicology profile for mercury**. Atlanta: Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1999. 676p. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp46.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2008.

VAN DAEL, P.; DEELSTRA, H. Selenium. **International Journal for Vitamin and Nutrition Research**, v.63, p.312-316, 1993.

VINCENTI, M.; CANN, I.C.; CALZOLARI, E.; VIVOLI, R.; GARAVELLI, L. BERGOMI, M. Reproductive outcomes in a population exposed long – term to inorganic selenium via drinking water. **Science of the Total Environment**, v.250, p.1-17, 2000.

VINCENTI, M.; NACCI, G.; ROCCHI, E.; CASSINADRI, T.; VIVOLI, R.; BERGOMI, M. Mortality in a population with a long-term exposure to inorganic selenium via drinking water. **Journal of Clinical Epidemiology**, v.53, p.1062-1068, 2000.

WATERLOW, J.C.; BUZINA, R.; KELLER, W.; LANE, J.M.; NICHAMAN, N.Z.; TANNER, J.M. The presentation and use of height and weight data for comparing the nutritional status of groups of children under the age of 10 years. **Bulletin of the World Health Organization**, v.55, p.489-498, 1977.

WATANABE, C. Modofication of mercury toxicity by selenium: practical importance? **Tohoku Journal of Experimental Medicine**, v.196, p.71-77, 2002.

WILLET, W.C. Issues in analysis and presentation of dietary data. In: _____. **Nutritional epidemiology**. 2.ed. New York: Oxford University Press, 1998. p.321-345. (Monographs in epidemiology and biostatistics, 30).

YANG, G.Q.; WANG, S.Z.; ZHOU, R.V.; SUN, S.Z. Endemic selenium intoxication of human in China. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.37, p.872-881, 1983.

YANG, G.Q.; GUO, J.; HILL, K.E.; BURK, R.F. Dietary selenium intake controls rat plasma, selenoprotein P concentration. **Journal of Nutrition**, v.119, n.7, p.1010-1012, 1989.

YONEDA, A.S.; SUZUKY, K.T. Detoxication of mercury by selenium by binding of equimolar Hg-Se complex to a specific plasma protein. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v.143, n.2, p.274-280, 1997.

YUYAMA, L.K.O.; AGUIAR, J.P.L.; MACEDO, S.H.M.; GIOIA, T.; YUYAMA, K.; FÁVARO, D.I.T.; AFONSO, C.; VASCONCELLOS, M.B.A.; COZZOLINO, S.M.F. Determinação dos teores de elementos minerais em alimentos convencionais e não convencionais da região Amazônica pela técnica de análise por ativação com nêutrons instrumental. **Acta Amazônica**, v.27, n.3, p.183-196, 1997.

YUYAMA, L.K.O.; AGUIAR, J.P.L.; NAGAHAMA, D.; ALENCAR, F.H. Avaliação da dieta dos pré-escolares do município de Itapiranga e Novo Airão-Calha do Rio Amazonas. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO, 5, São Paulo, 1999. **Anais**. São Paulo, 1999. p.271.

YUYAMA, L.K.O.; AGUIAR, J.P.L.; RODRIGUES, M.L.C.F.; TEIXEIRA, A.; ALENCAR, F.H.; MARINHO, H.A. Avaliação da dieta de pré-escolares do município de Benjamin Constant - AM. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO, 6, Florianópolis, 2001. **Anais**. Florianópolis: SBAN, 2001. v.1, p.113-272. [Nutrição e Alimentação: da Adequação à Excelência].

ZENG, H. Selenite and selenomethionine promote HL-60 cell cycle progression. **Journal of Nutrition**, v.132, n.4, p.674-679, 2002.

ZHANG, F.A.; YU, W.; HARGROVE, J.L.; GREENSPAN, P.A.; DEAN, R.G.; TAYLOR, E.W.; HARTLE, D.K. Inhibition of TNF- induced ICAM-1, VCAM-1 and E-selectin expression by selenium. **Atherosclerosis**, v.161, n.2, p.381-386, 2002.

ANEXO 1



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS – FCF/USP
DEPARTAMENTO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DOS ALIMENTOS

Ficha de Cadastramento N°.....

Identificação

Nome:..... Data/...../.....

Data de Nascimento:/...../..... Idade.....anos Naturalidade:.....

Cidade: Estado:

Nome dos pais ou responsável legal:

.....

Escolaridade da mãe:..... Escolaridade do pai:.....

Renda Familiar: () 1 S.M. () De 2 a 3 S.M.

Endereço:

Localidade:.....

História Clínica

a) Antecedentes familiares:

() Dislipidemias () Diabetes mellitus () Hipertensão arterial () Obesidade () Outras

Qual?

b) Presença de Doenças? S () N ()

() Malária () Anemia () Outra Qual?.....

() Uso de Medicamentos: S () N () Qual?.....

b) Uso de suplemento vitamínico – mineral? () S ()N

Se sim Qual?

ANEXO 2



Universidade de São Paulo

Faculdade de Ciências Farmacêuticas

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

I – DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU LEGAL RESPONSÁVEL

1. Nome do Paciente: Gênero: () M () F

Data de Nascimento/...../.....

Endereço:.....

Localidade:

2. Responsável Legal:.....

Natureza (grau de parentesco, tutor, curador, etc.):.....

Documento de Identidade N°:..... Gênero: ()M ()F

Data de Nascimento/...../.....

II – DADOS SOBRE A PESQUISA

1. Título do Protocolo de Pesquisa: **Estado nutricional relativo ao selênio de crianças residentes em duas localidades de Rondônia, Amazônia Ocidental.**

2. Pesquisador: **Ariana Vieira Rocha**

Cargo/Função: **Mestranda do Programa de pós-graduação em Ciência dos Alimentos da Faculdade de Ciências Farmacêuticas – FCF/USP**

Departamento da FCF/USP: **Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental**

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA

Risco Mínimo (**X**) Risco Médio () Risco Baixo () Risco Maior ()

(A criança participante da pesquisa não sofrerá nenhum perigo com conseqüências imediatas ou tardias dos procedimentos utilizados nessa pesquisa).

Duração da Pesquisa: **12 meses**

III – REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, CONSIGNANDO:

Tanto a deficiência como a toxicidade do mineral selênio (Se), pode acarretar muitas alterações que afetam o equilíbrio e o bom desenvolvimento das crianças. Sabe-se ainda que este mineral tem o potencial de neutralizar a ação nociva de metais pesados como o mercúrio (Hg). Devido a isso, este estudo tem como objetivo, avaliar o estado nutricional relativo ao selênio de crianças ribeirinhas das localidades de Demarcação e Gleba do Rio Preto, no Rio Machado e Rio Preto em Rondônia. Desta Maneira, serão realizadas análises no sangue, para avaliar o estado nutricional relativo ao selênio, e no cabelo para avaliar a concentração de mercúrio. Também serão medidos os dados antropométricos, como peso e altura. Para isso, será necessário: uma (1) coleta de sangue (5 mL), para análise de Se, estando a criança em jejum de no mínimo 12 horas. E para a análise de (Hg) será coletado 1g de cabelo na região da nuca. Tanto as coletas como o atendimento nutricional acontecerá dentro do barco hospital, cedido pela prefeitura do estado de Rondônia. Para analisar o consumo alimentar, através de um recordatório de 24 horas e inquérito alimentar, os pais ou responsáveis legais das crianças passarão por uma entrevista, onde serão relatados e anotados todos os alimentos consumidos pelas crianças participantes. Para a coleta de sangue (serão utilizadas seringas e agulhas descartáveis e esterilizadas). Para a coleta de cabelo (será utilizada uma tesoura em aço inox, que será limpa com álcool a 70% a cada coleta de cabelo). Esta pesquisa trará benefícios para os participantes, pois existem evidências de que os minerais exercem um efeito protetor no organismo, equilibrando e contribuindo para o crescimento e bom desenvolvimento da mesma. Além do que, as crianças passarão por uma avaliação nutricional completa, sem nenhum custo financeiro para a família. Será dada uma orientação quanto à alimentação, que deverá ser seguida para melhora do quadro se necessário.

IV – ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA

É direito de cada participante obter os resultados das análises que serão feitas, bem como informações sobre o andamento da pesquisa, procedimentos utilizados, riscos e benefícios relacionados a esta pesquisa, em qualquer fase do estudo, a fim de esclarecer eventuais dúvidas.

Deve ser ressaltado que a participação na pesquisa poderá ser desfeita em qualquer momento que o Sr. (a) achar conveniente, sem sofrer nenhum tipo de constrangimento.

Os resultados obtidos na pesquisa serão arquivados e mantidos em sigilo, preservando a privacidade de cada participante, conforme ética. Não haverá nenhuma despesa financeira para o (a) Sr.(a) na participação deste estudo, assim como, não haverá recompensa financeira relacionada à participação na pesquisa.

V – INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Ariana Vieira Rocha - (Mestranda do programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos da Faculdade de Ciências Farmacêuticas/FCF (USP)

Endereço Residencial: Bairro: Liberdade, Rua da Glória - 654, Apto 84. CEP 01510-000 – São Paulo – SP

Telefones :(11)3207 – 1292 / (11) 8987-9072

Endereço da Faculdade: Cidade Universitária, Av. Lineu Prestes, 580 – Bloco 14

Telefone: 3091 -3625 (Laboratório de Nutrição – Minerais)

VI – CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa.

Demarcação/Gleba do Rio Preto, _____ de _____ de _____.

Assinatura do sujeito de pesquisa
ou responsável legal

Assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome legível)

ANEXO 3



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS

Carta de Informação ao Participante da Pesquisa

Título do Projeto: Estado nutricional relativo ao selênio de crianças residentes em duas localidades de Rondônia, Amazônia Ocidental.

Objetivo: Investigar o estado nutricional relativo ao selênio, nas crianças ribeirinhas entre 03-09 anos de idade das localidades de Demarcação e Gleba do Rio Preto no estado de Rondônia na Amazônia Ocidental.

Autor da Pesquisa: Ariana Vieira Rocha

Caro Colaborador,

Este formulário foi elaborado de acordo com a “Declaração de Helsinque III”, capítulo 50, que trata de proteção de participantes (parágrafos 50.20/27). Orienta procedimentos referentes às pesquisas que necessitam de experiências com humanos.

Concordando em participar dessa pesquisa, você será submetido aos seguintes procedimentos:

- Coleta de sangue venoso para análise do selênio;
- Avaliação da composição corporal, por meio de medidas antropométricas, tais como: peso e altura para verificar o estado nutricional.

Os resultados obtidos serão arquivados e mantidos em sigilo, conforme ética. Os colaboradores poderão desistir da pesquisa em qualquer momento, em que motivos superiores assim determinarem. Cada participante passará por uma avaliação nutricional completa e será dada uma orientação, caso apresente alguma alteração.

Esta pesquisa tem grande importância para a manutenção da saúde de crianças ribeirinhas, uma vez que o mineral (selênio) exerce funções importantes para o equilíbrio do organismo.

Atenção: Você terá garantia de esclarecimentos de dúvidas acerca dos procedimentos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa.

Pesquisador: Ariana Vieira Rocha
Laboratório de Nutrição e Minerais: (11) 3091-3625

ANEXO 4



**Universidade de São Paulo
Faculdade de Ciências Farmacêuticas**

**Avaliação Nutricional
Antropometria**

Nome:..... N°

Data de Nascimento:/...../.....

DADOS ANTROPOMÉTRICOS

Idade : anos Estatura:cm

Peso: kg

Percentil P/I: Classificação:

Percentil E/I: Classificação:

Percentil P/E: Classificação:

ANEXO 5

**Universidade de São Paulo
Faculdade de Ciências Farmacêuticas**

Pesquisador: **Ariana Vieira Rocha**
Laboratório de Nutrição e Minerais: (11) 3091-3625

Recordatório de 24 Horas

Nome: Data:/...../.....

Dia da Semana:

REFEIÇÃO	ALIMENTOS	QUANTIDADE (medida caseira)
DESJEJUM		
LANCHE		
ALMOÇO		
LANCHE		
JANTAR		
CEIA		

ANEXO 6

Inquérito Alimentar

Grupos	Alimentos	Frequência				
Cereais	arroz	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	pão	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	macarrão	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	tapioca	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	biscoito	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	farinha de mandioca	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
Vegetais	folhosos	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	legumes	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
Frutas	cítricas	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	outras	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
Sementes	castanha- do- Brasil	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
Carnes e Leguminosas	bovina	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	suína	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	aves	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	caça	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	peixes	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	ovos	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	leguminosas	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
Leites e Derivados	in natura	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	pasteurizado	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	queijo	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	leite de Cabra	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	leite em Pó	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
Açúcares	doces - balas	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	mel	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	açúcar	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
Gorduras	margarina	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	manteiga	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	maionese	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	óleo	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	banha de Porco	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	outras	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
Bebidas	refrigerante	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	chá	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	café	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	suco natural	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	suco artificial	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
Diversos	condimentos	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	tempero pronto	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	outros	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
Modo de Preparação	cozidos	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	frituras	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	ao molho	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca
	assado;grelhado	() x dia	() x sem.	() x mês	() raro	() nunca

Nº DE REFEIÇÕES AO DIA:

1 à 3 () 4 à 5 () ≥ 6 ()

INGESTÃO - PEIXES

Peixes consumidos na estação chuvosa:

.....

Peixes consumidos na estação seca:

.....

Ambas as estações:

.....

PROCEDÊNCIA DA ÁGUA CONSUMIDA:

Poço Artesiano () Poço Cacimba () Mina () Rio () Caerd ()

INGESTÃO DE ÁGUA:

1 A 3 Copos () 4 a 7 copos () ≥ 8 copos ()

LOCALIZAÇÃO DO BANHEIRO:

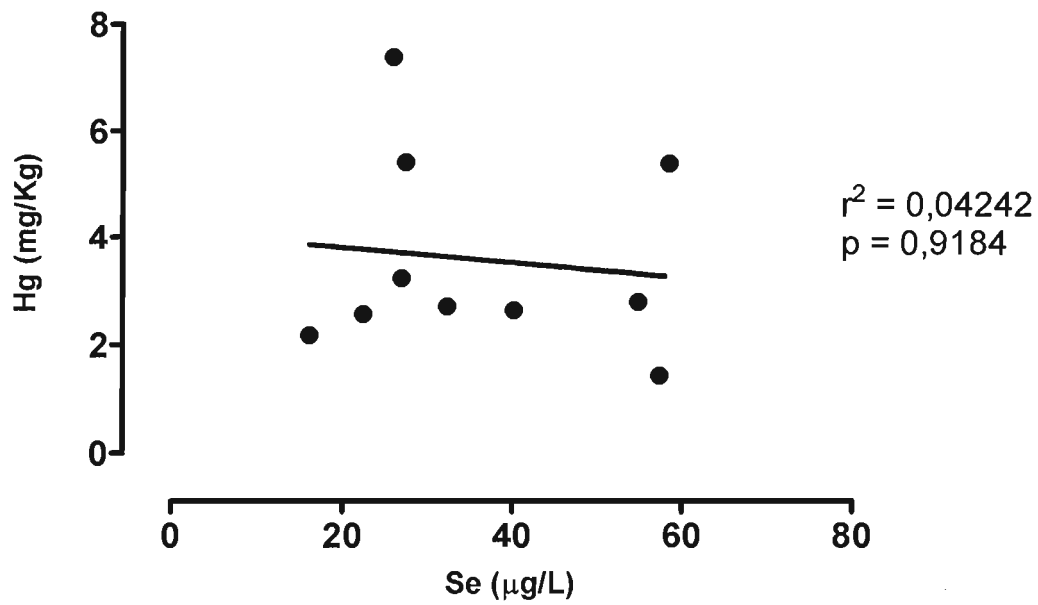
Dentro de casa () Fossa Negra () Outro ()

ANEXO 7

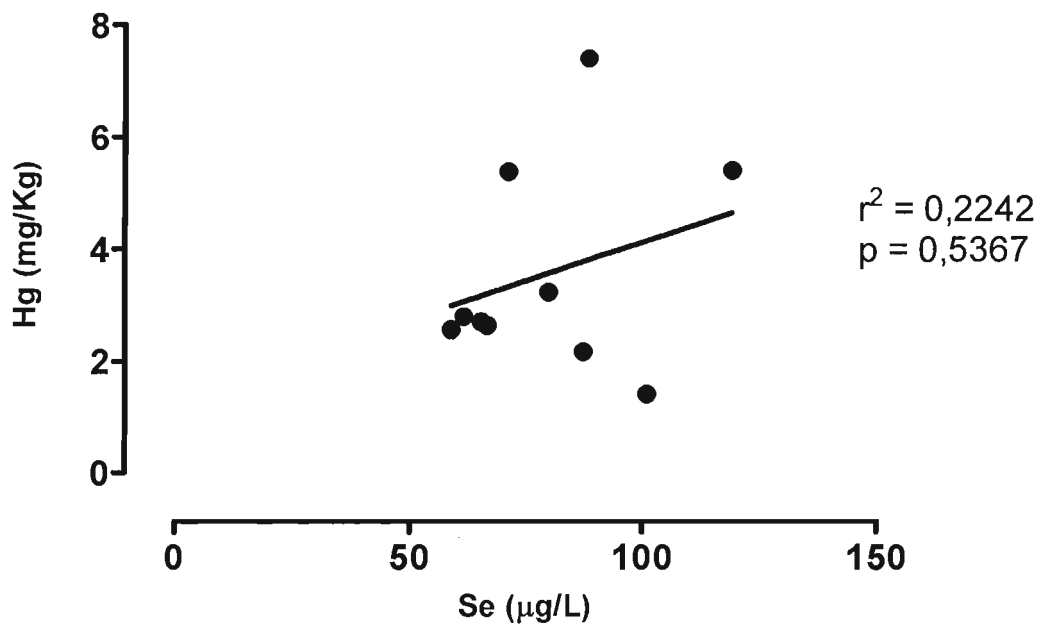
CORRELAÇÕES ESTATÍSTICAS

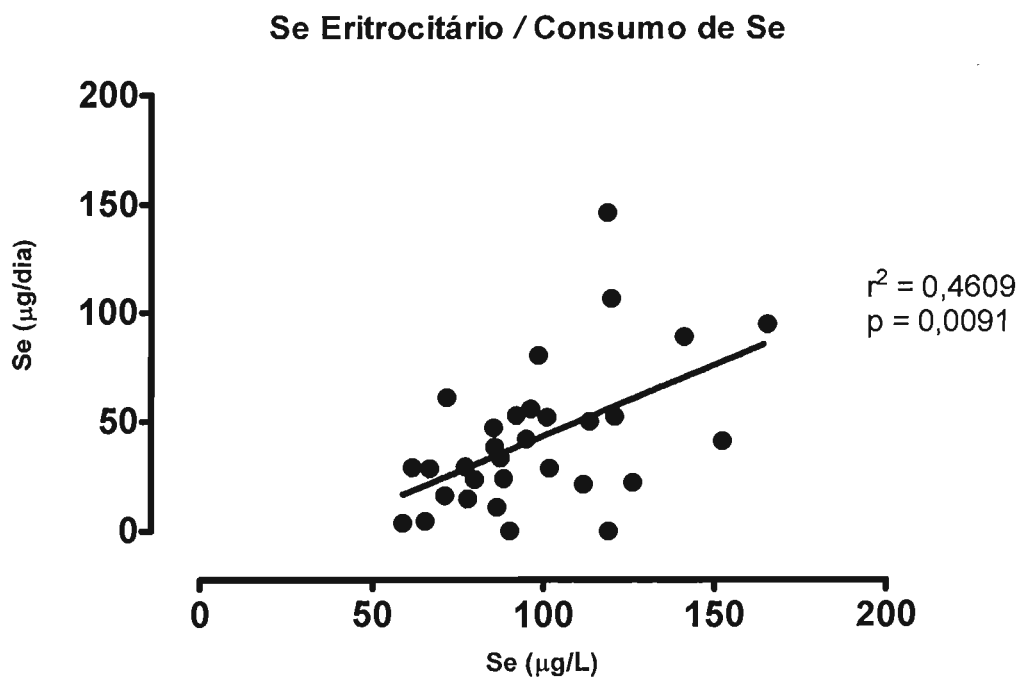
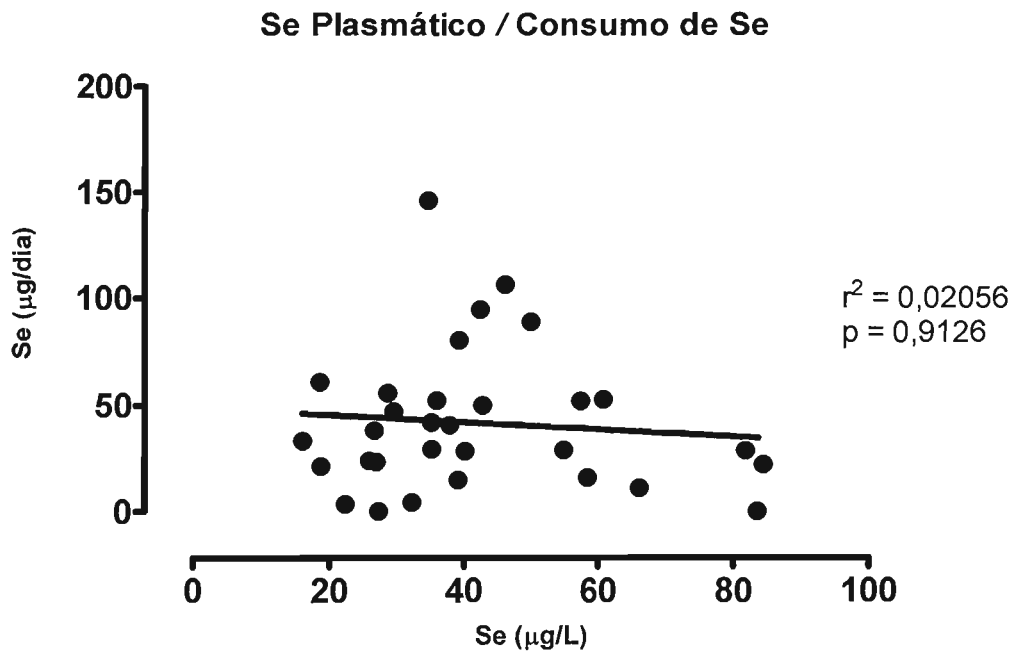
DEMARCAÇÃO

Se Plasmático / Níveis de Hg

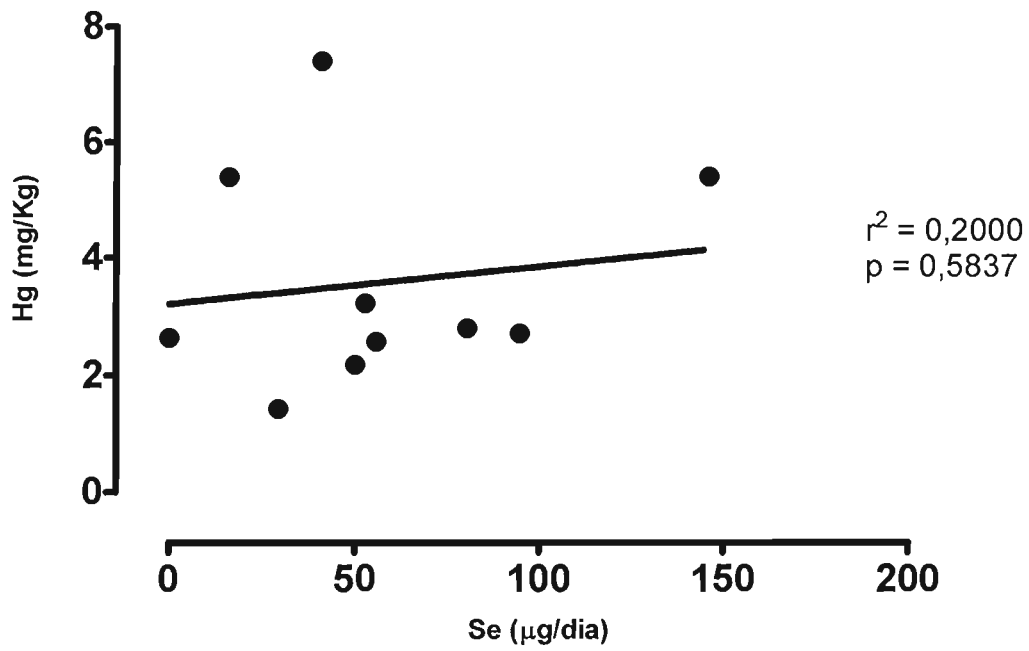


Se Eritrocitário / Níveis de Hg

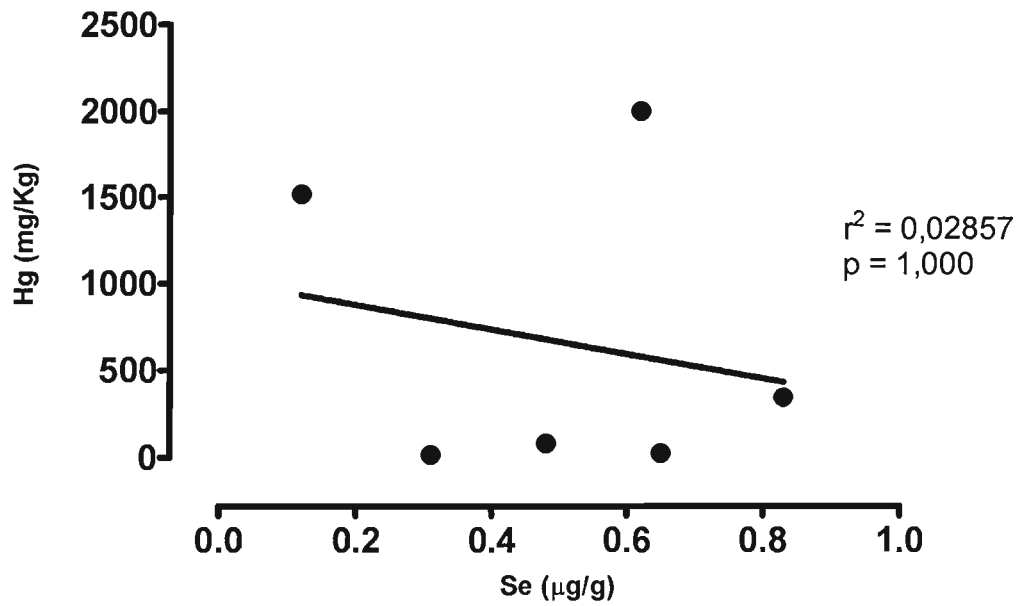




Consumo Se / Concentração Hg

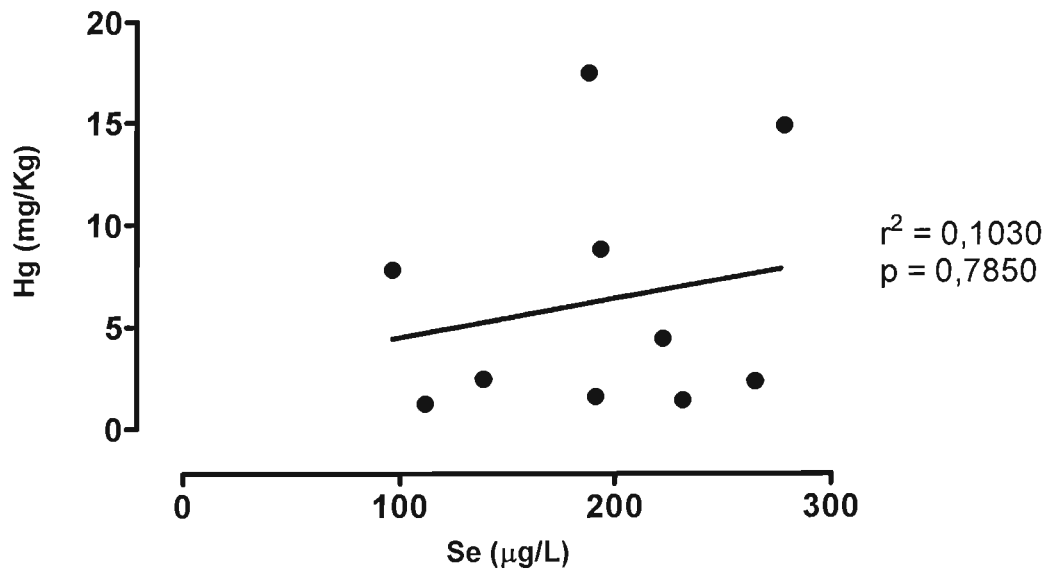


Se peixe / Hg peixe

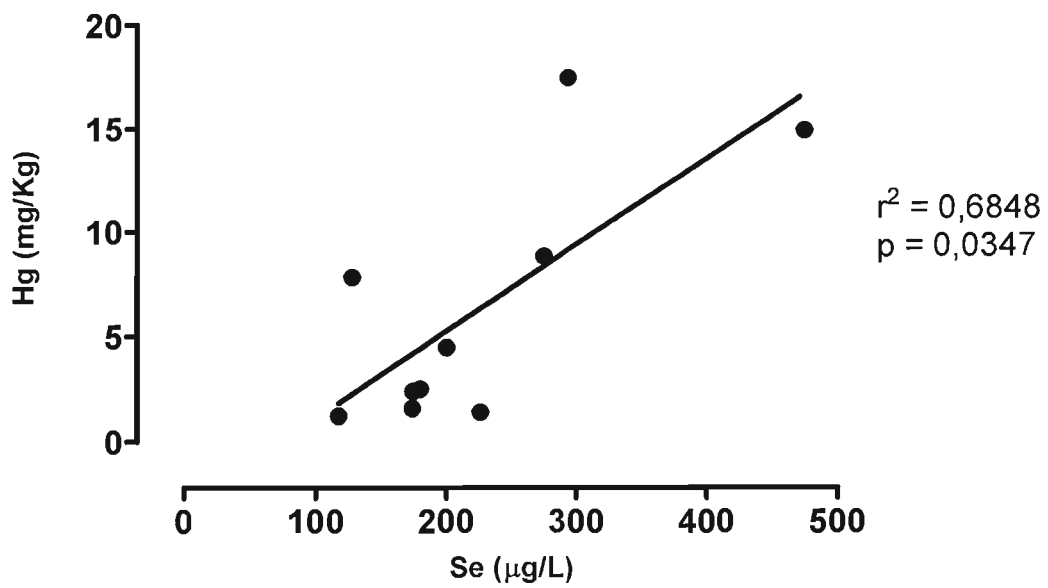


GLEBA DO RIO PRETO

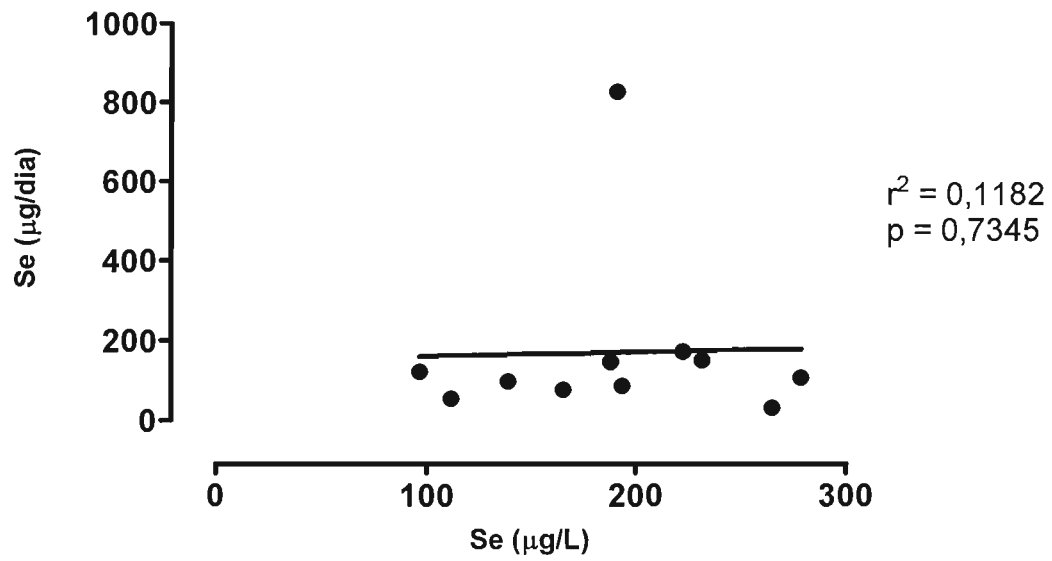
Se Plasmático / Níveis de Hg



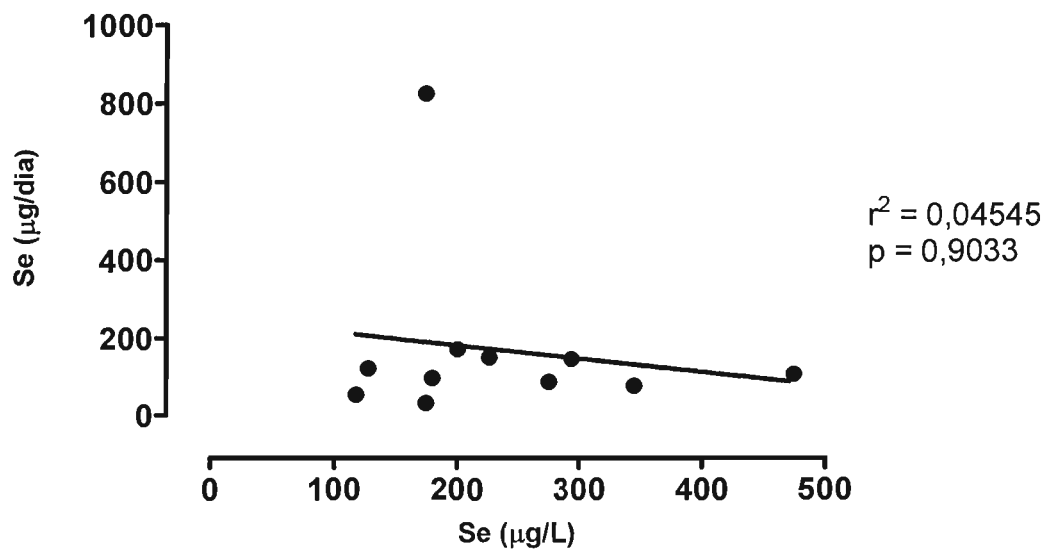
Se Eritrocitário / Níveis de Hg

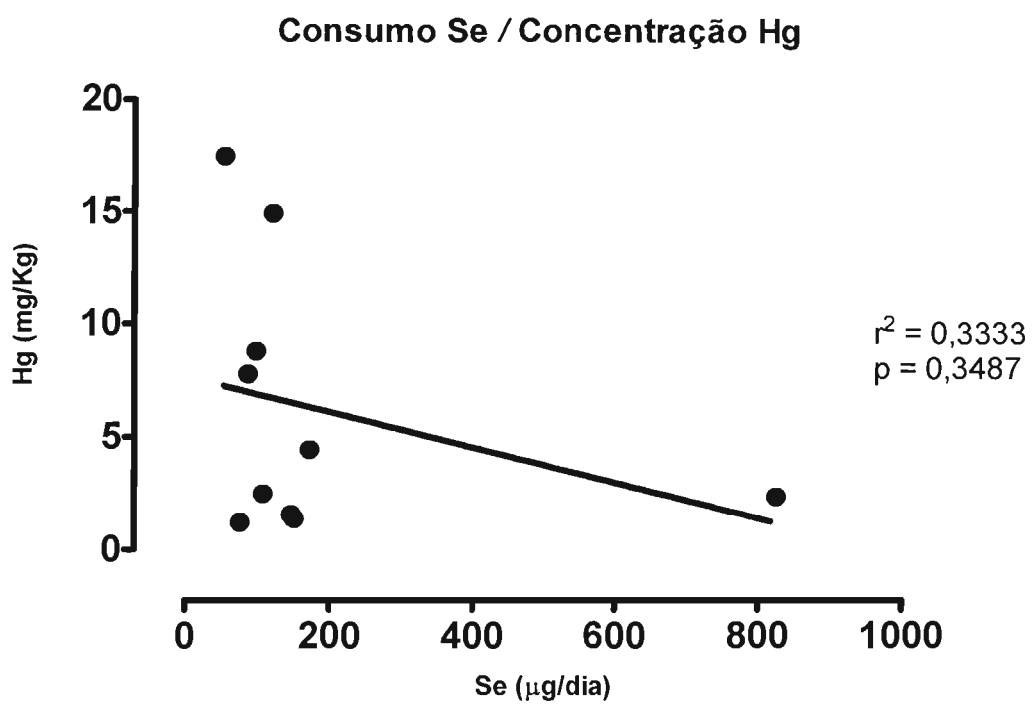


Se Plasmático / Consumo de Se



Se Eritrocitário / Consumo de Se







UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Faculdade de Ciências Farmacêuticas
Comitê de Ética em Pesquisa - CEP

Ofício CEP nº 70/2007

São Paulo, 29 de maio de 2007.

Ilmo(a). Sr(a).
Ariana Vieira Rocha
Orientador Profa. Silvia Maria Franciscato Cozzolino
FBA

Prezado(a) Senhor(a),

O Comitê de Ética em Pesquisa da FCF/USP, em reunião realizada em 28 de maio de 2007, **APROVOU** o projeto "Avaliação do estado nutricional relativo ao selênio de crianças ribeirinhas do estado de Rondônia" (Protocolo CEP nº 430) apresentado por Vossa Senhoria.

Lembramos que após a execução de 50% do cronograma do projeto, deverá ser apresentado um relatório parcial, de acordo com o Artigo 18 – item C, da Portaria FCF-111/97.

Atenciosamente,

Prof. Dra. Valentina Porta
Coordenadora do Comitê de Ética Pesquisa
FCF/USP