

Universidade Federal de Mato Grosso  
Instituto de Saúde Coletiva  
Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva

Ingestão de cádmio, consumo alimentar de micronutrientes (Ca, Fe, Zn, Se e Mg) e níveis de concentração de Cd na urina em uma população da região central da Jamaica.

Marcia Regina Haddad Marques

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva para obtenção do título de Mestre em Saúde Coletiva

Área de Concentração: Epidemiologia  
Linha de Pesquisa: Contaminantes Ambientais na Saúde Humana

Orientadora: Prof. Dra. Edna Massae Yokoo

Cuiabá  
2007

Ingestão de cádmio, consumo alimentar de micronutrientes (Ca, Fe, Zn, Se e Mg) e níveis de concentração de Cd na urina em uma população da região central da

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Jamaica.

Marcia Regina Haddad Marques

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Saúde Coletiva para obtenção  
do título de Mestre em Saúde Coletiva

Área de Concentração: Epidemiologia  
Linha de Pesquisa: Contaminantes Ambientais  
na Saúde Humana

Orientadora: Prof. Dra. Edna Massae Yokoo

Cuiabá  
2007

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

## **AGRADECIMENTOS**

- À Universidade Federal de Mato Grosso, pela oportunidade de proporcionar um curso de Mestrado em Saúde Coletiva;
- Ao Instituto de Saúde Coletiva, por todo apoio e suporte necessário durante estes dois anos de mestrado, principalmente ao Hailton e a Jurema que sempre estiveram dispostos a auxiliar-me quando preciso;
- À CAPES, pelo auxílio financeiro concedido nestes dois anos de pesquisa;
- Ao International Development Research Center – IDRC (Canadá), por todo o suporte financeiro

necessário para a concretização desta pesquisa e pela grande oportunidade de participar de um projeto de parceria internacional;

- Ao International Center for Environmental and Nuclear Sciences - ICENS e ao Caribbean Food and Nutrition Institute – CFNI (Jamaica), pela colaboração em várias etapas durante a realização desta pesquisa, sem a qual este trabalho não seria possível;
- À Prof. Dr<sup>a</sup>. Rosângela Alves Pereira - INJC/ UFRJ, por ter aceitado participar da banca examinadora deste projeto, desde a minha qualificação, e por toda a colaboração dada para uma melhora neste trabalho;
- À Prof. Dr<sup>a</sup>. Márcia Gonçalves – ISC/ UFMT, também por ter aceitado participar desta Banca Examinadora e pelas considerações feitas que hão de enriquecer esta dissertação;
- Ao Prof. Dr. João Henrique Scatena – ISC/ UFMT, pelas colaborações dadas a esta dissertação, desde a minha qualificação e que sempre esteve pronto a auxiliar-me durante este processo;
- À minha orientadora, Prof. Dr<sup>a</sup> Edna Massae Yokoo, por todos os ensinamentos, pela paciência, por sempre ter me ajudado em tudo que precisei durante estes dois anos e pela sua dedicação na orientação deste trabalho. Muito obrigada!!!
- A todos os colegas de turma e a todos os meus amigos, pelo tempo que convivemos e pelos bons momentos que passamos;
- Aos meus amigos de turma Andréia, Larissa e Eduardo, obrigado pela amizade verdadeira e por ter a certeza de que neste dois anos vocês sempre estiveram dispostos, de coração, a ajudar e sei que sempre poderei contar com a amizade de vocês!
- Ao Wilhan, por todo o incentivo que me deu nos momentos em que mais precisei. Obrigada por confiar e acreditar em mim e pela enorme paciência que teve comigo nos momentos difíceis desta caminhada;
- À minha família, pelo apoio e incentivo neste momento importante da minha vida!

## RESUMO

Marques MRH. Ingestão de cádmio, consumo alimentar de micronutrientes (Ca, Fe, Zn, Se e Mg) e níveis de concentração de cádmio na urina em uma população da região central da Jamaica [dissertação de mestrado]. Cuiabá: Instituto de Saúde Coletiva da UFMT; 2007.

**Introdução** - O cádmio é um metal pesado que está distribuído uniformemente na crosta terrestre numa concentração de aproximadamente 0,15 e 0,2 mg/kg. A principal fonte de ingestão deste metal é via alimento e esta pode causar certos agravos à saúde, como por exemplo, disfunções renais e gastrointestinais, problemas no sistema cardiovascular e no sistema nervoso. O cádmio pode interagir com outros metais e nutrientes, como por exemplo, Cálcio, Ferro, Magnésio, Zinco e Selênio, o que pode modificar o mecanismo de ação de Cd no corpo. **Objetivo** - Estimar a correlação entre a ingestão de Cádmio, consumo alimentar de micronutrientes (Ca, Fe, Zn, Se e Mg) e níveis de concentração de Cd na urina em uma população rural, na região central da Jamaica. **Métodos** – Estudo de corte transversal realizado em 678 indivíduos, através de dados obtidos pela aplicação de um Questionário de Frequência de Consumo Alimentar (QFCA). Foram coletadas informações acerca da porção e frequência de cada alimento consumido e realizada a coleta de amostras de urina. Análises estatísticas foram realizadas a fim de verificar quais os alimentos que foram mais

consumidos pelos indivíduos, bem como a quantidade consumida. Também foram feitas análises estatísticas de diferença de médias e correlação de Pearson (r), ajustado por potenciais variáveis de confundimento. **Resultados** - Os alimentos mais referidos pelos indivíduos estão incluídos nas categorias: cereais, farináceos, frutas, vegetais, laticínios, frangos, carnes e peixes, sopas e bebidas. A média de ingestão de Cd foi de 1,36 mg/g sendo maior em homens e fumantes. As correlações parciais entre ingestão de Cd e consumo de micronutrientes foi positiva ( $p \leq 0,05$ ), ajustada segundo sexo, e IMC. A média encontrada de Cd na urina, dentre os indivíduos estudados foi de 4,57 g/ g creatinina, sendo maior em fumantes e que faziam uso de bebida alcoólica. Encontrou-se correlações inversas entre Cd na urina, Ingestão de Cd e consumo de micronutrientes ( $p < 0,1$ ). **Conclusões** – A média de ingestão diária de cádmio dos indivíduos estudados ultrapassou os limites preconizados pela WHO (1992) e foi positivamente correlacionada com consumo dos micronutrientes. A média de Cd nas amostras de urina foram correlacionadas negativamente com o consumo dos micronutrientes, sugerindo que apesar da alta ingestão de Cd os micronutrientes podem estar interferindo na absorção do Cd no organismo.

Descritores: cádmio da dieta, consumo de micronutrientes, cádmio na urina.

## ABSTRACT

Marques MRH. Cadmium intake, micronutrients food consumption (Ca, Ir, Zn, Se e Mg) and urine cadmium concentration levels in a population of central area of Jamaica [master's degree dissertation]. Cuiabá: UFMT Public Health Institute; 2007.

**Introduction** - Cadmium is a heavy metal distributed in the Earth's crust, where it is generally estimated to be present at an average concentration between 0.15 and 0.2 mg/kg. Food is the major route to cadmium intake and it can cause some health disorders, such as renal and gastrointestinal dysfunctions, cardiovascular system and nervous central system. Cadmium can interact with other metals and nutrients, such as calcium, iron, magnesium, zinc and selenium, and these interactions can change the Cd action mechanism in the body.

**Objective** – To estimate the correlation between cadmium intake, micronutrients food consumption (Ca, Ir, Zn, Se e Mg) and urine cadmium concentration levels in a population of central area of Jamaica. **Methods** – The study design was a cross-sectional study, 678 Food Frequency Questionnaires (FFQ) were administrated in order to get information about each portion and frequency of food consumption and to collect urine samples. The statistical analysis were performed in order to assess the frequency of most consumed foods, as well as the amount consumed. Mean difference tests and Pearson correlations adjusted by potential confounding variables were done. **Results** - The most frequent foods referred by individuals are included in the follow categories: cereals, ground provisions, fruits, vegetables, chicken, meat and fish, soups and beverages. The Cd intake mean was 1,36 mg/ g, higher in men and smokers. The Cd intake and micronutrients consumption was positively correlated ( $p < 0.05$ ). The urine Cd mean among individuals was 4.57  $\mu\text{g/ g}$ , higher in smokers and alcohol drinker. An negative correlations between Cd in urine, Cd intake and micronutrients consumption were verified ( $p < 0.1$ ). **Conclusions** – The cadmium intake mean exceeded the limits established by WHO (1992) and was positively correlated with micronutrients consumption. The Cd in urine mean data found was negatively correlated with micronutrients consumption, suggesting that although there is a high Cd intake the high food consumption of micronutrients can interfere in the Cd absorption in the body.

Descriptors: dietary cadmium, micronutrients consumption, urine cadmium.

## ÍNDICE

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	13
1.1 Concentrações de Cd em diferentes países	16
1.2 Padrões Internacionais relacionados à ingestão de Cádmio	18
1.3 Toxicocinética do Cd e Interação com outros metais e nutrientes	20
1.4 Riscos para a saúde relacionados ao	22



Cádmio	
1.5 Contaminação por Cd na Jamaica	26
1.6 Justificativa	28
<b>2 OBJETIVOS</b>	
2.1 Objetivo Geral	31
2.2 Objetivos específicos	31
<b>3 MÉTODOS</b>	
3.1 Área de estudo	32
3.2 Desenho e população do estudo	33
3.3 Tamanho Amostral	33
3.3.1 Tamanho Amostral	33
3.3.2 Estratégia de Seleção das amostras	34
3.4 Variáveis de Estudo	36
3.5 Coleta dos dados	38
3.5.1 Recordatório de 24 Horas	38
3.5.2 Questionário de Frequência de Consumo Alimentar (QFCA)	40
3.6 Coleta e Análise das amostras de urina	41
3.7 Análise Estatística	41
3.8 Considerações Éticas	42
<b>4 RESULTADOS</b>	
4.1 Características demográficas dos indivíduos estudados.	43
4.2 Consumo Alimentar considerando o QFCA.	45
4.3 Ingestão de Cádmio e consumo de micronutrientes.	51
4.4 Cádmio na urina, ingestão de Cádmio e consumo de micronutrientes.	56
<b>5 DISCUSSÃO</b>	61
<b>6 CONCLUSÕES</b>	76
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	77
<b>ANEXO</b>	
Anexo 1 – Comparação de médias da ingestão de Cd e dos micronutrientes (Ca, Fe, Zn, Se e Mg) segundo as variáveis demográficas do estudo.	88
Anexo 2 - Comparação de médias da ingestão de Cd e dos micronutrientes (Ca, Fe, Zn, Se e Mg) segundo as variáveis demográficas do	89

estudo, em indivíduos com idade igual ou superior a 40 anos.

Anexo 3 – Modelo do Questionário Aplicado

90

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos indivíduos estudados em relação às características demográficas, estilo de vida e estado nutricional.	43
Tabela 2 - Frequência de consumo alimentar e quantidade (gramas/ dia) dos alimentos mais consumidos pelos indivíduos.	46
Tabela 3 - Frequência de consumo e quantidade (gramas/ dia) de alimentos referidos pelos indivíduos que apresentam maiores concentrações de cádmio, segundo a literatura.	49
Tabela 4 - Comparação de médias da ingestão de Cd e dos micronutrientes (Ca, Fe, Zn, Se e Mg) segundo as variáveis demográficas e de estilo de vida, ajustadas pelo IMC.	53
Tabela 5 - Comparação de médias da ingestão de Cd e dos micronutrientes (Ca, Fe, Zn, Se e Mg) segundo as variáveis demográficas do estudo, em indivíduos com idade igual ou superior a 40 anos ajustado pelo IMC.	57
Tabela 6 - Comparação de médias dos níveis de Cádmio na urina ( $\mu\text{g Cd/g creatinina}$ ) segundo as variáveis demográficas, de estilo de vida e estado nutricional.	58

## LISTA DE QUADROS E FIGURAS

Quadro 1 - Níveis de cádmio nas 4 regiões de estudo, com seus respectivos distritos e número de casas selecionadas para o estudo.	35
Figura 1 - Vias de exposição ao cádmio e riscos para a saúde humana.	15
Figura 2 - Níveis de concentração (mg/ kg) de alguns metais pesados na Jamaica e áreas utilizadas na produção agrícola. Fonte: Ministério da Agricultura, Jamaica.	27
Figura 3 - Imagem de satélite ilustrando a área de estudo (Clarendon, St. Ann, Manchester e Trewlany).	32
Figura 4 - Correlação entre a ingestão de Cádmio e o consumo de micronutrientes (Ca, Fe, Zn, Se e Mg), ajustado pela idade, sexo e IMC.	55
Figura 5 - Correlação entre a ingestão de Cádmio e o consumo de micronutrientes (Ca, Fe, Zn, Se e Mg), ajustado pela idade, sexo e IMC.	60

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

Cd - Cádmio

Fe – Ferro

Ca - Cálcio

Zn - Zinco

Se - Selênio

Mg - Magnésio

cr - creatinina

Mg - Magnésio

WHO - World Health Organization

PTWI - Provisional Tolerable Weekly Intake

NZTDS - New Zeland Total Diet Survey

QFCA - Questionário de Frequência de Consumo Alimentar

IMC - Índice de Massa Corporal

ppm – partes por milhão

g – grama

mg – miligrama

mcg – micrograma

## **1. Introdução**

O Cádmiio foi descoberto, em 1817, por Strohmeyer, professor de metalurgia em Goettingen, na Alemanha, que após realizar experiências com carbonato de zinco, descobriu que o aquecimento deste composto dava origem a um material de cor amarelada, sendo o responsável pela alteração da cor do material o óxido de um elemento até então desconhecido. Após separar um pouco deste óxido metálico e isolar o

metal, Strohmeyer denominou este elemento por cádmio, pelo fato de ter sido extraído da cadmia, o termo para o minério calamite, rico em carbonato de zinco (KITAMURA, 1970; VAHTER, 2002).

Este é um elemento relativamente raro estando distribuído uniformemente na crosta terrestre numa concentração de aproximadamente 0,15 e 0,2 mg/ kg. É considerado entre outros metais pesados como o zinco, chumbo e cobre, o mais tóxico, ocorrendo na natureza juntamente com o zinco, visto que é similar a este quanto suas propriedades físicas e químicas (ASTDR, 1999; ABDEL-SABOUR, 2001).

Industrialmente é usado na produção de ligas, na indústria automobilística, pigmentos e estabilizadores para plástico polivinil (PVC). As principais ligas de cádmio são feitas com prata, cobre e zinco, sendo usados em trabalhos de soldadura, condutores elétricos e joalheria. Estima-se que cerca de 25.000 a 30.000 toneladas de cádmio sejam liberadas no ambiente a cada ano, sendo que as atividades humanas contribuem com a liberação de cerca de 4.000 a 13.000 toneladas/ ano. A exposição, seja ocupacional ou ambiental, a este metal pode provocar efeitos adversos na saúde humana (HIATT e HUFF, 1975; ASTDR, 1999; ABDEL-SABOUR, 2001).

Um dos maiores desastres ecológicos conhecidos com metais pesados ocorreu na parte central do Japão, em 1950. A Doença de Itai-itai foi provocada pela ingestão de Cádmio concentrado nos grãos de arroz cultivados por inundação, o que provocou dores reumáticas e mialgias acompanhada de deformidades ósseas e distúrbios renais, em grande parte da população (HIATT e HUFF, 1975; AOSHIMA, 1997).

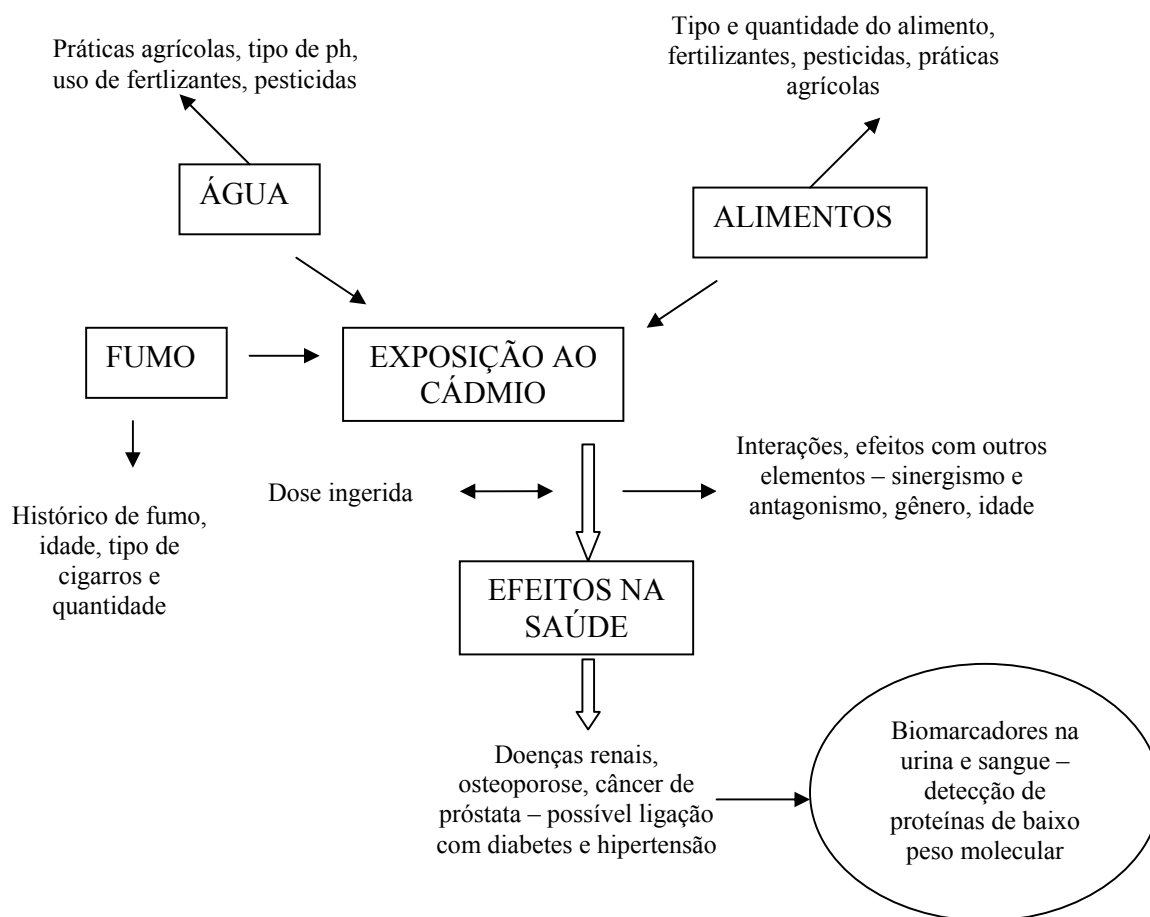
Uma das maiores fontes isoladas de metais pesados lançados ao meio ambiente são as águas servidas domiciliares (esgoto doméstico) que, geralmente, contêm elevados níveis de cobre, chumbo, zinco, cádmio e prata. As indústrias alimentícias e têxteis também geram efluentes com elevados níveis de metais pesados. A disposição de detritos sólidos (lixo) e efluentes líquidos, industriais e municipais, em valas cobertas ou em aterros abertos, é outra fonte potencial de metais pesados e substâncias inorgânicas tóxicas (ELINDER, 1982; FAN et al., 1998; LEBEL, 2003).

A exposição ao cádmio ocorre basicamente através dos alimentos, fumo e água (Fig. 1). Os alimentos são a principal via de contaminação, e esta irá depender de fatores como: tipo de alimento consumido, uso de fertilizantes ou pesticidas e práticas agrícolas. A contaminação pela água também está relacionada às práticas agrícolas e tipo de pH do solo. Com relação ao tabagismo, o risco está associado à história de fumo de cada indivíduo, idade, sexo, tipo de cigarro e quantidade consumida (JARÜP, 1998; SATARUG et al., 2000; LEBEL, 2003).

Os alimentos parecem ser a principal fonte de ingestão de cádmio devido à facilidade com que este metal tende a ser absorvido pelas raízes das plantas. Altas concentrações deste metal podem ser encontradas em inhames, bem como em outros tubérculos, folhas e vegetais. Frutas e outros grupos de alimentos como

leite e produtos lácteos, carnes e peixes também podem conter concentrações significativas deste metal (BERGLUND et al., 1994; JARÛP et al., 1998; LALOR et al., 1998).

São considerados alimentos de alto risco: inhames, cenouras, batatas, cebolas e outros tubérculos e vegetais folhosos, visto que tendem a acumular grandes concentrações de cádmio. Grãos e cereais, produtos lácteos, leguminosos, algumas sementes e peixes são considerados de risco moderado; e alimentos como carnes, algumas frutas, óleos e gorduras, bebidas e açúcar são ditos como sendo de baixo risco (LÓPEZ-ARTÍGUEZ et al., 1993; OLSSON et al., 2002).



**Figura 1.** Vias de exposição ao cádmio e riscos para a saúde humana.

## 1.1 Concentrações de cádmio em diferentes países

Altas concentrações de Cádmio no solo e em alimentos são consideradas um problema mundial, e têm sido estudadas em países como: Estados Unidos, Japão, Grécia, Tailândia, China entre outros (CUI et al., 2005; SIMMONS et al., 2005).

CUI et al. (2005), em um estudo sobre a exposição a metais tóxicos em uma área contaminada por metais pesados na China, verificou que a média de concentração de Cádmio no solo variou entre 0,87 e 22,06 mg/ kg e que para vegetais, essa concentração variou entre 0,15 a 0,24 mg/ kg. Estes níveis são relativamente altos quando comparados aos padrões previamente estabelecidos de limites máximos de concentrações de Cádmio.

Em um estudo para avaliar níveis de Cádmio e Zinco presentes no solo utilizado para plantação de arroz, em uma área próxima a uma mineradora de Zinco na Tailândia, SIMMONS et al., (2005), encontraram concentrações de Cádmio no solo de até 3,7 mg/ kg, com 85% das amostras de solo com níveis maiores do que 0,2 mg/ kg. Estes valores são considerados altos visto que a escala para níveis mundiais vai de 0,005-2,9 mg/ kg (WALDRON, 1980).

Estima-se que devido à utilização de fertilizantes fosfatados e à deposição atmosférica, deverá haver um crescimento de Cd no solo da Dinamarca em torno de 0,6% ao ano, o que corresponde a um aumento deste metal na dieta da população de 70% nos próximos 100 anos (WHO, 1992).

Na Índia, PATRA et al., (2005), coletaram 201 amostras de sangue e do leite de vacas lactantes criadas em áreas próximas a mineradoras e fábricas de baterias. Neste estudo, encontraram altos níveis de Cd no sangue e no leite de 21 animais (0,02 e 0,05 µg/ ml respectivamente) e uma correlação significativa entre níveis deste metal no leite e no sangue ( $p < 0,01$ ).

Outros países como Grécia e Chile também apresentam elevadas concentrações, principalmente de cádmio, mas também de outros metais pesados tais como o Zinco e Chumbo, no solo. Assim, pesquisas têm sido conduzidas com o objetivo de verificar relações entre concentrações de cádmio no corpo e disfunções renais, concentrações deste metal no leite materno e possíveis implicações na saúde da mãe e do recém-nascido, e níveis de cádmio em diversos alimentos e sua relação com efeitos adversos na saúde humana (LÓPEZ-ARTIGUÉZ et al., 2003; LEOTSINIDIS et al., 2005, MUÑOZ et al., 2005).



OO et al., (2000), em estudo com moradores residentes em duas áreas sem histórico de poluição específica ou exposição ao cádmio, no Japão, também constataram uma associação positiva entre níveis de cádmio na urina e disfunções renais, o que remonta à idéia de que uma contaminação por cádmio ou outros metais pesados pode ocorrer mesmo em baixas concentrações.

A Ucrânia é um país que sofre com inúmeros problemas ambientais devido a uma crescente industrialização nos últimos anos, com conseqüente poluição ambiental por vários metais pesados. Acredita-se que neste país os altos índices de complicações durante a gravidez, declínio nas taxas de nascimento e aumento na incidência de nascimentos prematuros, sejam devidos às altas concentrações de metais pesados, que excedem os valores máximos permitidos, presentes no principal rio deste país (ZADOROZHNAJA et al., 2000).

Em um estudo com 1700 indivíduos residentes em quatro áreas contaminadas por Cádmio na Bélgica, BUCHET et al. (1990), verificaram uma probabilidade de 10% de ocorrência de disfunção renal quando a excreção deste metal excedia de 2-3 µg Cd/ g creatinina.

No Brasil, a exposição ocupacional ou ambiental ao cádmio bem como seus efeitos na saúde tem sido pouco estudada, embora a importação deste metal tenha crescido de maneira importante. Apesar do número de trabalhadores expostos ser pouco conhecido, pode-se supor que a exposição seja significativa (DELLA ROSA, 1998).

CARVALHO et al. (1987), relacionando concentrações de cádmio com estado nutricional de crianças de 1 a 9 anos de idade residentes na periferia de Santo Amaro da Purificação – Bahia, e que moravam a 900 metros de uma fundição primária de chumbo, não constataram uma relação entre desnutrição e altos níveis de cádmio entre as crianças.

OKADA et al. (1997), em um estudo com, 218 amostras de leite na região do Vale do Paraíba, altamente contaminada por cádmio e chumbo, devido à presença de uma indústria produtora de lingotes de chumbo, não constataram níveis de cádmio que excedesse o limite estabelecido pela legislação brasileira, que é 1,0 mg/ kg. Já em um estudo analisando amostras de suplemento mineral para bovinos no Paraná, BUTURE E MARÇAL (2005), encontraram teores de chumbo e cádmio que extrapolaram os limites máximos permitidos (16-625 ppm; 2-57 ppm respectivamente), o que pode colocar em risco a saúde das pessoas que vierem a consumir um tipo de carne com altas concentrações destes metais.

Trabalhadores ocupacionalmente expostos a ruídos e também ao Cádmio podem ter sua saúde comprometida, pois este tipo de associação (Cádmio e ruídos) pode causar certos danos morfológicos e funcionais no ouvido destes trabalhadores. ABREU e SUZUKI (2002), avaliando dois grupos de trabalhadores expostos à mesma intensidade de ruído industrial, sendo um dos grupos também expostos ao Cádmio, verificaram uma interação do Cádmio com o ruído, acentuando a diferença de perda auditiva nas frequências de 4000 e 6000 Hz, entre os trabalhadores expostos ao ruído e ao Cádmio.

Apesar de alguns estudos não encontrarem associações entre exposição ao Cádmio e danos à saúde, deve-se ressaltar a importância de uma vigilância constante, não só junto às indústrias poluidoras do meio ambiente, mas como também junto à população que pode estar residindo em áreas contaminadas por qualquer tipo de metal pesado, uma vez que em longo prazo uma exposição constante a estes metais pode causar danos irreversíveis à saúde (BERGLUND et al., 1994; OKADA et al., 1997).

## 1.2 Padrões Internacionais relacionados à ingestão de Cádmio

A Organização Mundial de Saúde (WHO, 1992) recomenda como nível máximo de ingestão semanal para Cádmio de 7 µg/ kg de peso corpóreo/ semana, ou 0,5 mg/ kg peso. Com relação à água utilizada para consumo humano, recomenda como nível máximo aceitável 0,005mg/ l .

No Brasil, segundo uma portaria do Ministério da Saúde, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, o Cádmio possui um Valor Máximo Permitido (VPM) de 0,001mg/ l, como padrão de potabilidade para substâncias químicas que representem risco à saúde (BRASIL, 1986).

A NZTDS 1997/98 - New Zeland Total Diet Survey - estabelece um padrão internacional relacionados a níveis máximos para ingestão semanal de Cádmio de 7 µg/ kg de peso corpóreo/ semana, e a Comissão Reguladora (EC) n. 466/ 2001 de 8 de março de 2001 estabelece níveis máximos de Cádmio de 0,05 mg/ kg de peso seco para carne bovina, de porco e ovelha, 0,1 mg/ kg de peso seco para cereais, 0,2 mg/ kg de peso seco para vegetais folhosos e 0,005 mg/ kg de peso seco para outros tipos de vegetais e frutas (NZTDS, 2000; COMMISSION REGULATION, 2001).

Muitos estudos têm demonstrado que os níveis de Cádmio ingeridos em alguns países excedem os padrões internacionais estabelecidos. Estima-se que na população de adultos da Europa sejam absorvidos cerca de 1,4 - 8µg/ kg de peso corpóreo/ dia, sendo que em países como a Suécia a ingestão de Cádmio é de aproximadamente 18 µg/ kg de peso corpóreo/ dia. Estas concentrações podem chegar a 20 µg/ kg de peso corpóreo/ dia nos EUA (Houston, Texas) e 45 µg/ kg de peso corpóreo/ dia no Japão (Tóquio). Em áreas rurais do Japão com altas concentrações deste metal e disfunções renais endêmicas, a ingestão diária de Cd chega a níveis de 200 µg/ kg de peso corpóreo (ELINDER, 1982; PISCATOR, 1985; LÓPEZ-ARTÍGUEZ et al., 1993; OLSSON et al., 2002).

Segundo ASTDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1999), nos Estados Unidos os níveis de Cádmio ingerido por pessoa, via alimentar, era de 30 µg/ dia, embora cerca de 1 a 3 µg seja realmente absorvido pelo organismo.

### 1.3 Toxicocinética do Cd e Interação com outros metais e nutrientes

A toxicidade de Cd se expressa em vários órgãos e tecidos, porém sabe-se que rins e fígados são os órgãos mais afetados pela exposição a este metal. Outros órgãos também são estudados quanto aos efeitos tóxicos do Cd, tais como testículos, pâncreas, tireóide, glândulas renais, ossos, sistema nervoso central e pulmões (WHO, 1992; CARDOSO e CHASIN, 2001).

Sabe-se que o pH do solo pode influenciar na absorção de Cd pelas plantas. Solos com pH mais ácido diminuem a disponibilidade da planta de absorver este metal. A presença de alguns metais e nutrientes podem influenciar no mecanismo de absorção do Cd, como por exemplo o hidróxido de Manganês e Ferro, matéria orgânica e carbonato de Cálcio no solo, que podem contribuir na diminuição de absorção de Cd pela planta. Estes fatores podem agir da mesma forma em solos contaminados (CASINI e DEPLEDGE, 1997; BRZOSKA e MONIUSZKO-JAKONIUK, 2001).

Alguns fatores tais como as interações metal-metal (ferro, cálcio, cromo, magnésio e zinco) e metal-proteína podem afetar a absorção do Cd no corpo humano, por outro lado, níveis de outros metais e proteínas podem variar com a idade e status fisiológico, afetando assim a cinética do Cd. Por exemplo, sabe-se que uma deficiência de Fe ou Ca no organismo contribui para uma maior absorção deste metal, ao contrário do elemento Zn, que pelo fato de ser um competidor natural do Cd, quando presente no alimento pode minimizar a absorção do Cd pelo organismo (ASTDR, 1999; FELIX et. al, 2005).

Não se sabe ao certo se o Cádmio sofre alguma conversão metabólica como, oxidação, redução ou alquilação. Porém, um fator importante da toxicocinética do Cd é a sua interação com a proteína metalotioneína. Esta proteína foi primeiramente isolada por Kagi e Vallee, em 1961, e por Pulido *et al*, em 1966, a partir de córtex renais em cavalos e humanos, sendo uma proteína de baixo peso molecular capaz de ligar até 7 íons metais por molécula. Assim, uma simples molécula pode conter mais do que um metal, como por exemplo Cádmio e Zinco, Mercúrio e Cobre (SYVERSEN, 1975; WHO, 1992; RYAN et al., 2000).

A síntese da metalotioneína é induzida na maioria dos tecidos pela exposição ao Cd, Zn e outros metais, bem como compostos orgânicos e uma variedade de outros fatores fisiológicos (irradiação, privação alimentar, exercícios, hipotermia e inflamação). Duas formas estão presentes em tecidos humanos (Mt I e Mt II) sendo a indução da síntese destas estimulada por glucocorticóides e metais essenciais como Zn e Cu, bem como metais tóxicos como Cd e Hg. O mecanismo de ação exato da metalotioneína ainda não é bem conhecido (RYAN et al., 2000; ALFVÉN et al., 2002; FÉLIX et al., 2005).

Desde muitos anos, estudos experimentais têm demonstrado que o Cd pode interagir com outros metais e/ ou nutrientes, tais como Zn, Cu, Se, Ca e Fe. Os resultados destes estudos mostraram que na

maioria das pessoas com baixos estoques de Fe, por exemplo, a absorção intestinal de Cd era significativamente maior do que nos indivíduos com estoques normais de Fe. A mesma reação era observada para elementos como Ca e proteínas (SUZUKI et al., 1969; SANDSTEAD, 1976; FLANAGAN et al., 1978).

Como citado anteriormente, diversos poluentes como os metais pesados, têm a capacidade de interagirem entre si, o que pode influenciar na absorção de outros metais pelo organismo. CASINI e DEPLEDGE (1997), estudaram a interação da captação do Cd pela exposição a Zn, Fe e Cu, através do biomonitor *Platorchestia platensis* (crustáceo). Os resultados mostraram uma interação na captação do Cd e Cu, e Cd e Fe, ou seja, a exposição simultânea ao Cd, Fe e Cu demonstrou um decréscimo significativo de captação do Cd pelo biomonitor estudado.

A carga de Zn no corpo é um fator importante na relação do desenvolvimento da toxicidade do Cd. Um aumento no suprimento de Zn pode reduzir a absorção e acumulação de Cd, bem como prevenir ou reduzir seus efeitos adversos. Estes dois elementos por serem muito semelhantes em suas propriedades físico-químicas, podem um influenciar na ação do outro. Experimentos realizados com animais demonstraram que o Zinco tem a capacidade de inibir a absorção de Cd e que a deficiência de elementos tais como Cu, Fe e Zn, seja em doses simples ou combinada intensificou a toxicidade do Cd (BRZOSKA e MONIUSZKO-JAKONIUK, 2001)

O cádmio também pode interferir com o metabolismo do cálcio, principalmente nos rins. Estudos epidemiológicos realizados na Bélgica com indivíduos residentes em áreas com poluição por refinarias de metal, encontraram problemas de hipercalciúria em mulheres mais velhas. Interações entre Cd e Ca nos ossos podem resultar em disfunções no metabolismo ósseo. O cádmio, uma vez depositado no tecido ósseo pode interferir na calcificação dos ossos (GOYER, 1997).

O selênio é um dos minerais requeridos pelo corpo humano, sendo responsável por manter o suprimento de vitamina C e E. Dentre as funções deste nutriente no nosso organismo estão: prevenir contra processos de degeneração de tecidos, ação anticarcinogênica, e juntamente com a vitamina E estimula a formação de anticorpos em resposta às vacinas. Segundo alguns autores, este é outro micronutriente que também pode minimizar os efeitos tóxicos do Cd no organismo (GANTHER e BAUMANN, 1962; KAR e DAS, 1963; GUNN et al., 1968).

O magnésio é um mineral essencial para o corpo humano, necessário para mais de 300 processos biológicos muito importantes, incluindo a produção de ATP e contração muscular. Sua deficiência no organismo pode ser responsável por uma série de complicações, tais como: câibra muscular, fadiga, aumento da pressão arterial, entre outros. Apesar de serem encontrados poucos estudos sobre o efeito do Mg na ação do Cd no organismo, este nutriente parece ter também uma ação inibitória na toxicidade do cádmio (RUDE e OLERICH, 1996; EMBRAPA, 2007).

## 1.4 Riscos para a saúde relacionados ao Cádmio

Alguns estudos relacionam a exposição ao cádmio, seja ocupacionalmente ou ambientalmente, a certos agravos à saúde, como por exemplo, disfunções renais e gastrointestinais, problemas no sistema cardiovascular e no sistema nervoso. Neste último, pode prejudicar as ações de sinapses do cérebro, afetando a liberação de neurotransmissores a partir dos terminais nervosos (MINAMI et al., 2001; CUI et al., 2005).

A concentração média deste metal em diversos tipos de alimentos, em vários países, excede por exemplo, os limites máximos estabelecidos pela União Européia. Em autópsias realizadas em rins e fígados de gado na Jamaica, as concentrações de cádmio encontradas mostraram-se altas, o que pode ser prejudicial à saúde caso este alimento venha a ser consumido (OJEC, 2001; LALOR et al., 2004).

O rim tem se mostrado o órgão mais sensível à exposição a vários metais (especialmente chumbo, cádmio, cromo e mercúrio) devido ao alto suprimento de sangue e habilidade deste órgão em concentrar estas toxinas. Uma exposição contínua pode levar a uma disfunção renal e se esta não é detectada precocemente, o dano pode progredir e se tornar irreversível a partir de uma citotoxicidade não sintomática, com perda de função renal, podendo chegar a uma completa falência deste órgão, levando à necessidade de hemodiálise ou transplante de rim (DOUGLAS, 1997; JARÜP et al., 1998).

Estima-se que cerca de 4 a 7% de doses simples de cádmio são absorvidos pelo intestino, uma quantidade estimada em cerca de 0,0002 a 0,05 mg/ dia. Este percentual de absorção dependerá de alguns fatores tais como: dieta e estoques de ferro, cálcio e proteínas no organismo. Para um adulto normal a excreção diária de Cd pela urina é de aproximadamente 0,002 mg e para pessoas ocupacionalmente expostas, este nível pode ser até cem vezes maior (KITAMURA et al., 1970; WHO, 1992; JARÜP, 1998).

Certas pessoas podem ser mais susceptíveis aos efeitos do Cádmio, porque a toxicidade irá depender de alguns fatores como: níveis de Ferro e Cálcio no corpo, idade, (devido à longa vida biológica do Cádmio, pessoas com mais idade tendem a ter elevadas concentrações deste metal) fumo, dentre outros (VAHTER et al., 2002; MUNHOZ et al., 2005).

Sexo, idade e elementos essenciais como vitamina C, Fe, Ca e Zn podem influenciar a absorção de Cd. Essa taxa de absorção é aumentada substancialmente quando o organismo tem pouco suprimento destes elementos (FLANAGAN et al., 1978; VAHTER et al., 2002).

Alguns estudos observaram relações entre baixo peso ao nascer e aumento de concentração de Cádmio no sangue ou na placenta de mães expostas a este metal. O acúmulo de Cd na placenta pode ocasionar não só o baixo peso do recém-nascido como também provocar alguns distúrbios no desenvolvimento do feto devido à facilidade deste metal em ultrapassar a placenta e acumular-se no feto (OKADA et al., 1997; ZADOROZHNAJA et al., 2000; AKESSON et al., 2002).

As disfunções renais tubulares, provocadas pelo acúmulo de Cádmio nos rins, podem progredir para danos glomerulares, diminuindo assim a taxa de filtração do sangue nos rins. Esta disfunção tubular é detectada através da excreção de proteínas de baixo peso molecular pela urina. Na detecção destas proteínas são utilizados os marcadores moleculares  $\beta 2$ -microglobulina, NAG (N-acetil- $\beta$ -D-glucosaminidase) e  $\alpha 1$ -microglobulina. Estudos também demonstram que a excreção destas proteínas pode aumentar com concentrações de Cádmio na urina maiores que  $4 \mu\text{g g}^{-1}$  (JARÜP et al., 1998; KARAKAYA et al., 2001).

O longo período de exposição ao cádmio tem sido estudado em pesquisas sobre disfunções renais com conseqüente excreção de proteínas biomarcadoras, citadas acima, devido à longa vida biológica do cádmio no corpo humano (WHO 1992). Recentes estudos epidemiológicos têm mostrado claramente que estas proteínas são muito sensíveis na detecção precoce de disfunções renais induzidas por Cádmio (OO et al., 2000; Horiguchi et al., 2004; SIMMONS et al., 2005).

Muitos estudos têm encontrado relações dose-resposta em concentrações de Cádmio na urina (Cd-U) e disfunções renais em pessoas residentes em áreas contaminadas ou não por este metal. A excreção de  $2,5 \mu\text{g}$  de Cádmio por grama de creatinina na urina (Cd-U/cr), corresponde a uma média de  $50 \mu\text{g/g}$  deste metal em córtex de rins. E uma ingestão de  $30 \mu\text{g/g}$  por dia pode resultar em danos renais tubulares em cerca de 1% da população geral e 5% da população considerada de alto risco, como por exemplo mulheres com deficiência de ferro e fumantes. A ingestão diária de  $25 \mu\text{g/g}$  tem sido associada a disfunções renais, porém estes danos podem ocorrer em níveis de exposição mais baixos do que este (LOPÉZ-ARTÍGUES et al., 1993; JARÜP et al., 1998; LEOTSINIDIS et al., 2005).

KARAKAIA et al. (2001), analisando amostras de urina de trabalhadores de uma usina de minério de zinco, encontraram concentrações mais altas de cádmio e chumbo no grupo de trabalhadores expostos do que no grupo de trabalhadores não expostos. OO et al. (2000), também encontraram associações entre exposição ambiental ao cádmio e disfunções renais na população de estudo.

Sabe-se que a exposição ao Cd combinada à má nutrição, especialmente uma dieta pobre em vitamina D e Ca, são fatores que podem ser associados a doenças renais. A deficiência de vitamina D inibe a habilidade do organismo em utilizar Ca e fosfatos, o que pode ocasionar osteomalacia e osteoporose (PISCATOR, 1985; SIMMONS et al., 2005).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (WHO 1992) alguns estudos experimentais em animais, relatam um decréscimo de peso de até 12% quando estes são expostos a doses diárias de Cd, via alimentação, bem como uma diminuição na resistência dos ossos de ratos expostos a este metal e tratados com dieta pobre em Cálcio.

Assim, fatores como status mineral e estado nutricional têm um papel importante na absorção e acumulação de Cd pelo organismo. A deficiência de Fe juntamente com deficiência de proteínas e vitaminas pode contribuir para a toxicidade de Cd devido ao aumento da absorção deste metal pelo organismo.

Mulheres podem ser mais susceptíveis aos efeitos do Cádmio por terem estoques baixos de Fe, se comparados aos homens; e algumas pesquisas relataram altas concentrações de Cd no sangue, urina e rins em diferentes grupos de mulheres e meninas, grávidas ou não (BERGLUND et al., 1994; REEVES e CHANEY, 2001; AKESSON et al., 2002; CUI et al., 2005; KRIEGEL et al., 2006; RUBIO et al., 2006).

Outra via de exposição ao Cádmio se dá pela inalação da fumaça deste, seja através do cigarro ou por uma exposição ocupacional, e estima-se que entre 10 e 50% do total inalado seja absorvido pelos pulmões. Sendo assim, um fumante está muito mais exposto à inalação ao Cd do que um não fumante. Um pacote de cigarros corresponde a 3 µg de Cd e assumindo que 50% é absorvido pelos pulmões, estima-se a entrada de 1,5µg de Cd no corpo de um fumante a cada pacote consumido. Este tipo de exposição provocada pela inalação da fumaça do Cd pode causar alterações pulmonares e até mesmo enfisema pulmonar (ELINDER, 1982; GRANT et al., 2004).

Quando o cádmio ou sais de Cd são inalados, praticamente todas as pequenas partículas tendem a penetrar nos alvéolos pulmonares. Porém, a absorção de compostos de Cd nem sempre está correlacionada com a sua solubilidade no organismo. Pouco se sabe a respeito da solubilidade de compostos deste metal nos fluidos biológicos com os níveis de CO<sub>2</sub> presente nos pulmões (ASTDR, 1999).

Alguns estudos citam que a exposição ao Cádmio combinada, por exemplo, a ruídos (no caso de trabalhadores industriais), podem causar danos morfológicos e funcionais no ouvido comprometendo seriamente este órgão (DELLA ROSA e GOMES, 1998; ABREU e SUZUKI, 2002).

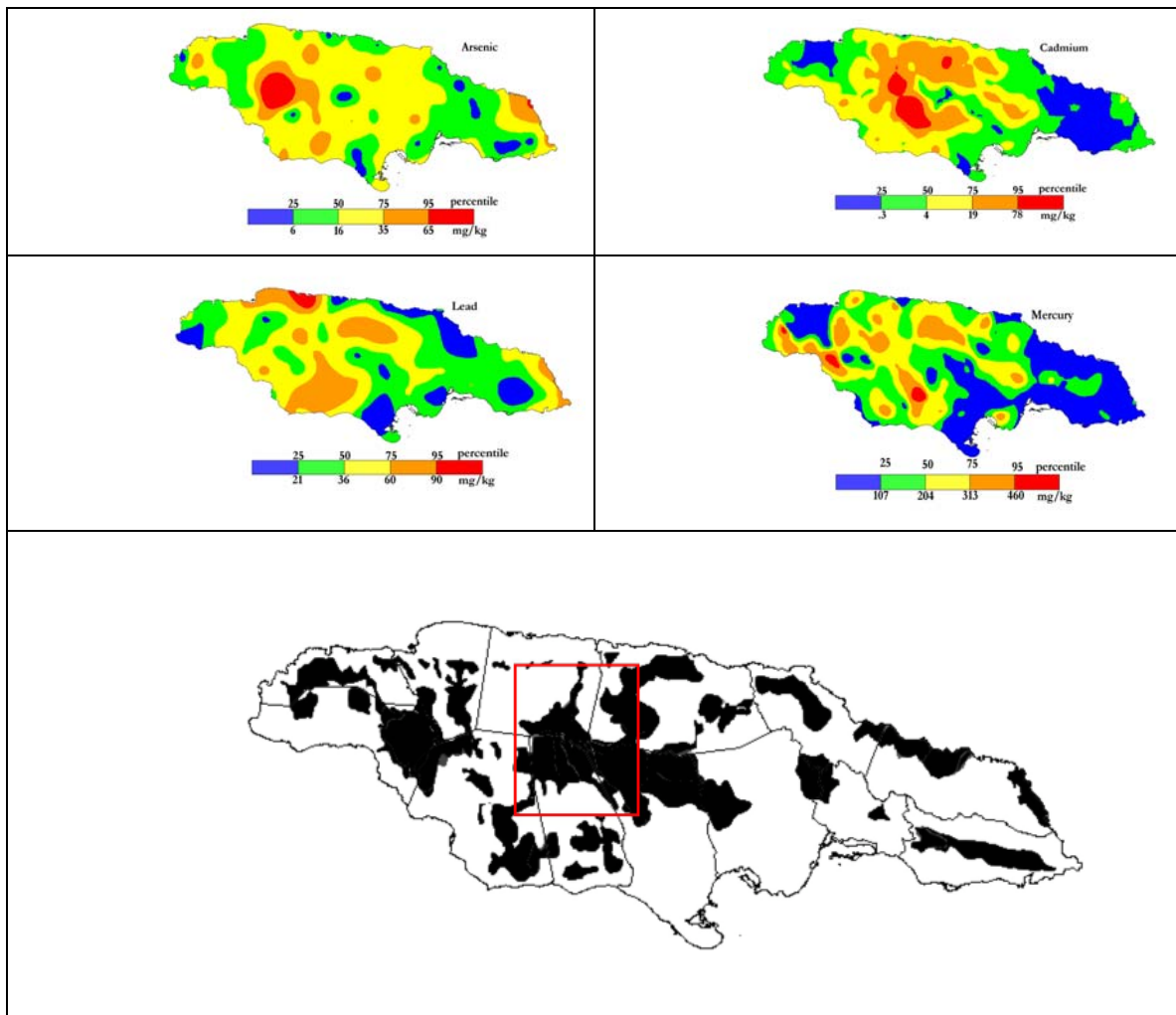
### 1.5 Contaminação por Cádmio na Jamaica

Os solos da Jamaica contêm elevados níveis de cádmio e outros metais tóxicos (Fig. 2). Estas altas concentrações podem ser resultantes de um processo que ocorre naturalmente no solo, ou devido ao uso cada vez mais indiscriminado de fertilizantes. Práticas agrícolas como a queima das folhas após a colheita, também são responsáveis por contribuir com o aumento destes níveis (GRANT, 1998; LALOR et al., 2004; RUBIO et al., 2006).

Níveis de Cádmio nos solos da Jamaica apresentam-se bastante elevados se comparados a níveis mundiais. Por exemplo, na região de Manchester as concentrações variam numa escala de 0,56-931 mg/ kg de Cd enquanto que para níveis mundiais esta escala vai de 0,005-2,9 (WALDRON, 1980). De acordo com o Guia Canadense (CCME 2001) estabelecido para a qualidade do solo, o limite para a concentração de Cd no solo é de 1,4 µg/ kg<sup>-1</sup>, e sabe-se que para a região da Jamaica em geral, este nível é de 409 µg/ kg<sup>-1</sup> (KNIGHT et al., 1997; HOWE et al., 2005).

Segundo HOWE et al. (2005), os níveis deste metal em frutas, legumes, vegetais folhosos, e tubérculos na Jamaica excederam em muito os níveis encontrados em outros países como Nigéria e Estados

Unidos. No caso de vegetais folhosos e tubérculos os níveis chegaram a  $0,39 \mu\text{g}/\text{kg}^{-1}$  (Jamaica) e  $0,20$  e  $0,05 \mu\text{g}/\text{kg}^{-1}$  (Nigéria e Estados Unidos, respectivamente).



**Figura 2.** Níveis de concentração (mg/ kg) de alguns metais pesados na Jamaica e área utilizada na produção agrícola. Fonte: Ministério da Agricultura, Jamaica.

Muitas das terras da Jamaica são voltadas para a agricultura e grande parte dos alimentos, que são consumidos localmente, são produzidos em áreas com altas concentrações de Cádmiio. Isto é um fato preocupante para a Saúde Pública, visto que os alimentos mais comumente consumidos pela população, tais como arroz, inhame, banana verde e pão são produzidos nestas áreas com elevados índices de Cádmiio (GRANT et al., 1998, JOHNSON et al., 1998).

Como citado anteriormente, uma outra via de exposição ao Cádmiio é o cigarro. De acordo com GRANT et al. (2004), a média de concentração deste metal em cigarros produzidos na região de Manchester na Jamaica, excedeu os valores máximos para os outros tipos de cigarros (importados por este país). Os cigarros produzidos localmente contêm cerca de 50% de Cádmiio, o que pode ser devido às altas concentrações deste metal em solos Jamaicanos.



LALOR et al. (2004), encontraram concentrações altas de cádmio em autópsias de rins e fígados de 39 Jamaicanos adultos com 40 anos ou mais de idade, o que pode ser devido a uma exposição a este metal, seja ocupacionalmente ou ambientalmente.

O SLC (Surveys of Living Condition) conduzido pelo Instituto de Planejamento da Jamaica (PIOJ) mostrou que 43% dos gastos familiares são com comida e bebida. O grupo de carne, peixes e aves representaram 22,5% dos gastos, seguidos por cereais e produtos cereais (11,4%). Como citado anteriormente o consumo freqüente destes alimentos, além de colocar em risco a saúde da população também traz prejuízos econômicos para o país, visto que este também exporta parte dos alimentos produzidos (OJEC, 2001).

## 1.6 Justificativa

A Jamaica é um país muito afetado pelas altas concentrações de metais no solo, principalmente Cádmio. Os níveis encontrados ultrapassam os níveis mundiais e os limites estabelecidos para a qualidade do solo e dos alimentos, fato este que preocupa as autoridades do país, bem como os diversos órgãos ligados à Saúde Pública.

Alguns fatores contribuem para o agravamento deste problema: muitas das terras da Jamaica são voltadas para a agricultura; grande parte dos alimentos que são consumidos localmente é produzida em áreas com altas concentrações de Cádmio; os alimentos mais comumente consumidos pela população, tais como arroz, inhame, banana verde e pão, são produzidos nestas áreas com elevados níveis de Cádmio (GRANT et al., 1998, JOHNSON et al., 1998).

Considerando este cenário na Jamaica e os efeitos adversos do Cd na saúde, no ano de 2005, teve início um projeto para estudar a problemática do Cd na região rural deste País. Trata-se de um projeto sob o título de “Eco-Health Consequences of Heavy Metals in Jamaica”, desenvolvido pelo International Center for Environmental and Nuclear Sciences (ICENS) da Universidade de West Indians (UWI/ Kingston – Jamaica, Campus Mona), em parceria com o Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal de Mato Grosso e com financiamento do International Development Research Center (IDRC) do Canadá.

O projeto envolve áreas na região central da Jamaica compreendendo as regiões de Clarendon, St. Ann, Manchester e Trelawny. Estas áreas variam quanto à concentração de Cádmio, desde baixos até altos níveis. É uma pesquisa multidisciplinar com uma abordagem em Saúde-ambiente (Eco-Health), cujo desenvolvimento permitirá uma melhor compreensão dos fatores que influenciam a saúde da população exposta a este metal pesado, bem como o desenvolvimento de práticas agrícolas e recomendações dietéticas que possam ser desenvolvidas para minimizar os riscos devidos às altas concentrações de Cádmio em solos férteis da Jamaica.

O trabalho desenvolvido na dissertação é um sub-produto deste projeto, e tem como propósito principal estudar a correlação entre a ingestão de Cádmio, consumo alimentar de micronutrientes (Ca, Fe, Zn e Mg) e níveis de concentração de Cd na urina em população adulta rural, na região central da Jamaica, através de dados obtidos pela aplicação do Questionário de Frequência de Consumo Alimentar e das análises das amostras de urina coletadas.

O Brasil é considerado um país altamente industrializado e que devido ao grande número de indústrias, sejam alimentícias, têxteis ou até mesmo indústrias de fundição de chumbo, por exemplo, lançam ao meio ambiente grandes quantidades de vários metais pesados, inclusive de Cádmio. Assim, se tornam cada vez mais necessárias pesquisas que avaliem este tipo de exposição e suas conseqüências para a saúde das pessoas expostas, visto que no Brasil não são muitas as pesquisas realizadas com o objetivo de investigar consumo alimentar e exposição a metais pesados.

Não são claras as evidências de que o Cádmio na Jamaica contribua com certas morbidades, visto que a expectativa de vida neste país está acima de 70 anos de idade. Todavia, a incidência local de doenças renais já no seu estágio final é considerada muito alta se comparada a outros países. Apesar de inúmeros potenciais fatores de confundimento, a magnitude destas concentrações de cádmio nos solos da Jamaica aparentemente é única no mundo e pode estar relacionada ao consumo alimentar (JARÜP , 2003; HOWE et al., 2005).

Estes dados só reforçam a idéia de que cada vez mais são necessários estudos sobre as possíveis contribuições da ingestão de Cádmio para os problemas renais, visto que a Jamaica é um país que sofre com inúmeros agravos à saúde devido a este tipo de exposição (LALOR et al., 1998).

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo Geral:**

Estimar a correlação entre a ingestão de Cádmio, consumo alimentar de micronutrientes (Ca, Fe, Zn, Se e Mg) e níveis de concentração de Cd na urina em uma população da região central da Jamaica.

### **2.2 Objetivos Epecíficos:**

1. Identificar os alimentos mais consumidos e a quantidade consumida na população estudada;
2. Quantificar a ingestão de Cd e o consumo de micronutrientes (Ca, Fe, Zn, Se e Mg) da dieta;
3. Correlacionar os níveis de cádmio encontrados na urina com o consumo alimentar de Cd, e de micronutrientes no grupo de indivíduos com informações de Cd na urina.

## **3. Métodos**

### **3.1 Área de Estudo**

A Jamaica é um país com uma população estimada em 2.576.200 habitantes, sendo aproximadamente 50,4% da população vivendo em áreas rurais. Sua economia é baseada na produção de cana-de-açúcar, milho, mandioca, café, cacau, frutas cítricas, banana, café e tabaco. É o quarto maior produtor mundial de bauxita e conta também com indústrias alimentícias, têxteis, de cimento e máquinas agrícolas.

A área de estudo, ilustrada na Figura 3, compreende 4 regiões localizadas na área central da Jamaica (Clarendon, St. Ann, Manchester e Trewlany). Trata-se de uma área com extensão de 38 por 35 Km<sup>2</sup>, cerca

de aproximadamente 144.300 hectares e uma população de aproximadamente 796.000 habitantes, compreendendo desde áreas de baixas concentrações de cádmio até altas concentrações deste metal (PIOJ, 2000).



**Figura 3.** Imagem de satélite ilustrando a área de estudo (Clarendon, St. Ann, Manchester e Trelwani).

### 3.2 Desenho e população do Estudo

Estudo de corte transversal, realizado em indivíduos com idade entre 18 e 85 anos, residentes nas quatro regiões da Jamaica, no período de setembro a novembro de 2005. A população selecionada para o projeto “Eco-Health Consequences of Heavy Metals in Jamaica”, compreendeu indivíduos acima de 18 anos de idade residentes na área central da Jamaica, distribuídas nas regiões de Clarendon, St. Ann, Manchester e Trelwani, totalizando 678 indivíduos.

### 3.3 Tamanho Amostral

#### 3.3.1 Tamanho Amostral

O tamanho amostral foi calculado segundo a fórmula:  $n = t^2 \times p(1-p)/d^2$

Sendo:

$t$ = probabilidade que o verdadeiro percentual contenha o valor escolhido de  $d= 1.96$ .

$p$ = estimativa do percentual do parâmetro sob o estudo (50% foi usado neste estudo)

d= nível de precisão requerido para os resultados ( $\pm 5\%$  usado neste cálculo)

No que se refere aos dados de ingestão alimentar, como ingestão de Cádmio e de micronutrientes, a população de estudo compreendeu os 678 indivíduos. Os níveis de Cd na urina foram medidos em uma sub-amostra representada por indivíduos com idade igual ou superior a 40 anos ( $n = 143$ ) distribuídos proporcionalmente nos seguintes estratos de concentração de cádmio: baixo, médio, alto e muito alto.

### 3.3.2 Estratégia de Seleção das Amostras

Primeiramente, o número de distritos selecionados (18), distribuídos nas quatro regiões de estudo, foi estratificado em quatro estratos de acordo com os níveis de Cádmio presente no solo (partes por milhão – ppm), pelo International Center for Environmental and Nuclear Sciences (ICENS - Jamaica):

Baixo - Níveis de Cd  $\leq 4$  ppm;  
Médio - Níveis de Cd 5 – 19 ppm  
Alto - Níveis de Cd 20 – 59 ppm  
Muito alto - Níveis de Cd  $\geq 60$  ppm

Um número igual de casas foi visitado dentro de cada estrato. Os domicílios foram selecionados em relação ao número total de casas presentes em cada distrito, sendo escolhido apenas um membro do domicílio para participar do estudo, segundo critérios de sexo e faixa etária. Caso não houvesse nenhuma pessoa na residência que obedecesse a estes critérios a entrevista não era realizada, seguindo para o próximo domicílio. Ao total foram selecionadas 768 residências, mas foram incluídos neste estudo um total de 678 indivíduos, devido a perdas durante o processo de visita às casas.

Usando mapas fornecidos pelo STATIN (Agencia Jamaicana de dados demográficos), um ponto inicial foi identificado em cada distrito e as casas foram selecionadas sistematicamente a partir de um número, dependendo do tamanho do distrito, até alcançar o número total de casas. O Quadro 1 mostra a distribuição dos distritos por região com as respectivas categorizações dos níveis de cádmio, bem como o número de domicílios selecionados. Foram excluídos deste estudo pessoas com algum tipo de incapacidade física crônica ou mental, gestantes e lactantes.

**Quadro 1.** Níveis de cádmio nas 4 regiões de estudo, com seus respectivos distritos e número de casas selecionadas para o estudo.

Região	Distrito	Estrato de Cd (ppm)	Número de domicílios investigados
Trelawney	Wait-a-Bit	Baixo	86
Clarendon	Alston	Baixo	42
Trelawney	Allsides/Dryland	Baixo	25
St. Ann	Yankee/Cascade	Baixo	26
St. Ann	Frank Hall/Hog Run	Baixo	13
<b>Total</b>			<b>192</b>
Manchester	Mason Run	Médio	32
Trelawney	Wilson Valley	Médio	80
Trelawney	Joe Hut	Médio	80
<b>Total</b>			<b>192</b>
Manchester	Mile Gully	Alto	85
Manchester	St. Paul	Alto	48
Manchester	Clandon (Spalding)	Alto	23
Manchester	Oxford	Alto	28
Manchester	Shirehampton	Alto	8
<b>Total</b>			<b>192</b>
Manchester	John's Hall	Muito alto	61
Manchester	Multon	Muito alto	59
Manchester	Ballynure	Muito alto	30
Manchester	Bethany (Hibernia)	Muito alto	Continua
Manchester	Autchimbeddie	Muito alto	15
		<b>Page 29 of 98</b>	<b>192</b>
<b>Total</b>	<b>Diet Assessment and General Survey- CFNI/ICENS/IDRC 768</b>		

**Quadro 1.** Níveis de cádmio nas 4 regiões de estudo, com seus respectivos distritos e número de casas selecionadas para o estudo.

3.4

Variáveis de estudo

As variáveis que foram analisadas para este estudo foram:

- Sexo Masculino; Feminino.
- Grupos etários 18 - 24; 25 - 34; 35 - 44;

45 - 54;

55 - 64;

65 e +.

- Ocupação

Fazendeiros;

Outras (donas de casa, professores, empregados domésticos, aposentados, estudantes, auxiliar administrativo).

- Tabagismo

Fumante;

Fuma outras substâncias;

Ex-fumante;

Não fumante.

- Álcool

Bebe;

Não bebe.

- IMC – Índice de Massa Corporal [peso/ (altura)<sup>2</sup>] (WHO, 1995).

Baixo peso (< 18.5 kg/ m<sup>2</sup>);

Normal (18,5 a 24,99 kg/ m<sup>2</sup>);

Sobrepeso (25 a 29,99 kg/ m<sup>2</sup>);

Obeso (≥ 30 kg/ m<sup>2</sup>).

- Níveis de cádmio no solo – partes por milhão

Baixo (níveis de Cd ≤ 4 ppm);

Médio (5 a 19 ppm);

Alto (20 a 59 ppm);

Muito alto (≥ 60 ppm).

No que se refere á ingestão de cádmio para cada indivíduo, esta foi calculada pela seguinte fórmula:

$$\text{Cd (ingerido)} = \frac{\text{Total alimento consumido (g)} \times \text{Cádmio (alimento - mg/ kg)}}{\text{Peso corporal (kg)}}$$

Para quantificar o consumo dos micronutrientes: ferro, cálcio, selênio, magnésio e zinco, utilizou-se o cálculo:

$$\text{Consumo de micronutrientes} = \frac{\text{Total alimento consumido (g)} \times \text{Micronutrientes no alimento (mg)}}{\text{Peso corporal (kg)}}$$

---

## 100 g (alimento)

O total de alimento consumido (g) foi calculado a partir de dados sobre a frequência de consumo pela quantidade em gramas referentes às porções de cada alimento.

A obtenção de dados referentes à quantidade (em miligramas) dos micronutrientes cálcio, zinco e ferro foram obtidos pela Tabela de Composição de Alimentos do Caribe (Food Composition Tables, 1998, 2000). Para os elementos selênio e magnésio os dados foram obtidos pelo USDA (National Database for Windows, versão 1.0), visto não constarem na Tabela de Composição de Alimentos do Caribe.

No que se refere às análises de concentrações de Cd nos alimentos mais consumidos (mg/ kg) e reconhecidos como sendo potenciais riscos de acumular maiores concentrações de Cd, estas foram realizadas no International Center for Environmental and Nuclear Sciences (ICENS – Jamaica) em amostras de alimentos coletados na região e nas receitas referidas nas entrevistas.

### 3.5 Coleta dos Dados

#### 3.5.1 Recordatório de 24 Horas

A aplicação do recordatório de 24 horas consistiu das seguintes etapas:

1. Levantamento dos alimentos e preparações consumidas - Em uma primeira etapa foi realizada a aplicação do método Recordatório de 24 horas de consumo alimentar, que teve como objetivo determinar, no mínimo, 85% de macronutrientes (carboidratos, proteína, gorduras e fibras) e micronutrientes (ferro, zinco, magnésio, vitaminas A, C, E e cálcio) de interesse da dieta do indivíduo relacionada à ingestão de um dia (anterior à entrevista), para obter os dados necessários para a construção do Questionário de Frequência de Consumo Alimentar (QFCA).

Esta etapa visou obter o mais precisamente possível uma lista completa de todos os alimentos e bebidas consumidos nas últimas horas, bem como os métodos de cozimento ou preparo dos alimentos e marcas dos produtos (se possível). Esta etapa objetivou coletar as receitas para aqueles pratos não incluídos na Tabela de Composição de Alimentos do Caribe ou para os pratos que podem variar substancialmente daqueles incluídos na tabela. As pessoas que completaram o Recordatório de 24 horas foram questionadas sobre a disposição de colaborar na coleta de informações da receita. Para as pessoas que concordaram, um entrevistador treinado visitou a residência e pesou todos os ingredientes bem como o prato final cozido da receita pré-selecionada. O custo dos ingredientes foi reembolsado.



Foram selecionadas aleatoriamente 80 pessoas para as entrevistas, realizadas por equipes, cada uma com dois entrevistadores, sendo a média de duração de cada entrevista de 30 a 45 minutos. Foram selecionados 20 entrevistadores, que foram treinados para realizar este tipo de trabalho.

2. Quantificação das porções de alimentos – Visou estimar a quantidade de todos os alimentos e bebidas consumidos, através de descrições detalhadas do tamanho das porções. Isto foi possível devido ao uso de utensílios e modelos (fotos) de alguns alimentos que auxiliaram o entrevistado a estimar a quantidade dos alimentos consumidos. À cada alimento obtido no recordatório de 24 horas foi dado um peso em grama. Por exemplo, se o respondente relatasse que comeu manga, o peso padrão da parte comestível era obtido. Isto foi feito removendo a parte não comestível (casca e pele), de pelo menos de 10 mangas diferentes, obtendo-se assim um peso padrão calculado a partir do peso médio de cada manga. O mesmo foi feito para unidades tais como utensílios ou copos. Esta etapa foi realizada pelos entrevistadores depois que estes coletaram os dados da receita.

3. Análise dos Recordatórios de 24 Horas – Visou calcular a ingestão dos nutrientes e organizar a lista de alimentos que foram incluídos no Questionário de Frequência de Consumo Alimentar. Os Recordatórios foram analisados considerando-se os alimentos e preparações consumidos pela população e suas respectivas quantidades, a fim de se obter a ingestão de nutrientes de cada pessoa. Os dados sobre a ingestão foram investigados para os macronutrientes (carboidratos, proteínas, gordura, fibras e álcoois) e micronutrientes (ferro, zinco, magnésio, vitaminas A, C, E e cálcio) de interesse.

### 3.5.2 Questionário de Frequência de Consumo Alimentar (QFCA)

Foram realizadas entrevistas a fim de se obter informações acerca da porção e frequência de cada alimento consumido habitualmente nos últimos doze meses. O questionário, contendo 146 itens alimentares, foi aplicado em entrevista pessoal usando entrevistadores treinados, e da mesma maneira que o recordatório de 24 horas também foram utilizados utensílios e modelos de alguns alimentos, a fim de auxiliar o entrevistado a estimar as porções corretas dos alimentos que foram consumidos (Anexo 3).

Os entrevistadores foram recrutados a partir de Instituições Ensino com programas de Nutrição e Dieta. Participaram de uma série de treinamentos, que incluíam técnicas de entrevista e detalhes acerca dos procedimentos relacionados à coleta de dados da dieta. O treinamento contou com a presença de professores do Caribbean Food and Nutrition Institute (CFNI) juntamente com a participação das pesquisadoras responsáveis pelo desenvolvimento desta dissertação (Prof. Dra Edna Massae Yokoo e Márcia Regina H.

Marques). Um manual de treinamento foi desenvolvido e dado a cada entrevistador para auxiliá-los no processo de entrevistas.

O QFCA também reuniu questões sobre: características demográficas, riscos comportamentais à saúde (fumo/ uso de álcool e drogas), histórico residencial, prevalência de algumas doenças, nível educacional e econômico, origem da água utilizada para consumo, se está fazendo dieta, e frequência de consumo dos alimentos agrupadas em: nunca ou 1 x/ mês, 1 x/ mês, 2 a 3 x/ mês, 1 x/ sem., 2 a 3 x/ sem., 4 a 6 x/ sem., 1 x/ dia, 2 x e +/- dia (Anexo 3).

Os participantes também foram questionados a fim de se verificar se os alimentos eram ou não produzidos localmente. Questões como o tipo de óleo usado na preparação do alimento e tipo de molho pra salada também foram incluídas no questionário, bem como às iguarias locais, tais como vísceras de animais (fígado, rins, coração e intestino).

Após a entrada dos dados dos questionários no banco de dados, sorteou-se aleatoriamente 20% do total dos questionários para uma checagem dos mesmos.

### 3.6 Coleta e Análise das amostras de urina

Foram selecionados 143 indivíduos com idade igual ou superior a 40 anos, dentre o total de indivíduos nesta faixa etária, para fornecer as amostras de urina (o que corresponde a 50% dos indivíduos acima de 40 anos que responderam o QFCA). Devido à limitação da infra-estrutura necessária, não foi possível realizar a dosagem de Cd na urina de todos os indivíduos nesta faixa etária.

Uma vez dado o consentimento, os responsáveis pelas coletas entregaram aos indivíduos um recipiente de plástico de 250 ml e forneceram as instruções necessárias sobre o procedimento de coleta da urina (primeira urina do dia). Cada alíquota das amostras de urina foi misturada com ácido nítrico e estocada por 24 horas antes da medição de concentrações de Cádmio, que foi feita através da absorção espectroscópica de aquecimento atômico grafite. A concentração de creatinina, usada na normalização de concentrações de Cádmio na urina, foi determinada pelo método padronizado Jaffe (BONSNES E TAUSSKY 1945).

### 3.7 Análise Estatística

No que se refere ao cálculo do tamanho amostral, o valor de n estima somente o tamanho da amostra baseado em uma seleção aleatória simples. Portanto, ajustes foram feitos levando em conta possíveis agrupamentos e estratificações durante as análises e uma taxa de 20% de perdas.

Foram calculadas medidas estatísticas descritivas (frequência, média, desvio padrão e valores máximo e mínimo) segundo as variáveis demográficas do estudo, as variáveis de ingestão de Cd e consumo de micronutrientes. Testes de comparação de médias foram realizados entre variáveis de exposição (idade, sexo, área, ocupação, álcool, tabagismo e IMC) e variável desfecho: Ingestão diária de cádmio e consumo de micronutrientes. Foram comparadas as médias brutas utilizando-se os testes t-student e ANOVA a um fator, e as médias ajustadas pelo IMC como *proxy* do consumo total de energia, através do teste ANOVA a dois fatores com nível de significância de  $\alpha = 0,05$  (ROSNER, 1992).

Quanto às análises de Cd na urina, testes de comparação de médias foram realizados entre variáveis de exposição citadas acima e a variável desfecho: níveis de cádmio na urina. Foram realizadas análises de correlação parcial de Pearson (r), entre ingestão de Cd e consumo de micronutrientes e entre níveis de Cd na urina e ingestão de micronutrientes controladas por fatores de confundimento: idade, sexo e IMC. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o Programa SPSS (versão 11.0).

### 3.8 Considerações Éticas

O Projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética do hospital Universitário de West Indians/ Faculdade de Ciências Médicas, campus Mona. No que se refere às entrevistas, foi solicitado a um dos membros da casa o consentimento para participação do estudo sendo registrado em carta de consentimento contendo o objetivo da pesquisa bem como todos os procedimentos que foram desenvolvidos.

## 4. Resultados

### 4.1 Características demográficas dos indivíduos estudados.

Participaram deste estudo 678 indivíduos com idade mínima de 18 anos, máxima de 85 e média de 41,9. Deste total, 64,3% pertencem ao sexo feminino, e havendo maior concentração de indivíduos na faixa etária de 25 e 34 anos.

Em relação à área onde os indivíduos residem, 34,2% moram em áreas com alta concentração de cádmio no solo e 25,2% em áreas com concentrações de Cd classificadas como muito alta. Quanto à ocupação, 32,2% dos indivíduos relataram ser fazendeiros, enquanto que o restante (64,5%) relatou outra ocupação, tais como: donas de casa, professores, empregados domésticos, aposentados, estudantes, auxiliar administrativo (Tabela 1).

Analisando a Tabela 1 observa-se que, com relação às variáveis tabagismo e consumo de álcool, grande parte dos entrevistados (80,7%) relatou ser não fumante, sendo que os fumantes regulares representaram 9% dos indivíduos.

Aqueles que ingerem bebida alcoólica constituem 59,7% dos indivíduos. Quanto ao IMC, 41,9% dos indivíduos foram classificados como peso normal enquanto que 28,6% e 25,4% foram classificados como obesos e sobrepeso, respectivamente (Tabela 1).

**Tabela 1.** Distribuição dos indivíduos estudados em relação às características demográficas, estilo de vida e estado nutricional.

Características demográficas	N	(%)
<b>Sexo</b>		
Masculino	242	35,7
Feminino	436	64,3
Total	678	100,0

Continua

**Tabela 1.** Distribuição dos indivíduos estudados em relação às características demográficas, estilo de vida e estado nutricional.

Continuação

Características demográficas	N	(%)
<b>Grupos etários</b>		
18-24	123	18,1
25-34	143	21,1

35-44	135	19,9
45-54	104	15,3
55-64	97	14,3
65 e +	74	10,9
Total	<b>676</b>	<b>99,7</b>
<b>Ocupação</b>		
Fazendeiros	218	32,2
Outros*	437	64,5
Total	<b>655</b>	<b>96,6</b>
<b>Tabagismo</b>		
Fumante	61	9,0
Fuma outras substâncias	50	7,4
Ex-fumante	20	2,9
Não fumante	547	80,7
Total	<b>678</b>	<b>100,0</b>
<b>Álcool</b>		
Bebe	405	59,7
Não bebe	273	40,3
Total	<b>678</b>	<b>100,0</b>

Continua

**Tabela 1.** Distribuição dos indivíduos estudados em relação às características demográficas, estilo de vida e estado nutricional.

Continuação

<b>Características demográficas</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
<b>IMC</b>		
Baixo peso	26	3,8
Normal	284	41,9
Sobrepeso	172	25,4
Obeso	194	28,6
Total	<b>676</b>	<b>99,7</b>
<b>Área</b>		
Baixa	211	31,1
Média	64	9,4
Alta	232	34,2
Muito alta	171	25,2
Total	<b>678</b>	<b>100,0</b>

\* = donas de casa, professores, empregados domésticos, aposentados, estudantes, auxiliar administrativo.

#### 4.2 Consumo Alimentar considerando o QFCA.

Primeiramente foram identificados os alimentos mais consumidos pelos indivíduos estudados, bem como a quantidade consumida (gramas/dia) destes alimentos. Com o objetivo de verificar os alimentos que foram referidos pelos indivíduos como sendo os mais consumidos, foram analisadas as categorias de frequência de consumo dos alimentos, classificadas em: nunca/ 1x por mês, 1 a 3x/ mês, 1 a 3x/ semana e diariamente.

A partir desta análise pôde-se constatar que os alimentos mais referidos pelos indivíduos (consumo diário) estão incluídos nas seguintes categorias: cereais, farináceos, frutas, vegetais, laticínios, frangos, carnes e peixes, sopas e bebidas (Tabela 2).

Pode-se observar na Tabela 2 que dentro da categoria de cereais os alimentos mais referidos (consumo diário) foram o arroz branco, seguido de bolacha de água e sal (18,4 e 17,6 %, respectivamente). No que se refere à categoria de tubérculos, o alimento mais referido foi o inhame amarelo, comum neste país, consumido diariamente por 25,2% dos indivíduos, o que corresponde a um consumo médio de 43,71g deste alimento por dia.

Na categoria de frutas, a mais frequentemente referida foi a laranja, citada por 41,6% dos indivíduos. Quanto aos vegetais, o mais referido foi o tomate (15,3%) com um consumo de 26,48 gramas/ dia, seguido pelo consumo diário *callaloo*\* (7,8%).

Na categoria de produtos lácteos o leite condensado foi referido por 29,1% dos indivíduos com um consumo de 19,78 ml/ dia. Frango ensopado e peixe foram referidos por 3,4 e 3,7% dos indivíduos respectivamente, enquanto que sopa de pé de galinha teve uma referência de consumo diário em 2,2% dos entrevistados (Tabela 2).

Na categoria de bebidas, a limonada (preparada em casa) foi referida por 30,8% dos indivíduos, seguido de chá preto (22,7%), amplamente consumido nesta região; com um consumo de 352,53 e 148,14 ml/ dia destes alimentos. Chá de hortelã, bebida achocolatada e outras bebidas doces também foram referidos pelos indivíduos (19,2; 19,2 e 21,1%, respectivamente) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Freqüência de consumo alimentar e quantidade (gramas/ dia) dos alimentos mais consumidos pelos indivíduos.

Alimentos	Nunca/ 1x mês	1 a 3x/ mês	1 a 3x/ sem.	Consumo diário	Gramas (dia)	Erro padrão
<b>Cereais</b>						
Pão branco	34,7	11,4	38,2	15,3	38,03	1,99
Bolacha água e sal	29,5	15,5	37,3	17,6	14,94	0,86
Mingau de milho e farinha	34,1	8,4	41,6	15,6	63,64	3,03
Arroz branco	26,3	6,2	49,0	18,4	133,58	6,13
Arroz c/ feijão	6,2	1,2	87,2	5,3	68,14	2,31
Mingau de amido de milho	29,4	13,7	46,0	10,8	124,47	10,04

**Tabela 2.** Freqüência de consumo alimentar e quantidade (gramas/ dia) dos alimentos consumidos pelos indivíduos. Continuação

Alimentos	Nunca/ 1x mês	1 a 3x/ mês	1 a 3x/ sem.	Consumo diário	Gramas (dia)	Erro padrão
<b>Tubérculos***</b>						
Inhame amarelo (cozido)	14,7	8,4	51,5	25,2	43,71	1,96
Banana verde (cozida)	23,7	9,9	47,8	18,6	140,45	5,12
<b>Frutas</b>						
Laranja/ Tangerina	17,8	6,5	33,8	41,6	321,70	18,31
<b>Vegetais</b>						
Tomate	36,3	10,2	38,2	15,3	26,48	1,78
Repolho/ repolho chinês, cozido (vapor)	29,2	13,7	50,3	3,3	28,61	1,53

<i>Callaloo</i> ** , cozido (vapor)	30,8	10,5	50,7	7,8	28,98	1,73
<b>Produtos lácteos</b>						
Leite condensado	39,2	5,9	25,7	29,1	19,78*	0,83
<b>Frango, Carne e Peixe</b>						
Frango ensopado	36,4	8,1	52,1	3,4	78,57	3,33
Peixe seco e salgado	30,4	17,7	48,2	3,7	18,01	0,97
<b>Sopas</b>						
Sopa de pé de galinha	26,0	21,5	50,3	2,2	59,37	3,52
<b>Bebidas</b>						
Suco de cenoura, feito em casa	29,6	15,0	50,3	4,9	151,75*	10,71
Limonada, feito em casas	26,7	7,5	34,8	30,8	372,53*	26,90
Caldas doces	41,3	7,5	32,0	19,2	247,66*	15,89
Bebida achocolatada	38,2	6,2	33,3	22,1	137,69*	5,47
Chá preto, regular	41,0	6,5	29,8	22,7	148,14*	6,86
Chá de hortelã	31,6	10,3	38,9	19,2	120,89*	7,25

\* = ml/ dia

\*\* = vegetal verde folhoso típico da região de estudo

\*\*\* = traduzido de Ground provision: na região do Caribe este grupo de alimentos incluem tubérculos, alimentos com amido não processado, utilizado geralmente como alimento básico.

ntém elevadas

de maior risco,

am analisados

quanto à frequência de consumo (nunca/ 1x por mês, 1 a 3x/ mês, 1 a 3x/ semana e diariamente) e a quantidade consumida em gramas (Tabela 3).

Nota-se na Tabela 3 que na categoria de tubérculos, inhame amarelo foi o mais referido, sendo consumido diariamente por 25,2% dos indivíduos e de 1 a 3x/ semana por 51,5% dos entrevistados. Outros alimentos como batata, abóbora, batata doce e banana frita apresentaram uma maior frequência de consumo de 1 a 3x/ semana, sendo consumidos diariamente 56,5; 85,6; 59,15 e 31,11 gramas, respectivamente.

A fruta pão (frita, cozida ou assada), alimento bastante consumido nesta região, apresentou uma frequência de consumo semanal de 17,7; 16,4 e 14,9%. O consumo de mandioca foi referido semanalmente por apenas por 3,7% dos indivíduos, sendo que 91,3% destes nunca consomem ou o fazem uma vez por mês (Tabela 3).

Com relação aos vegetais, o tomate é consumido diariamente por 15,3% dos indivíduos, porém pepino, *callaloo* e repolho/ repolho chinês são os mais consumidos semanalmente (40,6; 50,7; 50,3% respectivamente). Vinagrete, mix de vegetais e outros tipos de vegetais são consumidos por mais de 20% dos entrevistados (Tabela 3).



Vísceras são iguarias que também fazem parte da dieta dos indivíduos que vivem nessa região e com relação ao consumo de fígado de galinha, como ilustra a Tabela 3, 19,6% dos indivíduos o fazem semanalmente, o que corresponde a uma ingestão de 15 gramas por dia. No caso de fígado e rim de boi, 87,8 e 93,7% dos entrevistados nunca consomem ou este consumo ocorre apenas uma vez por mês.

**Tabela 3.** Frequência de consumo e quantidade (gramas/ dia) de alimentos referidos pelos indivíduos que apresentam maiores concentrações de cádmio, segundo a literatura.

<b>Alimentos</b>	<b>Nunca/ 1x mês (%)</b>	<b>1 a 3x/ mês (%)</b>	<b>1 a 3x/ sem. (%)</b>	<b>Consumo diário (%)</b>	<b>Gramas (dia)</b>	<b>Erro padrão</b>
<b>Tubérculos***</b>						
Inhame amarelo (cozido)	14,7	8,4	51,5	25,2	43,71	1,96
Batata cozida	42,6	14,0	35,7	7,7	56,55	3,47
Abóbora cozida	47,1	13,3	32,3	7,4	85,76	8,72
Inhame (cozido)	69,0	7,5	16,4	6,9	36,31	2,59
Batata doce (cozida)	48,2	15,0	30,2	6,3	59,15	4,13
Batata frita	51,8	10,8	31,6	5,8	31,11	1,98
Inhame doce (cozido)	62,7	9,4	22,4	5,5	29,78	2,29
Fruta pão (frita)	66,7	10,2	17,7	5,2	43,35	3,92
Fruta pão (cozida)	70,8	8,8	16,4	3,8	94,04	10,80
Frituras	70,9	12,4	14,6	2,1	26,92	6,15
Outros tubérculos	71,8	10,2	16,2	1,8	91,07	6,53
Fruta pão (assada)	74,2	9,3	14,9	1,5	21,03	2,50
Inhame amarelo (assado)	79,5	11,5	7,7	1,3	19,98	3,23
Mandioca	91,3	4,4	3,7	0,4	31,11	6,05
Banana verde, cozida	23,7	9,9	47,8	18,6	104,45	3,75
Banana (cozida)	79,1	8,4	10,2	2,2	22,20	1,98

Continua

**Tabela 3.** Frequência de consumo e quantidade (gramas/ dia) de alimentos referidos pelos indivíduos que apresentam maiores concentrações de cádmio, segundo a literatura.

Continuação

<b>Alimentos</b>	<b>Nunca/ 1x mês (%)</b>	<b>1 a 3x/ mês (%)</b>	<b>1 a 3x/ sem. (%)</b>	<b>Consumo diário (%)</b>	<b>Gramas (dia)</b>	<b>Erro padrão</b>
------------------	------------------------------	----------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	-------------------------	------------------------

<b>Vegetais/ legumes</b>						
Tomate	36,3	10,2	38,2	15,3	26,48	1,78
Pepino	41,9	8,8	40,6	8,4	12,69	1,39
<i>Callaloo*</i> (cozido a vapor)	30,8	10,5	50,7	7,8	28,98	1,73
Cenoura	61,2	6,9	25,8	6,0	14,66	1,44
Repolho (cru)	55,6	5,2	34,5	4,3	11,04	0,73
Repolho (cozido a vapor)	29,2	13,7	50,3	3,3	28,61	1,53
Feijao de corda	68,9	10,0	17,4	3,2	13,07	1,07
<i>Ackee**</i>	82,7	4,3	10,2	2,8	47,9	6,15
Outros vegetais	67,3	5,8	24,2	2,8	11,06	0,61
Vinagrete	49,6	7,7	39,8	2,8	31,91	2,31
Mix de vegetais (enlatado ou congelado)	47,5	11,4	38,2	2,8	22,47	1,55
Vegetais com maionese	85,8	8,3	5,6	0,3	21,06	3,17
<b>Vísceras</b>						
Fígado de galinha	61,1	18,0	19,6	1,3	15,0	1,68
Fígado de boi	87,8	6,8	5,5	0	10,9	1,32
Rim de boi	93,7	3,4	2,9	0	7,5	1,01

\* = vegetal verde folhoso típico da região de estudo

\*\* = fruta típica da região, utilizada como legume.

\*\*\* traduzido de Ground provision: na região do Caribe este grupo de alimentos incluem tubérculos, alimentos com amido não processado, utilizado geralmente como alimento básico.

A ingestão diária de Cádmio foi calculada com o objetivo de demonstrar, a partir dos alimentos referidos pelo consumo alimentar, a ingestão deste metal (mg Cd/ g alimento/ peso corporal) pelos indivíduos estudados. A média de ingestão de Cd foi de 1,36 mg/ g, com valores mínimo e máximo de 0,03 e 19,54 mg/ g e um desvio padrão de 1,83 mg/ g.

Primeiramente foram realizadas as comparações de médias da ingestão de Cd e dos micronutrientes segundo as variáveis demográficas do estudo. Os resultados mostram que as médias de ingestão de Cd foram maiores e estatisticamente significantes para os indivíduos que residiam em áreas de média e baixa

concentrações de Cd, pessoas do sexo masculino, para os que relataram ocupação de fazendeiro, para os que tinham idade entre 18-25 anos, para os fumantes de cigarro, que consumiam bebida alcoólica e estavam com baixo peso (Anexo 1).

Em seguida, foram feitas as comparações de médias da ingestão de Cd e dos micronutrientes segundo as variáveis demográficas do estudo, ajustadas pelo Índice de Massa Corporal (IMC), como *proxy* do consumo de energia dos indivíduos. De acordo com a Tabela 4, pode-se observar que a ingestão de Cd é maior em indivíduos que residem em áreas de médio nível de Cd no solo, quando comparado com a área de nível alto. Com relação ao sexo, homens apresentaram uma ingestão maior do que as mulheres (1,86 mg/ g e 1,08 mg/ g respectivamente), e indivíduos que referiram a ocupação de fazendeiro também apresentaram uma média maior de consumo de Cd, todos com significância estatística ( $p \leq 0,05$ ).

A ingestão de Cd foi em média maior para os fumam outra substância e fumantes de cigarros (2,44; 1,83 mg/ g) quando comparados com não fumantes (1,20 mg/ g); e com relação ao álcool, os que ingerem bebida alcoólica apresentaram média maior ( $p \leq 0,05$ ).

A Tabela 4 mostra ainda que com relação aos grupos etários, indivíduos entre 18 – 24 anos; 25 – 34 e 35 – 44 anos tiveram as maiores medias de ingestão de Cd, com diferenças estatisticamente significantes (1,58; 1,73 e 1,47 mg/g respectivamente) em relação a faixa etária de maior que 65 anos.

Quanto ao Ca, a média de consumo foi de 1142,6 mg com valores mínimo e máximo de 129,26 e 7514,44 mg. A média de consumo deste micronutriente foi maior em homens (1257,28 mg), em indivíduos com idade entre 18 e 24 anos e entre 25 e 34 anos (1263,71; 1226,76 mg), em pessoas fumantes (1363,18 mg) e que consumiam bebida alcoólica (1318,71 mg;  $p < 0,05$ ) (Tabela 4).

Considerando o consumo de Fe, a média de consumo foi de 31,70 mg, com valores mínimo e máximo de 4,26 e 174,42 mg. A média de consumo foi maior e estatisticamente significativa em pessoas que residiam em áreas com altas concentrações de Cd, indivíduos do sexo masculino, da faixa etária de 18 – 24 anos, fumantes de cigarros e que fumam outras substâncias e para os indivíduos que fazem uso de bebida alcoólica (Tabela 4). Analisando os dados sem o ajuste pelo IMC, nota-se que a média de consumo não é significativa para os indivíduos que residiam em áreas com altas concentrações de Cd (Anexo 1).

Ainda na Tabela 4, referente ao consumo de Zn, a média ingerida foi de 33,96 mg com valores mínimo e máximo entre 3,67 e 178,64 mg. Nota-se, que a média de consumo foi maior em indivíduos do sexo masculino (38,77 mg), com idade 18 – 24 anos (39,61 mg), para os que fumam outras substâncias (44,75 mg) e fumantes de cigarros (40,35 mg) e pessoas que consumiam bebida alcoólica (40,03 mg;  $p < 0,05$ ).

Com relação à ingestão de Se, a média de consumo foi de 250,07 mcg, com valores mínimo e máximo de 24,3 e 1261,34 mcg. A Tabela 4 mostra que as médias de consumo foram maiores e estatisticamente significantes para indivíduos do sexo masculino, com idade entre 25 e 34 anos, para os

fumantes de cigarro e os que fumam outra substância e para aqueles que consumiam bebida alcoólica ( $p < 0,05$ ).

Já para o Mg a média de consumo foi de 858,61 mg, com valores mínimo e máximo de 112,18 e 4876,57mg. A média de consumo foi maior e estatisticamente significativa em homens (970,55 mg), em indivíduos com idade entre 25 e 34 anos (957,36 mg), para os fumantes de cigarro e que fumam outra substância (1000,32; 1130,92 mg respectivamente) e para aqueles que consomem bebida alcoólica (996,76 mg).

**Tabela 4.** Comparação de médias da ingestão de Cd e dos micronutrientes (Ca, Fe, Zn, Se e Mg) segundo as variáveis demográficas e de estilo de vida, ajustadas pelo IMC.

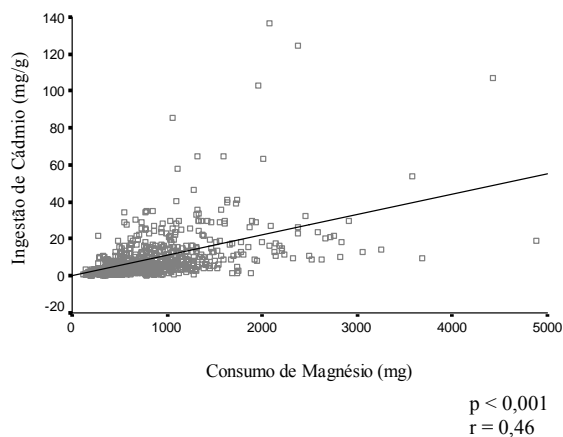
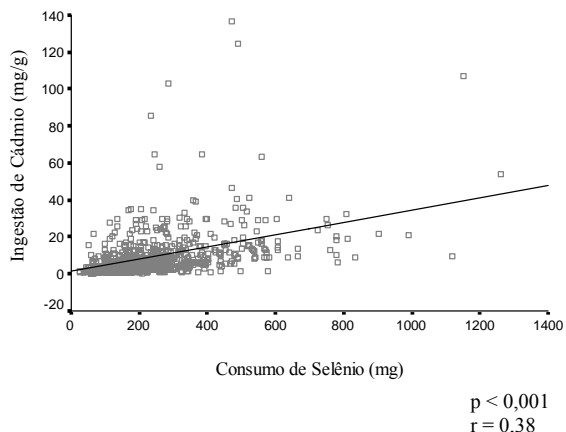
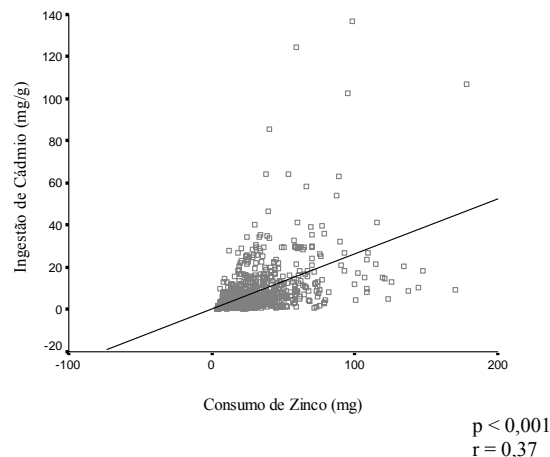
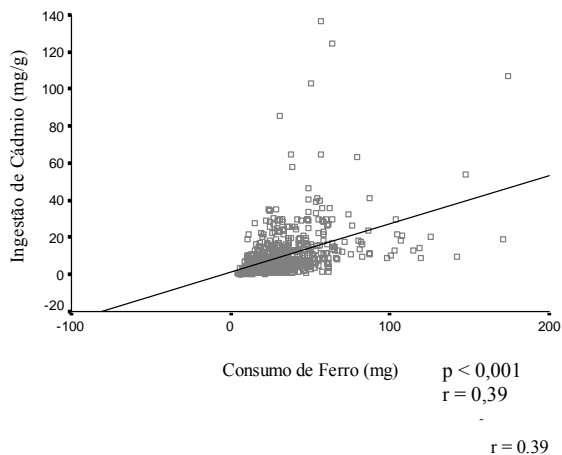
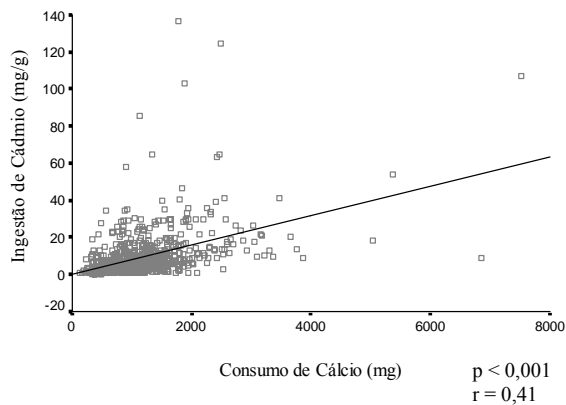
Variáveis	Ingestão Cd (mg/g)	Consumo Ca (mg)	Consumo Fe (mg)	Consumo Zn (mg)	Consumo Se (mcg)	Consumo Mg (mg)
<b>Área</b>						
Baixo	1,51	1185,77	32,67	34,53	254,47	889,49*
Médio	1,93*	1144,80	31,64	36,44	265,83	853,81
Alto	1,18	1161,97	33,21*	35,14	258,10	897,15*
Muito alto**	1,19	1062,45	28,49	30,75	228,04	771,35
<b>Sexo</b>						
Masculino	1,86*	1257,28*	35,06*	38,77*	273,28*	970,55*
Feminino	1,08	1078,79	29,84	31,29	237,22	796,79
<b>Ocupação</b>						
Fazendeiros	1,63*	1190,68	33,96	35,21	259,05	923,97
Outros	1,22	1122,03	30,66	33,34	246,96	831,11
<b>Grupos etários</b>						
18 – 24	1,58*	1263,71*	34,19*	39,61*	268,24*	898,05*
25 – 34	1,73*	1226,76*	35,02*	38,78*	277,27*	957,36*
35 – 44	1,47*	1192,88*	33,86*	38,07*	265,79*	913,12*
45 – 54	1,12	1126,56*	30,86*	32,17*	247,71*	839,34*
55 – 64	1,13	1075,46*	29,87*	28,34*	230,52*	802,95*
65 e + **	0,71	806,94	21,37*	18,32	171,95	619,34
<b>Tabagismo</b>						
Fumante	1,83*	1363,18*	37,46*	40,35*	290,15*	1000,32*
Ex-fumante	1,58	993,28	30,03	29,98	231,49	808,27
Fuma outra substância	2,44*	1280,70	39,78*	44,75*	290,96*	1130,92*
Não fumante**	1,20	1110,77	30,38	32,41	242,58	820,05
<b>Álcool</b>						
Bebe	1,55*	1318,71*	36,89*	40,03*	294,60*	996,76*
Não bebe	1,22	1023,58	28,19	29,87	220,05	765,74

\* =  $p \leq 0.05$ .

\*\* = categoria de referência.

Foram analisadas as correlações entre a ingestão de Cd e o consumo de micronutrientes, controladas por idade, sexo e IMC (considerado um marcador de consumo de energia) a fim de verificar se existe uma relação positiva ou não, entre estas variáveis.

Como pode ser visto nas figuras a seguir, todas as correlações foram positivas e estatisticamente significantes ( $p \leq 0,05$ ). De acordo com a Figura 4, o maior coeficiente de correlação encontrado foi entre a ingestão de Cd e o consumo de Magnésio ( $r = 0,46$ ). As correlações entre ingestão de Cd com os micronutrientes Ca, Fe, Zn e Se foram iguais a 0,41; 0,39; 0,37 e 0,38, respectivamente.



**Figura 4.** Correlação entre a ingestão de Cádmio e o consumo de micronutrientes (Ca, Fe, Zn, Se e Mg), ajustado pela idade, sexo e IMC.

Para os 143 indivíduos estudados (com idade igual ou superior a 40 anos e com dados de níveis de Cd na urina), a média de ingestão diária de Cd foi de 0,98 mg/ g com valores mínimo e máximo de 0,03 e 5,11 mg/ g e desvio padrão igual a 0,90 mg/ g. Para esta sub-amostra também foram calculadas as médias de ingestão de Cd e consumo de micronutrientes pelas variáveis demográficas do estudo sem o ajuste pelo IMC,

cujos valores estão apresentados no Anexo 2. Nota-se pelos dados não ajustados por IMC que o Zinco, que não apresentou significância estatística na diferença de médias para indivíduos que residiam em áreas de altas concentrações de Cd, passou a ter significância quando ajustado pelo IMC (Tabela 5).

Nota-se na Tabela 5 que a média de ingestão de Cd foi maior em pessoas do sexo masculino (1,16 mg/ g) e entre aqueles que consumiam bebida alcoólica (1,33 mg/ g) ( $p < 0,05$ ). Observou-se alta ingestão de Cd nos indivíduos com idade entre 40 e 64 anos e que residiam em áreas classificadas com baixo e médio nível de Cd (sem significância estatística).

Com relação ao consumo de cálcio, este foi maior em indivíduos com idade entre 40 e 64 anos (1103,05 mg) do que nas pessoas com 65 anos ou mais (791,50 mg). Houve também uma diferença estatisticamente significante entre os indivíduos que consumiam bebida alcoólica, tendo estes uma maior média de consumo (1229,81 mg) (Tabela 5).

A média de consumo de ferro e zinco também foi maior e estatisticamente significante em pessoas com idade entre 40 e 64 anos (30,07; 30,20 mg respectivamente), em indivíduos que faziam consumo de álcool (33,18; 31,97 mg respectivamente) e que residiam em áreas com altas concentrações de Cd. Este mesmo padrão também foi observado para o micronutriente selênio, com maior média de consumo no grupo etário de 40-64 anos e para os que consumiam bebidas alcoólicas (Tabela 5).

A Tabela 5 mostra que, para o consumo de magnésio, este foi maior e estatisticamente significante apenas em indivíduos que consumiam bebida alcoólica (906,34 mg).

**Tabela 5.** Comparação de médias da ingestão de Cd e dos micronutrientes (Ca, Fe, Zn, Se e Mg) segundo as variáveis demográficas do estudo, em indivíduos com idade igual ou superior a 40 anos ajustado pelo IMC.

<b>Variáveis</b>	<b>Ingestão Cd (mg/g)</b>	<b>Consumo Ca (mg)</b>	<b>Consumo Fe (mg)</b>	<b>Consumo Zn (mg)</b>	<b>Consumo Se (mcg)</b>	<b>Consumo Mg (mg)</b>
<b>Área</b>						
Baixo	1,01	1077,69	27,95	27,32	221,11	763,0
Médio	1,14	1259,34	33,90	32,69	276,93	933,71
Alto	0,99	1052,96	30,29	30,12*	228,69	817,98
Muito alto**	0,87	846,16	22,71	20,86	179,45	657,03
<b>Sexo</b>						
Masculino	1,16	1129,85	29,86	28,17	240,09	827,91
Feminino	0,88	956,12	26,62	26,23	203,35	731,83
<b>Ocupação</b>						
Fazendeiro	1,05	1114,79	29,25	26,96	230,09	802,94
s Outros	0,93	956,80	27,07	27,24	208,5	748,65
<b>Grupos etários</b>						



40 – 64	1,07	1103,05*	30,07*	30,20*	232,90*	816,69
65 e +	0,73	791,50	21,66	18,18	172,60	631,20
<b>Tabagismo</b>						
Fumante	0,89	913,15	23,96	23,42	184,92	626,60
Ex-fumante	0,72	828,80	25,30	21,77	203,63	709,77
Fuma outras subs.	1,35	941,41	23,78	28,29	184,23	708,98
Não fumante**	0,97	1053,63	28,83	27,62	224,45	792,90
<b>Álcool</b>						
Bebe	1,33*	1229,81*	33,18*	31,97*	266,40*	906,34*
Não bebe	0,78	900,71	24,78	24,12	188,76	688,35

\* significância estatística  $p \leq 0,05$ .

\*\* = categoria de referência.

O nível de concentração de Cd na urina é expresso neste trabalho por ( $\mu\text{g Cd/ g creatinina}$ ), visto que a creatinina é um marcador molecular muito utilizado na detecção de Cd na urina.

A média encontrada de Cd na urina, entre os indivíduos estudados foi de  $4,57 \mu\text{g/ g creatinina}$ , com desvio padrão de  $5,24 \mu\text{g/ g creatinina}$  e valores mínimo e máximo entre ND (não detectável) e  $35,94 \mu\text{g/ g creatinina}$ .

De acordo com a Tabela 6, nota-se que a média de Cd na urina entre os 143 indivíduos é maior e estatisticamente significativa nos indivíduos que residem em áreas classificadas como de Alto e muito alto nível de Cd no solo ( $4,79$  e  $7,49 \mu\text{g/ g cr}$ ).

Com relação à idade, maiores concentrações deste metal na urina foram encontradas em indivíduos com idade igual ou superior a 65 anos ( $5,33 \mu\text{g/ g cr}$ ) e nas mulheres ( $4,72 \mu\text{g/ g cr}$ ), apesar de não ter significância estatística (Tabela 6).

Neste estudo não foram observadas diferenças estatisticamente significantes nos níveis de Cd na urina para as categorias de ocupação, consumo de álcool, IMC, grupos etários e sexo (Tabela 6). Em relação ao tabagismo verifica-se que há uma diferença estatisticamente significativa entre as categorias (teste F,  $p \leq 0,05$ ). Ao fazer o teste de contraste verificou-se que a média de Cd na urina foi maior entre fumantes ( $7,75 \mu\text{g/ g cr}$ ) do que em não fumantes ( $4,37 \mu\text{g/ g cr}$ ;  $p = 0,024$ ).

**Tabela 6.** Comparação de médias dos níveis de Cádmio na urina ( $\mu\text{g Cd/ g creatinina}$ ) segundo as variáveis demográficas, de estilo de vida e estado nutricional.

	N	Média	p-valor
<b>Área</b>			
Baixo	41	1,85	0,000*
Médio	11	3,13	
Alto	51	4,79	
Muito alto	40	7,49	
<b>Grupos etários</b>			
40 – 64	104	4,29	0,29
65 +	39	5,33	
<b>Sexo</b>			
Masc.	51	4,30	0,64
Fem.	92	4,72	

**Tabela 6.** Diferenças de médias dos níveis de Cádmio na urina ( $\mu\text{g Cd/ g creatinina}$ ) segundo as variáveis demográficas do estudo. Continuação

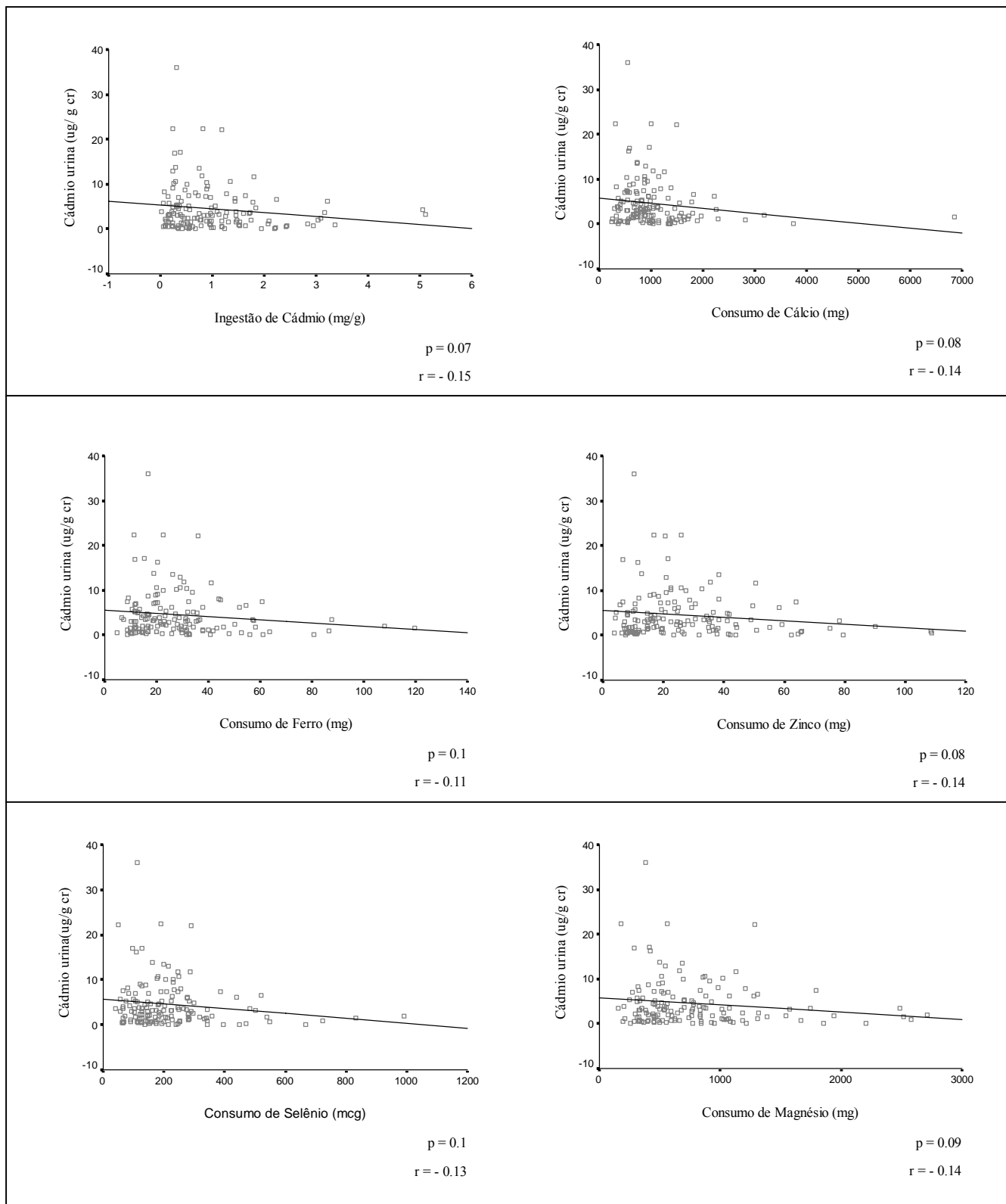
	N	Média	p-valor
<b>Tabagismo</b>			
Fumante	13	7,75	0,05
Ex-fumante	9	1,78	
Fuma outras subs.	11	5,15	
Não fumante	110	4,37	
<b>Álcool</b>			

Bebe	51	4,1	0,46
Não bebe	92	4,15	
<b>Ocupação</b>			
Fazendeiros	59	4,87	0,60
Outros	82	4,41	
<b>IMC</b>			
Baixo peso	5	6,07	0,56
Normal	54	5,19	
Sobrepeso	35	3,81	
Obeso	49	4,28	

\* = Teste -T/ ANOVA com significância estatística  $p \leq 0,05$ .

Foram analisadas correlações entre níveis de Cádmio na urina ( $\mu\text{g/ g}$  creatinina) e ingestão diária de Cd e micronutrientes (Ca, Fe, Zn, Se e Mg), ajustada por variáveis de confundimento (idade, sexo e IMC), com o objetivo de verificar se a ingestão de Cd e o consumo de micronutrientes podem interferir nos níveis de Cd encontrados na urina.

Observa-se na Figura 5 que todas as correlações analisadas apresentam a tendência inversa ou correlações negativas, com significância estatística considerada *borderline* ( $p < 0.1$ ) entre Cd na urina com ingestão de Cd, consumo de Ca, Zn e Mg.



**Figura 5.** Correlação entre Cd na urina ( $\mu\text{g Cd/ g}$  creatinina) e ingestão de Cd e consumo de micronutrientes ajustada por idade, sexo e IMC.

O Cádmio, elemento do grupo IIB da família dos metais sendo classificado como um metal pesado pode estar presente no solo contaminando principalmente alimentos (vegetais, grãos e cereais), mas também pode contaminar a água e o ar. Muitos estudos têm sido realizados com o propósito de investigar a exposição

a este metal, principalmente via alimentar e os possíveis danos que esta exposição pode ter sob a saúde das populações (CAI et al., 1990; HERAWATI et al., 2000; YSART et al., 2000; OKOYE 2001; KIKUCHI et al., 2002; IKEDA et al., 2003; LLOBET et al., 2003; SANTOS et al., 2004; MUÑOZ et al., 2005; RADWAN, 2006; RUBIO et al., 2006).

Neste trabalho primeiramente foi investigado, através do Questionário de Frequência Alimentar, os alimentos mais consumidos pelos indivíduos estudados. Os vegetais foram um dos grupos de alimentos mais consumidos observados neste estudo, estes são alimentos que, de acordo com a literatura contém elevadas concentrações de Cd e que podem contribuir com até 70% da ingestão deste metal. Isto ocorre devido à facilidade de absorção e grande capacidade de movimentação deste metal pelas raízes das plantas (CAI et al., 1990; OLIVEIRA, 2003).

O QFCA é o método mais utilizado para mensurar a dieta pregressa, pois tem a capacidade de classificar os indivíduos segundo seus padrões alimentares habituais. Estudos de validação têm demonstrado que o Questionário de Frequência Alimentar é um instrumento válido para a classificação de indivíduos de acordo com a ingestão de grupos de alimentos e nutrientes investigados (FONSECA et al., 1999; FURLAN-VIEBIG e PASTOR-VALERO, 2004).

Porém, sabe-se que o QFCA possui algumas limitações devido à dificuldade de obtenção de dados válidos e confiáveis em estudos epidemiológicos nutricionais, uma vez que não existe um método-padrão para este tipo de estudo e os métodos utilizados estão sujeitos a variações e erros de medida (LOPES et al., 2003).

Segundo alguns autores, dentro do grupo de cereais, o arroz é um alimento em que são encontradas elevadas concentrações de Cd, sendo assim, seu consumo frequente pode contribuir para um aumento da ingestão deste metal (HERAWATI et al., 2000; MUÑOZ et al., 2005). Neste estudo o arroz foi um alimento cujo consumo foi bastante referido pelos indivíduos, cerca de 134 g/dia. LÓPEZ-ARTIGUEZ et al. (1993) em estudo realizado com o objetivo de determinar níveis de cádmio em alimentos consumidos pela população de Sevilha (Espanha) constataram que dentre os alimentos mais consumidos na categoria de cereais, o arroz era o que apresentava maiores níveis de Cd.

HOWE et al. (2005), estudando níveis de metais pesados em alimentos na Jamaica, verificaram que dentre os elementos estudados (chumbo, arsênico, mercúrio e cádmio) aquele que apresentou os maiores níveis em frutas, legumes, vegetais e vegetais folhosos foi o Cd e que para vegetais folhosos (principalmente *callaloo*) os níveis excederam os limites de detecção aceitáveis de Cd. Este fato preocupa visto que *callaloo*, um vegetal folhoso típico desta região foi referido como consumo semanal por 50,7% dos indivíduos.

Segundo a literatura, frutas são consideradas alimentos de baixo risco para contaminação de Cd visto que tem menos facilidade de absorver este metal (LÓPEZ-ARTIGUEZ et al., 1993; OLSSON et al., 2002). SANTOS et al. (2004) e LLOBET et al. (2003) em análise de concentrações de metais em diferentes

categorias de alimentos, verificaram que frutas apresentaram as menores concentrações deste metal (0,2 e 0,002 µg/ g respectivamente). Neste trabalho, dentro da categoria de frutas, a mais referida foi a laranja com um consumo diário de 321,7 g.

Para este trabalho foi calculada a ingestão de Cd pelos indivíduos estudados bem como o consumo de micronutrientes (Ca, Fe, Zn, Se e Mg) e níveis de Cd na urina para as pessoas com idade igual ou superior a 40 anos. O propósito destas análises foi verificar a existência de uma relação entre ingestão de Cd com consumo de micronutrientes; e a relação da ingestão de Cd e de micronutrientes e níveis de Cd na urina para as pessoas com idade  $\geq$  40 anos.

No que se refere à ingestão de cádmio, neste estudo observou-se uma média de ingestão de 1,36 mg/ g, valor este que excede o nível mínimo estabelecido pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 1992) para uma ingestão diária deste metal, que é de 1 µg/ kg peso corporal, ou 0,07 mg/ g de peso corporal. Valor que excedeu os limites preconizados mundialmente também foi observado por RUBIO et al. (2006) em pesquisa com ingestão de Cd para diferentes grupos de alimentos na população das Ilhas Canária na Espanha, constataram uma ingestão diária deste metal de 11,16 µg.

RADWAN et al. (2006) em estudo que investigou a ingestão diária de alguns metais, dentre eles o Cd, verificaram que no Egito a ingestão em frutas e vegetais não excedeu os limites preconizados pela WHO (1992) (0,02; 0,04 mg/ g respectivamente) Resultados similares foram encontrados por SANTOS et al. (2004) que verificou que a ingestão de cádmio pelos alimentos permaneceu abaixo do que o recomendado pelo Provisional Tolerable Weekly Intake - PTWI (0,07 mg/ dia), em habitantes do Rio de Janeiro.

Neste estudo foi observado que homens tiveram uma maior ingestão de Cd do que as mulheres (1,86 e 1,08 mg/g). Homens geralmente tendem a consumir maiores quantidades de alimentos do que as mulheres, o que pode ter como consequência uma maior ingestão deste metal (FONSECA et al., 1999; WATANABE et al., 2004).

Com relação aos grupos etários, nota-se a partir dos resultados obtidos nesta pesquisa, que os grupos etários de 18 – 24 e 25 – 34 anos tiveram uma maior média de ingestão de cádmio. Isto pode estar relacionado ao fato de que pessoas mais jovens tendem a se alimentar mais e com mais frequência do que os mais velhos.

Segundo os resultados encontrados nesta pesquisa, observa-se que a ingestão de Cd foi maior em indivíduos que residiam em áreas consideradas como baixo ou médio nível de Cd no solo ( $p < 0,05$ ). Isto poder ser devido ao fato de que não necessariamente as pessoas consomem somente alimentos produzidos localmente, ou seja, esses indivíduos apesar de residirem em áreas com baixa e média concentrações de Cd no solo, podem estar consumindo alimentos provenientes de áreas com altas concentrações deste metal, além disso, nas áreas de baixa e média concentrações de Cd a média de idade dos indivíduos entrevistados é

menor (40,37; 38,78 respectivamente) do que nas áreas com alta e muito alta concentrações deste metal (41,77; 45,19), provavelmente refletindo a relação consumo alimentar e idade.

O cádmio, assim como outros metais, tem a capacidade de interagir com outros micronutrientes (cromo, magnésio, zinco, selênio, ferro, entre outros) com propriedades físicas e químicas similares e essa interação pode alterar o mecanismo de absorção deste metal pelo organismo, seja acelerando ou diminuindo a sua toxicidade. Estas interações podem ocorrer em diferentes estágios de absorção, distribuição e excreção do Cd e destes elementos (BRZÓSKA e MONIUUSZKO-JAKONIUK, 2001; FELIX, 2005).

Com relação ao consumo de cálcio, neste estudo observou-se um consumo maior entre homens, o que pode ser devido ao fato dos homens terem um consumo maior de alimentos. FONSECA et al. (1999) em estudo com hábitos alimentares entre funcionários de banco, constataram que a frequência de consumo de alimentos pelos homens era superior ao das mulheres.

O consumo de ferro também apresentou médias maiores e estatisticamente significantes para os homens. Isto significa que mulheres podem estar consumindo menores quantidades deste elemento, o que pode ser prejudicial à saúde das mesmas. Sabe-se que mulheres possuem níveis de ferros menores que os homens, e a deficiência deste elemento no organismo aliado a uma alta ingestão de Cd, podem contribuir para potencializar os efeitos tóxicos deste metal no organismo (GOYER, 1997).

Com relação ao consumo dos nutrientes zinco, selênio e magnésio, as médias de ingestão foram maiores em homens, o que é esperado visto que se o consumo alimentar é maior em homens pode ser que eles estejam ingerindo maiores quantidades destes micronutrientes provenientes dos alimentos; em pessoas que bebiam e para aqueles indivíduos que fumavam cigarro e outro tipo de substância.

SANTOS et al. (2004) em estudo de consumo alimentar e consumo de micronutrientes de alimentos mais frequentemente consumidos por habitantes da cidade do Rio de Janeiro, verificaram uma ingestão diária de zinco de 4,8 mg, enquanto que neste estudo, para a região da Jamaica foram encontrados valores bem superiores (33,96). Apesar dos padrões alimentares nestas duas localidades serem diferentes, os alimentos analisados foram bem semelhantes.

Dados das análises de correlações parciais entre a ingestão de cádmio e o consumo de micronutrientes (Ca, Fe, Zn Se e Mg), neste estudo nos mostraram haver uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre estas variáveis ( $p < 0,05$ ). Um crescente consumo destes micronutrientes poderia minimizar a absorção de Cd pelo organismo (SANDSTRÖM, 2001).

Como citado anteriormente, micronutrientes podem afetar a toxicidade de metais pela interação com o metal, que é o primeiro sítio de ação. Exemplos deste tipo de interação incluem os efeitos de cálcio sob o ferro, fosfato sob arsenato ou zinco sob o cádmio. Nestes casos, o metal tóxico é afetado devido à interferência da ação destes componentes essenciais. Por este argumento, aumentando a disponibilidade de

micronutrientes essenciais, deverá diminuir a toxicidade de metais pesados como cádmio, por exemplo (PERAZA et al., 1998).

Interações cádmio-cálcio eram pouco reconhecidas até o surgimento da doença Itai-Itai, no Japão. Essa doença ficou mundialmente conhecida por causar deformidades ósseas e por aumentar o risco de osteoporose em mulheres. Este fato ocorreu devido a uma dieta pobre em cálcio (a dieta era basicamente de arroz e grãos); e a ocorrência de deformidades ósseas foi atribuída ao acúmulo de Cd no tecido ósseo. O Cd tem um efeito inibitório no metabolismo da vitamina D, que estimula o transporte de cálcio no organismo (FRIBERG et al., 1974; ANDO et al., 1981).

AKESSON et al. (2002) afirmam que o cádmio interfere no metabolismo da paratireóide (responsável pelo estímulo da ativação da vitamina D), aumentando a excreção de cálcio na urina, reduzindo assim sua absorção a partir do intestino e prejudicando a absorção do cálcio dentro das células ósseas. Em pesquisa sobre disfunção renal e ocorrência de osteoporose em população exposta ao Cd, na China, JIN et al. (2004) encontraram uma relação entre exposição ao Cd (cádmio na urina) e prevalência de osteoporose.

Um outro estudo sobre a relação de Cd e Ca foi realizado por STAESSEN et al. (1991) em pesquisa sobre exposição ambiental ao cádmio e risco de fraturas ósseas em mulheres pós-menopausa, na Bélgica. Estes autores verificaram um decréscimo na densidade óssea e um aumento do risco de fraturas, correlacionados a um longo período de exposição a este metal.

Mulheres geralmente são mais afetadas aos efeitos tóxicos do Cd devido ao fato de possuírem estoques de Ferro mais baixos que os homens. Uma exposição ao cádmio aliada a uma dieta pobre em ferro pode contribuir para o aumento da toxicidade deste metal. Em alguns casos um dos sintomas associados a uma intoxicação por cádmio é o desenvolvimento de anemia (visto que diminui os níveis de hemoglobina), em indivíduos expostos, como resultado de um efeito inibitório do Cd no metabolismo e absorção de ferro (PERAZA et al., 1998; VAHTER, 2002).

OLSSON et al. (2002) em estudo com níveis de Cd na urina e no sangue em 105 indivíduos na Suécia, constataram que nas mulheres foram encontrados níveis de Cd na urina 1.6 vezes maiores que nos homens. Segundo estes autores este fato pode ser atribuído aos menores níveis de ferro nas mulheres, visto que não houve diferenças estatisticamente significantes entre estes grupos quanto à ingestão de Cd.

Alguns estudos demonstraram que o Cd pode interferir no metabolismo do ferro, como por exemplo, provocando uma redução nas concentrações de ferro em rins e fígados ou uma redução nos efeitos tóxicos deste metal em animais submetidos a uma suplementação de ferro (STONARD e WEEB, 1976; PETERING et al.; 1997; JURCZUC et al., 2003).

Muitos autores concordam que a absorção de Cd, via gastrointestinal, pode ser afetada por inúmeros fatores, tais como: idade, sexo e estado nutricional. Dentre estes, ser mais jovem, ter deficiência de ferro no organismo e principalmente ser mulher, são características que podem acelerar a absorção deste metal, tanto



em estudos com humanos quanto em animais (PERAZA et al., 1998; OLSSON, 2002; JURCZUC et al., 2003; SATARUG e MOORE, 2004; Horiguchi et al., 2004).

O zinco é um importante elemento traço na nutrição humana e realiza inúmeras funções bioquímicas no corpo humano. Este elemento atua como um fator de ativação de várias enzimas, bem como estabiliza estruturas de DNA, RNA e ribossomos e influencia no metabolismo hormonal, como no caso da insulina e gonadotropina (SCHERZ e KIRCHHOFF, 2006).

A deficiência de zinco no organismo ocorre em casos de absorção inadequada deste elemento ou aumento de perda de zinco pelo corpo. Essa deficiência de zinco tem como conseqüências algumas disfunções no organismo, como retardo no crescimento, diarreia, interferências nas funções cerebrais, queda do sistema imunológico, lesões nos olhos e peles, má cicatrização de ferimentos e outras doenças de pele (SCHERZ e KIRCHHOF, 2006).

Segundo BRZÒSCA e MONIUSZKO-JAKONIUC (2001) importantes alterações biológicas podem ocorrer entre bioelementos e metais tóxicos com características físicas e químicas semelhantes. Um exemplo é a interação entre cádmio e zinco, pelo fato de terem propriedades similares, um pode influenciar a ação do outro dependendo de seus níveis no organismo. De acordo com estes autores, a presença de zinco no organismo pode minimizar a toxicidade do cádmio.

Estes dois elementos por terem propriedades físico-químicas similares podem competir pela ligação em vários sítios intracelulares, assim o cádmio, por exemplo, pode “deslocar” o zinco prejudicando certos processos biológicos realizados por este elemento. Desta maneira, o cádmio interfere na absorção, na distribuição dentro dos tecidos e no transporte dentro das células pelo zinco, podendo inibir estas atividades (LÖNNERDAL, 2000).

Estudos experimentais verificaram uma maior absorção do Cd, pelos rins e fígados em animais com uma dieta rica em cádmio e deficiente em zinco, ou mesmo uma diminuição na toxicidade do Cd em animais expostos a este metal e alimentados com uma dieta rica em zinco (LAI, 1976; SUPPLEE, 1961; WING, 1993).

FOX et al. (1984) em pesquisa sobre o efeito da deficiência de zinco, ferro e cobre nos níveis de Cd em tecidos de codornas, realizada no Japão demonstraram que uma dieta deficiente em Zn levou a um aumento na retenção de Cd pelo duodeno, jejuno-íleo e fígado. Resultados similares também foram observados por WAALKES (1992) que constataram um aumento na absorção de Cd pelos rins, fígado e testículos de ratos, quando expostos a uma dieta com baixas concentrações de zinco.

Neste trabalho as correlações entre ingestão de Cd e consumo de Zinco também se mostraram positivas, assim como para todos os micronutrientes analisados. Este fato é importante visto que a Jamaica é um país com os altos níveis de Cd no solo e conseqüentemente as pessoas estão expostas a este metal, seja através dos alimentos, do ar ou da água. Uma maior ingestão de nutrientes que possam minimizar a

toxicidade de metais pesados contribui para um risco menor no desenvolvimento de certos agravos à saúde causados por uma constante exposição a este metal.

O Selênio é um dos minerais requeridos pelo corpo humano, sendo responsável por manter o suprimento de vitamina C e E no organismo. Apesar dos níveis de Selênio naturalmente serem baixos no nosso organismo, grande parte está concentrada nos rins, fígado e pâncreas; e nos homens, nos testículos e vesícula seminal (NYAM MEWS, 2005).

FLEGAL et al. (1980) em estudo experimental sobre a relação da ingestão de selênio e cádmio em porcos, constataram que porcos com uma dieta rica em Se, quando expostos a altas concentrações de Cd apresentavam níveis mais baixos de Cd no sangue do que porcos sem suplementação dietética de selênio. Assim, o Se poderia estar minimizando os efeitos tóxicos do Cd.

Alguns estudos experimentais mais antigos já demonstravam este efeito inibitório do Se na toxicidade do Cd, nos quais muitos pesquisadores já apresentavam dados que apoiavam a idéia de que o Se protegia os tecidos testiculares de ratos contra os efeitos necrosantes do Cd (GANTHER e BAUMANN, 1962; KAR et al., 1963; GUNN et al., 1968).

HILL (1974) estudando os efeitos do selênio na toxicidade do mercúrio, cádmio e cobre em pintos, constataram que todos os pintos que recebiam somente doses de Cd apresentaram um retardo no seu crescimento, fato este que não foi observado nos animais que recebiam simultaneamente dose de Cd e Se.

Outro micronutriente que foi analisado neste estudo foi o Magnésio. Apesar de serem encontrados poucos estudos sobre o efeito do Mg na ação do Cd no organismo, este nutriente parece ter também uma ação inibitória na toxicidade do cádmio (RUDE e OLERICH, 1996).

O Magnésio é um mineral essencial para o corpo humano, necessário para mais de 300 processos biológicos muito importantes, incluindo a produção de ATP e contração muscular. Uma parte importante do magnésio é fixada sobre os ossos sob a forma de fosfatos e bicarbonatos, outra parte entra na composição da massa molecular e uma pequenina fração, presente no sangue, está ligada às proteínas, ionizada e fisiologicamente ativa. A deficiência de magnésio pode causar uma série de complicações com sintomas, como câibra muscular, fadiga, síndrome pré-menstrual, irritabilidade, insônia, perda de memória, aumento da pressão arterial e aumento do risco de cálculo renal (EMBRAPA, 2007).

D'HAESE et al. (1999) em estudo sobre concentração de alguns metais pesados nos ossos de pessoas que apresentavam falência renal, constataram uma correlação negativa entre a presença de cádmio e magnésio nos ossos, o que também pode ser devido ao fato de que o magnésio tende a diminuir a toxicidade do Cd.

Observou-se pelos resultados deste estudo, no que se refere ao consumo de micronutrientes, as médias de consumo, ajustadas pelo IMC, foram maiores e estatisticamente significante nos indivíduos entre

40-64 anos (com exceção do Magnésio) e que faziam uso de bebida alcoólica. Isto pode ser devido ao fato de que pessoas acima de 65 anos tendem a se alimentar menos.

Neste trabalho podemos observar que houve uma correlação positiva entre ingestão de Cd e consumo de micronutrientes. O alto consumo de micronutrientes pode minimizar a toxicidade do Cd no organismo, mesmo que a ingestão de Cádmio seja alta, pois uma grande ingestão deste metal não necessariamente refletirá em altos níveis deste na urina.

De acordo com os resultados para os 143 indivíduos com idade igual ou superior a 40 anos e com dados do nível de concentração de Cd na urina verifica-se que a média de ingestão diária de Cd para os indivíduos com idade igual ou superior a 40 anos foi de 0,98 mg/ g, valor este que também excede o limite diário de 0,07 mg (ou 0,5 mg/ semana), segundo a WHO (1992). Constatou-se também que a maior média de ingestão de Cd, foi encontrada em homens (1,16 mg/ g) e para aqueles que relataram consumir bebida alcoólica (1,33 mg/ g;  $p \leq 0,05$ ).

Estima-se que 4 a 7% do Cd ingerido seja absorvido pelo intestino. Esta absorção certamente depende de fatores relacionados à dieta, tais como níveis de ferro, cálcio, proteínas além de fatores que dizem respeito ao estilo de vida e à própria fisiologia de cada organismo (BERNARD et al., 1992).

Em humanos a quantidade total de Cd absorvido, para indivíduos altamente expostos a este metal, é estimada entre 0,0002 e 0,005 mg/ dia, e acredita-se que nas mulheres com deficiência de ferro, seja absorvido cerca de 20% a mais de Cd. A eliminação do Cd absorvido é um processo longo que resulta de uma acumulação deste metal ao longo dos anos. A excreção de Cd na urina corresponde a aproximadamente 0.006% da carga total de Cd no corpo, sendo a meia-vida biológica deste metal estimada em mais de 15 anos (BERNARD, 2004; CHEN et al., 2006).

A média de Cd na urina foi de 4.57  $\mu\text{g/g}$  creatinina, com valor máximo encontrado de 35.94  $\mu\text{g/g}$  creatinina. Estes são dados preocupantes visto que estão entre os níveis que podem ser responsáveis por possíveis danos renais (ORLOWSKI, 1998; SATARUG et al., 2000). Níveis de Cd na urina mais baixos (0.13  $\mu\text{g/g}$  creatinina) foram encontrados por NOONAN et al. (2002) em uma comunidade na Pensilvânia, constantemente exposta ao cádmio.

Segundo BERNARD et al. (2004) níveis de Cd na urina na ordem de 2 $\mu\text{g/g}$  creatinina podem dar início a pequenas alterações bioquímicas; nível a 4 $\mu\text{g/g}$  cr. pode ser responsável pelo aumento na excreção de proteínas de baixo peso molecular; e nível a 10  $\mu\text{g/g}$  cre. pode contribuir para o desenvolvimento da proteinúria tubular, primeiro sinal de uma lesão renal detectada pelo aumento da excreção de proteínas de baixo peso molecular na urina.

Pelos resultados deste estudo pode-se observar que as mulheres apresentaram maiores concentrações de Cd na urina do que os homens (4,72; 4,30  $\mu\text{g/g}$  creatinina). OLSSOM et al. (2002) em estudo acerca dos níveis de Cd na urina de 105 indivíduos expostos ao Cd, na Suécia, constataram maiores níveis de Cd na

urina nas mulheres. Estes autores justificam estes dados pelo fato de que homens têm níveis de ferritina mais altos do que as mulheres, o que de certa forma contribui para menores níveis de Cd na urina. Resultados semelhantes foram encontrados por KOBAYASHI et al. (2005) em estudo com o objetivo de investigar a associação entre a ingestão de cádmio e a presença deste na urina, em uma população acima de 50 em Ishikawa – Japão, onde constataram maiores concentrações de Cd na urina em mulheres.

KIDO et al. (2004) analisando concentrações de Cd na urina de indivíduos japoneses residentes em áreas poluídas por Cd também verificaram maiores concentrações de Cd na urina em mulheres (4,59 µg/g creatinina), valor este bem próximo ao encontrado no nosso estudo.

Sabe-se que devido à meia-vida do cádmio ser longa, pessoas com mais idade tendem a acumular maiores concentrações deste metal no organismo (SCTEE, 2004). Neste trabalho foram encontradas maiores médias de concentração de Cd na urina em indivíduos na faixa etária 65 anos e mais (5,33 µg/ g cr), apesar de não ter significância estatística.

OO et al. (2000), analisando os efeitos renais de uma exposição ao cádmio, no Japão, constatou que as maiores médias de concentração deste metal na urina foram observadas em indivíduos com idade superior aos 60 anos. Em estudo sobre vias de exposição ao cádmio em indivíduos ambientalmente expostos, HELLSTRÖN et al. (2007) encontraram maiores níveis de Cd em pessoas com mais de 70 anos de idade (16 µg/ g cr).

Dados de concentrações de Cd na urina são de extrema importância em estudos de exposição ao Cd. Sabe-se que em muitos países, principalmente na Jamaica, pessoas estão constantemente expostas a metais pesados, como o Cádmio. Este tipo de informação reflete uma longa exposição a este metal e possíveis danos à saúde que este tipo de exposição possa causar (SATARUG et al., 2000).

LALOR et al. (2004) analisando amostras de autópsias de rins e fígados da população jamaicana, encontraram altos níveis de concentração de Cd nestas amostras, principalmente com relação às pessoas que residiam em áreas com altas concentrações deste metal.

Alguns autores afirmam que em áreas contaminadas por Cd na China e Japão os riscos de desenvolver problemas renais, tanto em homens quanto em mulheres, aumenta quando concentrações de Cd na urina ultrapassam 10 µg/g creatinina (NORDBERG et al., 2002; IKEDA et al., 2003).

STAESSEN et al. (1991) em estudo sobre exposição ambiental ao Cd, na Bélgica relataram que cerca de 10% da população estudada mostraram evidências de danos renais a concentrações de cádmio na urina que excediam 2 µg/g creatinina.

Como citado anteriormente, níveis de Cd na urina acima de 2 µg/ g cr podem ser responsáveis pelo início de alterações bioquímicas, e níveis na ordem de 10 µg/ g cr podem causar danos renais. Apesar disso, alguns estudos têm encontrado problemas renais em pessoas expostas ao Cd, a níveis menores do que 2 µg/ g cr. como por exemplo, em um estudo transversal realizado na Suécia a fim de verificar uma relação dose-

resposta entre exposição ao Cd e danos tubulares renais, JARUP (2003) verificou que indivíduos com níveis de cádmio na urina de 1 µg/ g creatinina tiveram um aumento três vezes maior no risco de desenvolver proteinúria tubular.

AKESSON et al. (2005) encontraram níveis de Cd na urina na ordem de 0,67 µg/ g cr. associado a um aumento de proteínas de baixo peso molecular na urina, marcadores de disfunções renais.

Sabe-se que além dos alimentos e da água, o cigarro é outra importante fonte de exposição ao Cd e estima-se que a cada pacote de cigarro consumido, 1,5µg de Cd entra no corpo, via pulmonar. Assim, fumantes podem ter níveis mais altos de Cd na urina, no sangue e também em córtex renal (OLSSOM et al., 2002).

Neste trabalho, a maior média de cádmio na urina encontrada foi entre os fumantes (7,75 µg/g creatinina) seguido daqueles que fumavam outro tipo de substância (5,15 µg/ g creatinina), com significância estatística, ao comparar as médias de fumantes com não fumantes. Altas concentrações de Cd na urina (3,53 µg/g creatinina) em fumantes também foram encontrados por CHEN et al. (2006), em estudo sobre níveis de Cd na urina em pessoas ocupacionalmente expostas, na China e por LYON et al. (1999) em estudo realizado na Inglaterra, onde encontraram maiores concentrações de Cd em córtex renal, em indivíduos na faixa etária de 40 – 59 anos.

Apesar de grande parte dos estudos verificarem uma correlação positiva entre ingestão de Cd e níveis deste metal na urina (NAKASHIMA, 1997; NORDBERG, 1997; OLSSON et al., 2002; JARUP, 2003; IKEDA et al., 2003), neste trabalho foi observada uma correlação inversa entre essas duas variáveis, com significância estatística considerada *borderline* ( $p < 0.1$ ). Este fato pode ter ocorrido porque uma alta ingestão de Cd não necessariamente refletirá em altos níveis deste metal na urina. Como citado anteriormente, a absorção deste metal pelo organismo depende de inúmeros fatores ligados a estilo de vida, aspectos nutricionais e fisiológicos dos indivíduos (SHIMBO et al., 2000).

Outra explicação é a própria limitação deste tipo de estudo. Em um questionário de frequência alimentar, os indivíduos podem deixar de relatar o consumo de alimentos que realmente foram consumidos ou os relatos e as quantidades dos alimentos podem ser incorretos (PEREIRA e KOIFMAN, 1999; SCAGLIUSI e LANCHÁ JUNIOR, 2003). Estes fatores podem ter interferido na verdadeira associação entre a ingestão de Cd e/ ou dos micronutrientes analisados.

Com relação aos níveis de Cd na urina e consumo de micronutrientes, também observou-se uma correlação inversa, sem significância estatística no caso dos elementos ferro e selênio e com significância *borderline* ( $p < 0,1$ ) para os outros micronutrientes analisados. Sendo assim, os micronutrientes podem contribuir para uma possível redução nos níveis de Cd encontrados na urina dos indivíduos deste estudo, o que pode contribuir para explicar a correlação negativa entre ingestão de Cd e o nível de concentração de Cd na urina.

Certos micronutrientes podem ter um papel muito importante na toxicidade, não só do cádmio como também de outros metais pesados. Podem atuar no mecanismo de absorção deste metal pelo organismo, seja potencializando seus efeitos tóxicos quando há baixos estoques de micronutrientes no organismo, seja diminuindo estes efeitos quando se tem alto suprimento destes através da dieta (BRZÓSCA, 2001; SANTOS et al., 2004).

As principais limitações dos estudos observacionais principalmente o de corte-transversal são as possibilidades de viés de seleção, informação e envolvimento de fatores de confusão (ROTHMAN, 1998). A distribuição da amostra neste estudo selecionou indivíduos de diferentes estratos de concentração de cádmio no solo e diferentes idades. Quanto ao consumo alimentar, as estimativas de ingestão de cádmio e de micronutrientes foram analisadas ajustando-se pelo IMC, pois devido a problemas no software, ainda não está disponível as informações sobre os macronutrientes analisados, principalmente calorias, para o ajuste do consumo.

Porém pode existir a possibilidade de viés de aferição, podendo levar a um viés de seleção ao estudar a variável de exposição álcool e principalmente tabagismo, uma vez, que a intensidade do consumo não foi considerada. Ao considerar somente, fumar, ex-fumante, e não fumar pode-se subestimar a intensidade dos testes de associação, uma vez que um indivíduo pouco exposto pode estar sendo classificado da mesma forma que um mais exposto. Neste estudo as diferenças de médias de Cd na urina segundo o hábito de tabagismo, mesmo sem considerar a intensidade (dose), ou seja, subestimando esta diferença, verificou-se uma diferença com significância estatística, entre fumante e não fumante, demonstrando que o potencial viés pode não ter comprometido a análise.

Muitos estudos foram citados ao longo deste trabalho mostrando o papel fundamental das interações dos micronutrientes na toxicidade do cádmio, e o quanto que estes podem contribuir para reduzir os efeitos tóxicos deste metal. É de extrema importância que mais estudos sejam realizados acerca da função exata destes micronutrientes na toxicologia do cádmio pela possibilidade de reduzir os efeitos tóxicos do cádmio à saúde das populações constantemente expostas a este metal, como é o caso da população residente na área central da Jamaica.

## 6. Conclusões

A partir da análise dos dados obtidos neste trabalho conclui-se que:

- Os alimentos referidos como mais consumidos foram: o arroz branco, seguido de bolacha de água e sal, inhame amarelo, laranja, tomate, *callaloo*, leite condensado, frango ensopado e peixe, sopa de pé de galinha, suco de limão (preparado em casa), chá preto, chá de hortelã, bebida achocolatada e outras bebidas doces;
- A ingestão de cádmio foi maior em indivíduos do sexo masculino, visto que homens tendem a se alimentar mais; em indivíduos que residem em áreas consideradas de baixo e médio nível de Cd no solo, em fumantes e em pessoas que ingerem bebida alcoólica;
- A média de ingestão diária de Cd foi de 1,36 mg/ g, ultrapassando o nível mínimo estabelecido pela WHO (1992) para uma ingestão diária deste metal (0,5 mg/ g dia);
- Ingestão de cádmio e consumo de micronutrientes apresentaram correlação positiva e significativa ( $p < 0.05$ );
- A média de Cd na urina, entre os indivíduos com idade igual ou superior a 40 anos foi de 4,57  $\mu\text{g}/\text{g}$  creatinina, o que representa risco para o início de alterações renais;

- A média de Cd na urina é maior e estatisticamente significante nos indivíduos que residem em áreas classificadas como de alto e muito alto nível de Cd no solo;
- A média deste metal na urina foi maior nos indivíduos com idade igual ou superior a 65 anos, indicando uma tendência de acúmulo deste metal ao longo dos anos, e nas mulheres, que pode ser devido a baixos estoques de ferro no organismo;
- Médias maiores de Cd na urina foram observadas em indivíduos que relataram ser fumantes ( $p \leq 0,05$ );
- A correlação entre os níveis de Cd na urina e consumo de micronutrientes, foi negativa, apesar de não ter significância estatística, sugerindo uma possível influência dos micronutrientes na ação do cádmio.

## 7. Referências Bibliográficas

Abdel-Sabour MF. Cadmuim Status in Egypt. *Journal of Environmental Sciences* 2001; 13:351-60.

Abreu MT, Suzuki FA. Avaliação audiométrica de trabalhadores ocupacionalmente expostos a ruído e ao Cádmio. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2002; 3:488-94.

Akesson A, Berglund B, Schutz A, Bjellerup P, Bremme K, Vahter M. Cadmium exposure in pregnancy and lactation in relation to iron status. *American Journal Public Health* 2002, 321: 177-81.

Alfvén T, Järup L, Elinder CG. Cadmium and Lead in relation to Low Bone Mineral Density and Tubular Proteinuria. *Environmental Health Perspectives* 2002; 110: 699-702.

Ando M; Shimizu M; Sayato Y; Tanimura A; Tobe M. The inhibition of vitamin D-stimulated intestinal calcium transport in rats after continuous oral administration of cadmium. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 1981; 61: 297-301.

Aoshima k. Recent Advances in Studies of Itai-itai disease. *Japanese Journal of Toxicology and Environmental Health* 1997; 43: 317-30.

ASTDR. Toxicological Profile For Cadmuim. Department of Health and Human Services, Public Health Services, Agency for Toxics Substances and Disease Registry. U.S.; 1999.

Berglund M, Akesson A, Nermell B, Vahter M. Intestinal Absorption of Dietary Cadmium in Woman Depends on Body Iron Stores and Fiber Intake. *Environmental Health Perspectives* 1994; 102: 1058-66

Bernard A. Renal dysfunction induced by cadmium: biomarkers of critical effects. *Biometals* 2004; 17: 519-23.

Bernard A; Roels H; Buchet JP; Cardenas A; Lauwerys R. Cadmium and health: the Belgian experience. *Toxicity and Carcinogenicity* 1992; 15-33.

Bonsnes RW, Taussky HH. On the colorimetric determination of creatinine by the Jaffe reaction. *Journal of Biological Chemistry* 1945; 158: 581-91.



BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente [homepage na internet]. Resolução CONAMA nº 20 de 18 de junho de 1986: estabelece a classificação das águas e os níveis de qualidade exigidos. [Acesso em: 12 de fevereiro de 2006]. Disponível em: <http://mma.gov/port/conama/res/res86/res2086.html>

Brzoska MM, Moniuszko-Jakoniuk J. Interactions between cadmium and zinc in the organism. Food Chem. Toxicol. 2001; 39: 967-80.

Buchet JO, Lauwers R, Roels H et al. Renal effects of Cadmium body burden of the general population. Lancet 1990; 336: 699-702.

Buture IO, Marçal WS. Teores de Chumbo e Cádmio em Suplementos Minerais para Bovinos Comercializados no estado do Paraná. Archives of Veterinary Sciences 2005; 10: 51-6.

Cai S, Yue L, Hu ZN, Zhong XZ, Ye ZL, Xu HD, et al. Cadmium exposure and health effects among residents in an irrigation area with ore dressing wastewater. Science Total Environmental 1990; 90: 67-73.

Cardoso LM, Chasin AAM. Ecotoxicologia do Cádmio e seus compostos. Série Cadernos de Referência Ambiental vol. 6, Salvador; 2001.

Carvalho, FM, Silvany Neto AM, Lima MEC, Tavares TM, Azaro MGA, Quaglia GMC. Chumbo e Cádmio no Sangue e Estado Nutricional de Crianças. Bahia, Brasil. Revista de Saúde Pública 1987; 21: 44-50.

Casini S, Depledge MH. Influence of copper, zinc na iron on cadmium accumulation in the Talitrid Amphiod, *Plastochestia platensis*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 1997; 10: 500-6.

CCME, 2001. Candian Soil Quality: Guidelines for the Protection of Environment. Ottawa, Canada: Canadian Council of Ministers of the Environment. Canadian Council of Ministers of the Environment.

Chen L; Jin T; Huang B; Nordberg G; Nordberg M. Critical exposure level of Cadmium for elevated urinary metallothionein – An occupational population study in China. Toxicology and Applied Pharmacology 2006; 215: 93-9.

Comission Regulation (EC) n. 466/2001. Setting Maximum Levels for Certain Contaminants in Foodstuffs. Official Journal of the European Communities 2001.

Cui Y, Zhu Yong-Guan, Zhai R, Huang Y, Qiu Y, Liang J. Exposure to metals mixtures and human health impacts in a contaminated area in Nanning, China. Environmental International 2005; 31: 784-90.

D'Haese PC; Couttenye MM; Lamberts LV; Elseviers MM; Goodman WG; Schrooten I et al. Aluminium, Iron, Lead, cadmium, Cooper, Zinc, Chromium, Magnesium , Strontium, and Calcium content in bone of end-stage renal failure patients. Clinical Chemistry 1999; 45: 1548 – 56.

Della Rosa H, Gomes JR. Monitorização Biológica de Trabalhadores Expostos ao Cádmio. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional 1998; 16: 49-52.

Douglas L. Association of Surgeons in Jamaica. Annual Conference, 1997.

- Elinder CG. Cadmium and Health: A Survey. *International Environmental Studies* 1982; 19: 187-93.
- Embrapa [homepage na internet]. Brasil 2007 [acesso em 12 de abril de 2007]. Disponível em: <http://www.embrapa.com.br>
- Fan J, Aoshima k, Katoh T, Teranishi H, Kasuya M. A Follow-up study on Renal Tubular Dysfunction in Woman Living the Cadmium-polluted Jinzu River Basin in Toyama, Japan. Part 1: Changes in the Level of Exposure to Cadmium After Soil Replacement of Poluted Paddy Fields and the Related Effects on the Prognosis of Renal Tubular Dysfunction. *Nippon Eiseigaku Zasshi* 1998; 53: 545-57.
- Felix FS, Lichtig J, Santos LBO, Masini J. Determination of Cd, Pb and Ni by Square Wave Strpping Voltammetry in Particulate Matter Collected in Workplace Atmosphere of Some Brazilian Industrial Foundries. *J. Braz. Chem. Soc* 2005; 16: 801-7.
- Flanagan PR; McLellan JS; Haist J; Cherian MG; Chamberlain MJ; Valberg LS. Increased dietary cadmium absorption in mice and human subjects with iron deficiency. *Gastroenterology* 1978; 74: 841-6.
- Flegal KM; Cary EE; Pond WG; Krook LP. Dietary selenium and cadmium interrelationships in growing swine. *Journal of Nutrition* 1980; 110: 1255-61.
- Fonseca MJM; Chor D; Valente JG. Hábitos alimentares entre funcionários de banco estatal: padrão de consumo alimentar. *Cadernos de Saúde Pública* 1999; 1: 29-39.
- Food Composition Tables - for use in the English-speaking Caribbean. PAHO/ CFNI/ 95.J1; 2<sup>nd</sup> edition, 1998.
- Food Composition Tables - for use in the English-speaking Caribbean. PAHO/ CFNI/ 2000 J7; supplement 2000.
- Fox MRS; Tao SH; Stone CL; Fry BE. The effect of zinc, iron and cooper deficiencies on cadmium levels in tissues of Japanese quail. *Environment Health Perspectives* 1984; 54: 57-65.
- Friberg LM; Piscator M; Nordberg GF. *Cadmium in the Environment*. CRC Press 1974; Cleveland.
- Furlan-Viebig R; Pastor-Valero M. Desenvolvimento de um questionário de frequência alimentar para o estudo de dieta e doenças não transmissíveis. *Revista de Saúde Pública* 2004; 38: 581-4.
- Ganther HE; Baumann CA. Selenium metabolism – effect of diet, arsenic and cadmium. *Journal of Nutrition* 1962; 77: 210-6.
- Goyer RA. Toxic and essential metal interactions. *Annu. Rev. Nutr.* 1997; 17: 37 – 50.
- Grant CN, Lalor GC, Vutchkov MK. Neutron Activation Analysis of Cadmium in Jamaican Soils. *Journal of Radioanalytical Chemistry* 1998; 237: 109-12.
- Grant CN, Lalor GC, Vutchkov MK. Trace elements in Jamaican tobacco. *West Indian Medical Journal* 2004; 2: 66-70.
- Guun SC; Gould TC; Anderson WAD. Specificity in protection against lethality and testicular toxicity from cadmium. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 1968; 128: 591-5.

- Hellström L; Persson B; Brudin L; Grawé KP; Öborn I; Järup L. Cadmium exposure pathways in a population living near a battery plant. *Science of the Total Environment* 2007; 373: 447–55.
- Herawati N; Suzuki S; Hayashi K; Rivai F; Koyama H. Cadmium, Copper and Zinc levels in rice and soil of Japan, Indonesia and China by soil type. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 2000; 64: 33-9.
- Hiatt V, Huff JE. The Environmental Impact of Cadmium: an Overview. *International Journal Environmental Studies* 1975; 7: 277-85.
- Hill CG. Reversal of Selenium Toxicity in chicks by mercury, copper and cadmium. *Journal of Nutrition* 1974; 104: 593-8.
- Horiguchi H, Oguma E, Sasaki S, Miyamoto K, Ikeda Y, Machida M *et al.* Dietary Exposure to Cadmium at Close to the Current Provisional Tolerable Weekly Intake does not Affect Renal Function Among Female Japanese Farmers. *Environmental Research* 2004; 95: 20-6.
- Howe A, Fung LH, Lalor G, Rattray R, Vutchkov M. Elemental Composition of Jamaican Foods 1: A survey of five crop categories. *Environmental geochemistry and Health* 2005; 27: 19-30.
- Ikeda M; Ezaki T; Tsukahara T; Moriguchi J; Furuki K; Fukui Y *et al.* Threshold levels of urinary cadmium in relation to increases in urinary beta2-microglobulin among general Japanese population. *Toxicological Letter* 2003; 137:135-41.
- Järup L. Cadmium Overload and Toxicity. *Nephrology Dialysis Transplantation* 1998; 17 Suppl 2: 35-9.
- Järup L. Land contamination and renal dysfunction. *Occupational Environmental Medicine* 2003; 60: 461-2.
- Jin T; Nordberg G; Ye T; Bo M; Wang H; Zhu G *et al.* Osteoporosis and renal dysfunction in a general population exposed to cadmium in China. *Environmental Research* 2004; 96: 353-9.
- Johnson A, Lalor CG, Preston J, Vutchlov M. Heavy Metals in Jamaica 2: Background Levels of Lead in Jamaican Soils. *Jamaican Journal of Science and Technology* 1998; 8: 1-12.
- Jurczuc M; Brzóscza M; Rogalska J; Moniuszco- Jakoniuk. Iron body status of rats chronically exposed to cadmium and ethanol. *Alcohol & Alcoholism* 2003; 38: 202-07.
- Kar, AB, & Das, RP. The nature of protective action of selenium on cadmium induced degeneration of the rat testis. *Proc. Nat. Institute on Sciences of India* 1963; 29B, 297.
- Karakaya A, Karaaslan Z, Duydu Y, Yücesoy B, Oflaz G, Köse K. Association Between Urinary Indicators Of Renal Dysfunction and Metal Concentrations in Workers Chronically Co-Exposed to Cadmium, Zinc And Lead. *Biomarkers* 2001; 6: 351-6.
- Kido T; Sunaga K; Nishijo M; Nakagawa H; Kobayashi E; Nogawa K. The relation of individual cadmium concentration in urine with total cadmium intake in Kakehashi River basin, Japan. *Toxicology Letters* 2004; 152: 57–61.
- Kikuchi Y; Kumagai N; Eumura T; Omae K. Cadmium concentration in current Japanese foods and beverages. *Journal Occupational Health* 2002; 44: 240-7.

- Kitamura M, Sumiro K, Kamatanni N. Cadmium concentrations in livers, kidneys and bones of human bodies. *Jpn Public Health* 1970; 17: 507-13.
- Knight C, Kaiser J, Lalor GC, Robotham H, Witter JV. Heavy metals in surface water and stream sediments in Jamaica. *Environment Geochemistry and Health* 1997; 19: 63-6.
- Kobayashi E; Suwazono Y; Uetani M; Inaba T; Oishi M; Kido T et al. Association between lifetime cadmium intake and cadmium concentration in individual urine. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 2005; 74: 817–21.
- Kriegel AM, Soliman AS, Zhang Q, El-Ghawably N, Ezzat F, Soultan A. *et al.* Serum Cadmium levels in pancreatic cancer patients from the East Nile Delta region of Egypt. *Environmental Health Perspectives* 2006; 114: 113-9.
- Lai JB. The Effects of Low and High Levels of Dietary Zinc on Pathology in Rats Exposed to Cadmium. Ph.D. Thesis. University of Cincinnati, Cincinnati, Ohio, 1976.
- Lalor CG, Rattray R, Simpson P, Voutchkov M. Heavy Metals in Jamaica Part 3: The Distribution of Cadmium in Jamaican soils. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental* 1998; 14: 7-12.
- Lalor CG, Rattray R, Williams N, Wright P. Cadmium levels in kidney and liver of Jamaicans at autopsy. *West Indians Medical Journal* 2004; 53: 76-80
- Lebel J. Health an Ecosystem Approach. International Development Research Centre. Canada; 2003.
- Leotsinidis M, Alexopoulos A, Kostopoulous-Farri E. Toxic and essential trace elements in human milk from Greek lactating woman: Association with dietary habits and other factors. *Chemosphere* 2005; 61:238-47
- Llobet JM; Falcó G; Casas C; Teixidó A; Domingo JL. Concentrations of Arsenic, Cadmium, Mercury, Lead in common foods and estimated Daily intake by childrens adolescents, adults, and seniors of Catalonia, Spain. *J. Agric. Food Chem.* 2003; 51: 838-42.
- Lönnerdal B. Dietary factors influencing zinc absorption. *Journal of nutrition* 2000; 130: 1378-83.
- Lopes ACS; Caiaffa WT; Mingoti SA; Lima-Costa MFF. Ingestão alimentar em estudos epidemiológicos. *Revista Brasileira de Epidemiologia* 2003; 3: 210-9.
- López-Artíguez M, Soria ML, Carméan A, Repetto M. Cadmium in the diet of the local population of Seville (Spain). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 1993; 50: 417-24.
- Lyon TDB; Aughey E; Scott R; Fell GS. Cadmium concentrations in human kidney in the UK: 1978-1993. *J. Environ. Monit.* 1999; 1: 227–31.
- Minami A, Takeda A, Nishibaba D, Takefuta S, Oku N. Cadmium Action in Synapses in the Brain. *Riken Review* 2001; 35: 59-60.
- Ministry of Health. New Zealand Total Diet Survey 1997/98. Elements Reports – Selected Contaminants and Nutrients. New Zealand; 2000.
- Muñoz O, Bastias JM, Araya M, Moralez A, Orellana C, Rebolledo R, Velez D. Estimation of the dietary intake of cadmium, lead, mercury, and arsenic by the population of Santiago (Chile) using a Total Diet Study. *Food and Chemical Toxicology* 2005; 43: 1647-55.

Nakashima K; Kobayashi E; Nogawa K; Kido T; Honda R. Concentration in cadmium rice and urinary indicators of renal dysfunction. *Occupational and Environmental Medicine* 1997; 54: 750-5.

New Zealand Total Diet Survey (NZTDS). Elements Report - Selected Contaminants and Nutrients 1997/ 98; Feb. 2000.

Noonan CW; Sarasua SM; Campagna D; Kathman SJ; Lybarger JA; Mueller PW. Effects of exposure to low levels of environmental cadmium on renal biomarkers. *Environmental Health Perspectives* 2002; 110: 151-55.

Nordberg GF; Jin T; Kong Q; Ye T; Cai S et al. Biological monitoring of cadmium exposure and renal effects in a population group residing in a polluted area in China. *Science Total Environmental* 1997; 199: 111-14.

Nordberg GF. Jin T; Bernard A; Fierens S; Buchet JP; Ye T et al. Low bone density and renal dysfunction following environmental cadmium exposure. *Ambio* 2002; 31: 478-81.

Nyam News. Caribbean Food and Nutrition Institute, n. 1&2, September 2005.  
OJEC. Official Journal of the European Community, L77/ 1; 2001

Okada IA, Sakuma AM, Maio FD, Dovidauskas S, Zenebon O. Avaliação dos níveis de Chumbo e Cádmio em leite em decorrência da contaminação ambiental na região do vale do Paraíba, sudeste do Brasil. *Revista de Saúde Pública* 1997; 2: 140-43.

Okoye COB. Trace metal concentrations in Nigerian fruits and vegetables. *International Journal Environmental Studies* 2001; 58: 501-9.

Oliveira RC. Avaliação do movimento de Cádmio, Chumbo e Zinco em solo tratado com resíduo calcáreo [dissertação de mestrado]. Lavras: Faculdade de Agronomia da UFLA; 2003.

Olsson I, Bensryd I, Lundh T, Ottosson H, Skerfving S, Oskarsson A. Cadmium in Blood and Urine – Impact of Sex, Age, dietary, Iron Status and Former Smoking – Association of Renal Effects. *Environmental of Health Perspectives* 2002; 110: 1185-1190.

OO YK, Kobayashi E, Nogawa K, Okubo Y, Suwazono Y, Kido T *et al.* Renal Effects of Cadmium Intake of a Japanese General Population in Two Areas Unpolluted by Cadmium. *Archives of Environmental Health* 2000; 55: 103 - 7

Orlowski C; Piotrowski JK. Subdys JK; Gross A. Urinary cadmium as indicator of renal cadmium in humans: an autopsy study. *Human & Experimental Toxicology* 1998; 17: 302 – 6.

Patra RC, Swarup D, Naresh R, Kumar P, Shekhar P, Ranjan R. Cadmium Level in blood and milk from animals reared around different polluting sources in India. *Environmental Contamination and Toxicology* 2005; 74: 1092-7.

Peraza M; Ayala-Fierro F; Barber DS; Rael LT. Effects of micronutrients on metal toxicity. *Environmental and Health Perspectives* 1998; 106: 203–16.

Pereira RA; Koifman S. Uso do questionário de frequência na avaliação do consumo alimentar progressivo. *Revista de Saúde Pública* 1999; 6: 610-21.

Petering HG; Murthy L; Cerclewski FL. Role of nutrition in heavy metal toxicity. Biochemical Effects on Environmental Pollutants. Arbor, MI:Science Publishers, 1977.

PIOJ. Planning Institute of Jamaica [homepage na internet]. [Acesso em 26 de junho de 2007]. Disponível em: <http://pioj.gov.jm>.

Piscator M. Dietary Exposure to Cadmium and Health Effects: Impact of Environmental Changes. Environmental Health Perspectives 1985; 63: 127-32.

Radwan MA; Salama AK. Market basket survey for some heavy metals in Egyptian fruits and vegetables. Food and Chemical Toxicology 2006; 44: 1273-78.

Reeves PG, Chaney RL. Mineral status of female rats affects the absorption and organ distribution of cadmium from sunflower kernels (*Helianthus annuus L*). Environmental Research 2001; 85: 215-25.

Rosner B. Fundamentals of Biostatistics. 2nd Ed. Boston: PWS Publishers, 1992.

Rothman KJ, Greenland S. Modern epidemiology. Lippincott-Raven Publishers. 2nd ed. Philadelphia, 1998.

Rubio C, Hardisson A, Reguera JI, Revert C, Lafuente MA, Gonzáles-Iglesias. Cadmium dietary intake in the Canary Islands, Spain. Environmental Research 2006; 100: 123-9.

Rude RK, Olerich M. Magnesium deficiency: possible role in osteoporosis associated with gluten-sensitive enteropathy. Osteoporos Int 1996; 6:453-61.

Ryan PB, Huet N, Macintosh DL. Longitudinal Investigation of exposure to Arsenic, Cadmium and Lead in drinking water. Environmental Health Perspectives 2000; 108: 731-35.

Sandstead HH. Interactions between wheat bran and zinc in human nutrition. Cereal Foods World 1976; 21: 421-21.

Sandström B. Micronutrient interaction: effects on absorption and bioavailability. British Journal of Nutrition 2001; 85: 181-85.

Santos EE; Lauria DC; Porto da Silveira CL. Assessment of daily intake of trace elements due to consumption of foodstuffs by adults inhabitants of Rio de Janeiro City. Science of the Total Environment 2004; 327: 69-79.

Satarug S, Haswell-Elkins MR, Moore MR. Safe Levels of Cadmium intake to Prevent Renal Toxicity in Human Subjects. British Journal of Nutrition 2000; 84: 791-802.

Satarug S; Moore MR. Adverse health effects of chronic exposure to low-level cadmium in foodstuffs and cigarette smoke. Environ. Health Perspect. 2004; 112: 1099- 103.

Scagliusi FB; Lancha Júnior AH. Subnotificação da ingestão energética na avaliação do consumo alimentar. Revista de Nutrição 2003; 4: 471-81.

Scherz H; Kirchoff E. Trace elements in foods: zinc contents in raw foods – a comparison of data originating from different geographical regions of the world. *Journal of Food Composition and Analysis* 2006; 19: 420–33.

Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and the Environment (SCTEE); 41<sup>st</sup> Plenary Meeting of January 2004.

Shimbo S; Zhang W; Moon S; Watanabe T; Nkatsuka H; Matsuda-Inogushi N et al. Correlation between blood and urine concentration, and dietary intake of cadmium and lead among women in the general population of Japan. *Int Arch Occup Environ Health* 2000; 73: 163-70.

Simmons RW; Pongsakul P; Sayiasitpanich D; Klinphoklap S. Elevated levels of cadmium and zinc in paddy soils and elevated levels of cadmium in rice grain downstream of a zinc mineralized area in Thailand: Implications for public health. *Environmental Geochemistry and Health* 2005; 27: 501–11.

Staessen JA; Amery A; Bernard A. Environmental exposure to cadmium influences metabolism: a population study. *Br Journal Industrial Medicine* 1991; 45: 710-14.

Stonard MD; Weeb M. Influence of dietary cadmium on the distribution of the essential metals cooper, zinc and iron in tissues of the rat. *Chem. Biol. Interact* 1976; 349-63.

Supplee WC. Production of zinc deficiency in turkey poults by dietary cadmium. *Poult Sci* 1961; 40:827-32

Suzuki S, Tageuchi T, Yokohashi T. Dietary factors influencing upon the retention rate of orally administered 115m CdCl<sub>2</sub> in mice with special reference to calcium and protein concentration in diet. *Ind. Health* 1969; 7: 155-62.

Syversen TLM. Cadmium-binding in human liver and kidney. *Arch. Environ Health* 1975; 30: 158-61.

Vahter M, Berglund M, Akesson A, Lidden C. Metals and Women's Health. *Environmental Research* 2002, 88: 145-55

Waalkes MP; Coogan TP; Barter RA. Effect of chronic dietary zinc deficiency on cadmium toxicity and carcinogenesis in the male Wistar rat. *Toxicology and Applied Pharmacology* 1986; 108: 448-56.

Waldron HA. *Metals in the Environment*. Academic Press Inc. London; 1980.

Watanabe T; Shimbo S; Nakatsuka H; Koizumi A; Higashikawa K; Matsuda-Inoguchi N; Ikeda M. Gender-related difference , geographical variation and time trend in dietary cadmium intake in Japan. *Science of the Total Environment* 2004, 329: 17-27.

WHO. Cadmium: Environmental Health Criteria. World Health Organization. Geneva; 1992

WHO. Physical Status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series 854. Geneva: World Health Organization, 1995.

Wing AM. The effects of whole wheat, wheat bran and zinc, in the diet on the absorption and accumulation of cadmium in rats. *British Journal of Nutrition* 1993; 96: 199-209.

Ysart G; Miller P; Croasdale M; Crews H; Roob P; Baxter M; et al. 1997 UK Total diet study – dietary exposures to aluminium, arsenic, cadmium, chromium, copper, lead, mercury, nickel, tin and zinc. *Food Addit. Contam.* 2000; 17: 775-86.

Zadorozhnaja TD, Little RE, Miller RK, Mendel NA, Taylor RJ, Presley BJ *et al.* Concentrations of arsenic, cadmium, copper, lead, mercury, and zinc in human placentas from two cities in ukraine. *Journal of Toxicology and Environmental Health* 2000; 61 (Pt A): 255-63



**Anexo 1.** Comparação de médias da ingestão de Cd e dos micronutrientes (Ca, Fe, Zn, Se e Mg) segundo as variáveis demográficas do estudo.

<b>Variáveis</b>	<b>Ingestão Cd (mg/ g)</b>	<b>Consumo Ca (mg)</b>	<b>Consumo Fe (mg)</b>	<b>Consumo Zn (mg)</b>	<b>Consumo Se (mcg)</b>	<b>Consumo Mg (mg)</b>
<b>Área</b>						
Baixo	1,49*	1180,89	35,55	34,33	253,74	884,99
Médio	1,88	1135,73	31,41	36,10	264,69	847,20
Alto	1,19	1163,20	33,24	35,18	258,26	898,05
Muito alto	1,23	1069,96	28,68	31,03	228,98	776,84
<b>Sexo</b>						
Masculino	1,96*	1272,07*	35,37*	39,28*	274,04*	978,29*
Feminino	1,02	1070,73	29,67	31,00	236,77	792,19
<b>Ocupação</b>						
Fazendeiros	1,68*	1199,43	34,15*	35,54	259,89	930,08*
Outros	1,2	1115,67	30,57	33,17	246,49	827,68
<b>Grupos etários</b>						
18 – 24	1,74*	1291,36*	34,94*	40,69*	272,11*	920,15*
25 – 34	1,71	1223,31	34,93	38,60	276,51	953,0
35 – 44	1,36	1174,60	33,37	37,35	263,23	898,51
45 – 54	1,04	1110,99	30,44	31,56	245,54	826,89
55 – 64	1,12	1075,39	29,87	28,34	230,51	802,90
65 e +	0,80	821,87	21,77	18,91	174,04	631,27
<b>Fumo</b>						
Fumante	1,98*	1386,69*	37,91*	41,16*	291,91*	1013,36*
Ex-fumante	1,67	1007,11	30,3	30,45	232,52	815,94
Fuma outra substância	2,59	1302,84	40,2	45,51	292,61	1143,20
Não fumante	1,16	1105,68	30,29	32,23	242,16	816,9
<b>Álcool</b>						
Bebe	1,61*	1325,57*	37,05*	40,30*	*295,00	1001,52*
Não bebe	1,19	1019,26	28,10	29,69	219,79	762,28
<b>IMC</b>						
Baixo peso	1,67*	1189,63	33,34	34,38*	255,09	886,11
Normal	1,70	1203,54	33,65	37,27	259,54	907,0
Sobrepeso	1,37	1129,61	31,02	32,60	246,02	854,72
Obeso	0,8	1060,20	29,31	30,37	239,88	791,45

**Anexo 2.** Comparação de médias da ingestão de Cd e dos micronutrientes (Ca, Fe, Zn, Se e Mg) segundo as variáveis demográficas do estudo, em indivíduos com idade igual ou superior a 40 anos.

<b>Variáveis</b>	<b>Ingestão Cd (mg/ g)</b>	<b>Consumo Ca (mg)</b>	<b>Consumo Fe (mg)</b>	<b>Consumo Zn (mg)</b>	<b>Consumo Se (mcg)</b>	<b>Consumo Mg (mg)</b>
<b>Área</b>						
Baixo	1,0	1069,77	27,84	27,03	220,41	758,82

Médio	1,1	1247,46	33,73	32,26	275,9	927,44
Alto	0,99	1051,59	30,27	30,07	228,57	817,26
Muito alto	0,90	859,28	22,90	21,33	180,60	663,96
<b>Sexo</b>						
Masculino	1,23*	1145,70	29,93	29,17	238,71	835,61
Feminino	0,84	947,33	26,58	25,67	204,11	727,56
<b>Ocupação</b>						
Fazendeiros	1,12	1128,01	29,36	27,84	230,09	811,26
Outros	0,88	947,28	26,99	26,61	208,49	742,66
<b>Grupos etários</b>						
40 – 64	1,04	1093,15*	29,91*	29,83*	231,91*	811,33
65 e +	0,8	817,89	22,08	19,18	175,24	645,49
<b>Fumo</b>						
Fumante	1,03	972,55	24,92	25,04	191,12	661,85
Ex-fumante	0,81	866,55	25,92	23,02	207,57	732,17
Fuma outras subs.	1,45	982,57	24,45	29,66	188,53	733,41
Não fumante	0,94	1039,41	28,60	27,15	222,96	784,46
<b>Álcool</b>						
Bebe	1,37*	1237,38*	33,07*	32,45*	264,39*	78,26*
Não bebe	0,76	896,51	24,84	23,86	189,88	46,56
<b>IMC</b>						
Baixo peso	1,53	1019,79	21,57	27,47	155,23	580,22
Normal	1,08	1019,82	27,62	27,66	209,25	765,68
Sobrepeso	1,04	1138,41	31,08	29,94	253,14	868,40
Obeso	0,76	930,03	26,22	23,9	204,43	712,45

\* = Teste -T/ ANOVA com significância estatística  $p < 0.05$ .

### Anexo 3

## ENVIRONMENTAL RISK OF CADMIUM IN JAMAICA

**DIET ASSESSMENT AND GENERAL SURVEY**  
**CFNI/ICENS/IDRC**  
**NOVEMBER/DECEMBER 2005**

Parish

ED #			

**RECORD OF VISIT**

INTERVIEWER CALLS	DATE	TIME STARTED	TIME ENDED	DURATION	*RESULTS
1					
2					
3					
4					

\*Coding for RESULTS

- 1 = Completed
- 2 = Partially completed
- 3 = No suitable respondent at home
- 4 = Other (Please specify) \_\_\_\_\_

Interviewer's ID#

Name of Interviewer .....	□□□□	Date of completion	____/____ dd/mm
Name of Supervisor .....		Date of submission of questionnaire to office	____/____ dd/mm
Questionnaire check by .....		Date checked	____/____ dd/mm
Name of Data Entry Clerk .....		Date of data entry	____/____ dd/mm

## DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS OF HOUSEHOLD

### ***Instructions:***

***Record the exact address and location of the house. This should include where ever possible the street, avenue, street number, neighbourhood and directions to the house.***

1.	Address: _____ _____ _____
2.	Length of time residing at this address _____ years
3.	How many persons live in this household _____

***The answers to the following questions below should be filled in the columns headed with the question numbers on page 3***

- 4a. Who is the head of the Household? \_\_\_\_\_ (write the persons name on the line provided.)
- 4b. Can you tell me the name, age, date of birth, and gender of each member of this household? Think of the members as those persons who share at least 1 meal four (4) or more days per week (write in the first 4 columns under 4b)
- 4c. What is the occupation of each household member (Put the answer in column 4c, in the same row as the person's name)
- 4d. What is the highest educational level attained by each member of the household (Write the response column 4d in the same row as the person's name eg, High school)
- 4e. Who **most often** does the shopping for food? (Put an X in column 4e, in the same row as the person's name)

## HOUSEHOLD INFORMATION FORM

**Instructions:**     *Record the answers to Questions 4b-4e on this page*

Ind #	4b				4c	4d	4e	Ind #
	Name	Age	Date of birth dd/mm/yy	Sex M=1 F=2	Occupation	Education Level	Person who most often does shopping	
01								01
02								02
03								03
04								04
05								05
06								06
07								07
08								08
09								09
10								10
11								11
12								12
13								13
14								14

## HOUSEHOLD FACILITIES

**INSTRUCTIONS:** *When asking the question from this section tact and initiative will have to be used. Many person's may take offence to answering certain question about their living facilities. Therefore where ever possible use observation. Circle the appropriate response. (ONLY ONE RESPONSE)*

**5a**      **Throughout most of the year, what is your main source of drinking and cooking water?**

- Water piped in the home* ..... 1
- Water truck* ..... 2
- Standpipe* ..... 3
- Tank* ..... 4
- Other* ..... 5 (*Specify*) \_\_\_\_\_

**5b**      **What type of toilet facility do you use?**

- Flush* ..... 1
- Pit Latrine* ..... 2
- None* ..... 3

**5c.**      **Do you have electricity in your home?**

- Yes* ..... 1
- No* ..... 2      (*Go to q5e*)

**5d.**      **Do you have a refrigerator at home?**

- Yes* ..... 1
- No* ..... 2

**5e.**      **What is your main means of cooking?**

- Gas stove* ..... 1
- Electric stove* ..... 2
- Coal stove* ..... 3
- Wood Fire* ..... 4
- Kerosene Oil Stove* ..... 5

## HOUSEHOLD FOOD ACQUISITION

**INSTRUCTIONS:**

*In this section you will be asking about food shopping for the household. The person identified in Question 4 will be interviewed for the questions listed below. Circle the TWO MOST FREQUENT sources.*

6. Where do you **USUALLY** get each of the following food items? (**DO NOT READ LIST OF PLACES.**)

Product	Super-market	Market	Community or Corner shop	Vendor	Own Production	Other (Specify)	Does not use
a. Vegetables(greens)	1	2	3	4	5	6 _____	7
b. Fruit	1	2	3	4	5	6 _____	7
c. Ground provisions	1	2	3	4	5	6 _____	7
d. Fresh fish	1	2	3	4	5	6 _____	7
e. Meat (Beef, Pork, Goat, etc)	1	2	3	4	5	6 _____	7
f. Chicken	1	2	3	4	5	6 _____	7
g. Other foods (rice, flour, sugar, etc)	1	2	3	4	5	6 _____	7

## MEDICAL HISTORY

**INSTRUCTIONS:** This section should be asked to the person selected using the procedure stated in the manual. (Circle the appropriate response for each question).

<b>7a. Respondent ID#</b> [ ][ ]	<b>7b. Gender</b> Male ..... 1 Female ..... 2	<b>7c. Age</b> _____ Years
-------------------------------------	---	-------------------------------

8a. Has a doctor ever told you that you have any of the following illnesses?	8b. If yes, how long have you had this illness?
i. High Blood Pressure Yes ..... 1 No ..... 2	_____ yrs
ii. Diabetes (Sugar) Yes ..... 1 No ..... 2	_____ yrs
iii. Kidney Disease Yes ..... 1 No ..... 2	_____ yrs
iv. Prostate Cancer ( <b>Men only</b> ) Yes ..... 1 No ..... 2 NA..... 3	_____ yrs
v. Any other Chronic Illness (longstanding illnesses eg rheumatoid arthritis, asthma, heart condition) Yes ..... 1 No ..... 2 (Specify) 1. _____ 2. _____ 3. _____	_____ yrs

**9a Have you ever been admitted to hospital over the past 12 months?**  
Yes ..... 1  
No ..... 2

**9b If yes, please state the reason** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**10a. Are you taking any medications now?**  
Yes ..... 1  
No ..... 2 (Go to q 11)

**10b. Name the medications (ask to see the bottles)**  
1. \_\_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_  
3. \_\_\_\_\_  
4. \_\_\_\_\_

**11. Are you a current smoker?**  
Current cigarette smoker ..... 1  
Non-smoker ..... 2  
Past cigarette smoker ..... 3  
Smoker of other substance ..... 4 (specify) \_\_\_\_\_



## ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS

*Instructions:*

Enter exact weight in pounds and the exact height in centimeters in the boxes provided below.

### 12. Weight measurements (Pounds)

Weight (1 <sup>st</sup> )				
			.	

Weight (2 <sup>nd</sup> )				
			.	

Weight (3 <sup>rd</sup> )				
			.	

### 13. Height measurements (Centimetres)

Height (1 <sup>st</sup> )				
			.	

Height (2 <sup>nd</sup> )				
			.	

Height (3 <sup>rd</sup> )				
			.	

# CFNI/ICENS CADMIUM STUDY FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE

## Instructions:

Please refer to the Interviewers manual for procedures for the FFQ

Please ensure you complete the details below.

When you introduce the FFQ to the subject please include the following points:

- All information collected is **confidential**.
- I will not be judging your diet in any way.
- Because we are using the information provided to determine a link between your diet and your health it is very important that you provide as accurate and honest information as possible.
- I will ask about the types of food you eat and the amount.
- Let the participant know the frequency categories.
- The interview will take approximately 45 minutes
- Interested only in the 12 months prior to your reference date.
- Frequency and portion refer to how often you **USUALLY** eat the food and the **USUAL** amounts.
- We are very grateful for your help.

### **NOTE:**

1. Put your initials by any food item that is eaten excessively either in amount or frequency to indicate that you have double check this entry.
2. All the food items listed must not be counted, therefore all items are listed as eaten on their own, e.g list carrots eaten on their own, do not count those eaten as part of another dish such as soup or stew or bread as an item not counting breading pudding.
3. For all fruit and ground provision we are asking about seasonal consumption.

DATE OF INTERVIEW: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Time Started: \_\_\_\_\_ am/pm

Time Ended: \_\_\_\_\_ am/pm

Interviewer ID :

Respondent ID :

## FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE

Respondent ID :

Interviewer ID :

**HOW OFTEN during the past 12 months, did you USUALLY eat the following foods and how much do you usually eat at one time?**

Food Items	Never or < once a mth	Once a mth	2-3x a mth	Once a wk	2-3x wk	4-6x a wk	Once a Day	2+x a Day	Portion	Office use Only
<b>1. CEREAL</b>										
<b>Breads, Biscuits</b>										
1. Bread, hard, white	1	2	3	4	5	6	7	8	D	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2. Bread, hard, brown	1	2	3	4	5	6	7	8	D	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3. Bread, Slice, white	1	2	3	4	5	6	7	8	Slice	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4. Bread, Slice, brown	1	2	3	4	5	6	7	8	Slice	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5. Water Crackers	1	2	3	4	5	6	7	8	Item	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6. Cream Crackers	1	2	3	4	5	6	7	8	Item	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7. Sandwich Biscuits	1	2	3	4	5	6	7	8	Item	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8. Bulla cakes	1	2	3	4	5	6	7	8	K	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
9. Spice bun	1	2	3	4	5	6	7	8	Item	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
10. Bammy, fried	1	2	3	4	5	6	7	8	L	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
11. Bammy, Steamed	1	2	3	4	5	6	7	8	L	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>12. Other Breads and biscuits:</b>	(potato puddings, bread pudding any other cake)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	Item	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Item	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Item	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Item	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Item	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

## FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE

Respondent ID :

Interviewer ID :

**HOW OFTEN during the past 12 months, did you USUALLY eat the following foods and how much do you usually eat at one time?**

Food Items	Never or < once a mth	Once a mth	2-3x a mth	Once a wk	2-3x wk	4-6x a wk	Once a Day	2+x a Day	Portion	Office use Only
<b>Dumplings</b>										
13. Plain Flour , boiled	1	2	3	4	5	6	7	8	M	□□.□□
14. Cornmeal w/ Flour, boiled	1	2	3	4	5	6	7	8	M	□□.□□
15. Plain Flour, fried	1	2	3	4	5	6	7	8	M	□□.□□
<b>16. Other Dumplings:</b>	<b>(whole wheat, plain cornmeal, corn )</b>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	M	□□.□□
	1	2	3	4	5	6	7	8	M	□□.□□
	1	2	3	4	5	6	7	8	M	□□.□□
	1	2	3	4	5	6	7	8	M	□□.□□
<b>Rice</b>	<b>Ask to see package where possible.</b>									
17. White Rice	1	2	3	4	5	6	7	8	Ptsp	□□.□□
18. Brown Rice	1	2	3	4	5	6	7	8	Ptsp	□□.□□
19. Rice and Peas	1	2	3	4	5	6	7	8	Ptsp	□□.□□
<b>20. Other Rice :</b>	<b>(season rice, Fried rice)</b>									
	1	2	3	4	5	6	7	8		□□.□□
	1	2	3	4	5	6	7	8		□□.□□
	1	2	3	4	5	6	7	8		□□.□□
	1	2	3	4	5	6	7	8		□□.□□
<b>Porridges</b>										
21. Cornmeal	1	2	3	4	5	6	7	8	Bowl	□□.□□
22. Oats	1	2	3	4	5	6	7	8	Bowl	□□.□□

## FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE

Respondent ID :

Interviewer ID :

**HOW OFTEN during the past 12 months, did you USUALLY eat the following foods and how much do you usually eat at one time?**

Food Items	Never or < once a mth	Once a mth	2-3x a mth	Once a wk	2-3x wk	4-6x a wk	Once a Day	2+x a Day	Portion	Office use Only
<b>23. Other Porridges:</b>	<b>(banana, hominy,peanut)</b>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	Bowl	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Bowl	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Bowl	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Dry Cereal</b>										
24. Cornflakes	1	2	3	4	5	6	7	8	Bowl	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>25. Other Dry Cereals:</b>	<b>(rice crisp, cheerios,ask to see the packages)</b>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	Bowl	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Bowl	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>2. Ground Provisions</b>										
26. Irish Potato, boiled	1	2	3	4	5	6	7	8	E	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
27. Fries	1	2	3	4	5	6	7	8	Pk	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
28. Yam, Sweet (boiled)	1	2	3	4	5	6	7	8	R	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
29. Yam, Lucea (boiled)	1	2	3	4	5	6	7	8	R	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
30. Yam, Yellow (boiled)	1	2	3	4	5	6	7	8	R	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
31. Yam, Yellow (roast)	1	2	3	4	5	6	7	8	R	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
32. Sweet Potato, boiled	1	2	3	4	5	6	7	8	E	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
33. Green Banana, boiled	1	2	3	4	5	6	7	8	Q	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
34. Breadfruit, fried	1	2	3	4	5	6	7	8	Q	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
35. Breadfruit, boiled	1	2	3	4	5	6	7	8	Q	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

## FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE

Respondent ID :

Interviewer ID :

**HOW OFTEN during the past 12 months, did you USUALLY eat the following foods and how much do you usually eat at one time?**

Food Items	Never or < once a mth	Once a mth	2-3x a mth	Once a wk	2-3x wk	4-6x a wk	Once a Day	2+x a Day	Portion	Office use Only
36. Breadfruit, roast	1	2	3	4	5	6	7	8	Q	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
37. Ripe Plantain, boiled	1	2	3	4	5	6	7	8	I	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
38. Ripe Plantain, fried	1	2	3	4	5	6	7	8	I	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
39. Pumpkin, boiled	1	2	3	4	5	6	7	8	P	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
40. Cassava	1	2	3	4	5	6	7	8	R	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>41. Other Ground Provision:</b>	<b>(dasheen, cassava, coco and any other yam)</b>									
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>3. FRUITS</b>										
42. Orange /Tangarine	1	2	3	4	5	6	7	8	N	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
43. Pineapple	1	2	3	4	5	6	7	8	R	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
44. Ripe Banana	1	2	3	4	5	6	7	8	B	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
45. Apple, Jamaican	1	2	3	4	5	6	7	8	Item	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
46. Melon	1	2	3	4	5	6	7	8	F	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
47. Papaya	1	2	3	4	5	6	7	8	Q	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>48. Other Fruits:</b>	<b>(mango, papaya.....)</b>									
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

## FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE

Respondent ID :

Interviewer ID :

**HOW OFTEN during the past 12 months, did you USUALLY eat the following foods and how much do you usually eat at one time?**

Food Items	Never or < once a mth	Once a mth	2-3x a mth	Once a wk	2-3x wk	4-6x a wk	Once a Day	2+x a Day	Portion	Office use Only
<b>4. VEGETABLES (by themselves)</b>										
49. Carrot	1	2	3	4	5	6	7	8	Ssp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
50. Tomato	1	2	3	4	5	6	7	8	M	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
51. Cucumber	1	2	3	4	5	6	7	8	Slices	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
52. Cabbage, Raw	1	2	3	4	5	6	7	8	Ssp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
53. Cabbage/ Pak choi steamed	1	2	3	4	5	6	7	8	Ssp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
54. Callaloo, steamed	1	2	3	4	5	6	7	8	Ssp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
55. String Bean	1	2	3	4	5	6	7	8	Ssp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
56. Ackee (only)	1	2	3	4	5	6	7	8	Ssp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>57. Other Vegetables:</b>	<b>(Lettuce .....</b>									
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Vegetable Salads</b>										
58. Toss Salad	1	2	3	4	5	6	7	8	Ssp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
59. Coleslaw	1	2	3	4	5	6	7	8	Ssp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
60. Mix Vegetable (tin or frozen)	1	2	3	4	5	6	7	8	Ssp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>5. DAIRY</b>										
<b>Milk</b>										
61. Whole liquid (liquid)	1	2	3	4	5	6	7	8	C	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

## FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE

Respondent ID :

Interviewer ID :

**HOW OFTEN during the past 12 months, did you USUALLY eat the following foods and how much do you usually eat at one time?**

Food Items	Never or < once a mth	Once a mth	2-3x a mth	Once a wk	2-3x wk	4-6x a wk	Once a Day	2+x a Day	Portion	Office use Only
62. Skimmed or Low Fat (liquid)	1	2	3	4	5	6	7	8	Tbsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
63. Whole milk (powder)	1	2	3	4	5	6	7	8	Tsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
64. Skimmed or Low Fat (powder)	1	2	3	4	5	6	7	8	Tsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
65. Evaporated, milk	1	2	3	4	5	6	7	8	Tsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
66. Condensed, milk	1	2	3	4	5	6	7	8	Tsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Milk Based drinks</b>										
67. Supligen	1	2	3	4	5	6	7	8	Tin	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
68. Lasco (all Flavours)	1	2	3	4	5	6	7	8	C	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>69. Other Milk and Milk Based</b>	<b>(complan,peanut punch )</b>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	C	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	C	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	C	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Cheese</b>	<b>(slice cheese, cheese spread)</b>									
70. Cheddar	1	2	3	4	5	6	7	8	G	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
71. Other Cheese:										
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
72. Ice Cream	1	2	3	4	5	6	7	8	Scoop	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>



## FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE

Respondent ID :

Interviewer ID :

**HOW OFTEN** during the past 12 months, did you **USUALLY** eat the following foods and how much do you usually eat at one time?

Food Items	Never or < once a mth	Once a mth	2-3x a mth	Once a wk	2-3x wk	4-6x a wk	Once a Day	2+x a Day	Portion	Office use Only
<b>6.Chicken, Meat and Fish</b>										
<b>Chicken</b>										
73. Fried Chicken (including KFC, Juici Beef, Tastee etc)	1	2	3	4	5	6	7	8	Leg	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Thigh	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Wing	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Breast	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Rib	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
74. Homemade Fried Chicken	1	2	3	4	5	6	7	8	Leg	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Thigh	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Wing	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Breast	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Neck/Back	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
75. Jerk Chicken	1	2	3	4	5	6	7	8	Leg/Thigh	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Breast/Wing	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
76. Barbeque Chicken	1	2	3	4	5	6	7	8	Leg	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Thigh	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Wing	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Breast	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Rib	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

## FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE

Respondent ID :

Interviewer ID :

**HOW OFTEN during the past 12 months, did you USUALLY eat the following foods and how much do you usually eat at one time?**

Food Items	Never or < once a mth	Once a mth	2-3x a mth	Once a wk	2-3x wk	4-6x a wk	Once a Day	2+x a Day	Portion	Office use Only
77. Baked Chicken	1	2	3	4	5	6	7	8	Leg	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Thigh	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Wing	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Breast	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Neck/Back	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
78. Stewed Chicken Back/ Neck	1	2	3	4	5	6	7	8	Ptsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
79. Stewed Chicken	1	2	3	4	5	6	7	8	Leg	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Thigh	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Wing	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Breast	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Ptsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
80. Curried Chicken (pieces)	1	2	3	4	5	6	7	8	Ptsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Beef</b>										
81. Stewed	1	2	3	4	5	6	7	8	Ptsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>82. Other Beef:</b>										
	1	2	3	4	5	6	7	8	Ptsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Ptsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Pork</b>										
83. Stewed	1	2	3	4	5	6	7	8	Ptsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
84. Jerk	1	2	3	4	5	6	7	8	Lb	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

## FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE

Respondent ID :

Interviewer ID :

**HOW OFTEN during the past 12 months, did you USUALLY eat the following foods and how much do you usually eat at one time?**

Food Items	Never or < once a mth	Once a mth	2-3x a mth	Once a wk	2-3x wk	4-6x a wk	Once a Day	2+x a Day	Portion	Office use Only
<b>85. Other Pork:</b>										
	1	2	3	4	5	6	7	8	Ptsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Ptsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Processed &amp; Salted Meats</b>										
86. Tin Sausage	1	2	3	4	5	6	7	8	Item	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
87. Frankfurters	1	2	3	4	5	6	7	8	Item	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
88. Corned Beef	1	2	3	4	5	6	7	8	Ssp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
89. Canned Sardine	1	2	3	4	5	6	7	8	Ssp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
90. Tinned Mackerel	1	2	3	4	5	6	7	8	Ssp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
91. Pigs Tail	1	2	3	4	5	6	7	8	Ptsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
92. Salted Beef	1	2	3	4	5	6	7	8	Ptsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
93. Corned Pork	1	2	3	4	5	6	7	8	Ptsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>94. Other Processed Meats:</b>										
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Fish</b>										
95. Fried/Escoveitched	1	2	3	4	5	6	7	8	S	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Fried/Escoveitched, slice	1	2	3	4	5	6	7	8	T	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

## FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE

Respondent ID :

Interviewer ID :

HOW OFTEN during the past 12 months, did you USUALLY eat the following foods and how much do you usually eat at one time?

Food Items	Never or < once a mth	Once a mth	2-3x a mth	Once a wk	2-3x wk	4-6x a wk	Once a Day	2+x a Day	Portion	Office use Only
96. Steamed	1	2	3	4	5	6	7	8	S	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Steam, slice	1	2	3	4	5	6	7	8	T	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
97. Brown Stew	1	2	3	4	5	6	7	8	S	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Brown Stew, slice	1	2	3	4	5	6	7	8	T	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
98. Salt Mackerel (Cook Up)	1	2	3	4	5	6	7	8	Ssp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
99. Salt Fish (cook up)	1	2	3	4	5	6	7	8	Ssp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
100. <b>Other Fish:</b>										
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Other Meat Dishes</b>										
101. Curried Goat	1	2	3	4	5	6	7	8	Ptsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
102. Turkey Neck	1	2	3	4	5	6	7	8	Ptsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
103. <b>Other Meat dishes:</b>										
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Eggs</b>										
104. Fried/ Scrambled	1	2	3	4	5	6	7	8	Item	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
105. Boiled	1	2	3	4	5	6	7	8	Item	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

## FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE

Respondent ID :

Interviewer ID :

**HOW OFTEN during the past 12 months, did you USUALLY eat the following foods and how much do you usually eat at one time?**

Food Items	Never or < once a mth	Once a mth	2-3x a mth	Once a wk	2-3x wk	4-6x a wk	Once a Day	2+x a Day	Portion	Office use Only
106. <b>Other Egg</b>										
	1	2	3	4	5	6	7	8	Item	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	Item	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Organ Meat Dishes</b>	(goat liver, pig liver, tripe)									
107. Chicken Liver	1	2	3	4	5	6	7	8	Ptsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
108. Cow Liver	1	2	3	4	5	6	7	8	Ptsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
109. Cow Kidney	1	2	3	4	5	6	7	8	Ptsp	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
110. <b>Other Organ dishes:</b>										
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Soups</b>										
111. Red Peas Soup	1	2	3	4	5	6	7	8	Bowl	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
112. Chicken Foot Soup	1	2	3	4	5	6	7	8	Bowl	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
113. Beef Soup	1	2	3	4	5	6	7	8	Bowl	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
114. <b>Other Soups:</b>	(goat head soup, noodle soup i.e ramen)									
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

## FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE

Respondent ID :

Interviewer ID :

HOW OFTEN during the past 12 months, did you USUALLY eat the following foods and how much do you usually eat at one time?

Food Items	Never or < once a mth	Once a mth	2-3x a mth	Once a wk	2-3x wk	4-6x a wk	Once a Day	2+x a Day	Portion	Office use Only
<b>Combination Dishes</b>										
115. Ackee & Saltfish	1	2	3	4	5	6	7	8	Ssp	□□.□□
116. Callaloo & Saltfish	1	2	3	4	5	6	7	8	Ssp	□□.□□
117. Macaroni & Cheese	1	2	3	4	5	6	7	8	Ssp	□□.□□
118. Patty _____	1	2	3	4	5	6	7	8	Item	□□.□□
119. <b>Other Combination Dishes:</b>	(saltfish & cabbage, meat loaf, potato salad, corn beef/macaroni, etc)									
	1	2	3	4	5	6	7	8		□□.□□
	1	2	3	4	5	6	7	8		□□.□□
	1	2	3	4	5	6	7	8		□□.□□
<b>10. SNACKS AND OTHER FOODS</b>										
120. Banana chips	1	2	3	4	5	6	7	8	Pk	□□.□□
121. Cheese Trix	1	2	3	4	5	6	7	8	Pk	□□.□□
122. Roasted peanuts	1	2	3	4	5	6	7	8	Pk	□□.□□
123. Sweets	1	2	3	4	5	6	7	8	Item	□□.□□
124. <b>Other Snacks:</b>										
	1	2	3	4	5	6	7	8		□□.□□
	1	2	3	4	5	6	7	8		□□.□□
	1	2	3	4	5	6	7	8		□□.□□
	1	2	3	4	5	6	7	8		□□.□□
	1	2	3	4	5	6	7	8		□□.□□

## FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE

Respondent ID :

Interviewer ID :

**HOW OFTEN during the past 12 months, did you USUALLY eat the following foods and how much do you usually eat at one time?**

Food Items	Never or < once a mth	Once a mth	2-3x a mth	Once a wk	2-3x wk	4-6x a wk	Once a Day	2+x a Day	Portion	Office use Only
<b>11. BEVERAGES</b>										
<b>Fruit Juices</b>										
125. Orange Juice, processed	1	2	3	4	5	6	7	8	C	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>
126. Orange Juice, homemade	1	2	3	4	5	6	7	8	C	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>
127. Fruit Punch, processed	1	2	3	4	5	6	7	8	C	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>
128. Fruit Punch, homemade	1	2	3	4	5	6	7	8	C	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>
129. Carrot Juice, processed	1	2	3	4	5	6	7	8	C	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>
130. Carrot Juice, homemade	1	2	3	4	5	6	7	8	C	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>
131. Lemonade, homemade	1	2	3	4	5	6	7	8	C	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>
132. <b>Other Fruit Juices:</b>										
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8		<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>
<b>Sweetened Drinks</b>										
133. Tang/Kool-aid	1	2	3	4	5	6	7	8	C	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>
134. Syrup drinks	1	2	3	4	5	6	7	8	C	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>
135. <b>Other sweetened Drinks</b>										
	1	2	3	4	5	6	7	8	C	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	C	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	C	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/>

## FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE

Respondent ID :

Interviewer ID :

**HOW OFTEN during the past 12 months, did you USUALLY eat the following foods and how much do you usually eat at one time?**

Food Items	Never or < once a mth	Once a mth	2-3x a mth	Once a wk	2-3x wk	4-6x a wk	Once a Day	2+x a Day	Portion	Office use Only
<b>Sodas</b>										
136. Regular	1	2	3	4	5	6	7	8	Item	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
137. Diet	1	2	3	4	5	6	7	8	Item	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Alcoholic beverages</b>										
138. Beer	1	2	3	4	5	6	7	8	Item	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
139. Wine	1	2	3	4	5	6	7	8	Glass	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
140. Spirits (Rum, Gin,etc)	1	2	3	4	5	6	7	8	Shot	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>141. Other alcoholic beverages</b>										
	1	2	3	4	5	6	7	8		
	1	2	3	4	5	6	7	8		
<b>Hot Beverage</b>										
142. Coffee, black	1	2	3	4	5	6	7	8	A	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
143. Milo/ Ovaltine/Cocoa	1	2	3	4	5	6	7	8	A	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
144. Tea Bag, regular	1	2	3	4	5	6	7	8	A	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
145. Peppermint	1	2	3	4	5	6	7	8	A	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>146. Other Hot Beverage:</b>	<b>(bush teas e.g. cerassie, lime leaf etc.)</b>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	A	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	A	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	A	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	A	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> . <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>



# FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE

Respondent ID :

Interviewer ID :

HOW OFTEN during the past 12 months, did you USUALLY eat the following foods and how much do you usually eat at one time?

## CHECK QUESTIONS FOR FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE

1a. Do you usually put butter/margarine on your bread and biscuits?

Yes .....1  
No .....2 (Go to q2)

1b. If yes, how much butter/margarine do you usually use each time?

\_\_\_\_\_ Tea spoon

2. When you eat cornflakes, what type of milk do you usually use?(ask only if the person had dry cereals)

Whole milk .....1  
Condensed Milk .....2  
Other .....3 Specify \_\_\_\_\_

2b. How much do you usually use each time

\_\_\_\_\_ Tablesp  
\_\_\_\_\_ Teasp  
\_\_\_\_\_ Cups

3a. Was what you ate in the last 12 months

About the same .....1 (Go to q4)  
More than you usually eat .....2  
Less than you usually eat .....3

3b. If more or less than usual, why did you eat more or less than usual in the last 12 months?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Are you currently on any of the following diets? (read the whole list, and reassure of confidentiality)

Weight Loss .....1  
Weight gain .....2  
Low fat, low cholesterol .....3  
Low sugar, diabetic .....4  
Low salt .....5  
High fibre .....6  
Lactose free (milk free) .....7

## FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE

Respondent ID :

Interviewer ID :

**HOW OFTEN** during the past 12 months, did you **USUALLY** eat the following foods and how much do you usually eat at one time?

None .....8

Other (specify) \_\_\_\_\_ .....9

I have accurately completed this questionnaire on     /    /      
dd/mm/yy

\_\_\_\_\_  
**Name: Signature**

**NOTES.....** **(General comments & observations)**


## FOOD FREQUENCY QUESTIONNAIRE

Respondent ID :

Interviewer ID :

**HOW OFTEN** during the past 12 months, did you **USUALLY** eat the following foods and how much do you usually eat at one time?


# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)