



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

**Centro Biomédico**

**Instituto de Medicina Social**

**Marina Campos Araujo**

**Ingestão de nutrientes segundo variáveis demográficas e socioeconômicas  
em adultos brasileiros:**

**Inquérito Nacional de Alimentação - Brasil, 2008-2009**

Rio de Janeiro

2013

Marina Campos Araujo

**Ingestão de nutrientes segundo variáveis demográficas e socioeconômicas em adultos  
brasileiros: Inquérito Nacional de Alimentação - Brasil, 2008-2009**

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Epidemiologia.

Orientador: Prof. Dr. Washington Leite Junger

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Rosely Sichieri

Rio de Janeiro

2013

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/CB/C

A663 Araujo, Marina Campos  
Ingestão de nutrientes segundo variáveis demográficas e socioeconômicas em adultos brasileiros : Inquérito Nacional de Alimentação - Brasil, 2008-2009 / Marina Campos Araujo. – 2013.  
130f.  
  
Orientador: Washington Leite Junger.  
Coorientadora: Rosely Sichieri.  
  
Tese (doutorado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Medicina Social.  
  
1. Nutrientes – Ingestão - Teses. 2. Áreas subdesenvolvidas - Nutrição – Teses. 3. Saúde – Aspectos nutricionais – Teses. I. Junger, Washington Leite. II. Sichieri, Rosely. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Medicina Social. III. Título.  
  
CDU 612.39

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Marina Campos Araujo

**Ingestão de nutrientes segundo variáveis demográficas e socioeconômicas em adultos  
brasileiros: Inquérito Nacional de Alimentação - Brasil, 2008-2009**

Tese apresentada, como requisito parcial para  
obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-  
Graduação em Saúde Coletiva, da Universidade do  
Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração:  
Epidemiologia.

Aprovada em 07 de outubro de 2013.

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Rosely Sichieri

Instituto de Medicina Social – UERJ

Banca Examinadora: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Washington Leite Junger (Orientador)

Instituto de Medicina Social – UERJ

\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Cláudia de Souza Lopes

Instituto de Medicina Social – UERJ

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Eliseu Verly Junior

Instituto de Medicina Social – UERJ

\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Glória Valéria da Veiga

Instituto de Nutrição Josué de Castro - UFRJ

\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Valéria Troncoso Baltar

Instituto de Saúde da Comunidade - UFF

Rio de Janeiro

2013

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta tese aos meus queridos pais Paulo e Regina, a minha irmã Paula e ao meu marido e companheiro Moreno. As pérolas mais importantes na minha vida.

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela generosidade, bondade e amor incondicional.

À minha família, em especial ao meu eterno leitor de dissertação e tese, meu amado pai Paulo. À minha amada mãe Regina por suas incansáveis orações e à minha querida irmã Paula pelo incentivo. Ao meu amado Moreno, pela generosidade, carinho, atenção, amor e apoio diário.

À minha orientadora Rosely Sichieri exemplo de competência e dedicação. Agradeço por todo conhecimento e experiência transmitidos, pela sua atenção e paciência na realização desse trabalho. Agradeço pelas oportunidades e incentivos.

Ao meu orientador Washington Leite Junger por suas contribuições e sugestões para o aperfeiçoamento desse trabalho.

Aos professores Eliseu Verly Junior e Flávia dos Santos Barbosa que me ajudaram a desvendar os mistérios do NCI.

As professoras Glória Valéria da Veiga, Cláudia de Souza Lopes e Valéria Troncoso Baltar pela atenção minuciosa na revisão da tese que trouxe importantes contribuições para o aprimoramento deste trabalho.

Ao estatístico do IBGE André Luiz Martins Costa da gerência da POF pela colaboração e ajuda fundamental nas análises dos dados do INA.

À amiga Diana Barbosa Cunha pelo carinho e companheirismo de tantos anos. Agradeço pela sua amizade, generosidade e apoio.

À amiga Bárbara Nalin que me conhece há tanto tempo e que tive a sorte de tê-la por perto durante o doutorado. Obrigada por compartilhar comigo sua sabedoria, amizade e amor.

À amiga Ilana Bezerra que me ajudou e colaborou na elaboração da Tabela de composição nutricional do INA. Agradeço pelo seu apoio e exemplo de dedicação.

À amiga Amanda Moura que compartilhou comigo todas as etapas de análise dos dados do INA. Agradeço por suas risadas e por alegrar meus dias.

Aos amigos Ana Paula Muraro, Rita Adriana Gomes de Souza, Camilla Estima, Paulo Rogério Rodrigues, Quênia Santos, Alline Corrêa, Graziela Moura, Bruna Kulik, César Marra, Mauro Mediano, Débora França dos Santos e Siléia do Nascimento, pessoas com quem dividi momentos alegres e divertidos durante o doutorado.

Agradeço a todos da International Agency for Research on Cancer (IARC) em especial à Nadia Slimani por ter me recebido com grande entusiasmo durante o meu período do doutorado sanduíche.

Aos amigos que fiz no IARC, em especial à Sandra Crispim, Magdalena Stepien, Fiona McKenzie, Talita Duarte-Salles, Min Kyung Park, Anne-Kathrin Illner, Viktoria Knaze, Maria Fernan, Jin Young Park, Julie Goux, Pedro Pisa, Jordi de Batlle e Joseph Rothwell. Pessoas de diversos países e culturas que possuem algo em comum: generosidade e alegria de viver. Meus seis meses em Lyon foram prazerosos e passaram muito rápido com vocês.

“A vida é uma peça de teatro que não permite ensaios. Por isso, cante, chore, dance, ria e viva intensamente, antes que a cortina se feche e a peça termine sem aplausos.”

*Charles Chaplin*

## RESUMO

ARAÚJO, MC. *Ingestão de nutrientes segundo variáveis demográficas e socioeconômicas em adultos brasileiros: Inquérito Nacional de Alimentação - Brasil, 2008-2009*. 2013. 130f. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) – Instituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

A tese descreve a ingestão de nutrientes segundo variáveis demográficas e socioeconômicas em adultos brasileiros, com base nos dados da primeira avaliação nacional do consumo alimentar individual, o Inquérito Nacional de Alimentação (INA), realizado entre 2008 e 2009. Um total de 34.003 indivíduos com pelo menos 10 anos de idade participaram do estudo. O presente estudo incluiu 21.003 indivíduos adultos, de 20 a 59 anos de idade, com exceção das mulheres gestantes e lactantes (n=1.065). O consumo alimentar individual foi estimado utilizando dois dias de registros alimentares não consecutivos. O consumo usual de nutrientes foi estimado pelo método do *National Cancer Institute* que permitiu a correção da variabilidade intraindividual. As prevalências de ingestão inadequada de nutrientes foram estimadas segundo o sexo e faixas etárias utilizando o método da necessidade média estimada como ponte de corte. A inadequação de sódio foi avaliada pelo consumo acima do nível de ingestão máximo tolerável. Os resultados são apresentados na forma de dois artigos. No primeiro artigo, estimaram-se as prevalências de inadequação segundo as cinco grandes regiões (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste) e a situação do domicílio (urbano e rural). Observaram-se prevalências de inadequação maiores ou iguais a 70% para cálcio entre os homens e magnésio, vitamina A, sódio em ambos os sexos. Prevalências maiores ou iguais a 90% foram encontradas para cálcio entre as mulheres e vitaminas D e E em ambos os sexos. No geral, os grupos com maior risco de inadequação de micronutrientes foram as mulheres e os que residem na área rural e na região Nordeste. No segundo artigo, estimaram-se as prevalências de inadequação do consumo segundo renda e escolaridade. A renda foi caracterizada pela renda mensal familiar per capita e a escolaridade definida pelo número de anos completos de estudo. Ambas variáveis foram categorizadas em quartis. Modelos de regressão linear simples e mutuamente ajustados foram estimados para verificar a associação independente entre o consumo de nutrientes e as variáveis socioeconômicas. Foram testadas as interações entre renda e escolaridade. Verificou-se que a inadequação da maioria dos nutrientes diminuiu com o aumento da renda e escolaridade; porém, o consumo excessivo de gordura saturada e o baixo consumo de fibra aumentaram com ambas variáveis. Grande parte dos nutrientes foi independentemente associada à renda e escolaridade, contudo, o consumo de ferro, vitamina B12 e sódio entre mulheres foi associado somente com a educação. Observou-se interação entre renda e escolaridade na associação com o consumo de sódio em homens, fósforo em mulheres e cálcio em ambos os sexos. Os achados indicam que melhorar a educação é um passo importante na melhoria do consumo de nutrientes no Brasil, além da necessidade de formulação de estratégias econômicas que permitam que indivíduos de baixa renda adotem uma dieta saudável. Nossos resultados mostram também um grande desafio das ações de saúde pública na área de nutrição, com importantes inadequações de consumo em toda população adulta brasileira e particularmente em grupos populacionais e regiões mais vulneráveis do país.

Palavras-chave: Qualidade da dieta. Micronutrientes. Deficiência de nutrientes. Renda. Escolaridade. Adulto. Inquéritos epidemiológicos.

## ABSTRACT

ARAÚJO, MC. *Nutrient intake according to demographic and socioeconomic variables in Brazilian adults: National Dietary Survey - Brazil, 2008-2009*. 2013. 130f. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) – Instituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

The thesis describes the nutrient intake according to demographic and socioeconomic variables in Brazilian adults, based on data from the first national survey of individual food intake. The National Dietary Survey (NDS) was conducted between 2008 and 2009. Total of 34,003 subjects aged 10 years or older participated in the study. The present study included 21,003 Brazilian adults, aged 20–59 years, after exclusion of pregnant and lactating women (n = 1,065). Two non-consecutive days of food records were used to estimate individual food intake. National Cancer Institute method allows correcting the within-person variance to estimate the usual nutrient intake. The Estimated Average Requirement (EAR) cut-off point method was used to estimate the prevalence of inadequate nutrient intake according to sex and age group. The sodium inadequacy was estimated by intake above the tolerable upper intake level. The results are presented in two papers. In the first paper, prevalence of inadequacy was estimate according to macro regions of the country (North, Northeast, Southeast, South and Midwest) and location of the households (urban or rural). Prevalence of inadequacy equal to or greater than 70% were observed for calcium among men and magnesium, vitamin A, and sodium among both sexes. Prevalence equal to or greater than 90% were found for calcium in women and vitamins D and E in both sexes. In general, the greatest risk groups of inadequate micronutrient intake were women and those living in rural areas and in the Northeast region. In the second paper, the prevalence of inadequacy was estimate according to income and education. Income was characterized by monthly household per capita income and education was defined by number of full years of study. Both variables were categorized into quartiles. Simple linear regression models and mutually adjusted were estimated to verify the independent association between nutrient intake and socioeconomic variables. The interactions between income and education were tested. Results indicated that most of nutrients inadequacy decreased with increasing income and education; however, the excessive intake of saturated fat and low fiber intake increased with both variables. Most of nutrients were independently associated with income and education, however, iron, vitamin B12 and sodium intake among women were only associated with education. The interaction between income and education were observed in the association with sodium intake in men, phosphorus in women and calcium in both sexes. The findings indicate that improvement of education is an important step in reaching an adequate nutrient intake in Brazil, besides the need to formulate economic strategies that would allow lower-income individuals to adopt a healthy diet. Our results also show a major challenge to public healthy actions in the nutrition area, with important inadequacies of intake in adult Brazilian population, particularly in the most vulnerable regions of the country.

Keywords: Diet quality. Micronutrients. Nutrient deficiency. Income. Education, Adult. Dietary surveys.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	10
<b>1 REVISÃO DA LITERATURA</b>	13
1.1 <b>Avaliação do consumo alimentar no Brasil</b>	13
1.2 <b>Métodos de avaliação do consumo alimentar individual</b>	16
1.3 <b>Variabilidade da dieta</b>	18
1.4 <b>Importância da ingestão de micronutrientes em adultos</b>	22
1.5 <b>Recomendações da ingestão de nutrientes e prevalência de ingestão inadequada de micronutrientes</b>	28
1.6 <b>Variáveis demográficas e socioeconômicas associadas à qualidade da dieta</b>	32
<b>2 JUSTIFICATIVA</b>	35
<b>3 OBJETIVOS</b>	36
3.1 <b>Objetivo Geral</b>	36
3.2 <b>Objetivos Específicos</b>	36
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b>	37
4.1 <b>Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009</b>	37
4.2 <b>Avaliação do consumo alimentar</b>	38
4.3 <b>População de estudo</b>	40
4.4 <b>Análise dos dados de consumo alimentar</b>	41
4.4.1 <u>Expansão da subamostra do INA</u>	44
4.4.2 <u>Manuscrito I</u>	45
4.4.3 <u>Manuscrito II</u>	45
4.5 <b>Questões éticas</b>	47
<b>5 RESULTADOS</b>	48
5.1 <b>Manuscrito I</b>	48
5.2 <b>Manuscrito II</b>	62
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO</b>	96
<b>REFERÊNCIAS</b>	99
<b>APÊNDICE A</b>	112
<b>ANEXO A</b>	125

## INTRODUÇÃO

O objetivo desse trabalho foi descrever a ingestão de nutrientes segundo variáveis demográficas e socioeconômicas entre adultos brasileiros. Para este fim foram utilizados os dados do Inquérito Nacional de Alimentação (INA) 2008-2009. O INA representa o módulo de avaliação do consumo alimentar individual da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) de 2008-2009 realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O INA é o primeiro inquérito de consumo alimentar individual em âmbito nacional. Os dados apresentados no INA permitem caracterizar tanto o consumo de alimentos quanto a ingestão de nutrientes e micronutrientes.

O inquérito conduzido pelo IBGE recebeu financiamento do Ministério da Saúde e foi desenvolvido em parceria com universidades brasileiras. As pesquisadoras Dra. Rosely Sichieri da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e Dra. Rosângela Alves Pereira da Universidade Federal do Rio de Janeiro coordenaram a equipe técnica responsável pela análise dos dados do INA, com os técnicos do IBGE e da Coordenação Geral dos Programas de Alimentação e Nutrição do Ministério da Saúde. A autora deste trabalho participou da equipe técnica que desenvolveu as Tabelas de composição nutricional e Tabela de medida caseira compiladas especificamente para análise dos alimentos e preparações citados no INA 2008-2009, bem como das análises de consumo alimentar, especialmente as análises de ingestão de nutrientes nas diversas faixas etárias investigadas no inquérito.

Como o INA coletou dados de dois dias de consumo alimentar por meio de registro alimentar individual foi possível estimar o consumo usual de nutrientes pela correção da variabilidade intrapessoal do consumo e estimar a inadequação da ingestão de nutrientes. Pioneiramente, o inquérito permitiu identificar os principais nutrientes para os quais os brasileiros não atingem a recomendação de consumo com a sua alimentação, um aspecto essencial no monitoramento da saúde nutricional da população e no direcionamento de políticas públicas em alimentação e nutrição.

Além disso, considerando que o inquérito foi parte da POF, foram obtidas também informações pormenorizadas das características socioeconômicas da família e do indivíduo. Vale destacar, que a POF disponibiliza as melhores estimativas nacionais de renda familiar e nível educacional no país.

A presente tese está estruturada da seguinte forma: (1) revisão da literatura, que contempla aspectos relacionados a avaliação do consumo alimentar no Brasil; métodos de

avaliação do consumo alimentar individual; variabilidade da dieta; a importância da ingestão de micronutrientes em adultos; recomendações da ingestão de nutrientes e prevalência da ingestão inadequada de micronutrientes e sua relação com variáveis demográficas e socioeconômicas; (2) justificativa e objetivo do estudo; (3) métodos que detalham os procedimentos empregados no processo de amostragem e coleta de dados no INA, além do tratamento e análise dos dados; (4) resultados que foram apresentados na forma de dois artigos; (5) por fim, as considerações finais e conclusão que sistematizam os principais achados do estudo.

Adicionalmente, a partir dos dados do INA, a autora deste presente trabalho, durante o seu doutorado, colaborou como coautora em quatro artigos científicos: (1) Fisberg RM, Marchioni DML, Castro MA, Verly Junior E, Araujo MC, Bezerra IN, Pereira RA, Sichieri R. Ingestão inadequada de nutrientes na população de idosos do Brasil: Inquérito Nacional de Alimentação 2008-2009. *Revista de Saúde Pública*, v. 47, p. 222s-230s, 2013; (2) Veiga GV, Costa RS, Araujo MC, Souza A de S, Bezerra IN, Barbosa F dos S, Sichieri R, Pereira RA. Inadequação do consumo de nutrientes entre adolescentes brasileiros. *Revista de Saúde Pública*, v. 47, p. 212s-221s, 2013; (3) Bezerra IN, Monteiro LS, Araujo MC, Pereira RA, Yokoo EM, Sichieri R. Procedimentos empregados na estimativa das medidas de massa e volume de alimentos selecionados referidos no Inquérito Nacional de Alimentação (INA) 2008-2009. *Revista de Nutrição*, v. 25, p. 645-655, 2012; (4) Estima CCP, Araujo MC, Sichieri R. Nutrient intake and obesity in Brazilian adults (processo de submissão) (Apêndice A).

Vale destacar também que durante o doutorado, a autora desta tese escreveu e é a primeira autora juntamente com a colaboração da Dr. Rosely Sichieri de um capítulo intitulado “Formulação, Avaliação e Aplicações de Guias Alimentares” do livro “Nutrição em Saúde Coletiva” da editora Atheneu que se encontra em fase de impressão.

Complementar as atividades do doutorado, a autora desta tese realizou doutorado sanduíche de seis meses no grupo *Dietary Exposure Assessment Group* (DEX) liderado pela pesquisadora Nadia Slimani da *International Agency for Research on Cancer* (IARC), agência pertencente à Organização Mundial de Saúde em Lyon, França. Durante seu período no IARC, a autora colaborou com o projeto La-Dieta que objetiva elaborar uma versão brasileira do programa de avaliação do consumo alimentar EPIC-SOFT® (programa computacional de recordatório alimentar de 24h baseado em entrevista) para fins de monitoramento da avaliação dietética em países da América Latina. Especificamente, trabalhou na elaboração de uma revisão sistemática de métodos de avaliação dietética em pesquisas nacionais e regionais entre

crianças na América Latina. As etapas de estratégia de busca, recuperação dos artigos científicos e leitura de resumos foram finalizadas. Atualmente, o trabalho está em processo de extração dos dados dos artigos.

## 1 REVISÃO DA LITERATURA

### 1.1 Avaliação do consumo alimentar no Brasil

A avaliação do consumo alimentar é tema de grande importância para a saúde pública, pois contribui para fundamentar e orientar políticas e práticas de alimentação e nutrição. Sua avaliação periódica em âmbito nacional permite monitorar as condições de nutrição num determinado país, além de permitir comparações internacionais. Willett (1998) aponta que a investigação do consumo dietético é fundamental na avaliação do estado de saúde da população.

A estimativa da ingestão dietética individual e sua distribuição entre os grupos da população segundo faixa etária, sexo e áreas geográficas são importantes também no planejamento de programas de nutrição de suplementação e fortificação; como no Brasil, o programa de fortificação de ferro e folato nas farinhas de trigo e milho. Porém, sua coleta de dados em amostras representativas da população é excessivamente onerosa. Um dos motivos pelo qual somente poucos países desenvolvidos conseguem conduzi-las regularmente (Sichieri et al., 2008).

Em contrapartida, as Pesquisas de Orçamentos Familiares (POF) são regularmente realizadas em muitos países, particularmente porque seu objetivo primordial é alimentar o sistema econômico e produtivo (Perez-Cueto et al., 2006; Lagiou & Trichopoulou, 2001). As POF estimam as despesas efetuadas pelas famílias com diferentes itens, inclusive alimentos (Pereira & Sichieri, 2007) e os seus dados podem traçar o perfil das condições de vida da população (IBGE, 2004). Uma das principais vantagens da POF é fornecer periodicamente dados nacionais comparáveis internacionalmente, possibilitando a identificação de padrões dietéticos e mudanças de hábitos alimentares, permitindo também a desagregação dessas informações para estratos socioeconômicos e geográficos (Naska et al., 2006; IBGE, 1998). Contudo, as POF não possibilitam reconhecer o consumo de alimentos propriamente dito, principalmente porque não consideram a realização de refeições fora do domicílio (Serra-Majem et al., 2003; Trichopoulou, 2001;).

No Brasil, os primeiros dados nacionais sobre consumo alimentar foram obtidos na POF realizada pela Fundação Getúlio Vargas no período de 1961 e 1963. Esta pesquisa investigou 9.125 domicílios e a estimativa do consumo alimentar foi realizada por meio da avaliação da

disponibilidade familiar de alimentos, que consistiu na divisão do gasto mensal declarado pelas famílias com alimentos pelo preço médio dos produtos, resultando na quantidade disponível de alimentos na família. Esta quantidade dividida pelo número de moradores do domicílio permitiu a estimativa do consumo médio per capita da família (Mondini & Monteiro, 1994).

O primeiro estudo que investigou efetivamente o consumo alimentar com abrangência nacional foi o Estudo Nacional sobre Despesa Familiar (ENDEF), realizado pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 1974-75. Esta pesquisa investigou o consumo de aproximadamente 55.000 famílias por meio de pesagem direta dos alimentos durante um período de sete dias, sendo também relatados os alimentos consumidos fora do domicílio. Contudo, o ENDEF avaliou somente o consumo alimentar familiar e não o consumo individual (IBGE, 1978).

No período de 1987 a 1988, o IBGE realizou uma nova pesquisa de orçamentos familiares em uma amostra de 13.611 domicílios representativos das regiões metropolitanas de nove capitais brasileiras: Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba e Porto Alegre, além do Distrito Federal e o município de Goiânia. A estimativa da disponibilidade familiar de alimentos foi similar da POF realizada na década de 60 (Mondini & Monteiro, 1994).

Os dados de consumo e disponibilidade alimentar fornecidos entre 1961 e 1988 já apontavam para redução do consumo de cereais, feijão, raízes e tubérculos, aumento do consumo de ovos, leite e derivados e a substituição de gordura animal por gordura vegetal. Além disso, indicavam o aumento da participação relativa de gorduras e a redução da participação de carboidratos (Mondini & Monteiro, 1994).

No período de 1995 a 1996, a POF foi novamente realizada pelo IBGE em 19.816 domicílios nas mesmas regiões investigadas na POF 1987/88 e utilizou metodologia similar para avaliação da disponibilidade domiciliar de alimentos (IBGE, 1998).

Entre 2002 e 2003, a POF foi realizada com 48.470 domicílios e pela primeira vez foram incluídas na amostra todas as unidades da federação, além da coleta detalhada de informações sobre o consumo fora do domicílio, como o tipo de alimento e o local de aquisição (IBGE, 2004).

Com os resultados periódicos das POF, foi possível identificar tendências de consumo alimentar, por exemplo, o aumento de 400% da disponibilidade de refrigerantes e biscoitos, 80% de refeições prontas e 300% de embutidos no período de 1974 a 2003. Como também, a redução em 84% da disponibilidade de ovos, 65% de gordura animal, 50% de peixes e 30% de feijões, leguminosas, tubérculos e raízes durante o mesmo período (Levy-Costa et al., 2005).

Além das POF, indicadores de consumo alimentar são disponibilizados anualmente pelo sistema VIGITEL, no qual Ministério da Saúde faz vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. O VIGITEL começou a ser realizado em 2006 e permite estimar a frequência e a distribuição sócio demográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas 26 capitais dos estados brasileiros e no Distrito Federal. O VIGITEL investiga a população de adultos ( $\geq 18$  anos de idade) residentes em domicílios servidos por pelo menos uma linha telefônica fixa no ano. A investigação do consumo alimentar abrange questões sobre a frequência do consumo de feijão, legumes e verduras, carne e gordura aparente da carne, frutas, refrigerantes, leite, bebida alcoólica e frequência de alimentação fora de casa (Ministério da Saúde, 2007). Monteiro et al. (2008) identificaram boa reprodutibilidade e adequada validade dos indicadores de consumo de alimentos e bebidas utilizados pelo VIGITEL.

Souza et al. (2011) avaliaram os marcadores de consumo alimentar do VIGITEL no período de 2007 a 2009 e verificaram um baixo percentual de indivíduos atendendo as recomendações do Guia Alimentar para a População Brasileira com relação ao consumo de frutas, hortaliças e feijão; além do aumento do consumo de refrigerante normal. Os autores também identificaram que os itens alimentares utilizados no questionário do VIGITEL não permitiram estabelecer um indicador global de alimentação saudável, indicando que os alimentos marcadores de alimentação saudável devam ser revisados.

Adicionalmente, o Inquérito domiciliar sobre comportamentos de risco e morbidade referida de doenças e agravos, pesquisa realizada em parceria entre a Secretaria de Vigilância em Saúde e o Instituto Nacional de Câncer (INCA), investigou a prevalência de exposição a comportamentos e fatores de risco para doenças e agravos não transmissíveis em 15 capitais do país e o Distrito Federal no período de 2002 a 2003. Entre outros aspectos, a pesquisa investigou a frequência de consumo de 24 itens alimentares e questões complementares sobre a qualidade da alimentação em indivíduos com idade igual ou superior a 15 anos. O estudo apontou que o consumo de alimentos protetores (frutas, legumes ou verduras) cinco vezes ou mais por semana foi referido por 50,9% (em Manaus) a 81,4% (em Natal) dos indivíduos investigados e que 30,8% (em Recife) a 49,3% (em Campo Grande) dos indivíduos relataram nunca ou quase nunca retirarem a gordura visível da carne (Ministério da Saúde, 2004).

Além dos inquéritos que avaliaram o consumo alimentar entre adultos, a Pesquisa Nacional da Saúde do Escolar (PeNSE), realizada em parceria entre o Ministério da Saúde e o IBGE em 2009 (Penna, 2010; IBGE, 2009a) e a mais recente em 2012 (IBGE, 2012), investigou diversos fatores de risco e proteção da saúde dos escolares do 9º ano do ensino fundamental nas

26 capitais estaduais e no Distrito Federal. Esta pesquisa avaliou a exposição a fatores de risco no início da adolescência, como tabagismo, consumo de álcool, sedentarismo, situações de violência, além da alimentação inadequada (IBGE, 2009a; IBGE, 2012). O consumo alimentar foi estimado pela frequência de consumo na semana anterior dos seguintes itens: feijão, hortaliças, frutas frescas, leite, refrigerantes, guloseimas, biscoitos salgados, salgadinhos de pacotes, salgados fritos, biscoitos doces e embutidos. Em 2009, verificou-se que aproximadamente 51% dos adolescentes consumiam guloseimas e comiam assistindo televisão ou estudando (Levy et al., 2010) e em 2012, este percentual subiu para 64% (IBGE, 2012).

A Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde (PNDS) realizada pelo Ministério da Saúde em 2006/2007 investigou o consumo alimentar entre 4.817 crianças menores de cinco anos de idade que representavam 13,6 milhões de crianças no país por meio de uma lista de itens e sua frequência semanal de consumo e identificou que quatro de cada dez crianças na faixa de 6 a 23 meses não relataram o consumo diário de frutas, legumes e verduras, in natura ou em suco (Ministério da Saúde, 2009).

Reconhecendo a relevância e a necessidade da investigação do consumo alimentar individual no âmbito nacional, a mais recente POF realizada entre 2008 e 2009 incluiu um módulo para a avaliação do consumo alimentar individual em uma amostra representativa da população brasileira, o Inquérito Nacional de Alimentação (INA). Os resultados apresentados no INA permitem caracterizar tanto o consumo de alimentos quanto a ingestão de nutrientes. Destaca-se que pela primeira vez foi possível estimar de forma acurada o consumo de micronutrientes em âmbito nacional (IBGE, 2011a).

## **1.2 Métodos de avaliação do consumo alimentar individual**

A epidemiologia nutricional desenvolveu-se muito, mas ainda é uma área relativamente nova de pesquisa, no qual seu objetivo central de estudo são os métodos epidemiológicos que vêm sendo utilizados para identificar associação entre dieta e doenças (Willett, 1998).

A estimativa do consumo alimentar tem merecido destaque nos estudos epidemiológicos que vêm abordando, temas como, a inadequação de consumo de nutrientes e alimentos, bem como a sua participação na manutenção ou prevenção de doenças; a caracterização de hábitos e/ou padrões alimentares e aspectos que os determinam; o monitoramento das tendências e

mudanças de consumo de diferentes alimentos em distintos grupos populacionais; o planejamento de políticas públicas na área de alimentação e nutrição e mais recentemente, a investigação da atuação de determinados nutrientes na expressão gênica que podem estar envolvida com doenças crônicas específicas (Fisberg et al., 2005).

Os métodos que investigam o consumo alimentar individual estão sujeitos a erros no relato, particularmente a subestimação do consumo em registros alimentares e recordatórios de 24h (Scagliusi et al., 2008). Entre os métodos que avaliam a dieta recente estão o recordatório de 24h (R24h) e o registro alimentar (RA) com ou sem pesagem, enquanto que a investigação da dieta usual é mais comumente analisada pelo método de Questionário de Frequência Alimentar (QFA) (Bingham & Nelson, 1997).

Basicamente, o QFA estima a frequência com que alimentos ou grupos de alimentos são consumidos durante um período de tempo pregresso, o último mês ou os últimos seis meses ou ano precedente, possibilitando a estimativa do consumo usual ou habitual. Além disso, o instrumento permite a categorização dos indivíduos segundo gradientes de consumo e a estimativa da associação das categorias de consumo com o desenvolvimento de enfermidades (Pereira & Sichieri, 2007; Slater et al., 2003). Já no R24h, o indivíduo deve descrever e quantificar todos os alimentos e bebidas ingeridos nas 24 horas precedentes à entrevista (Pereira & Sichieri, 2007).

Tanto o QFA quanto o R24h apresentam a vantagem de serem instrumentos de baixo custo, rápidos e fáceis de serem aplicados, além de não alterarem o padrão de consumo alimentar dos indivíduos (Cade et al., 2002). Ambos apresentam a desvantagem de serem dependentes da memória do indivíduo na estimativa das porções e dos alimentos consumidos (Fisberg et al., 2005). Além disso, o QFA apresenta limitações relacionadas à lista fixa de alimentos e a necessidade de estudo de validação a cada novo questionário elaborado, uma vez que a lista de alimentos deve ser específica para a população que se pretende estudar (Willett, 1998).

O RA prevê que sejam anotados em formulários apropriados todos os alimentos e bebidas consumidos ao longo de um ou mais dias (Bingham & Nelson, 1997). Os alimentos também podem ser pesados e registrados antes de serem ingeridos, sendo este conhecido como registro alimentar com pesagem de alimentos. A principal vantagem do registro alimentar é ser independente de memória, uma vez que o registro ocorre simultaneamente ao consumo e a principal desvantagem é que o padrão de consumo pode ser alterado porque o indivíduo sabe que está sendo avaliado (Willett & Lenart, 1998, Buzzard, 1998).

### 1.3 Variabilidade da dieta

Especificamente, o R24h e o RA são métodos que estimam o consumo de um determinado dia e possuem erros inerentes ao instrumento, caracterizados principalmente pela variabilidade intraindividual, ou seja, a variação dia-a-dia do consumo de um indivíduo ao longo do tempo. Por isso, estes instrumentos não estimam a ingestão usual do indivíduo. Na tentativa de minimizar a variação intraindividual, o R24h e o RA são instrumentos que precisam ser replicados. Destaca-se também que estas replicações devem ser realizadas em dias não consecutivos e que abarquem a sazonalidade dos alimentos e os dias da semana (Buzzard, 1998).

Resumidamente, a variabilidade da ingestão alimentar é dada pela variabilidade interindividual, que representa a variação entre indivíduos, por exemplo, proveniente das diferenças entre sexo, idade, estado nutricional, hábitos alimentares, nível socioeconômico, entre outros; e variabilidade intraindividual, que consiste na variação do consumo de um mesmo indivíduo em decorrência da variação da dieta ao longo dos dias da semana e da sazonalidade (Gibson, 2005).

Estudos que estimam a média e a distribuição da ingestão de micronutrientes entre subgrupos da população, bem como a prevalência de inadequação da ingestão de micronutrientes, utilizam o RA ou R24h para estimar o consumo alimentar, uma vez que pressupõem que estes instrumentos não são enviesados e que a média populacional de um dia de aplicação do instrumento representa a média de consumo usual. Além disso, a média de um número suficiente de replicações do instrumento num indivíduo estimaria o consumo alimentar usual do mesmo. Vale ressaltar, que a ausência de viés no instrumento não indica falta de erros, mas sim, que o instrumento ora pode subestimar ora pode superestimar o consumo usual verdadeiro de um indivíduo, mas durante repetidas aplicações do método num mesmo indivíduo esses erros se cancelam (Dodd et al., 2006).

Porém, mesmo que a média de um único dia ou de alguns dias de replicação do RA ou R24h represente a média do consumo usual da população, a estimativa da distribuição do consumo na presença da variabilidade intraindividual é inflada pelo aumento da variabilidade total da distribuição. Com isso, esta distribuição pode não representar os verdadeiros percentis de consumo usual, uma vez que as caudas da distribuição são mais largas. Ou seja, na presença de um ponto de corte para estimar a ingestão inadequada de um determinado micronutriente, a prevalência de inadequação será superestimada tanto para o baixo quanto

para o excessivo consumo do nutriente (Carriquiry, 2003) (Figura 1). Adicionalmente, medidas de associação entre um desfecho e uma exposição dietética vão ser atenuadas e subestimadas quando se utiliza a ingestão do nutriente baseada em distribuições de consumo de um ou poucos dias do instrumento sem a correção pela variabilidade intraindividual (Willett, 1998).

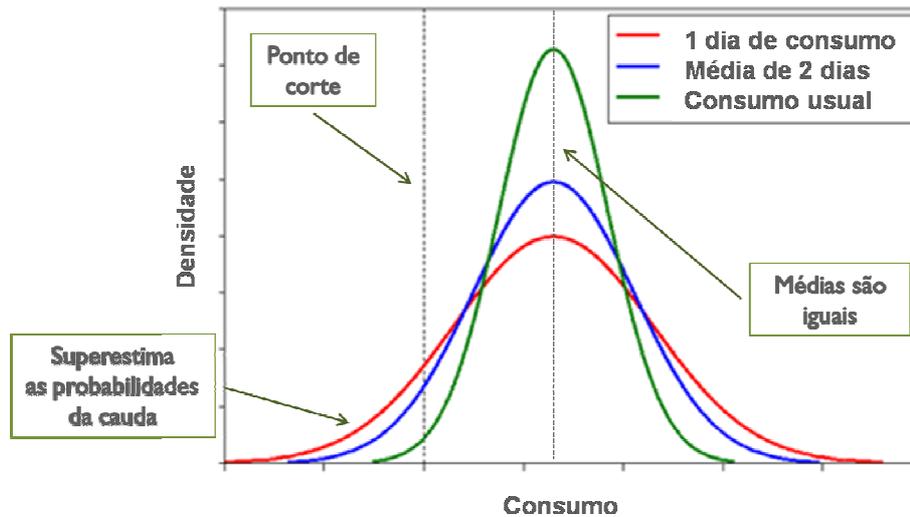


Figura 1. Efeito da variabilidade intraindividual na distribuição do consumo alimentar

Fonte: Adaptado de Kevin W. Dodd - Measurement Error Webinar Series 2 -

<http://riskfactor.cancer.gov/measurementerror/sessions/>

Muitas vezes é inviável replicar o número de dias necessários para estimar a média do consumo usual próximo do considerado verdadeiro em estudos epidemiológicos (Tooze et al., 2006). Pereira et al. (2010) observaram que seriam necessários 14 a 23 replicações do R24h para estimar o consumo médio de energia, com uma precisão de 90%, entre homens e mulheres da região metropolitana do Rio de Janeiro, respectivamente. Por esse motivo, alguns estudos têm enfatizado na utilização de modelos estatísticos baseados no ajuste da variância para estimar as distribuições do consumo alimentar usual (Freedman et al., 2004).

Dodd et al. (2006) revisando os métodos estatísticos utilizados para estimar o consumo usual de nutrientes e alimentos destacaram algumas etapas nos modelos de ajuste da variância intraindividual. A primeira consiste no pressuposto citado acima, que o R24h ou registro alimentar representa um instrumento não enviesado do consumo alimentar usual verdadeiro. A segunda separa a parcela da variância do R24h que é dada pela variabilidade intraindividual e

interindividual e estima o consumo usual individual pelo somatório do consumo usual médio do grupo e da variabilidade interindividual, esta última dada pela diferença entre o consumo usual individual e o consumo médio do grupo. A terceira etapa baseia-se na estimativa da distribuição usual do consumo levando em consideração a variabilidade intraindividual. Métodos estatísticos mais complexos incorporam ajustes na distribuição do consumo, que consiste na transformação dos dados para permitir simetria das distribuições, uma vez que as distribuições de variáveis dietéticas são geralmente assimétricas, tendendo a uma assimetria à direita (pequeno número de indivíduos com valores altos de consumo).

Entre os métodos estatísticos mais utilizados na estimativa do consumo usual estão o método desenvolvido por pesquisadores da *Iowa State University* (método ISU) (Nusser et al., 1996; Guenther et al., 1997) e método criado pelo *National Cancer Institute* dos EUA (método NCI) (Tooze et al., 2006). Em ambos os métodos são necessários pelo menos dois dias da estimativa do consumo alimentar, para permitir que a variabilidade intraindividual seja estimada. Quando não é possível obter dois dias de RA ou R24h com todos os indivíduos investigados, pode-se aplicar a segunda replicação do instrumento em uma subamostra que represente a população estudada (Dodd et al., 2006).

O método ISU foi disponibilizado num programa denominado PC-SIDE (*Software for Intake Distribution Estimation for the Windows OS*), no qual as distribuições de consumo observadas são ajustadas pela variabilidade intraindividual. O método ISU prevê transformação das variáveis dietéticas para permitir simetria da distribuição; fornece a proporção da variabilidade total da distribuição que é dada pela variabilidade intra e entre indivíduos; disponibilizam os percentis da distribuição e os valores individuais ajustados pela variabilidade intraindividual (Nusser et al., 1996). Este método também pode levar em conta vieses relacionados à sazonalidade e o dia da semana investigado; consegue incorporar variabilidade externa quando não é possível obter dois dias do instrumento em uma subamostra e considera o fato de que a média do primeiro dia de consumo geralmente é melhor estimada do que as médias das replicações subsequentes (Dodd et al., 2006).

Além disso, Nusser et al. (1997) elaboraram um método ISU que levasse em conta os alimentos e nutrientes episodicamente consumidos, ou seja, que possuem uma distribuição de consumo inflada de zeros. A estimativa da distribuição usual de consumo desses alimentos é realizada modelando as observações iguais a zero separadamente dos valores positivos, uma vez que não é possível transformar a distribuição inflacionada de zeros em uma distribuição simétrica, como é feito para alimentos e/ou nutrientes não consumidos episodicamente (Dodd et al., 2006).

Uma questão que tem sido considerada mais recentemente na elaboração destes métodos estatísticos é o fato de que a probabilidade de consumir determinado alimento é positivamente correlacionada à quantidade consumida do mesmo. Essa correlação ocorre principalmente quando se estima o consumo usual de alimentos episodicamente consumidos (Dodd et al., 1996). Uma vez que, o método ISU não considera esta correlação, em alguns casos a sua utilização pode superestimar a quantidade consumida entre indivíduos com baixa probabilidade de consumo e subestimar da quantidade consumida entre aqueles com alta probabilidade de consumo (Dodd et al., 2006).

Com isso, o método proposto pelo NCI incorporou esta correlação entre a probabilidade de consumo e a quantidade consumida do alimento na estimativa do consumo usual de alimentos episodicamente ingeridos. Basicamente, o método NCI consiste num modelo misto não-linear dividido em duas partes. A primeira parte se baseia em modelo de regressão logística com efeitos aleatórios para estimar a probabilidade de consumo e a segunda parte considera os dados transformados para alcançar simetria da distribuição e estima a quantidade de consumo por meio de regressão linear com efeitos aleatórios. Para alimentos e/ou nutrientes episodicamente consumidos as duas partes do modelo são correlacionadas. Para alimentos e/ou nutrientes habitualmente consumidos assume-se que a probabilidade de consumo estimada na primeira parte do modelo é igual a 1, levando-se em consideração para a estimativa do consumo usual somente a segunda parte do modelo (Tooze et al., 2006). O método NCI foi disponibilizado em macros do programa estatístico SAS e está disponibilizado em: <http://riskfactor.cancer.gov/diet/usualintakes/method.html>

Estudo desenvolvido por Tooze et al. (2006) simulou 365 dias de consumo usual de cereais integrais e verificou que a distribuição de consumo obtida pelo método NCI que levou em conta a correlação entre probabilidade e quantidade de consumo foi similar a distribuição do consumo usual simulado. Entretanto, a distribuição obtida pelo método NCI que não considerou a correlação foi semelhante à distribuição obtida pelo método ISU e ambas mostraram viés na estimativa dos percentis da distribuição de consumo.

O método NCI também permite a inclusão de covariáveis para melhorar a estimativa da probabilidade e da quantidade de consumo dos alimentos, como é o caso da inclusão do QFA que representa um bom estimador da frequência de consumo (Tooze et al., 2006). Subar et al. (2006) verificaram uma forte associação entre a frequência de consumo de alimentos e grupos de alimentos reportados no QFA e a probabilidade de consumo estimada em R24h. Os autores

demonstraram que os dados de frequência podem oferecer informações importantes como covariáveis na estimativa da probabilidade de consumo realizada na primeira parte do modelo.

Um programa semelhante ao método NCI foi proposto mais recentemente por um grupo alemão participante de um projeto que objetiva desenvolver e validar um instrumento de avaliação dietética entre os países da Europa (EFCOVAL). O programa conhecido como MSM (*Multiple Source Method*) possui pressupostos e etapas de análise similares ao método NCI, porém com uma vantagem de estar disponibilizado numa página da internet com uma interface mais amigável e prática de utilização: <https://msm.dife.de/> (Harttig et al., 2011; Haubrock et al., 2011). Souverein et al. (2011) compararam a estimativa do consumo alimentar usual proveniente de uma simulação com aquela estimada pela correção da variabilidade intraindividual realizada pelos métodos: ISU, NCI, MSM, SPADE (Programa estatístico para avaliação dietética ajustada por idade) e observaram diferenças pequenas entre os métodos. No geral, os quatro métodos foram similares quanto às estimativas da distribuição do consumo usual de nutrientes, porém as estimativas ficam enviesadas com redução do tamanho da população, aumento da variabilidade intraindividual ou aumento da assimetria da distribuição.

#### 1.4 Importância da ingestão de micronutrientes em adultos

A avaliação da ingestão de nutrientes, bem como a estimativa da inadequação da ingestão de micronutrientes, tanto no nível individual quanto populacional, constitui uma das etapas da avaliação nutricional que permite direcionar condutas dietoterápicas e estabelecer programas e políticas de intervenções na área de alimentação e nutrição para alcançar à adequação do consumo alimentar.

Uma revisão recente sobre a importância do consumo de micronutrientes na saúde de populações sintetizou resultados de pesquisas nacionais em países desenvolvidos que apontam de forma simples quais os principais micronutrientes que a população não está atingindo a recomendação. Mais de 75% da população americana, alemã e britânica não atinge a recomendação de vitamina D e a ingestão inadequada de ácido fólico é um problema marcante, especialmente entre os alemães e os holandeses (Figura 2) (Troesch et al., 2012)

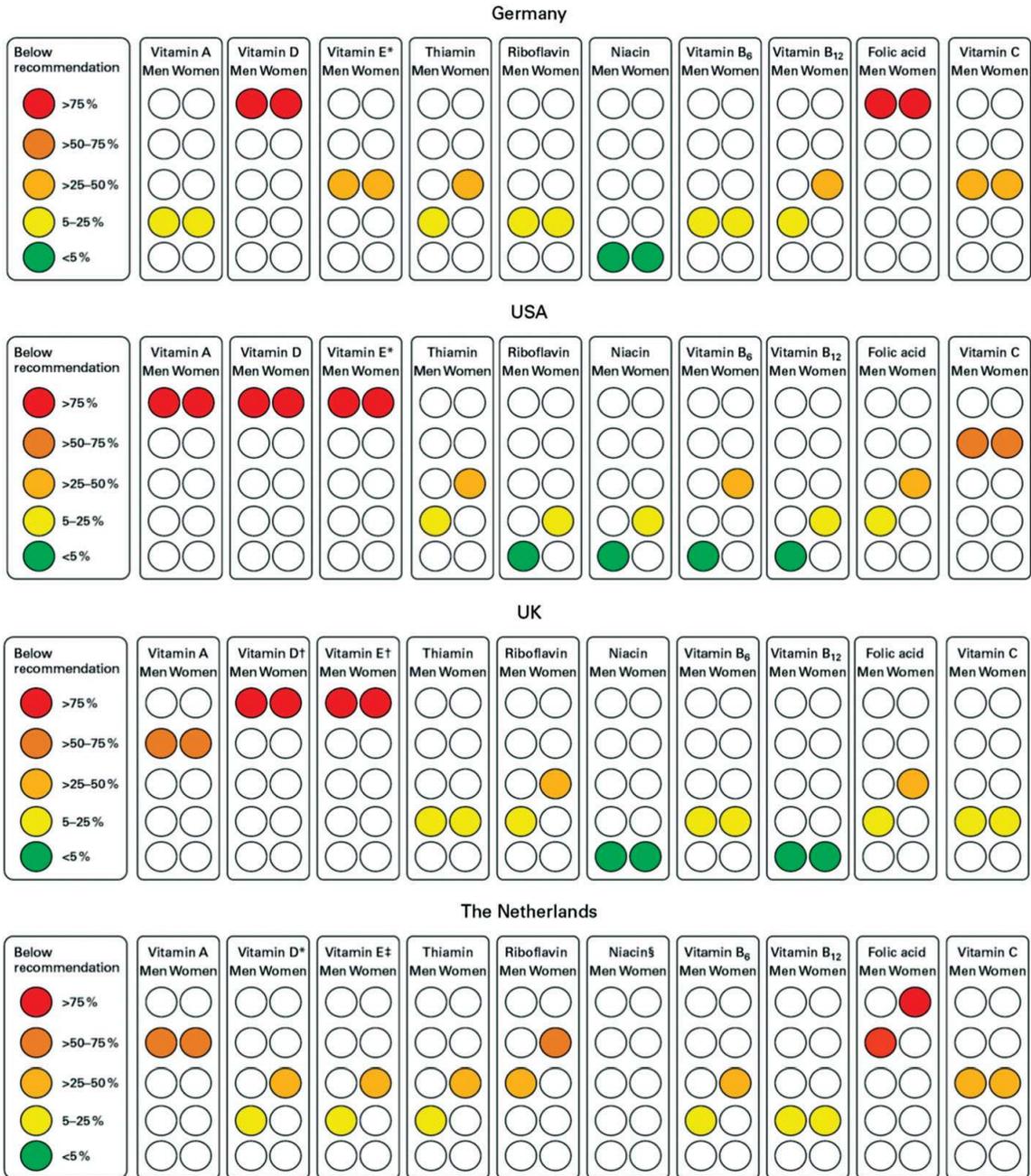


Figura 2. População com ingestão abaixo do valor específico de referência recomendado para cada país. Nos países que existia o nível de recomendação que atingisse a necessidade de 97,5% da população este foi utilizado. \* Necessidade Média Estimada/aproximação. † Não existe referências, então, a referência do Instituto de Medicina dos EUA (IOM) foi utilizada. ‡ 25-50% entre homens entre 19 e 30 anos de idade. § Dados não disponíveis.

Fonte: Extraído de Troesch et al. (2012).

Contudo, grande parte dos estudos nacionais e internacionais que investigaram carências nutricionais e a participação de micronutrientes como exposição de doenças carenciais e doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) foram realizados com populações específicas, como crianças, adolescentes, mulheres gestantes e lactantes e populações sob risco de deficiência nutricional dada a presença de patologias particulares. Contudo, ainda são escassos estudos sobre o assunto entre adultos em geral.

No Brasil, estudo com abrangência nacional realizado pelo Ministério da Saúde em 2006, a Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher, verificou níveis séricos de hemoglobina em 5.698 mulheres não grávidas entre 15 e 49 anos e observou prevalência de 29,4% de anemia, chegando a 39,1% de anemia entre as mulheres da região nordeste (Ministério da Saúde, 2009).

Sabe-se que a anemia está estritamente associada à deficiência prolongada de ferro, folato, vitamina B12, proteína e vitamina C (Thomson et al., 2011). Estima-se que 1,62 bilhão de pessoas no mundo são anêmicas e um número ainda maior de pessoas apresenta atualmente estoques insuficientes de ferro, sendo a carência de micronutriente que mais atinge pessoas no mundo. A prevalência mundial de anemia é de 30,2% entre as mulheres adultas não grávidas e 12,7% entre homens adultos, tendo a América Latina e Caribe prevalência de 17,8% para mulheres adultas não grávidas (McLean et al., 2008).

A carência de ferro em mulheres em idade fértil pode acarretar reservas insuficientes desse nutriente no início da gestação, aumentando a prevalência de gestantes com anemia (Berger et al., 2011). Além disso, a deficiência de ferro pode comprometer a capacidade cognitiva, produtiva e o aumento da fadiga (Petranovic et al., 2008). Outra questão sobre o consumo de ferro está relacionada ao consumo excessivo do nutriente por meio de suplementação e alimentos fortificados entre homens adultos. O excesso de ferro pode atuar como oxidante corpóreo e uma parcela da população, principalmente homens, carregam uma variação genética para hemocromatose e sobrecarga de ferro que pode ser particularmente danoso ao organismo (Dodd, 2012).

Berger et al. (2011) apontaram que a carência de ferro é o principal problema de saúde entre mulheres antes, durante e depois do período gestacional, sendo diretamente associada à desfechos gestacionais negativos. Além disso, os autores concluíram que a fortificação e/ou suplementação semanalmente de ferro e ácido fólico em mulheres em idade fértil pode ser a estratégia mais segura e eficaz a longo prazo na melhoria da saúde materna e infantil.

As mulheres também são a população de risco para outras carências de micronutrientes. Torheim et al. (2010) realizaram uma revisão sistemática de estudos com mulheres residentes em regiões em desenvolvimento, Ásia, África e América Latina, e identificaram que mais da metade dos estudos apresentaram média ou mediana de consumo de piridoxina, cobalamina, tiamina, riboflavina, folato, ferro e zinco abaixo dos valores da necessidade média estimada (EAR). Além disso, 29% dos estudos mostraram ingestão inadequada de vitamina A e 34% apontaram ingestão inadequada de vitamina C e niacina entre estas mulheres.

Com relação à deficiência de vitamina A, estudo nacional verificou níveis séricos inadequados da vitamina em 12,3% das mulheres adultas não grávidas, atingindo 14% no sudeste (Ministério da Saúde, 2009). Dados mundiais de pesquisas realizadas no período de 1995 a 2005 mostraram que 33,3% das crianças pré-escolares e 15,3% das gestantes apresentaram níveis séricos baixos de vitamina A. Segundo a Organização Mundial de Saúde, a carência de vitamina A ao lado da deficiência de ferro são os principais nutrientes de interesse nos países de baixa e média renda, sendo as crianças e gestantes, a população de maior risco. Os casos mais severos de hipovitaminose A podem levar a xerofthalmia, a principal causa de cegueira infantil evitável, podendo aumentar a gravidade de doenças infecciosas, risco de morte e a anemia associa-se a menor resistência à infecção (WHO, 2009).

Considerando os micronutrientes responsáveis pela saúde óssea, destaca-se o cálcio e vitamina D. Acredita-se que o consumo adequado de cálcio na alimentação seja a prevenção primária para osteoporose. Além disso, a baixa ingestão de cálcio e vitamina D está diretamente relacionada à redução de massa óssea, uma vez que a ingestão inadequada desses nutrientes leva ao aumento da reabsorção óssea para manutenção adequada dos níveis séricos de cálcio (Chapman-Novakofski, 2012). Pinheiro et al. (2010) observaram que a elevada ingestão de vitamina D entre adultos brasileiros foi fator de proteção para quedas recorrentes.

Embora a vitamina D3 (colecalfiferol) seja sintetizada na pele pela ação dos raios ultravioletas, pesquisas mostram que a hipovitaminose D está amplamente distribuída, mesmo em países com maior exposição solar. A deficiência de vitamina D3 é uma das principais carências nutricionais no mundo (Prentice, 2008). Destaca-se que idosos, mulheres, indivíduos da raça negra, baixa exposição solar, locais de alta altitude, longos períodos de inverno e hábitos dietéticos com baixo consumo de peixes são os fatores significativamente associados ao baixo nível sérico de 25-hidroxivitamina D, um marcador do status da vitamina D (Washl et al., 2012)

Ênfase também tem sido dada na associação da deficiência da vitamina D e cálcio com o aumento do risco de DCNT. Bueno et al. (2008) realizaram um estudo de base populacional e

verificaram associação significativa e negativa entre o consumo de cálcio e o índice de massa corporal entre adultos brasileiros de São Paulo. Tidwell & Valliant (2011) observaram que mulheres americanas com baixo consumo de vitamina D foram mais propensas a apresentarem excesso de adiposidade. Resultados similares também foram encontrados entre adultos da Malásia, em que a ingestão insuficiente de vitamina D foi associada à obesidade abdominal e a síndrome metabólica (Moy & Bulgiba, 2011). Além disso, a deficiência de vitamina D foi associada à idade precoce da menarca (Villamor et al., 2011) e ao aumento do risco de câncer, doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2 e osteoporose (Borges et al., 2011).

Contudo, os resultados sobre a participação da ingestão inadequada do cálcio no aumento da obesidade ainda são controversos. Smilowitz et al. (2011) realizaram um ensaio clínico randomizado entre adultos americanos com excesso de peso e restrição do consumo energético e verificaram que a suplementação de cálcio e o consumo de produtos lácteos não alterou o ganho de peso, sendo a composição de gordura da dieta restrita em energia o fator responsável pelas mudanças na composição corporal destes indivíduos.

O consumo adequado de leite e produtos lácteos, conseqüentemente a ingestão adequada de cálcio, também tem sido associado ao menor risco de diabetes melito tipo 2 e hipertensão. Além disso, o consumo excessivo de cálcio pode estar relacionado ao aumento de câncer de próstata (Martini & Wood, 2009).

A ingestão inadequada de outros micronutrientes também tem sido relacionada às DCNT, por exemplo, a deficiência moderada da ingestão de magnésio foi associada ao aumento do risco de hipertensão, aterosclerose, osteoporose, diabetes e câncer (Nielsen, 2010); a inadequação da ingestão de vitaminas do complexo B está relacionada ao aumento da homocisteína plasmática aumentando o risco de aterosclerose e doenças cardiovasculares (Debrecine & Debrecine, 2011), como também a participação destas vitaminas na prevenção de complicações crônicas em indivíduos com diabetes mellitus; além disso, o papel antioxidante das vitaminas A, C e E na prevenção e tratamento do diabetes tipo 2 (Martini et al., 2010) e câncer (Mamede et al., 2011).

Entretanto, alguns resultados ainda são conflitantes, principalmente o que diz respeito à suplementação de determinados micronutrientes para a prevenção e/ou tratamento de DCNT. Martini et al. (2010) revisando o papel de vitaminas e minerais na prevenção e tratamento do diabetes mellitus tipo 2 apontaram que não há evidências suficientes para suplementação de micronutrientes. Os autores destacaram ainda que nenhum estudo avaliou o efeito de intervenções dietéticas com ênfase em micronutrientes provenientes de escolhas alimentares no estresse oxidativo e biomarcadores inflamatórios. Mamede et al. (2011) revisando o papel das vitaminas

na prevenção e tratamento do câncer concluíram que os resultados dos estudos estão longe de serem conclusivos, porém são otimistas. Destacaram ainda que futuras pesquisas devam elucidar o mecanismo de ação da participação de micronutrientes na etiologia do câncer. Ensaio clínico randomizado de larga escala, duplo cego, controlado por placebo que acompanhou homens adultos e idosos por 11 anos de seguimento identificou que a suplementação diária de multivitaminas reduziu modestamente, porém, significativamente o risco total de câncer (Gaziano et al., 2012)

Outro nutriente que tem merecido destaque nos estudos é o sódio. A inadequação da ingestão de sódio tem sido estudada em razão da quantidade de indivíduos com consumo excessivamente alto do nutriente. Sarno et al. (2009) verificaram disponibilidade diária média de sódio de 4,7g entre os brasileiros, sendo esse valor mais que o dobro da recomendação. Os autores também observaram que 76,2% deste sódio foram derivados do sal adicionados ao alimento e condimentos e 9,7% de alimentos processados adicionados de sal. A ingestão excessiva de sódio é a principal causa da elevação da pressão arterial (Sacks et al., 2001) e está fortemente associada ao aumento do risco de doenças cardiovasculares e renais (He & MacGregor, 2009; Cook et al., 2007).

Bibbins-Domingo et al. (2010) realizaram simulação com redução de 3g de sódio da dieta de americanos e concluíram que essa alteração reduziria 60.000 a 120.000 novos casos de doença coronariana, 32.000 a 66.000 novos casos de acidente vascular cerebral, 54.000 a 99.000 infartos do miocárdio e 44.000 a 92.000 mortes por qualquer causa; além de poupar 10 a 24 bilhões de dólares anualmente com custos relacionados à saúde. Os autores concluíram que a redução da ingestão de sódio na população seria a estratégia de melhor custo-benefício, mesmo comparada ao tratamento de todos os indivíduos hipertensos com medicamentos. Segundo Temple (2011) ações voluntárias da indústria reduziram a ingestão de sódio em 10% durante sete anos no Reino Unido e por isso estratégias mais enérgicas devem ser adotadas, como a de obrigar a indústria a cumprir leis e/ou regulamentos governamentais específicos para maior redução do sódio.

## 1.5 Recomendações da ingestão de nutrientes e prevalência de ingestão inadequada de micronutrientes

Entre as principais publicações que estabeleceram valores para serem utilizados como referências na ingestão de micronutrientes estão as recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS) e Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura dos EUA (FAO) e os valores propostos pelo *Institute of Medicine* dos EUA (IOM). Os dados disponibilizados pela OMS e FAO são baseados em valores de *Reference Nutrient Intake* (RNI), que permitem alcançar a necessidade de 97,5% da população; enquanto as publicações da IOM disponibilizam quatro referências para a ingestão de micronutrientes englobadas nas *Dietary Reference Intakes* (DRIs) (WHO, 2010).

As DRIs foram estabelecidas para as populações norte-americana e canadense por especialistas dos comitês do IOM e substituem as antigas recomendações dietéticas *Recommended Dietary Allowances* (RDAs) da população americana e as *Recommended Nutrient Intake* (RNIs) da população canadense. O principal objetivo das DRIs é orientar profissionais da área de saúde na avaliação da ingestão de nutrientes, bem como no planejamento de dietas de indivíduos e populações (IOM, 2000a). Basicamente, os valores das DRIs foram agrupados em 4 referências:

- Necessidade Média Estimada (*Estimated Average Requirement* – EAR): representa o valor médio de ingestão diária do nutriente para atingir a necessidade de 50% dos indivíduos saudáveis em determinado estágio de vida e gênero. Foi estabelecida com base em critérios, como a redução do risco de doenças crônicas degenerativas e deficiências carenciais, entre outros parâmetros de saúde. A EAR pode ser utilizada na avaliação da probabilidade de inadequação do consumo usual de indivíduos e na estimativa da prevalência de inadequação da ingestão de micronutrientes em grupo de indivíduos;

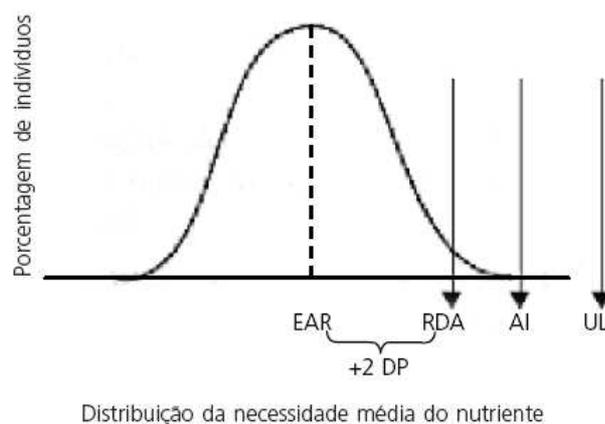
- Ingestão Dietética Recomendada (*Recommended Dietary Allowance* - RDA): representa o valor médio de ingestão diária do nutriente suficiente para atender à necessidade de 97% a 98% dos indivíduos saudáveis em determinado estágio de vida e gênero. Foi estabelecida com base nos valores de EAR e do desvio-padrão da necessidade do nutriente considerando uma distribuição simétrica da necessidade do nutriente. A RDA é calculada pela fórmula:  $RDA = EAR + 2DP_{necessidade}$  e pode ser utilizada como meta de ingestão diária do nutriente entre indivíduos, ou seja, quando a ingestão do nutriente é igual ou acima dos valores de RDA, o indivíduo apresenta

baixa probabilidade de inadequação. Os valores de RDA não devem ser utilizados para avaliação de grupo de indivíduos.

- Ingestão Adequada (*Adequate Intake* – AI): representa uma recomendação do valor médio de ingestão diária do nutriente baseado em estudos observacionais e/ou experimentais sendo determinada por aproximações ou estimativas da ingestão de nutrientes por um grupo (ou grupos) de indivíduos aparentemente saudáveis. São estabelecidas na insuficiência de dados para estabelecer a EAR e conseqüentemente, a RDA. Na ausência da RDA pode ser utilizada como meta de ingestão diária do nutriente para os indivíduos. Na avaliação de grupo de indivíduos, quando a média de ingestão do nutriente for igual ou maior que os valores de AI, isso implica em baixa prevalência de ingestão inadequada. Porém, quando os valores de AI não foram baseados em dados de indivíduos saudáveis, a sua utilização para a avaliação de grupos de indivíduos se torna menos confiável.

- Nível Máximo de Ingestão Tolerável (*Tolerable Upper Intake Level* - UL): representa o valor médio mais alto de ingestão diária do nutriente que provavelmente não coloca em risco de efeitos adversos à saúde de quase todos os indivíduos da população em geral em um determinado estágio de vida e gênero. Conforme a ingestão do nutriente aumenta acima dos valores de UL, maior será o potencial risco de efeitos adversos à saúde de indivíduos e grupo de indivíduos. Não deve ser utilizado como meta de ingestão diária do nutriente (IOM, 2000a).

A Figura 3 ilustra um modelo para os valores de referência das DRIs.



(\*) EAR: Necessidade média estimada; RDA: Ingestão dietética recomendada; AI: Ingestão adequada; UL: Nível máximo tolerável de ingestão.

Figura 3. Modelo para os valores de referência da dieta.

Fonte: Extraído de Marchionni et al. (2004).

Destaca-se ainda que as DRIs estão constantemente sendo revisadas e atualizadas pelos especialistas que compõem os comitês do IOM, a exemplo dos novos valores de EAR para cálcio e vitamina D disponibilizados mais recentemente (IOM, 2010). As DRIs têm sido largamente utilizadas em estudos epidemiológicos de vários países, principalmente na estimativa da prevalência de inadequação da ingestão de micronutrientes.

Quando o objetivo é estimar a proporção da população com ingestão inadequada de determinado nutriente, considera-se a distribuição dos valores de EAR, que representa a necessidade da ingestão do nutriente comparando-a com valores do consumo usual do nutriente pelo grupo populacional a ser investigado. Vale ressaltar, que uma adequada avaliação depende de uma estimativa acurada do consumo alimentar, que deve representar necessariamente o consumo usual dos indivíduos e não a estimativa de um ou mais dias de consumo alimentar (IOM, 2000a). Questões relativas à estimativa do consumo usual, bem como, aos modelos estatísticos utilizados para ajuste da variabilidade intraindividual já foram contemplados anteriormente.

Segundo a IOM, dois métodos podem ser utilizados na determinação da prevalência de inadequação da ingestão de micronutrientes em grupos populacionais: a abordagem probabilística e o método da EAR como ponto de corte. Resumidamente, a abordagem probabilística é um método estatístico que combina a distribuição da necessidade e a distribuição do consumo do nutriente para produzir uma estimativa da proporção esperada de indivíduos em risco de inadequação. Para aplicar esse método é preciso que a distribuição da necessidade do nutriente seja conhecida e não seja correlacionada com o consumo do nutriente. Na prática, associa-se uma probabilidade de inadequação para cada nível de consumo do nutriente. A proporção de indivíduos com ingestão inadequada será a média ponderada destas probabilidades (IOM, 2000a).

Considerando alguns pressupostos é possível utilizar uma versão simplificada da abordagem probabilística que é o método da EAR como ponto de corte, de forma que a prevalência de ingestão inadequada é a proporção de indivíduos com ingestão do nutriente abaixo dos valores da EAR. Os pressupostos para essa simplificação são: (a) que as distribuições da ingestão e da necessidade do nutriente sejam independentes; (b) que a distribuição da necessidade do nutriente seja simétrica e (c) que a variância da distribuição da necessidade seja menor que a variância da distribuição da ingestão. Assim, para que esse método seja utilizado, é necessário o conhecimento da distribuição do consumo usual da população de estudo e do EAR (Carriquiry,

1999; IOM, 2000a). A Figura 4 ilustra os três pressupostos para que o método do EAR como ponto de corte possa ser utilizado.

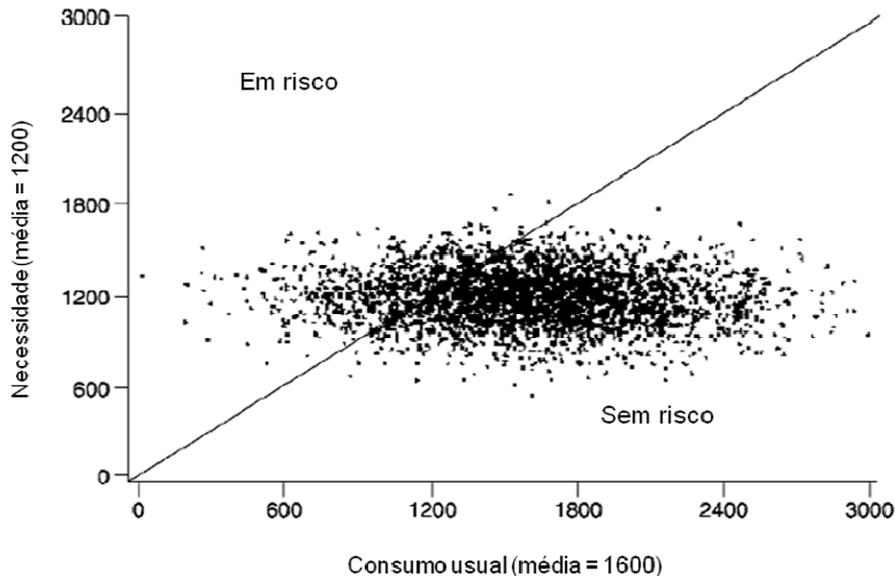


Figura 4. Distribuição da necessidade e consumo usual de determinado nutriente em uma população hipotética de 3000 indivíduos.

Fonte: Adaptado de IOM, 2000a.

Existem duas situações em que este método não pode ser empregado: (a) na avaliação da inadequação da ingestão de ferro, uma vez que a distribuição da necessidade do ferro é assimétrica para mulheres em idade fértil e (b) na avaliação do consumo de energia, no qual a necessidade está correlacionada ao consumo energético. Para o ferro, o método da abordagem probabilística é o mais utilizado (Carrquiry, 1999; IOM, 2000a).

No método da EAR como ponto de corte não é possível determinar quais os indivíduos da população com ingestão inadequada do nutriente, uma vez que os valores de EAR foram estabelecidos para atingir a necessidade de 50% de indivíduos saudáveis, ou seja, alguns indivíduos podem ter sua necessidade de ingestão maior ou menor quando comparados aos valores de EAR. Por isso, a proporção de indivíduos com consumo inadequado de um determinado nutriente não representa necessariamente a quantidade de indivíduos que apresentam manifestações clínicas da deficiência do mesmo (IOM, 2000a).

## 1.6 Variáveis demográficas e socioeconômicas associadas à qualidade da dieta

O reconhecimento de que variáveis demográficas e socioeconômicas podem estar relacionadas ao consumo de alimentos e nutrientes não é recente. Muitos estudos, conduzidos principalmente em países desenvolvidos, observaram que o consumo de uma dieta de melhor qualidade, caracterizada por maior consumo de frutas, vegetais frescos, grãos integrais e carnes magras, além do baixo consumo de açúcares de adição, gorduras, sódio e a baixa densidade de energia foi positivamente associada com nível socioeconômico (Aggarwal et al., 2012; Kirkpatrick et al., 2012; Alkerwi et al., 2012; Iannotti et al., 2012; Wang & Chen, 2011; Rehm et al., 2011; Mullie et al., 2010; Kim et al., 2010; Hopping et al., 2010; Monsivais & Drewnowski, 2009; Darmon & Drewnowski, 2008; Kant & Graubard, 2007; Irala-Estevez et al., 2000). Grande parte dos estudos usaram a educação e a renda como variáveis preditoras do nível socioeconômico.

Outros estudos verificaram diferenças do consumo de nutrientes segundo o nível socioeconômico e a área de residência dos indivíduos. Barquera et al. (2006) observaram diferenças significativas no consumo de energia entre adultos da região sul e demais regiões do México, bem como maior prevalência de inadequação de micronutrientes entre aqueles residentes da área rural e aqueles com baixo nível socioeconômico. Ainda no México, outros autores verificaram que a prevalência de anemia foi mais evidente entre as mulheres da região Norte e Sul do país (Shamah-Levy et al., 2009).

A associação entre o nível socioeconômico e a alimentação ocorre de forma distinta entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Embora, ainda existam poucos estudos em países de média e baixa renda que associaram variáveis socioeconômicas com a qualidade da alimentação, Tseng & Fang (2012) observaram que nem sempre melhores níveis socioeconômicos representam melhor qualidade do consumo de alimentos. Os autores verificaram que mulheres chinesas imigrantes nos EUA com maior nível educacional consumiam mais energia, açúcar, bebidas açucaradas em comparação com mulheres menos instruídas. Os autores acrescentaram ainda que esta associação segue os padrões dietéticos observados na China. Outro estudo realizado na Índia verificou que mesmo com o alto crescimento econômico do país, a pobreza e a desigualdade social determinam a baixa qualidade da dieta e a deficiência de micronutrientes entre os indianos. Os autores relataram também que a migração de famílias indianas da área rural para área urbana não melhorou as condições de nutrição e saúde (Varadharajan et al., 2013).

Hruschka (2012) chamou esse fenômeno de paradoxo pobreza e obesidade, no qual a melhoria dos padrões de vida em países de baixa renda vem estimulando um aumento sem precedentes na obesidade. Enquanto que, na maioria dos países ricos a tendência é inversa, mulheres de baixa renda e com pouca educação são as que apresentam mais excesso de peso. Portanto, estudar a associação entre variáveis demográficas e socioeconômicas e qualidade da alimentação em países em desenvolvimento tornou-se importante, embora a ausência de dados populacionais de monitoramento do consumo dietético representa um obstáculo para a compreensão dessa associação. O Brasil é um dos países que até então não possuía dados de âmbito nacional que permitisse estimar efetivamente o consumo individual e populacional de nutrientes, especialmente a ingestão de micronutrientes. Somente com a realização da última POF 2008-2009, dados nacionais sobre o consumo de nutrientes, vitaminas e minerais foram disponibilizados, juntamente com dados demográficos e socioeconômicos da população brasileira (IBGE, 2011a).

Além disso, estudos tem enfatizado que a educação e a renda não tem o mesmo impacto na qualidade da alimentação dado que a renda e a educação refletem aspectos diferentes do nível socioeconômico (Aggarwal et al., 2011; Turrell et al., 2003). Monsivais & Drewnowski (2009) verificaram que a educação foi um preditor mais forte da densidade energética da alimentação quando comparada a renda familiar entre adultos americanos. Entre idosos franceses, o maior consumo de energia foi positivamente associado com a renda, mas não com o nível educacional (Férat et al., 2007). Um estudo de revisão mostrou que a educação teve um efeito mais importante na qualidade da dieta em comparação a renda (Drewnowski & Specter, 2004) e outro estudo verificou que a educação e não a renda foi positivamente associada com padrão de consumo alimentar mais favorável entre mulheres grávidas japonesas (Murakami et al., 2009). No Brasil, a associação da educação na prevalência de obesidade foi mais evidente do que a renda, especialmente entre as mulheres (Fonseca et al., 2006).

No Brasil, testar a hipótese de associação independente de variáveis socioeconômicas no consumo alimentar populacional de micronutrientes se torna interessante, uma vez que a evolução da renda e escolaridade, tem sido muito distinto no país. Houve um incremento recente de 28% na renda familiar dos brasileiros entre o período de 2004 e 2009 que permitiu que 13% da população superasse a pobreza que não foi acompanhado pela mesma melhoria do nível educacional, no qual houve um aumento somente de 0,6 anos completos de estudo no mesmo período (IBGE, 2009b).

Adicionalmente, o Brasil é um país com dimensões continentais e marcado por diferenças culturais importantes entre as suas principais regiões, principalmente no que diz respeito ao

consumo de alimentos. Conhecer a distribuição do consumo de micronutrientes segundo as regiões que residem às famílias é primordial, tanto para o direcionamento de ações para as regiões e áreas prioritárias quanto para o fortalecimento econômico e social de regiões reconhecidamente desfavorecidas no país.

## 2 JUSTIFICATIVA

Dada a importância dos micronutrientes tanto para as doenças carências quanto para as doenças crônicas não transmissíveis e tendo em vista a ausência de estudos sobre o consumo de nutrientes com dados representativos da população brasileira, o presente trabalho se propõe a descrever a ingestão de nutrientes e a prevalência de inadequação da ingestão de micronutrientes segundo variáveis demográficas e socioeconômicas em adultos brasileiros. Além disso, o presente estudo investigou a associação independente da renda e da escolaridade no consumo de nutrientes objetivando identificar os grupos sociais mais vulneráveis ao consumo inadequado de nutrientes. Os resultados do presente estudo poderão direcionar as possíveis estratégias na área de alimentação e nutrição visando à redução da ingestão inadequada de micronutrientes considerando o papel das características demográficas, sociais e econômicas no êxito dessas ações.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Estimar a ingestão de nutrientes e a prevalência de inadequação da ingestão de micronutrientes segundo variáveis demográficas e socioeconômicas em adultos brasileiros.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

Manuscrito I - Estimar o consumo de macronutrientes e ingestão inadequada de micronutrientes segundo variáveis demográficas em adultos;

Manuscrito II – Estimar a associação independente da renda e escolaridade com o consumo de nutrientes em adultos.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009

A POF 2008-2009 foi realizada entre o período de 19 de maio de 2008 a 18 de maio de 2009 com objetivo de estimar os orçamentos familiares ao longo do ano, contemplando as variações das despesas e rendimentos durante este período. Na POF foram avaliados os domicílios particulares permanentes, que constituem as famílias investigadas, definidas como “todas as pessoas moradoras do domicílio, ligadas por laços de parentesco, dependência doméstica ou normas de convivência, sem referência explícita ao consumo ou despesas”. Como unidade básica de análise da pesquisa foi utilizada um único morador ou conjunto de moradores que compartilham a mesma alimentação e despesas com moradia (IBGE, 2010).

Os instrumentos de coleta de dados da POF 2008-2009 se dividem em sete blocos de questionários: Questionário de Características do Domicílio e dos Moradores (POF 1); Questionário de Aquisição Coletiva (POF 2); Caderneta de Aquisição Coletiva (POF 3); Questionário de Aquisição Individual (POF 4); Questionário de Trabalho e Rendimento Individual (POF 5); Avaliação das Condições de Vida (POF 6) e Bloco de Consumo Alimentar Pessoal (POF 7) (IBGE, 2010).

No Questionário POF 1 foram investigados alguns aspectos relacionados às características gerais do domicílio, como o número de cômodos, origem da energia elétrica, forma de abastecimento de água, entre outros; além de características dos moradores, como idade, cor ou raça, escolaridade, religião, dados antropométricos (peso e altura) etc. No Questionário POF 2 foram obtidos dados referentes às aquisições monetária e não monetária de produtos de uso comum da família e as despesas monetárias com serviços e taxas de energia elétrica, água e esgoto, entre outros. No Questionário POF 3 foram coletadas informações sobre as aquisições monetária e não monetária de alimentos, bebidas, artigos de higiene pessoal e de limpeza, cuja aquisição costuma ser frequente e, em geral, são utilizados por todos os moradores. No Questionário POF 4 verificaram-se despesas monetária e não monetária com produtos e serviços de uso individual, como transportes, educação, vestuário, lazer, alimentação fora de casa, fumo etc. No Questionário POF 5 obteve-se informações sobre rendimentos monetários adquiridos por

meio de trabalho e transferências, como também, deduções e encargos fiscais, depósitos e retiradas relativas a aplicações financeiras. No Questionário POF 6 coletaram-se dados subjetivos relacionados às condições de vida, exemplificando, questões como: se a renda que o informante recebe era satisfatória para manter suas condições de saúde, moradia e alimentação. E finalmente, no Questionário POF 7 investigou-se o consumo alimentar efetivo de todos os indivíduos com pelo menos 10 anos de idade numa subamostra dos domicílios selecionados da amostra total da POF 2008-2009 (IBGE, 2010).

Resumidamente, a coleta dos dados foi realizada num período de nove dias consecutivos. No primeiro dia foram questionados aspectos sobre a identificação e características do domicílio e de seus moradores; entre o segundo e oitavo dia foram coletadas informações referentes aos questionários citados anteriormente, relacionados às despesas e rendimentos monetários e não monetários, bem como o módulo de consumo alimentar individual. No nono dia foi aplicado o questionário referente às condições de vida e foi encerrado o preenchimento dos demais questionários. Todas as informações foram digitadas diretamente em computadores portáteis no momento da coleta dos dados ainda no domicílio, para permitir maior rapidez e padronização da crítica e validação dos dados (IBGE, 2010).

#### 4.2 Avaliação do consumo alimentar

O “Bloco de Consumo Alimentar Pessoal” foi utilizado para a obtenção dos dados referentes ao consumo alimentar individual e consistiu na aplicação de dois dias de registros alimentares não consecutivos em indivíduos com pelo menos 10 anos de idade. Os indivíduos foram orientados a anotar em formulários todos os alimentos e bebidas consumidos durante um dia pré-determinado, relatando também o horário, as quantidades consumidas em unidades de medidas caseiras, a forma de preparação, bem como a fonte do alimento (dentro ou fora do domicílio). Adicionalmente, foi incluída uma pergunta relacionada ao consumo de açúcar e/ou adoçante. Para orientar a forma com que os indivíduos deveriam preencher o Bloco de Consumo Alimentar, os informantes receberam um material instrucional que incluía fotografias de utensílios e vasilhames frequentemente utilizados para servir alimentos e bebidas (Anexo A). Não foram coletadas informações sobre o consumo de suplementos e/ou medicamentos. (IBGE, 2011a).

Os indivíduos foram estimulados a registrar seus consumos da maneira mais detalhada possível. Por exemplo, ao invés de registrar o consumo de um sanduíche de queijo, os indivíduos foram orientados a registrar o consumo de um pão francês, uma ponta de faca de margarina e uma fatia de queijo, especificando o tipo de queijo. No entanto, quando o indivíduo não sabia ou não lembrava a composição da preparação consumida, esta foi registrada sem detalhes, por exemplo, feijoadada, bobó de camarão, baião-de-dois, vitamina de frutas etc. Quando o informante não conseguia preencher os seus registros alimentares, estes registros foram preenchidos com o auxílio de outro morador do domicílio ou uma pessoa indicada pelo mesmo (IBGE, 2011a).

Primeiramente, os agentes de pesquisa revisaram os dados dos registros junto ao informante, complementando e corrigindo qualquer informação faltante. Exemplificando, quando não foi relatado consumo algum num período superior a três horas, os entrevistadores foram orientados a investigar com o informante se não ocorreu consumo neste intervalo de tempo. Além dos itens registrados, os entrevistadores investigaram o consumo de itens frequentemente omitidos em registros alimentares, como pequenos lanches, balas, doces, café, refrigerantes, seguindo a proposta de múltiplas passagens para recordatórios de 24 horas (Moshfegh et al., 2008).

Em seguida, os dados foram transcritos para o programa de entrada de dados. Este programa foi utilizado especificamente para a digitação dos dados referentes ao consumo alimentar e era composto de aproximadamente 1.500 itens (alimentos e bebidas) que foram selecionados de 5.686 registros na base dos dados de aquisição de alimentos e bebidas da POF 2002-2003. Esse programa também incluía códigos para o registro da forma de preparação dos alimentos (14 formas de preparação) e da unidade de medida utilizada para relatar a quantidade consumida (106 medidas caseiras). A descrição detalhada das preparações e medidas caseiras dos alimentos pode ser obtida em IBGE (2011a). No final da pesquisa, 1.120 alimentos/bebidas foram citados.

Foram realizadas análises parciais durante a coleta dos dados para o controle de qualidade dos dados. Detalhes sobre o pré-teste, treinamento, validação do instrumento de coleta de dados e digitação dos dados foram descritos em IBGE (2011a).

### 4.3 População de estudo

Para a POF 2008-2009 foi adotado um plano de amostragem por conglomerado em dois estágios. No primeiro estágio foram selecionados setores censitários previamente estratificados geograficamente e segundo a renda média dos chefes dos domicílios. Os setores censitários foram selecionados por amostragem com probabilidade proporcional ao número de domicílios existentes em cada setor e estes correspondem aos setores da base geográfica do Censo Demográfico 2000. As unidades amostradas no segundo estágio de seleção foram os domicílios particulares permanentes selecionados por amostragem aleatória simples sem reposição, dentro de cada um dos setores. Os setores foram avaliados ao longo dos 12 meses de pesquisa em todos os estratos da pesquisa (IBGE, 2011a).

Para a POF 2008-2009 foram selecionados 4.694 setores censitários constituindo 68.373 domicílios (53.272 domicílios na área urbana e 15.101 da área rural). Foram realizadas entrevistas em 55.970 domicílios, sendo 190.159 indivíduos investigados. Para o módulo de consumo alimentar individual, o Inquérito Nacional de Alimentação, foi calculado inicialmente uma subamostra de 25% dos 68.373 domicílios amostrados para a POF 2008-2009, sendo conduzida de forma que a cada quatro domicílios em cada setor censitário, um domicílio fosse selecionado para compor o INA, totalizando 16.764 domicílios (24,5%) na subamostra. Responderam ao INA 13.569 domicílios em 4.328 setores censitários, com taxa de não resposta de 19% dos domicílios. No INA, fizeram parte todos os moradores com pelo menos 10 anos de idade, totalizando 38.340 moradores nos 13.569 domicílios. Um total de 34.032 indivíduos preencheram os dados de consumo de alimentos e/ou bebidas (11% de taxa de não resposta).

O presente estudo incluiu todos os indivíduos adultos, entre 20 a 59 anos de idade, com exceção das mulheres gestantes e lactantes (n=1.065), totalizando 21.003 indivíduos.

#### 4.4 Análise dos dados de consumo alimentar

Na verificação da consistência dos dados, foi analisado o total do consumo energético por indivíduo e dia de registro alimentar e em 29 indivíduos foram observados registros considerados inconsistentes, que apresentaram consumo de energia extremamente baixo, sendo estes excluídos dos 34.032 indivíduos, totalizando 34.003 indivíduos da subamostra de consumo alimentar individual. Além disso, na etapa de crítica dos dados, analisou-se a variável quantidade consumida do alimento associada à medida caseira reportada. Estimaram-se as distribuições da quantidade consumida para cada uma das 106 medidas caseiras da base de dados, independente do tipo de alimento consumido, e verificaram-se os valores extremos da distribuição. Posteriormente, considerou-se o tipo de alimento associado a cada valor extremo e julgou-se se a quantidade consumida desse alimento era plausível ou não (IBGE, 2011a). No tratamento dos dados existiram duas situações: (a) quantidades do alimento consumido que foram ignoradas na fase de coleta dos dados e isso ocorreu principalmente quando o indivíduo não sabia informar a quantidade consumida do alimento, situação encontrada em 0,36% dos alimentos citados e (b) valores relacionados à quantidade do alimento ingerido e a medida caseira utilizada considerados improváveis e rejeitados na etapa de crítica dos dados, fato que ocorreu em 0,03% dos alimentos citados.

A exclusão dos 29 indivíduos ocorreu antes do cálculo dos fatores de expansão. Para os erros associados à variável quantidade consumida do alimento foi feita imputação. Para atribuir valores a variável quantidade tanto na ausência da informação quanto na implausibilidade dos dados, o procedimento de imputação adotado foi o *hot deck*, que prevê a criação de uma matriz de similaridades formadas por variáveis consideradas correlacionadas com a variável quantidade consumida, que no caso foi construída com as variáveis: sexo do informante, faixa etária, unidade da federação, grande região e unidade de medida reportada. Assim, considera-se a concordância entre as características do indivíduo que vai ser o “doador” da informação e o indivíduo que vai ser o “receptor” deste dado. Com isso, foi possível buscar de forma aleatória um indivíduo doador do dado referente à quantidade consumida (IBGE, 2011a).

Considerou-se a adição de óleo de soja em todas as formas de preparação de carnes, peixes e aves e as preparações cozidas e refogadas de legumes e verduras. Adicionalmente, padronizou-se a adição de 10g de açúcar para cada 100 ml de suco de fruta, café, café com leite, chá e mate, quando os indivíduos reportaram o consumo usual de açúcar e adição de 5g de açúcar

para cada 100 ml dessas bebidas, quando foi reportado o consumo frequente de ambos, açúcar e adoçante.

Para a estimativa da ingestão de energia, macronutrientes e micronutrientes foram utilizadas as tabelas de composição nutricional (IBGE, 2011b) e medida caseira (IBGE, 2011c), compiladas especificamente para análise dos alimentos e preparações citados na POF 2008-2009. Tanto na tabela de composição nutricional quanto na tabela de medida caseira foram consideradas informações compiladas de outras tabelas e referências nacionais e internacionais. Receitas padronizadas foram criadas e a informação nutricional foi baseada na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) e no sistema americano de dados de nutrientes para pesquisa (*Nutrient Data System for Research*) versão 2008 (*Nutrition Coordinating Center, University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA*) (IBGE, 2011b). O consumo de nutrientes não contemplou o consumo de suplementos e/ou medicamentos.

Para análise, a quantidade de todos nutrientes, inclusive da energia, considerou os valores disponíveis nas referências utilizadas, com exceção do açúcar adicionado cuja energia foi calculada pela multiplicação dos carboidratos por 4 kcal.

O método utilizado para estimar a média e percentis da distribuição do consumo alimentar usual de nutrientes foi desenvolvido pelo *National Cancer Institute* (NCI). O método do NCI permite a estimativa do consumo usual para itens dietéticos consumidos diariamente pela maioria dos indivíduos, como é o caso de grande parte dos nutrientes, como também para alimentos consumidos episodicamente. Para determinar se o nutriente analisado foi consumido esporadicamente ou não, calculou-se a prevalência de valores iguais a zero para cada nutriente investigado. Como nenhum dos nutrientes apresentou prevalências maiores que 5% de zeros, todos os nutrientes foram avaliados segundo o modelo do NCI para itens dietéticos habitualmente ingeridos. Este procedimento consiste em modelo misto não linear de duas partes, no qual a primeira parte estima a probabilidade de consumo baseada em regressão logística com efeitos aleatórios e a segunda parte considera os dados transformados para alcançar simetria da distribuição e estima a quantidade de consumo por meio de regressão linear com efeitos aleatórios. No caso dos nutrientes analisados, que foram habitualmente consumidos, assume-se que a probabilidade de consumo estimada na primeira parte do modelo é igual a 1, levando-se em consideração para a estimativa do consumo usual somente a segunda parte do modelo (Tooze et al., 2006).

Para a estimativa da ingestão usual das variáveis que representam razões: percentual de energia proveniente de proteína, carboidrato e lipídio, utilizaram-se uma extensão do método NCI baseada em um modelo bivariado (Freedman et al., 2010).

As estimativas dos erros-padrão obtidas pelo método NCI são baseadas nas hipóteses de independência e de igualdade da probabilidade de seleção dos indivíduos, ou seja, assumem uma amostra aleatória simples. Tais hipóteses não valem para dados obtidos de um plano amostral complexo, como a POF. Para desenhos com amostragem complexa, a técnica de replicação BRR “*Balanced Repeated Replication*” com a modificação de Fay (1989) tem sido utilizada para estimar os erros-padrão (Korn & Graubard, 1999). Porém, nos estudos que usaram essa técnica existiam somente duas unidades primárias de amostragem (PSU) por estrato. Uma vez que no INA existem mais de duas PSUs por estrato, foi utilizado o método *grouped balanced half samples* (Barbosa et al., 2013; Kish & Frankel, 1968).

As prevalências de inadequação de ingestão de micronutrientes foram estimadas segundo o sexo e faixas etárias utilizando o método da necessidade média estimada (*Estimated Average Requirement - EAR*) como ponte de corte, conforme proposto pelo *Institute of Medicine* (IOM) para as populações dos Estados Unidos e Canadá (IOM, 1997; IOM, 1998; IOM, 2000b; IOM, 2001; IOM, 2004; IOM, 2010). A EAR representa a estimativa da necessidade média do nutriente segundo o gênero e estágio de vida. A prevalência de inadequação de ingestão de cada micronutriente foi estimada pela proporção de indivíduos com a ingestão abaixo do valor de EAR (IOM, 2000a).

Na avaliação da inadequação da ingestão de ferro, uma vez que a distribuição da necessidade do ferro é assimétrica para mulheres em idade fértil, o método da EAR como ponto de corte não pode ser empregado (IOM, 2000a) e assim a estimativa da inadequação de ferro foi calculada utilizando a abordagem probabilística (IOM, 2001). Inicialmente, estimaram-se os percentis 1, 5, 10, 15, 25, 40, 50, 75, 85, 90, 95, 99 da distribuição da ingestão usual de ferro. Para cada um desses percentis foi associada uma probabilidade de inadequação. Essas probabilidades de inadequação são especificadas para intervalos da necessidade de ingestão de ferro segundo sexo e faixas etárias de acordo com o recomendado pelo IOM (2001). A prevalência de inadequação de ferro correspondeu ao somatório do percentual de indivíduos com inadequação em cada percentil.

Para os nutrientes que não possuem dados suficientes para o estabelecimento do EAR, como, manganês (IOM, 2001) e potássio (IOM, 2004), as médias de ingestão foram comparadas

aos valores de ingestão adequada (*Adequate intake* – AI), não sendo possível estimar as prevalências de inadequação.

Como a ingestão de sódio no Brasil é excessivamente elevada (Sarno et al., 2009), para o cálculo da prevalência de inadequação da ingestão de sódio considerou-se os valores acima do nível de ingestão máximo tolerável (*Tolerable Upper Intake Level* - UL) (IOM, 2004). O sódio avaliado representa o sódio total dos alimentos, considerando tanto o sódio intrínseco dos alimentos quanto o sódio de adição.

#### 4.4.1 Expansão da subamostra do INA

Para permitir que os indivíduos investigados na subamostra do INA representassem os indivíduos investigados na POF 2008-2009 e conseqüentemente a população alvo da pesquisa, a população brasileira, foram utilizados pesos amostrais. Estes foram calculados pelo IBGE de acordo com o plano amostral empregado na seleção da subamostra, incluindo ajustes para compensar a não resposta de informantes no domicílio. Ou seja, cada domicílio da subamostra possui um peso amostral ou um fator de expansão que permite a obtenção de estimativas para a população brasileira segundo os dados do censo de 2000.

Os pesos amostrais foram calibrados a fim de obter para cada Unidade da Federação (domínios de calibração) estimativa para o total de pessoas em determinados recortes iguais aos seus respectivos na amostra original da POF. Esses recortes foram baseados no sexo, idade e área de localização do domicílio (urbano/rural; município da capital e região metropolitana). O processo de calibração corrige para a não resposta de informantes selecionados.

Todas as estimativas calculadas nos manuscritos I e II foram realizadas no software SAS, versão 9.3 (Statistical Analysis System – SAS Institute, Cary, NC) utilizando os procedimentos *survey* que levam em consideração tanto a complexidade do desenho como os pesos amostrais (fatores de expansão).

#### 4.4.2 Manuscrito I

As prevalências de inadequação foram estimadas segundo as variáveis demográficas: cinco grandes regiões (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste) e situação do domicílio (urbano e rural). Quando os pontos de corte variaram segundo faixas etárias para um mesmo nutriente, calculou-se a média ponderada das prevalências de inadequação.

#### 4.4.3 Manuscrito II

As prevalências de inadequação foram estimadas segundo as variáveis socioeconômicas: renda e escolaridade. A renda foi caracterizada pela estimativa do rendimento total e variação patrimonial médio mensal familiar *per capita*, que representa a soma dos rendimentos monetários mensais brutos, dos rendimentos não monetários mensais familiares e da variação patrimonial, dividida pelo número de indivíduos contidos em determinada família. O rendimento mensal familiar *per capita* foi categorizado segundo quartis:  $\leq$  R\$ 287,2;  $>$  R\$ 287,2–541;  $>$  R\$ 541–1049,3 e  $>$  R\$ 1049,3. Para fins de publicação internacional esses valores foram convertidos para dólar americano considerando uma taxa cambial média no período de realização da POF 2008-2009 de 1 dólar americano = 2,38 reais. Ou seja, em dólares os quartis foram classificados em:  $\leq$  \$US 120.70;  $>$  \$US 120.70–227.30;  $>$  \$US 227.30–440.90 e  $>$ \$US 440.90. Destaca-se que o salário mínimo mensal no Brasil considerando a data de referência da pesquisa (15 de janeiro de 2009) foi igual a R\$ 415 (\$US 174.40). A escolaridade foi definida como o número de anos completos de estudo e foi classificada segundo os quartis:  $\leq$  4 anos, 5–8 anos, 9–11 anos,  $>$ 11 anos. Um total de 166 adultos (n=81 homens) não informou a sua escolaridade e foram excluídos das análises que consideraram a variável escolaridade.

Para este manuscrito foram selecionados os nutrientes de maior importância na manutenção da saúde e de acordo com sua relevância em termos de consumo inadequado no Brasil. Assim, foram analisados os nutrientes: energia, energia proveniente da gordura saturada, fibra, cálcio, fósforo, ferro, zinco, tiamina, vitaminas B12, A, C e sódio. Os pontos de corte para o consumo de energia proveniente de gordura saturada foi de 7% e seguiu as

recomendações da Sociedade Brasileira de Cardiologia (Sposito et al., 2007). Para o consumo de fibra dietética foi adotado o ponto de corte de 25g/dia considerando uma dieta de 2000kcal segundo o Guia Alimentar para População Brasileira (Ministério da Saúde, 2006).

As prevalências de consumo inadequado e excessivo de nutrientes e o erro padrão foram calculados de acordo com os quartis de renda e escolaridade e as análises incluíram nos modelos com base no NCI as seguintes covariáveis: as cinco regiões brasileiras (Norte, Sul, Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste) e as áreas de localização da residência das famílias (urbano e rural).

Modelos de regressão linear foram utilizados para avaliar a associação entre o consumo de nutrientes (variável dependente) e o nível socioeconômico (variável independente). O consumo de energia e nutrientes foi avaliado como variável contínua e a renda e escolaridade como quartis. Foram estimados modelos lineares simples para avaliar a associação de cada variável socioeconômica com o consumo de nutrientes e modelos mutuamente ajustados pela educação e renda, ambos ajustados para idade e adicionalmente ajustados para o consumo de energia quando a análise foi realizada para vitaminas e minerais. Além disso, foram estimadas as médias ajustadas pela idade do consumo de nutrientes de acordo com os quartis de renda, quartis de escolaridade e quartis de renda ajustado pela escolaridade. Foram testadas as interações entre sexo e cada variável socioeconômica e entre renda e escolaridade. Para aqueles nutrientes com interação entre renda e escolaridade estatisticamente significativa não foram apresentadas as médias de consumo segundo os quartis de renda ajustado pela escolaridade. Para estes nutrientes, foram exibidas graficamente as médias de consumo ajustadas pela idade segundo ambos quartis de renda e escolaridade. Todas as análises foram estratificadas pelo sexo.

Tanto na estimativa das prevalências de inadequação quanto nas estimativas dos modelos lineares e das médias segundo os quartis socioeconômicos foi considerado o consumo usual de nutrientes corrigido pela variação intraindividual. Como previamente descrito o método do NCI foi utilizado nas estimativas das prevalências e o programa MSM (*Multiple Source Method*) foi utilizado para estimar o consumo usual nos modelos de regressão linear, bem como na estimativa das médias segundo os quartis socioeconômicos.

#### 4.5 Questões éticas

A POF realizada pelo IBGE é desenvolvida com respaldo legal (Lei 5.534 de 14/11/1968). Há garantia de que todas as informações sejam usadas exclusivamente para fins estatísticos e de sigilo no tratamento das informações.

O protocolo da pesquisa foi aprovado pelo comitê de ética do Instituto de Medicina Social (CAAE 0011.0.259.000-11).

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Manuscrito I

Consumo de macronutrientes e ingestão inadequada de micronutrientes em adultos.

Artigo publicado: Rev Saúde Pública 2013;47(1 Supl):177S-89S

Marina Campos Araujo<sup>I</sup>  
 Ilana Nogueira Bezerra<sup>I</sup>  
 Flávia dos Santos Barbosa<sup>II</sup>  
 Washington Leite Junger<sup>III</sup>  
 Edna Massae Yokoo<sup>IV</sup>  
 Rosângela Alves Pereira<sup>V</sup>  
 Rosely Sichieri<sup>III</sup>

## Consumo de macronutrientes e ingestão inadequada de micronutrientes em adultos

## Macronutrient consumption and inadequate micronutrient intake in adults

### RESUMO

**OBJETIVO:** Estimar o consumo de energia e nutrientes e a prevalência de ingestão inadequada de micronutrientes entre adultos brasileiros.

**MÉTODOS:** Foram analisados dados do Inquérito Nacional de Alimentação da Pesquisa de Orçamento Familiar 2008-2009. O consumo alimentar foi avaliado por dois dias de registro alimentar não consecutivos. Um total de 21.003 indivíduos (52,5% mulheres) entre 20 e 59 anos de idade participou do estudo. A ingestão usual de nutrientes foi estimada pelo método proposto pelo *National Cancer Institute*. As prevalências de ingestão inadequada de micronutrientes foram obtidas pelo método da necessidade média estimada (EAR) como ponto de corte. Para manganês e potássio, a Ingestão Adequada (AI) foi usada como ponto de corte. A ingestão de sódio foi comparada com o nível de ingestão máximo tolerável (UL). A prevalência de inadequação da ingestão de ferro foi determinada por abordagem probabilística. Os dados foram analisados de acordo com a localização do domicílio (área urbana ou rural) e as macrorregiões do país.

**RESULTADOS:** A média do consumo energético foi de 2.083 kcal entre os homens e 1.698 kcal entre as mulheres. Prevalências de inadequação maiores ou iguais a 70% foram observadas para cálcio entre os homens e magnésio, vitamina A, sódio em ambos os sexos. Prevalências maiores ou iguais a 90% foram encontradas para cálcio entre as mulheres e vitaminas D e E em ambos os sexos. Prevalências menores que 5% foram encontradas para ferro entre os homens e niacina para homens e mulheres. No geral, a prevalência de ingestão inadequada foi mais acentuada na área rural e na região Nordeste.

**CONCLUSÕES:** O consumo de energia é maior entre indivíduos residentes em áreas urbanas e da região Norte. Os grupos com maior risco de ingestão inadequada de micronutrientes são as mulheres e os que residem na área rural e na região Nordeste.

**DESCRITORES:** Adulto. Hábitos Alimentares. Carboidratos na Dieta. Proteínas na Dieta. Gorduras na Dieta. Micronutrientes, deficiência. Inquéritos epidemiológicos. Avaliação Nutricional.

<sup>I</sup> Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva. Departamento de Epidemiologia. Instituto de Medicina Social. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil

<sup>II</sup> Departamento de Nutrição Social. Instituto de Nutrição. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil

<sup>III</sup> Departamento de Epidemiologia. Instituto de Medicina Social. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil

<sup>IV</sup> Departamento de Epidemiologia e Bioestatística. Instituto de Saúde da Comunidade. Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ, Brasil

<sup>V</sup> Departamento de Nutrição Social Aplicada. Instituto de Nutrição Josué de Castro. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil

**Correspondência | Correspondence:**  
 Marina Campos Araujo  
 Instituto de Medicina Social – UERJ  
 Rua São Francisco Xavier 524, 7º andar Sala  
 E7002 Maracanã  
 20550-900 Rio de Janeiro, RJ, Brasil  
 E-mail: mcamosaraujo@gmail.com

Recebido: 25/11/2011  
 Aprovado: 16/4/2012

Artigo disponível em português e inglês em:  
[www.scielo.br/rsp](http://www.scielo.br/rsp)

---

**ABSTRACT**

**OBJECTIVE:** To estimate energy and nutrient intake and prevalence of inadequate micronutrient intake among Brazilian adults.

**METHODS:** Data from the National Dietary Survey, from the 2008-2009 Household Budget Survey, were used. Food consumption was evaluated through food record on two non-consecutive days. A total of 21,003 individuals (52.5% women), between 20-59 years old, participated in the survey. Usual nutrient intake was estimated according to the National Cancer Institute method. The Estimated Average Requirement (EAR) cut-off points were used to determine the prevalence of inadequate micronutrient intake. For manganese and potassium, the Adequate Intake (AI) was used as cut-off. Sodium intake was compared with the Tolerable Upper Intake Level (UL). The probability approach was used to determine the prevalence of inadequate iron intake. The data were analyzed according to the location of the household (urban or rural) and macro regions of Brazil.

**RESULTS:** The mean energy intake was 2,083 kcal among men and 1,698 kcal among women. Prevalence of inadequacy equal to or greater than 70% were observed for calcium among men and magnesium, vitamin A, and sodium among both men and women. Prevalence equal to or greater than 90% were found for calcium in women and vitamins D and E in both genders. Prevalence lower than 5% were found for iron in men and for niacin in men and women. In general, prevalence of inadequate intake was higher in the rural area and in the Northeast region.

**CONCLUSIONS:** Energy intake was higher among individuals who live in urban areas and in the North region. The greatest risk groups of inadequate micronutrient intake were women and those living in rural areas and in the Northeast region.

**DESCRIPTORS:** Adult. Food Habits. Dietary Carbohydrates. Dietary Proteins. Dietary Fats. Micronutrients, deficiency. Nutrition Assessment. Diet Surveys, utilization.

---

**INTRODUÇÃO**

A avaliação do consumo dietético é essencial para o direcionamento de políticas públicas tanto para a prevenção de diversas doenças carenciais quanto de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). Apesar disso, o Brasil não contava com inquérito periódico de amplitude nacional que avaliasse o consumo alimentar individual,<sup>24</sup> sendo o Estudo Nacional sobre Despesa Familiar (Endef), realizado em 1970, a única análise de consumo alimentar que utilizou a pesagem direta dos alimentos para estimar a ingestão dietética das famílias brasileiras.<sup>a</sup>

Combinando os achados de estudos nacionais sobre as carências nutricionais<sup>b</sup> com os de excesso de peso,<sup>c</sup>

pode-se afirmar que o Brasil apresenta uma dupla carga de doenças com origem na alimentação. Verifica-se a ocorrência de enfermidades causadas pela deficiência de micronutrientes específicos; por exemplo, entre crianças e mulheres não grávidas, as prevalências de anemia variam entre 21% e 29%, respectivamente, e níveis séricos inadequados de vitamina A, de 17% a 12%, respectivamente.<sup>b</sup> Além disso, resultados de estudos localizados registram a manutenção da anemia ferropriva em crianças pré-escolares em Ilha Bela, SP,<sup>4</sup> surtos de beribéri no Maranhão,<sup>19</sup> ingestão inadequada de vitaminas A,<sup>20,28</sup> C,<sup>1,28</sup> E<sup>25,28</sup> e B12.<sup>26</sup> Por outro lado, são documentadas altas e crescentes prevalências de obesidade entre os brasileiros.<sup>c</sup>

---

<sup>a</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estudo Nacional da Despesa Familiar – dados preliminares. Brasília (DF); 1978.

<sup>b</sup> Ministério da Saúde. Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher – PNDS 2006: dimensões do processo reprodutivo e da saúde da criança. Brasília (DF); 2009.

<sup>c</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares, 2008-2009. Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro; 2010.

Micronutrientes têm um papel importante na prevenção de doenças com alto impacto no Brasil. Por exemplo, a ação antioxidante de algumas vitaminas pode reduzir a ocorrência de DCNT,<sup>3</sup> a ingestão excessiva de sódio se associa à elevação da pressão arterial e consequentemente ao aumento do risco das doenças cardiovasculares e renais,<sup>13</sup> e a vitamina D e o cálcio são fundamentais na manutenção da saúde óssea e redução do risco de osteoporose.<sup>14</sup>

Reconhecendo a relevância e a necessidade da investigação do consumo alimentar no âmbito nacional, a mais recente Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) realizada em 2008-2009 incluiu um módulo para a avaliação do consumo alimentar individual em uma amostra representativa da população brasileira, o Inquérito Nacional de Alimentação (INA).<sup>d</sup>

O objetivo do presente estudo foi estimar a ingestão de energia e nutrientes e a prevalência de ingestão inadequada de micronutrientes entre adultos brasileiros.

## MÉTODOS

Foram analisados dados do INA incluído como um módulo na Pesquisa de Orçamento Familiar (POF), 2008-2009, desenvolvida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Detalhes sobre a amostragem e coleta de dados foram publicados pelo IBGE.<sup>d</sup>

Para a POF 2008-2009 foi adotado plano de amostragem por conglomerado em dois estágios. No primeiro foram selecionados setores censitários previamente estratificados geograficamente e segundo a renda média dos chefes dos domicílios. Os setores censitários foram selecionados por amostragem com probabilidade proporcional ao número de domicílios existentes em cada setor, os quais correspondem aos setores da base geográfica do Censo Demográfico 2000. As unidades amostradas no segundo estágio de seleção foram os domicílios particulares permanentes selecionados por amostragem aleatória simples sem reposição, dentro de cada um dos setores. Os setores foram avaliados ao longo dos 12 meses de pesquisa em todos os estratos da pesquisa.<sup>d</sup>

Para a POF 2008-2009 foram selecionados 68.373 domicílios. A subamostra do INA foi calculada em 25% dos domicílios amostrados para a POF 2008-2009 e foi conduzida de forma que fosse selecionado um dentre quatro domicílios em cada setor censitário. Na fase da coleta de dados foram efetivamente subamostrados 16.764 domicílios (24,5%) na subamostra. Responderam à pesquisa 38.340 moradores com pelo menos dez anos de idade em 13.569 domicílios, com taxa de não resposta de 19%. Um total de

34.032 indivíduos preencheu os dados de consumo de alimentos e/ou bebidas (11% de taxa de não resposta).

A presente análise incluiu todos os indivíduos adultos, entre 20 e 59 anos de idade, com exceção das mulheres gestantes e lactantes (n = 1.065), totalizando 21.003 indivíduos.

O consumo alimentar foi estimado por dois dias não consecutivos de registros alimentares nos quais o indivíduo relatava todos os alimentos e bebidas consumidos durante um dia pré-determinado, informando também o horário, as quantidades consumidas em unidades de medidas caseiras, o modo de preparação, bem como a fonte do alimento (dentro ou fora do domicílio). Adicionalmente, foi incluída uma pergunta relacionada ao consumo de açúcar e/ou adoçante. Quando o informante não conseguia preencher os seus registros alimentares, opcionalmente estes foram preenchidos com o auxílio de outro morador do domicílio ou uma pessoa indicada por ele.

Foi utilizado um programa de entrada de dados específico para a digitação daqueles referentes ao consumo alimentar, a qual digitação foi realizada no próprio domicílio do informante. O programa de entrada de dados era composto de aproximadamente 1.500 itens (alimentos e bebidas) que foram selecionados de 5.686 registros na base dos dados de aquisição de alimentos e bebidas da POF 2002-2003. Esse programa também incluía códigos para o registro do modo de preparo de alimentos (14 formas de preparação) e da unidade de medida utilizada para relatar a quantidade consumida (106 medidas caseiras). No final da pesquisa, 1.120 alimentos/bebidas foram citados.

Foram realizadas análises parciais durante a coleta dos dados para o controle de qualidade.<sup>d</sup>

Na verificação da consistência dos dados, foram excluídos 29 indivíduos que relataram menos de cinco itens cujo consumo energético foi considerado pouco provável. Além disso, quantidades consideradas improváveis foram imputadas pelo IBGE utilizando o procedimento *Hot Deck* e a informação da imputação está registrada no banco de dados.<sup>d</sup>

Considerou-se a adição de óleo de soja em todas as formas de preparação de carnes, peixes e aves e as preparações cozidas e refogadas de legumes e verduras. Adicionalmente, padronizou-se a adição de 10 g de açúcar para cada 100 ml de suco de fruta, café, café com leite, chá e mate, quando os indivíduos reportaram o consumo usual de açúcar, e adição de 5 g de açúcar para cada 100 ml dessas bebidas, quando foi reportado o consumo frequente de ambos, açúcar e adoçante.

<sup>d</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares, 2008-2009. Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro; 2011.

Para a estimativa da ingestão de energia, macronutrientes e micronutrientes foram utilizadas as tabelas de composição nutricional<sup>e</sup> e medida caseira,<sup>f</sup> compiladas especificamente para análise dos alimentos e preparações citados na POF 2008-2009. Os dados de ingestão de nutrientes representam a contribuição somente dos alimentos e/ou bebidas e não incluíram o consumo de suplementos e/ou medicamentos.

O método utilizado para estimar a média e percentis da distribuição do consumo alimentar usual de nutrientes foi desenvolvido pelo *National Cancer Institute* (NCI). O método do NCI permite a estimativa do consumo usual para itens dietéticos ingeridos diariamente pela maioria dos indivíduos, caso de grande parte dos nutrientes, como também para alimentos ingeridos com menor frequência. No caso dos alimentos consumidos frequentemente e os nutrientes, o método leva em conta somente as quantidades ingeridas em determinado dia usando os dados descritos nos registros alimentares.<sup>27</sup>

Para a estimativa da ingestão usual das variáveis que representam razões: percentual de energia proveniente de proteína, carboidrato e lipídio, utilizou-se uma extensão do método NCI baseada em um modelo bivariado.<sup>5</sup>

As estimativas dos erros-padrão obtidas pelo método NCI são baseadas nas hipóteses de independência e de igualdade de distribuição das observações, ou seja, assumem uma amostra aleatória simples. Tais hipóteses não valem para dados obtidos de um plano amostral complexo, como a POF. Para contornar essa situação, a estimação dos erros-padrão foi feita por meio da técnica de replicação *Balanced Repeated Replication* com a modificação de Fay (1989).<sup>15,g</sup>

As prevalências de inadequação de ingestão de micronutrientes foram estimadas segundo o sexo e faixas etárias utilizando o método da necessidade média estimada (*Estimated Average Requirement – EAR*) como ponte de corte, conforme proposto pelo *Institute of Medicine* (IOM) para a população dos Estados Unidos e Canadá.<sup>8,10,12,14</sup> A EAR representa a estimativa da necessidade média do nutriente segundo o gênero e estágio de vida. A prevalência de inadequação de ingestão de cada micronutriente foi estimada pela proporção de indivíduos com a ingestão abaixo do valor de EAR.

A EAR pode ser somente utilizada para estimar a prevalência de inadequação nas condições de: (a) independência das distribuições da ingestão e da necessidade do nutriente; (b) simetria na distribuição da necessidade

do nutriente; e (c) variância da distribuição da necessidade menor que a variância da distribuição da ingestão. Assim, para que esse método seja utilizado, é necessário o conhecimento da distribuição do consumo usual da população de estudo e do EAR.<sup>11</sup>

Na avaliação da inadequação da ingestão de ferro, uma vez que a distribuição da necessidade do ferro é assimétrica para mulheres em idade fértil, o método da EAR como ponto de corte não pode ser empregado;<sup>11</sup> assim, a estimativa da inadequação de ferro foi calculada utilizando a abordagem probabilística.<sup>12</sup> Inicialmente estimaram-se os percentis 1, 5, 10, 15, 25, 40, 50, 75, 85, 90, 95, 99 da distribuição da ingestão usual de ferro. Para cada um desses percentis foi associada uma probabilidade de inadequação. Esta é especificada para intervalos da necessidade de ingestão de ferro segundo sexo e faixas etárias de acordo com o recomendado pelo IOM<sup>12</sup> (2001). A prevalência de inadequação de ferro correspondeu ao somatório do percentual de indivíduos com inadequação em cada percentil.

Para os nutrientes que não possuem dados suficientes para o estabelecimento do EAR, como manganês<sup>12</sup> e potássio,<sup>13</sup> as médias de ingestão foram comparadas aos valores de ingestão adequada (*Adequate Intake – AI*), não sendo possível estimar as prevalências de inadequação.

Como a ingestão de sódio no Brasil é excessivamente elevada,<sup>23</sup> para o cálculo da prevalência de inadequação da ingestão de sódio consideraram-se os valores acima do nível de ingestão máximo tolerável (*Tolerable Upper Intake Level – UL*).<sup>13</sup> O sódio avaliado representa o sódio total dos alimentos, considerando tanto aquele intrínseco dos alimentos quanto o de adição.

As prevalências de inadequação foram estimadas segundo grandes regiões (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste) e situação do domicílio (urbano e rural). Quando os pontos de corte variaram segundo faixas etárias para um mesmo nutriente, calculou-se a média ponderada das prevalências de inadequação.

Todas as estimativas foram calculadas utilizando o software *Statistical Analysis System* (SAS), versão 9.1, levando em conta os fatores de expansão da POF 2008-2009 e a complexidade do desenho amostral.

O protocolo da pesquisa foi aprovado em 19 de julho de 2011 pelo Comitê de Ética do Instituto de Medicina Social da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (CAAE 0011.0.259.000-11).

<sup>e</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares, 2008-2009. Tabela de composição nutricional dos alimentos consumidos no Brasil. Rio de Janeiro; 2011.

<sup>f</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares, 2008-2009. Tabela de medidas referidas para os alimentos consumidos no Brasil. Rio de Janeiro; 2011.

<sup>g</sup> Fay RE. Theory and application of replicate weighting for variance calculations. In: Proceedings of the Survey Research Methods Section. Washington, United States. Washington (DC): American Statistics Association; 1989. p. 212-7.

## RESULTADOS

A idade média dos adultos investigados foi de 37 anos (erro-padrão [EP] = 0,13) e 52,5% eram mulheres. A maior ingestão média de energia foi observada entre os homens e entre os indivíduos da área urbana. A região Norte apresentou as maiores médias de energia, enquanto na região Centro-Oeste foram observadas as menores médias de ingestão energética, tanto para homens quanto para mulheres. Do ponto de vista da qualidade da dieta, os homens consumiram ligeiramente mais energia proveniente de proteínas quando comparados às mulheres, que por sua vez ingeriram mais energia proveniente de carboidratos. A ingestão de energia proveniente de lipídios foi semelhante entre os sexos (Tabela 1).

As maiores prevalências de inadequação, tanto para homens quanto para mulheres, ocorreram para as vitaminas E, D, sódio e cálcio. A ingestão inadequada e excessiva de sódio foi de 89,3% entre os homens e 70% entre as mulheres, e a maior inadequação da ingestão de cálcio foi entre as mulheres de 51 a 59 anos de idade (96,4%). A prevalência de inadequação da ingestão de magnésio e vitamina A foi maior que 70% para todos os grupos investigados (Tabela 2).

Em ambos os sexos, as prevalências de inadequação da ingestão de micronutrientes foram mais acentuadas na área rural em comparação com a área urbana, com exceção do sódio, magnésio e vitamina D. Ressalta-se que a inadequação da ingestão de fósforo e ferro para as mulheres da área rural foi três e cinco vezes maiores, respectivamente, em comparação à inadequação da ingestão para os homens da mesma área. Observou-se também que a inadequação da ingestão de ferro para as mulheres foi sete vezes superior à prevalência de inadequação para os homens, ambos na área urbana (Figura 1).

Quando a análise foi estratificada segundo as regiões do País, para ambos os sexos, observou-se que a região Sul se destacou pela ingestão inadequada de magnésio, enquanto a região Nordeste apresentou maiores prevalências de inadequação do zinco e ferro, este último principalmente entre as mulheres (Figura 2).

Adicionalmente, para ambos os sexos, a região Sul apresentou menores inadequações na ingestão de vitamina D e as regiões Nordeste e Centro-Oeste se destacaram com maiores inadequações de ingestão de tiamina. Foram observadas menores inadequações da ingestão de vitamina B12 para as regiões Norte e

**Tabela 1.** Média e erro-padrão (EP) da ingestão de energia e percentual de energia proveniente dos macronutrientes segundo sexo, situação do domicílio e região do País. Brasil, 2008-2009.

	Homem															
	Brasil		Situação do domicílio				Grandes regiões									
	(n = 9.974)		Urbano (n = 7.441)		Rural (n = 2.533)		Norte (n = 1.593)		Nordeste (n = 3.501)		Sudeste (n = 2.191)		Sul (n = 1.298)		Centro-Oeste (n = 1.391)	
	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP
Energia (kcal)	2.083	12	2.009	10	1.742	9	2.222	18	2.144	15	2.070	14	1.994	10	1.920	10
Proteína (% kcal)	17,4	0,1	17,2	0,1	18,3	0,1	17,6	0,2	17,3	0,1	16,6	0,1	15,9	0,1	17,0	0,2
Carboidrato (% kcal)	54,4	0,3	54,2	0,3	55,3	0,2	53,7	0,4	55,3	0,2	54,2	0,5	54,5	0,3	52,7	0,2
Lipídio (% kcal)	27,3	0,1	27,7	0,1	25,3	0,4	25,4	0,3	25,6	0,1	28,1	0,1	28,6	0,3	28,4	0,4

	Mulher															
	Brasil		Situação do domicílio				Grandes regiões									
	(n = 11.029)		Urbano (n = 8.757)		Rural (n = 2.272)		Norte (n = 1.579)		Nordeste (n = 4.015)		Sudeste (n = 2.442)		Sul (n = 1.390)		Centro-Oeste (n = 1.603)	
	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP	Média	EP
Energia (kcal)	1.698	7	1.873	6	1.620	11	1.850	9	1.784	7	1.712	7	1.652	10	1.586	8
Proteína (% kcal)	16,8	0,1	16,7	0,1	17,5	0,2	17,7	0,2	17,3	0,1	16,7	0,1	15,9	0,1	17,0	0,2
Carboidrato (% kcal)	55,8	0,2	55,7	0,2	56,5	0,3	55,5	0,4	56,1	0,2	55,5	0,2	56,7	0,3	55,6	0,3
Lipídio (% kcal)	27,4	0,1	27,7	0,1	25,7	0,3	26,0	0,6	26,2	0,6	28,1	0,2	28,3	0,5	27,5	0,3

**Tabela 2.** Referência da ingestão, média, percentis da distribuição da ingestão usual e prevalência de inadequação de micronutrientes segundo sexo. Brasil, 2008-2009.

Nutrientes	Referência	Média	Percentis da ingestão usual de nutrientes					Prevalência de inadequação (%)
			10	25	50	75	90	
<b>Homens (n = 9.974)</b>								
Necessidade média estimada								
Cálcio (mg)	800	550	253	353	499	691	911	84,0
Magnésio (mg)	330 (20-30 anos)	282	162	208	269	342	420	71,5
	350 (31-59 anos)	278	159	204	264	337	413	78,4
Fósforo (mg)	580	1.102	639	809	1.043	1.330	1.640	6,5
Ferro (mg)	6,0	13,6	7,8	10,0	13,1	16,6	20,3	4,1*
Cobre (mg)	0,7	1,3	0,7	0,9	1,2	1,6	2,1	12,0
Zinco (mg)	9,4	13,2	7,5	9,6	12,5	16,0	19,7	23,4
Selênio (mcg)	45	100	51	68	93	124	159	6,2
Tiamina (mg)	1,0	1,3	0,7	0,9	1,2	1,6	2,0	30,8
Riboflavina (mg)	1,1	1,7	1,0	1,2	1,6	2,1	2,7	16,9
Niacina <sup>a</sup> (mg)	12	30,3	17,1	22,0	28,7	36,8	45,5	2,0
Piridoxina (mg)	1,1 (20-50 anos)	1,7	0,9	1,2	1,6	2,1	2,6	17,5
	1,4 (51-59 anos)	1,6	0,9	1,1	1,5	1,9	2,4	43,9
Vitamina B12 (mcg)	2,0	5,4	2,1	3,1	4,7	6,9	9,5	8,5
Vitamina A <sup>b</sup> (mcg)	625	446	140	226	370	581	847	78,5
Vitamina C (mg)	75	131,7	9,8	27,7	72,5	165,3	318,7	51,0
Vitamina D (Calciferol) (mcg)	10	3,3	1,1	1,8	2,8	4,3	6,1	98,6
Vitamina E <sup>c</sup> (mg)	12	4,8	2,7	3,5	4,6	5,9	7,3	99,9
Ingestão adequada								
Manganês (mg)	2,3	4,0	1,2	1,9	3,1	5,1	7,9	-
Potássio (mg)	4.700	2.697	1.578	2.020	2.597	3.264	3.947	-
Nível de ingestão máximo Tolerável								
Sódio (mg)	2.300	3.674	2.265	2.826	3.553	4.390	5.245	89,3
<b>Mulheres (n = 11.029)</b>								
Necessidade média estimada								
Cálcio (mg)	800 (20-50 anos)	477	222	309	435	600	786	90,7
	1.000 (51-59 anos)	487	228	316	443	613	805	96,4
Magnésio (mg)	255 (20-30 anos)	216	129	162	206	258	314	73,7
	265 (31-59 anos)	214	128	161	204	256	312	78,1
Fósforo (mg)	580	876	523	655	832	1.049	1.284	15,7
Ferro (mg)	8,1 (20-50 anos)	10,2	5,9	7,6	9,8	12,4	15,1	31,5*
	5,0 (51-59 anos)	9,5	5,4	7,0	9,0	11,6	14,2	8,9*
Cobre (mg)	0,7	1,0	0,5	0,7	0,9	1,3	1,7	25,7
Zinco (mg)	6,8	10,0	5,8	7,4	9,5	12,0	14,8	18,7
Selênio (mcg)	45	77	42	54	72	94	118	13,5
Tiamina (mg)	0,9	1,1	0,6	0,8	1,0	1,3	1,6	37,6
Riboflavina (mg)	0,9	1,5	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	11,3
Niacina <sup>a</sup> (mg)	11	23,7	14,1	17,8	22,6	28,4	34,5	2,9
Piridoxina (mg)	1,1 (20-50 anos)	1,4	0,8	1,0	1,3	1,6	2,0	31,9
	1,3 (51-59 anos)	1,3	0,8	1,0	1,3	1,6	1,9	53,4
Vitamina B12 (mcg)	2,0	4,2	1,8	2,6	3,8	5,3	7,2	12,6
Vitamina A <sup>b</sup> (mcg)	500	431	149	231	364	557	795	69,2
Vitamina C (mg)	60	127,9	14,2	34,4	79,2	164,6	296,2	40,6
Vitamina D (Calciferol) (mcg)	10	2,8	1,0	1,6	2,4	3,6	5,1	99,6
Vitamina E <sup>c</sup> (mg)	12	3,8	2,2	2,8	3,6	4,6	5,6	100,0
Ingestão adequada								
Manganês (mg)	1,8	3,3	0,9	1,5	2,5	4,2	6,6	-
Potássio (mg)	4.700	2.154	1.309	1.646	2.079	2.581	3.093	-

Continua

Tabela 2. Continuação.

Nutrientes	Referência	Média	Percentis da ingestão usual de nutrientes					Prevalência de inadequação (%)
			10	25	50	75	90	
Mulheres (n = 11.029)								
Nível de ingestão máximo Tolerável								
Sódio (mg)	2.300	2.815	1.776	2.188	2.720	3.339	3.976	70,0

<sup>a</sup> Equivalente de niacina

<sup>b</sup> Equivalente de atividade de retinol

<sup>c</sup> Alfatocoferol total

\* A inadequação de ferro foi calculada por meio do método da abordagem probabilística.

Centro-Oeste. A maior discrepância entre as regiões foi observada para o consumo de vitamina B12 em mulheres, sendo a prevalência de inadequação na região Sudeste 4,3 vezes maior do que na região Norte. Ressalta-se ainda que, entre os homens, a ingestão inadequada de vitamina C foi maior na região Sudeste e a inadequação de ingestão da riboflavina foi elevada na região Centro-Oeste (Figura 3).

Apesar de não ser possível estimar a prevalência de inadequação da ingestão de manganês e potássio, observou-se que aproximadamente 34,4% e 97% dos homens apresentaram ingestão abaixo da referência, respectivamente. Entre as mulheres, o percentual de ingestão abaixo do valor de referência foi 33,5% para manganês e 99,7% para potássio. Resultados similares foram observados segundo a situação do domicílio. Entre as regiões, o percentual de indivíduos abaixo da referência de manganês variou de 23% para a região Sul a 48% para a região Norte em ambos os sexos. Já a quantidade de pessoas com ingestão de potássio abaixo da referência variou entre 94% (região Norte) e 97% (regiões Nordeste, Sudeste e Sul) para os homens; entre as mulheres esses percentuais foram mais elevados e aproximaram-se de 100% (dados não mostrados).

## DISCUSSÃO

Em primeira caracterização da ingestão de micronutrientes com base em dados representativos, observamos prevalências elevadas de inadequação da ingestão de cálcio, sódio, magnésio, vitaminas E, D, A e C em todas as regiões, tanto em áreas urbanas como rurais na população brasileira adulta.

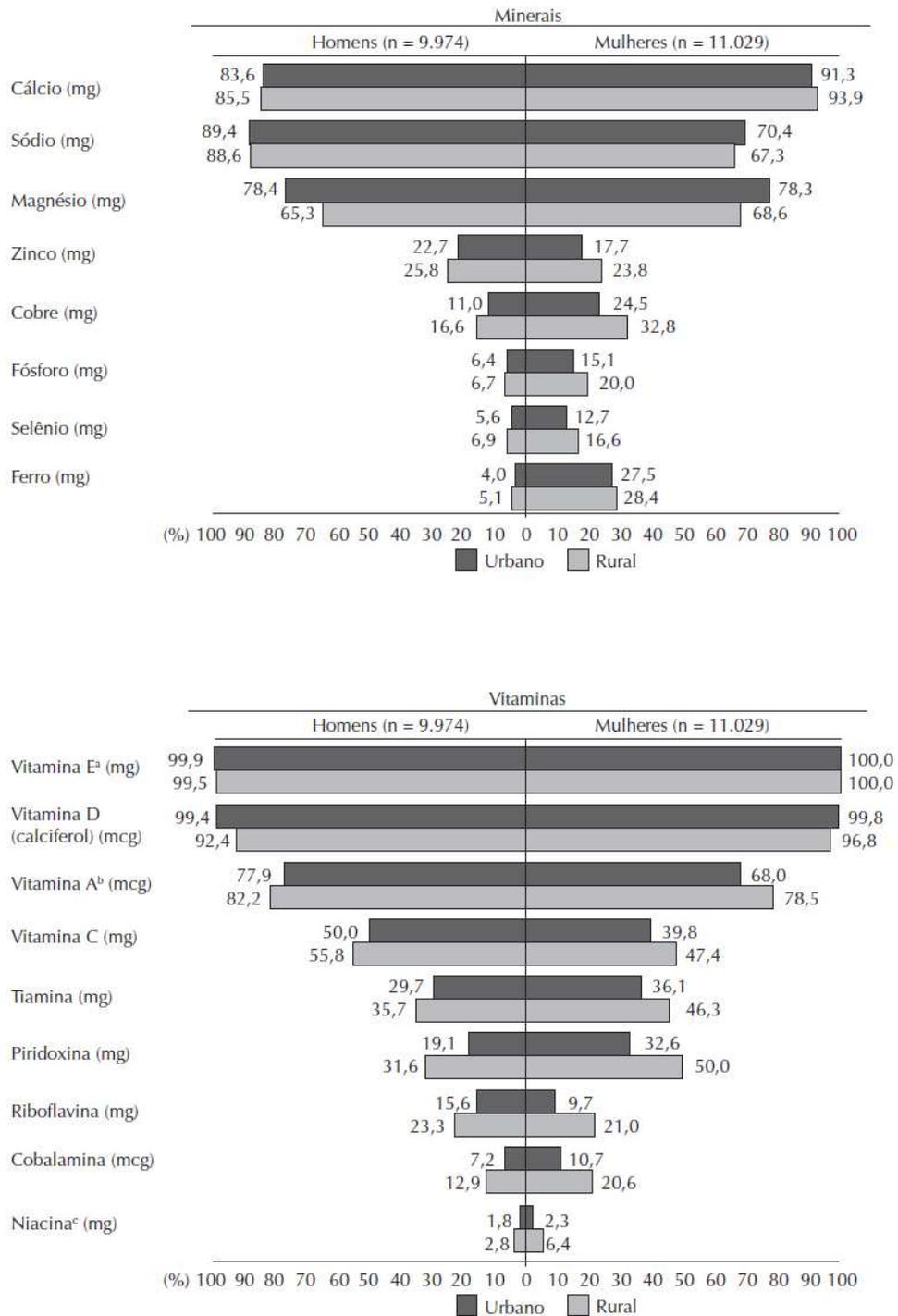
A maior diferença observada entre os sexos foi para a prevalência de inadequação de ingestão de ferro. As necessidades mais elevadas das mulheres e o fato de os homens terem relatado maior consumo de alimentos fonte de ferro, como carnes vermelhas e leguminosas,<sup>4</sup> explicam essa marcante diferença.

Na análise segundo regiões e local do domicílio, verificou-se que, na área rural, as prevalências de inadequação de ingestão ultrapassaram em cerca de 50% as inadequações de ingestão na área urbana para

piridoxina, riboflavina, vitamina B12, niacina em ambos os sexos e também para o cobre entre os homens. Nas áreas rurais, a média de consumo *per capita* diário foi maior que nas áreas urbanas para alimentos que tradicionalmente compõem a dieta dos brasileiros, como o arroz polido e feijão, enquanto a área urbana se destacou pelo consumo de maior número de itens, mais carnes, aves e derivados de carnes, além dos produtos processados e prontos para consumo.<sup>4</sup> Adicionalmente, a ingestão energética nas áreas urbanas foi 15% mais elevada em comparação às áreas rurais, o que pode explicar as maiores prevalências de inadequação da ingestão de nutrientes observadas nas áreas rurais. No México, Barquera et al<sup>2</sup> (2009) também observaram maior risco de ingestão inadequada entre adultos da área rural.

As prevalências de inadequação entre as regiões do País mostraram a mesma tendência do quadro nacional. Entretanto, para alguns nutrientes foram encontradas discrepâncias entre as regiões, sendo a vitamina B12 mais expressiva: a ingestão inadequada na região Nordeste para os homens e na região Sudeste para as mulheres foi cerca de 75% maior que a observada na região Norte entre os homens e mulheres. Na região Norte foi verificado o maior consumo de alimentos fonte dessa vitamina, como os peixes, sendo quase três vezes mais do que o observado na região Nordeste e quase oito vezes do que o relatado na região Sudeste.<sup>4</sup>

A deficiência de vitamina D tem sido associada à exacerbação da osteoporose em adultos e ao aumento de risco de mortes por câncer, doença cardiovascular e diabetes.<sup>7</sup> Contudo, sabe-se que a maneira simples para a obtenção da quantidade necessária de vitamina D é a exposição moderada ao sol. A exposição de face, braços e mãos ou braços e pernas ao sol por cinco a dez minutos, duas a três vezes por semana, é suficiente não somente para satisfazer as necessidades, bem como para estocar quantidades suficientes de vitamina D em períodos em que a exposição solar é impossível.<sup>6</sup> A EAR para vitamina D considerou a exposição solar da população americana, que é menor que a do Brasil; portanto, a necessidade de vitamina D pode estar superestimada para a população brasileira.<sup>14</sup>

<sup>a</sup> Alfatocoferol Total<sup>b</sup> Equivalente de atividade de retinol<sup>c</sup> Equivalente de niacina**Figura 1.** Prevalência de inadequação da ingestão de micronutrientes segundo sexo e situação do domicílio. Brasil, 2008-2009.

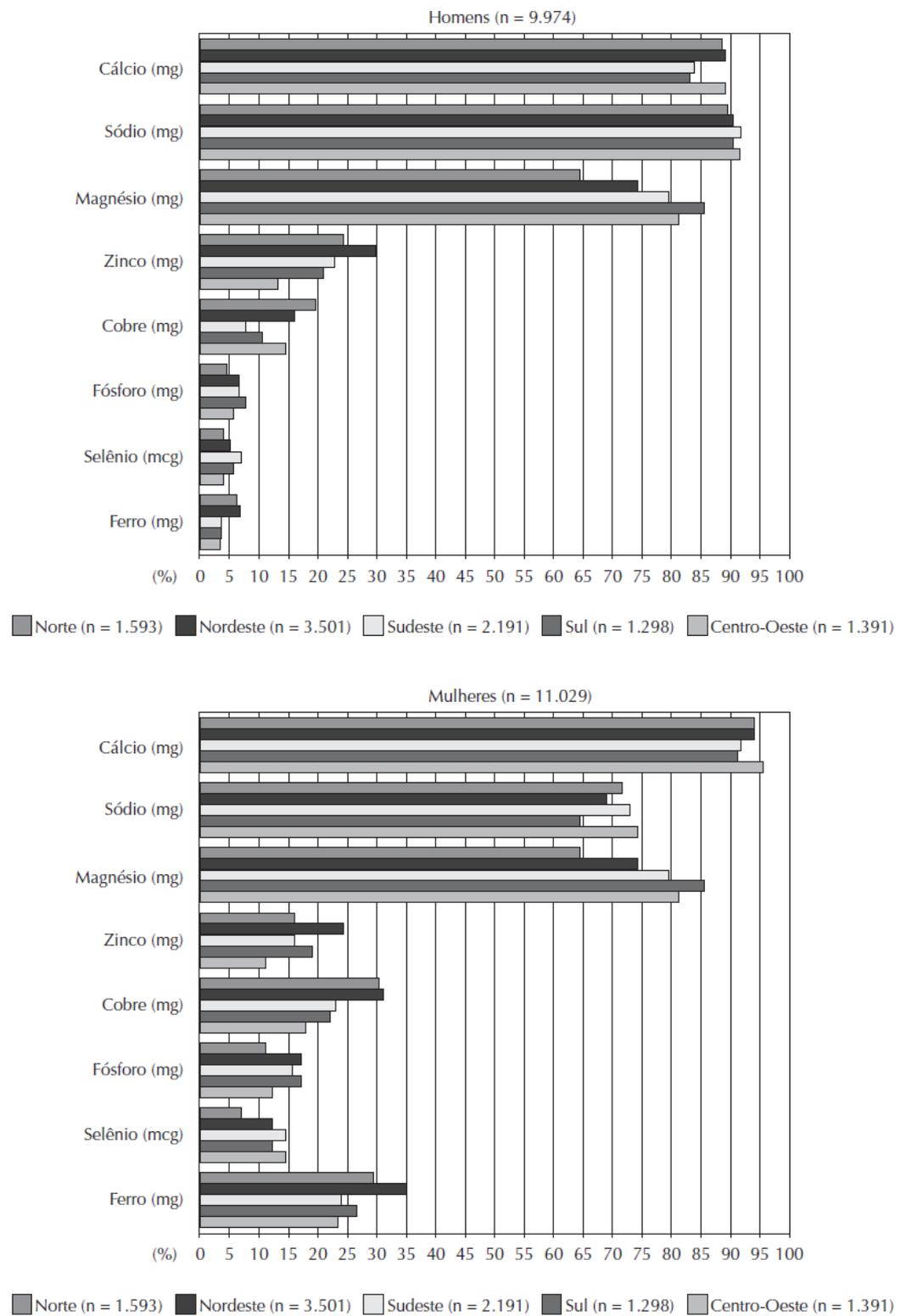


Figura 2. Prevalência de inadequação da ingestão de minerais segundo sexo e região do País. Brasil, 2008-2009.

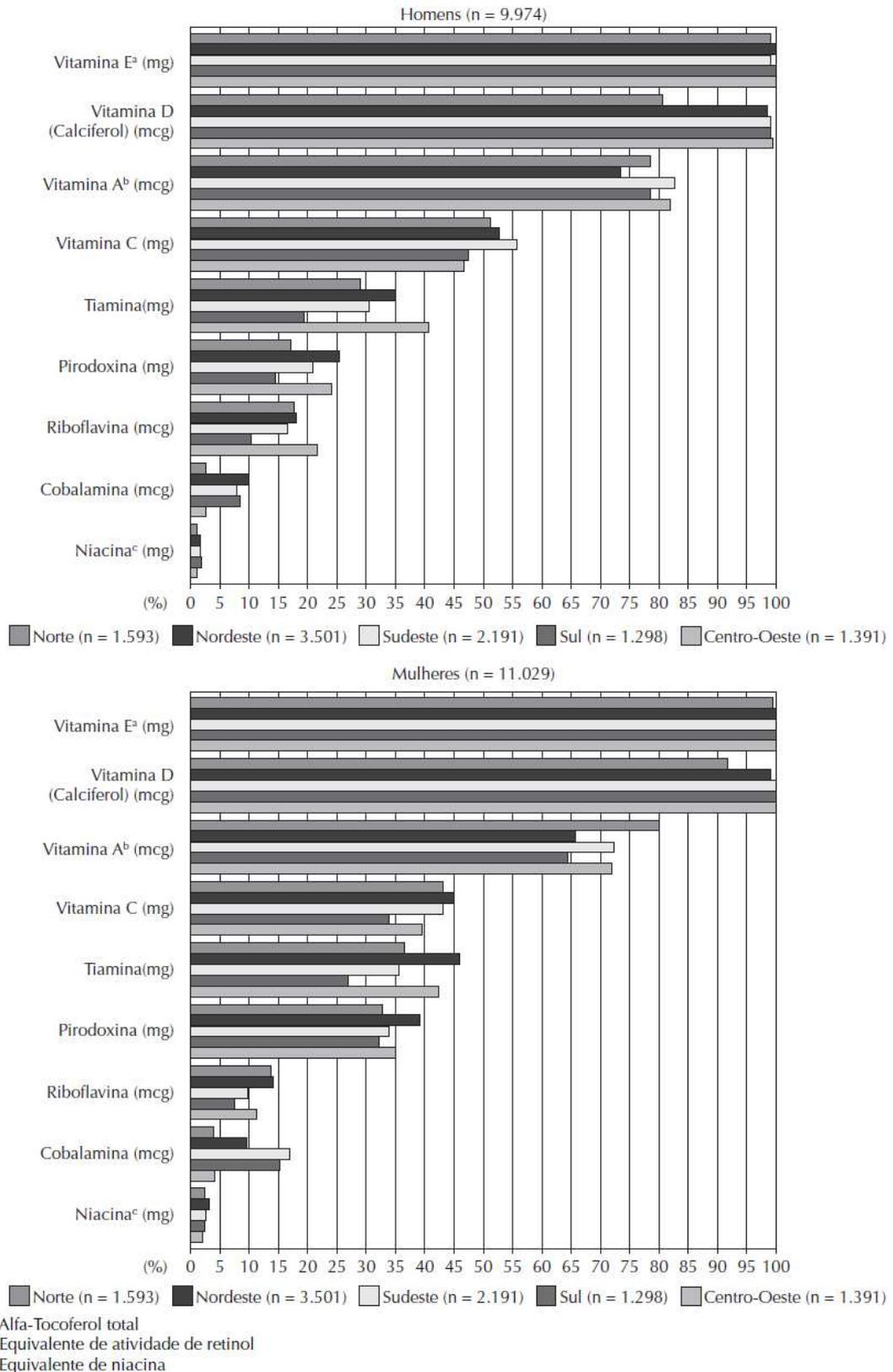


Figura 3. Prevalência de inadequação da ingestão de vitaminas segundo sexo e região do País, Brasil, 2008-2009.

Aproximadamente todos os indivíduos investigados apresentaram ingestão inadequada de vitamina E em função do baixo consumo de oleaginosas, como castanhas, amendoim, avelãs e amêndoas. A alta prevalência de inadequação do consumo de vitamina A também se relaciona ao consumo insuficiente de vísceras, inhame, cenoura, batata doce e brócolis.<sup>4</sup>

Como era de esperar, os homens consumiram cerca de 23% mais energia em comparação às mulheres, independente da área ou região de residência. Os indivíduos residentes na área urbana e na região Norte consumiram aproximadamente 15% e 16% mais energia do que os indivíduos residentes na área rural e na região Centro-Oeste, respectivamente. Os homens brasileiros ingerem, em média, cerca de 30% menos energia que os americanos, e as mulheres brasileiras, em média, 10% menos que as americanas.<sup>h</sup> Contudo, a subestimação do consumo no estudo americano foi estimada, em média, 11%<sup>17</sup> e na pesquisa brasileira foi de 17%.<sup>4</sup> Por outro lado, a ingestão energética de homens e mulheres brasileiros foi cerca de 6% e 10%, respectivamente, mais elevada do que a registrada no México<sup>2</sup> e no Reino Unido.<sup>29</sup>

A contribuição das proteínas para o consumo energético foi semelhante no Brasil, Estados Unidos<sup>h</sup> e Reino Unido.<sup>29</sup> Contudo, a participação dos lipídios foi mais elevada nos Estados Unidos<sup>h</sup> e no Reino Unido<sup>29</sup> e a participação dos carboidratos no Brasil foi maior do que nesses dois países. Já os mexicanos consomem menor quantidade de energia proveniente de proteína e mais energia proveniente de carboidratos quando comparados aos brasileiros.<sup>2</sup>

Com relação aos nutrientes com elevadas prevalências de inadequação, os dados apresentados são comparáveis aos descritos para adultos norte-americanos.<sup>1</sup> Entretanto, a magnitude das inadequações no Brasil foi maior, por exemplo, prevalência de inadequação entre adultos homens brasileiros para vitaminas E, A e C, e foi aproximadamente 100%, 78% e 51%, enquanto para adultos homens americanos foi de 90%, 55% e 40%, respectivamente.<sup>1</sup> Além disso, as ingestões médias de vitaminas e minerais observadas entre os adultos americanos foram maiores do que as estimadas entre os brasileiros. A ingestão de cálcio e vitamina E foi quase o dobro da consumida entre os brasileiros.<sup>h</sup>

Outros dois estudos internacionais de base populacional com adultos observaram prevalências de inadequação de ingestão menores das observadas no Brasil. Estudo mexicano realizado em 2006 observou risco de ingestão inadequada para homens e mulheres, respectivamente, de 31,6% e 22,6% para vitamina A; 25,6% e 18,4% para

vitamina C; 17,2% e 23,5% para cálcio; 12,8% e 8,6% para zinco; e 0,3% e 3,7% para ferro.<sup>2</sup> Investigação realizada em 2008-2009 com adultos do Reino Unido verificou ingestão mediana de cálcio, magnésio, tiamina, vitamina B12, vitamina A e potássio acima da mediana observada entre os adultos no Brasil. Contudo, as ingestões medianas de ferro, zinco, riboflavina, vitaminas C e E foram similares às encontradas entre os adultos brasileiros.<sup>29</sup>

No presente estudo, optou-se pela não exclusão de nenhum indivíduo devido ao consumo energético improvável. A inclusão de indivíduos que sub-relatam a ingestão energética poderia superestimar em até 17% a prevalência de inadequação.<sup>16</sup> De acordo com Poslusna et al (2009), 30% da subestimativa da ingestão de ferro, cálcio ou vitamina C pode ser atribuído ao sub-relato no consumo.<sup>21</sup>

Por outro lado, as estimativas do consumo usual no INA 2008-2009 basearam-se em métodos estatísticos adequados, ajustando as distribuições pela variabilidade intra-individual, que remove os consumos extremos, considerados improváveis, tanto relacionados à subestimação quanto à superestimação da ingestão.<sup>18</sup> O desenho de estudo empregado também permitiu estimar o consumo dietético populacional ao longo de um ano, captando as variações sazonais dos hábitos alimentares dos brasileiros.

As deficiências de nutrientes observadas não decorrem de quantidade insuficiente de alimentos, uma vez que o principal indicador de deficiência de energia, o Índice de Massa Corporal (IMC), mostra que somente 2,7% dos indivíduos adultos foram classificados com déficit de peso.<sup>c</sup> Com efeito, os resultados indicam uma baixa densidade de nutrientes nos alimentos preferencialmente consumidos. As elevadas deficiências de vitaminas e minerais podem ser corrigidas melhorando a qualidade da alimentação, incluindo maior proporção de cereais, leguminosas, frutas, hortaliças, leite e derivados, e reduzindo a participação de produtos altamente processados. Verificou-se que o consumo médio *per capita* conjunto de leite, bebidas lácteas, laticínios e outros derivados de leite não ultrapassaram 100 g/ml por dia, o que explica a elevada inadequação da ingestão de cálcio. Também foi observado que mais de 90% da população brasileira consome frutas e hortaliças abaixo da recomendação, o que justifica ainda as elevadas inadequações de vitamina C, magnésio e o alto percentual de indivíduos com consumo baixo de potássio. Além disso, a dieta do brasileiro vem apresentando maior participação de alimentos processados e

<sup>h</sup> United States. Department of Agriculture. Agricultural Research Service. Nutrient Intakes from Food: mean amounts consumed per individual, by gender and age. What we eat in America. NHANES 2007-2008. Washington, United States. Washington (DC); 2010. Disponível em: [www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/fsrg](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/fsrg)

<sup>1</sup> Moshfegh A, Goldman J, Cleveland L. What we eat in America. NHANES 2001-2002: Usual nutrient intakes from food compared to dietary reference intakes. 2005. Washington, United States. Washington (DC): United States. Department of Agriculture; 2005.

industrializados, o que justifica mais de 70% dos adultos com ingestão de sódio acima do tolerável.<sup>d</sup>

A marcante inadequação na ingestão de vários micronutrientes na alimentação dos adultos brasileiros indica que a fortificação de alimentos não é o melhor caminho para solucionar esse problema, podendo até agravá-lo, como observado na população canadense, na qual a fortificação de vitaminas e minerais nos

alimentos desencorajou a adoção de hábitos alimentares saudáveis.<sup>22</sup> O presente estudo identificou que os indivíduos residentes na área urbana e na região Norte apresentaram maior consumo energético. Verificou-se importante inadequação na ingestão de micronutrientes entre os adultos brasileiros, sendo observado que os grupos com maior risco de inadequação foram as mulheres e os indivíduos que residem na área rural e na região Nordeste.

## REFERÊNCIAS

1. Azevedo L, Martino HSD, Carvalho FG, Rezende ML. Estimativa da ingestão de ferro e vitamina C em adolescentes no ciclo menstrual. *Cienc Saude Coletiva*. 2010;15(Supl 1):1359-67. DOI:10.1590/S1413-81232010000700045
2. Barquera S, Hernández-Barrera L, Campos-Nonato I, Espinosa J, Flores M, Barriguete JA, et al. Energy and nutrient consumption in adults: Analysis of the Mexican National Health and Nutrition Survey 2006. *Salud Publica Mex*. 2009;51(Supl 4):S562-73. DOI:10.1590/S0036-36342009001000011
3. Chong-Han K. Dietary Lipophilic Antioxidants: Implications and Significance in the Aging Process. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2010;5(10):931-7. DOI:10.1080/10408390903044073
4. Costa JT, Bracco MM, Gomes PAP, Gurgel RQ. Prevalência de anemia em pré-escolares e resposta ao tratamento com suplementação de ferro. *J Pediatr*. 2011;87(1):76-9. DOI:10.2223/JPED.2049
5. Freedman LS, Guenther PM, Dodd KW, Krebs-Smith SM, Midthune D. The population distribution of ratios of usual intakes of dietary components that are consumed every day can be estimated from repeated 24-hour recalls. *J Nutr*. 2010;140(1):111-16. DOI:10.3945/jn.109.110254
6. Holick MF. Sunlight and vitamin D for bone health and prevention of autoimmune diseases, cancers, and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr*. 2004;80(6 Suppl):1678-88.
7. Holick MF. Vitamin D: importance in the prevention of cancers, type 1 diabetes, heart disease, and osteoporosis. *Am J Clin Nutr*. 2004; 79(3):362-71. Erratum in: *Am J Clin Nutr*. 2004;79(5):890.
8. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (US). Dietary reference intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Washington (DC): National Academy Press; 1997.
9. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (US). Dietary reference intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. Washington (DC): National Academy Press; 1998.
10. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (US). Dietary reference intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids. Washington (DC): National Academy Press; 2000.
11. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (US). Dietary reference intakes: applications in dietary assessment. Washington (DC): National Academy Press; 2000.
12. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (US). Dietary reference intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Washington (DC): National Academy Press; 2001.
13. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (US). Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, Sulfate. Washington (DC): National Academy Press; 2004.
14. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (US). Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. Washington (DC): National Academy Press; 2010.
15. Korn EL, Graubard BI. Analysis of Health Surveys. New York: John Wiley and Sons; 1999.
16. Lauzon B, Volatier JL, Martin A. A Monte Carlo simulation to validate the EAR cut-point method for assessing the prevalence of nutrient inadequacy at the population level. *Public Health Nutr*. 2004;7(7):893-900. DOI:10.1079/PHN2004616
17. Moshfegh AJ, Rhodes DG, Baer DJ, Murayi T, Clemens JC, Rumpler WV, et al. The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes. *Am J Clin Nutr*. 2008;88(2):324-32.
18. Murphy SP, Barr SI. Practice paper of the American Dietetic Association: using the dietary reference intakes. *J Am Diet Assoc*. 2011;111(5):762-70. DOI:10.1016/j.jada.2011.03.022
19. Padilha EM, Fujimori E, Borges ALV, Sato APS, Gomes MN, Branco MRFC, et al. Perfil epidemiológico do beribéri notificado de 2006 a 2008 no Estado do Maranhão, Brasil. *Cad Saude Publica*. 2011;27(3):449-59. DOI:10.1590/S0102-311X2011000300006
20. Peres WAF, Chaves GV, Gonçalves JCS, Ramalho A, Coelho HSM. Vitamin A deficiency in patients with hepatitis C virus-related chronic liver disease. *Br J Nutr*. 2011;106(11):1724-31. DOI:10.1017/S0007114511002145
21. Poslusna K, Ruprich J, Vries JHM de, Jakubikova M, van't Veer P. Misreporting of energy and micronutrient intake estimated by food records and 24-hour recalls, control and adjustment methods in practice. *Br J Nutr*. 2009;101(Supl 2):73-85. DOI:10.1017/S0007114509990602

22. Sacco JE, Tarasuk V. Discretionary addition of vitamins and minerals to foods: implications for healthy eating. *Eur J Clin Nutr.* 2011;65(3):313-20. DOI:10.1038/ejcn.2010.261
23. Sarno F, Claro RM, Levy RB, Bandoni DH, Ferreira SRG, Monteiro CA. Estimated sodium intake by the Brazilian population, 2002-2003. *Rev Saude Publica.* 2009;43(2):219-25. DOI:10.1590/S0034-89102009005000002
24. Schmidt MI, Duncan BB, Silva GA, Menezes AM, Monteiro CA, Barreto SM, et al. Doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: carga e desafios atuais. *Lancet.* 2011;377(9781):1949-61. DOI:10.1016/S0140-6736(11)60135-9
25. Silva JVL, Timóteo AKCD, Santos CD, Fontes G, Rocha EMM. Consumo alimentar de crianças e adolescentes residentes em uma área de invasão em Maceió, Alagoas, Brasil. *Rev Bras Epidemiol.* 2010;13(1):83-93. DOI:10.1590/S1415-790X2010000100008
26. Steluti J, Martini LA, Peters BS, Marchioni DM. Folate, vitamin B6 and vitamin B12 in adolescence: serum concentrations, prevalence of inadequate intakes and sources in food. *J Pediatr.* 2011;87(1):43-9. DOI:10.2223/JPED.2056
27. Tooze JA, Midthune D, Dodd KW, Freedman LS, Krebs-Smith SM, Subar AF, et al. A new statistical method for estimating the usual intake of episodically consumed foods with application to their distribution. *J Am Diet Assoc.* 2006;106(10):1575-87. DOI:10.1016/j.jada.2006.07.003
28. Verly Jr E, Cesar CLG, Fisberg RM, Marchioni DML. Socio-economic variables influence the prevalence of inadequate nutrient intake in Brazilian adolescents: results from a population-based survey. *Public Health Nutr.* 2011;14(9):1533-8. DOI:10.1017/S1368980011000760
29. Whitton C, Nicholson SK, Roberts C, Prynne CJ, Pot GK, Olson A, et al. National Diet and Nutrition Survey: UK food consumption and nutrient intakes from the first year of the rolling programme and comparisons with previous surveys. *Br J Nutr.* 2011;106(12):1899-914. DOI:10.1017/S0007114511002340

---

Projeto financiado pelo Ministério da Saúde. Coordenação-Geral de Alimentação e Nutrição; pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj - bolsa de doutorado - Ilana N Bezerra); pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes - bolsa de doutorado - Marina C Araujo); e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - bolsa de pós-doutorado - Flávia S Barbosa).

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Artigo submetido ao processo de julgamento por pares adotado para qualquer outro manuscrito submetido a este periódico, com anonimato garantido entre autores e revisores. Editores e revisores declaram não haver conflito de interesses que pudesse afetar o processo de julgamento do artigo.

## 5.2 Manuscrito II

Independent association of income and education with nutrient intake in Brazilian adults: 2008–2009 National Dietary Survey

Artigo aceito na *Public Health Nutrition*.

Independent association of income and education with nutrient intake in Brazilian adults:  
2008–2009 National Dietary Survey

Short title: Socioeconomic status and nutrient intake

Marina Campos Araujo<sup>1</sup>, Eliseu Verly Junior<sup>1</sup>, Washington Leite Junger<sup>1</sup>, Rosely Sichieri<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Social Medicine Institute, Department of Epidemiology, State University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil. Rua São Francisco Xavier, 524, 7º andar, sala E7002. Maracanã. 20550-900 - Rio de Janeiro, RJ – Brasil. Phone: (55 21) 23340354 Extension line: 146. Fax: (55 21) 23342152

Abbreviations: Araujo MC, Junior EV, Junger WL, Sichieri R

*Correspondence author:*

*Marina Campos Araujo*

*Social Medicine Institute, Department of Epidemiology, State University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil. Rua São Francisco Xavier, 524, 7º andar, sala E7002. Maracanã. 20550-900 - Rio de Janeiro, RJ – Brasil. Phone: (55 21) 23340354 Extension line: 146. Fax: (55 21) 23342152*

*Email: [mcamposaraujo@gmail.com](mailto:mcamposaraujo@gmail.com)*

Key words: Prevalence of inadequacy, income, education, diet quality, dietary surveys

Acknowledgements

The survey was funded by the Ministry of Health of Brazil. M.C.A received a fellowship from the Brazilian Federal Agency for the Improvement of Higher Education (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES) and contributed to the analysis and interpretation of the data, and the drafting of the manuscript; E. V. J. contributed to the analysis and interpretation of the data; W. L. J. contributed to the interpretation of the data; R. S. contributed to the design of the study, analysis and interpretation of the data, and the drafting of the manuscript. All authors read and approved the final manuscript. None of the authors has conflicts of interest.

## Abstract

**Objective:** Verify association of income and education with nutrient intake in Brazilian adults.  
**Design:** Data from the population-based National Dietary Survey (NDS) conducted in 2008–2009. Family per capita income and education levels were categorized into quartiles. Prevalence of inadequate nutrient intake and excessive intake of saturated fat and sodium were calculated by using the method prescribed by the National Cancer Institute. Estimated Average Requirement (EAR) was used as a reference for micronutrient intake. Linear regression models for both independent and mutually adjusted association of education and income on the nutrient intake were tested. Interaction between education and income was tested.

**Setting:** 13,569 households were selected using a two-stage cluster sampling design.

**Subjects:** Food records for two non-consecutive days were obtained for 21,003 Brazilian adults (20–59 years)

**Results:** For most of 11 nutrients, the prevalence of inadequate intake declined with increasing income and education levels, however it remains high across all income and education quartiles. Excessive intake of saturated fat and low fiber intake increased with both variables. Most of nutrients were independently associated with income and education in both sexes. Iron, vitamin B12 and sodium intake among women were only associated with education. There was an interaction between income and education for sodium intake in men, phosphorus in women and calcium in both sexes.

**Conclusions:** Education is one important step to improve nutrient intake in Brazil, emphasis should be laid on enhancing dietary knowledge and, formulating economic strategies that would allow lower-income individuals to adopt a healthy diet.

**Key words:** Prevalence of inadequacy, income, education, diet quality, dietary surveys

## Introduction

Many studies, conducted mainly in developed countries, demonstrate that consumption of better quality diets, characterized by greater intake of fruits, fresh vegetables, whole grains and lean meats; higher micronutrient intake; and lower intake of added sugars, fats, sodium, and energy density are positively associated with socioeconomic status (SES)<sup>(1-13)</sup>. Almost all studies used education and income as a proxy of SES.

Although the association between SES and diet quality is well established in developed nations, it is still understudied in middle-income countries like Brazil. Brazilian studies that focused on the relationship between SES and obesity showed an inverse association between obesity and income during the period from 1975 through 2003<sup>(14)</sup> and reported that the influence of education on obesity prevalence was more pronounced than that of income, especially among women<sup>(15)</sup>.

In relation to diet, the hypothesis that education and income do not have the same impact on diet quality is supported by the fact that income and education reflect different aspects of SES<sup>(16-17)</sup>. For example, Monsivais & Drewnowski<sup>(4)</sup> found that education was a stronger predictor of energy density than was household income in Americans adults. Among the French elderly, higher energy intake was associated with higher income, but not with education level<sup>(18)</sup>. A review study showed that education had a stronger effect on diet quality than did income<sup>(19)</sup>.

It may be worthwhile to test this hypothesis in Brazil since education and income are not highly correlated; people in lowest education level vary in income. Explanation for this is that the recent increase in 28% of household income between 2004 and 2009 was not accompanied by a similar improvement in education status, with only an increase of 0.6 full years of study being observed in the same period<sup>(20)</sup>.

Findings of the Brazilian national study on nutritional deficiencies showed that the major problems among adults are the inadequacy of calcium, magnesium, phosphorus, sodium and vitamins A, C, D e E for which the prevalence of inadequate intake was  $\geq 60\%$  and for zinc, thiamin and iron (only in women) that the prevalence of inadequacy was  $\geq 20\%$ <sup>(21)</sup>.

We aimed to study the independent association of income and education with those nutrients of high prevalence of inadequacy among Brazilian adults. To our knowledge, the present study is the first to investigate the relationship between education and income and nutrient intake in a nationwide sample in a middle-income country.

## Methods

### *Population*

The present study analysed the data obtained from the Brazilian Nationwide Dietary Survey (NDS), which was carried out along with the 2008–2009 Household Budget Survey (HBS) conducted by the Brazilian Institute of Geography and Statistics. The NDS was the first national survey of individual dietary intake. The sample for the Brazilian HBS was selected using a two-stage cluster sampling design. In the first stage, the primary sampling units (PSUs), census tracts, were selected by systematic sampling with probability proportional to the number of households. Census tracts were stratified to include representatives of all Brazilian regions, including both urban and rural areas, and also different socioeconomic levels. In the second stage, households were selected by simple random sampling. The 2008–2009 HBS included 68,373 households from 4,694 census tracts. A subsample of 25% of the HBS households was estimated for the National Dietary Survey. Finally, a total of 13,569 households agreed to participate in the survey (21% were non-responders). Individuals aged 10 years or older ( $n = 34,003$ ) living in the selected households were included in the dietary survey. For this paper, we included only individuals aged 20–59 years, with the exception of pregnant and lactating women ( $n = 1,065$ ), yielding a final sample of 21,003 Brazilian adults<sup>(22)</sup>. A total of 166 adults who did not answer the education question were excluded from analysis.

The sample weights used represent the adult population as in the census for the five Brazilian regions (North, South, Midwest, Southeast, and Northeast) and the urban or rural areas. The adult's general characteristics investigated in NDS were very similar to adults from HBS which has representativeness of Brazilian population (Table 1). The present study was approved by the local ethics committee (CAAE 0011.0.259.000-11).

### *Dietary intake*

Individuals were encouraged to fill out information on food, beverage, amount consumed, time and place of meals, and food records of two non-consecutive days were used to estimate food intake. All respondents received a booklet, which contained explanations on how to fill out the records and pictures of tableware to help them estimate the amount of food consumed. Trained interviewers were responsible for entering the data obtained during the household survey in a computer database while at the household. Details about the pre-test, training, and validation of food records have been published elsewhere<sup>(22)</sup>.

The energy and nutrient intake were estimated using a food composition table<sup>(23)</sup> and a food portion table<sup>(24)</sup> specially developed for the survey. Standard recipes were created and nutritional information was based on the Brazilian Table of Food Composition and the Nutrient Data System for Research, version 2008 (Nutrition Coordinating Center, University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA). The nutrient intake data did not include the consumption of supplements and/or medications.

### *SES*

Socioeconomic characteristics were recorded during the household interviews. Monthly household per capita income from all monetary and non-monetary sources of income, including gifts, donations, employment, self-employment, and participation in cash transfer programs, was calculated. The total household income was divided by the number of members in the household to calculate the per capita household income and it was classified into quartiles:  $\leq$  \$US 120.70,  $>$  \$US 120.70–227.30,  $>$  \$US 227.30–440.90, and  $>$ \$US 440.90 per capita per month. The conversion rate at the time of the HBS (1 US dollar = 2.38 Brazilian Real) was applied to convert the amounts to US dollars. Moreover, the official minimum monthly wage in Brazil during this period was \$US 174.40.

Education was defined as the number of full years of study and was evaluated in quartiles according to the number of full years of education:  $\leq$  4 years, 5–8 years, 9–11 years,  $>$ 11 years.

### *Data analyses*

The prevalence of inadequate and excessive nutrient intake and the usual nutrient intake were estimated by using the National Cancer Institute (NCI) method. This method estimates the usual intake after adjusting for within-person variance, by considering the consumption-day amount using the linear mixed effects model on a transformed scale<sup>(25)</sup>. To estimate the usual nutrient intake expressed as a ratio, such as energy from saturated fat, the NCI method was also used and the usual ratio of intake was considered<sup>(26)</sup>.

The NCI method assumes a simple random sampling. For a complex sample design, the technique of balanced repeated replication (BRR) with the modification described by Fay<sup>(27)</sup> is used to estimate standard errors and p-values. Fay's BRR method considers situations in which there are two PSUs per stratum design. Since NDS had more than two PSUs per stratum, a method called grouped balanced half samples (GBHS) was used. This

method randomly assigns PSUs into two groups of approximately the same size in each stratum<sup>(28-29)</sup>.

The values of Estimated Average Requirement (EAR) proposed by the Institute of Medicine (IOM) were used as the reference for micronutrient intake<sup>(30-35)</sup>, and the EAR cut-off point method was used to estimate the prevalence of inadequate nutrient intake<sup>(36)</sup>. The prevalence of inadequate nutrient intake represents the proportion of the population below the median requirement. Because the distribution of iron requirement among women of reproductive age is skewed, the EAR cut-off point method could not be applied. In this case, the probability approach method was used to estimate the prevalence of inadequate iron intake<sup>(33)</sup>.

The sodium intake in the Brazilian population is excessively high<sup>(37)</sup>; therefore, we used the tolerable upper intake level (UL) values, also proposed by the IOM, to calculate the proportion of the population above the upper level who were at risk of adverse effects<sup>(34)</sup>. Furthermore, the sodium intake represents the total sodium in food, taking into account both natural sodium and added sodium.

The cut-off point for energy intake from saturated fat (7%) was based on the recommendation of the Brazilian Society of Cardiology<sup>(38)</sup>. For dietary fiber intake, we adopted a value of 25 g/d considering a diet of 8368 kJ (2000 kcal) as recommended by the Brazilian Ministry of Health<sup>(39)</sup>. In this paper, we considered 12.5 g of dietary fiber/4184 kJ (1000 kcal). For both sodium intake and energy from saturated fat intake, the inadequacy was based on excessive consumption of these nutrients.

The prevalence of inadequate and excessive nutrient intake and the standard error were calculated according to the quartiles of monthly household per capita income and education, and models to estimate the prevalence included five Brazilian regions (North, South, Midwest, Southeast, and Northeast) and the areas in which the households were located (urban or rural) as covariates.

Linear regression models were used to evaluate the association between nutrient intake (dependent variable) and socioeconomic status (independent variable). The individual usual energy and nutrient intake was evaluated as a continuous variable and income and education were assessed as quartiles. The models considered both the independent and mutually adjusted association of education and income on nutrient intake, adjusted for age and additionally for energy intake for analysis of minerals and vitamins. Furthermore, the aged-adjusted weighted mean nutrient intake by quartiles of income and education and means

mutually adjusted according to sex were estimated except for those analyses with statistically significant interaction between education and income. The interaction term between sex and socioeconomic variables and between income and education was tested for all nutrients. For those nutrients with interaction statistically significant, aged-adjusted weighted means according to both income and education quartiles and by sex were graphically shown.

Both prevalence of inadequacy and linear models analyses took into account the day-to-day intraindividual variation in nutrient intake. The Multiple Source Method (MSM method) was used to estimate individual usual nutrient intake in the linear models.

All statistical analyses were weighted and performed using survey procedures from SAS release 9.3 (2011, SAS Institute) to take into account the sample design effect. Weighting factors were corrected for non-response, thus allowing representative population estimates.

## Results

For 7 out of the 11 nutrients analysed (calcium; phosphorus; zinc; thiamin; and vitamins B<sub>12</sub>, A, and C), the prevalence of inadequate intake decreased with increasing income among men. In women, the prevalence of inadequate intake decreased with income for 8 nutrients (calcium; phosphorus; iron; zinc; thiamin; and vitamins B<sub>12</sub>, A, and C) (Table 1). Similar results were observed for both sexes with regard to education levels (Table 2).

For men and women, the excessive intake of energy from saturated fat and inadequate fiber intake increased with income (Table 1) and education level (Table 2). The prevalence of excessive sodium intake in both sexes, and prevalence of inadequate iron intake in men did not change with income (Table 1) or education level (Table 2). Inadequate intake of zinc among men and iron among women aged 21–59 years changed only with income (Table 2).

The interaction term between sex and income was statistically significant ( $p < 0.05$ ) only for fiber intake and the interaction between sex and education was statistically significant for fiber, iron, zinc and vitamin B<sub>12</sub> intake (data not shown). Once sex modified the effect of the association between some nutrients and SES variables all analysis were stratified according to sex.

Most of nutrients were independently associated with income and education, such as energy, energy from saturated fat, fiber, thiamin, vitamins A and C in both sexes (Tables 3 and 4) and also for phosphorus among men (Table 3). Iron, vitamin B<sub>12</sub> and sodium intake among women were associated only with education (Table 4). However, iron intake was

associated only with income among men (Table 3). Vitamin B12 intake was not associated with income or education among men (Table 3). An intriguing result was verified for zinc intake that was positively associated with income and education in the mutually adjusted model in both sexes, despite no association observed in the simple models for income and education with the exception for the association statistically significant between education and zinc intake among men.

The interaction between income and education was statistically significant ( $p < 0.05$ ) for energy, calcium, phosphorus, iron, sodium intake among men and energy from saturated fat, calcium and phosphorus among women. Sodium intake in men, phosphorus in women and calcium in both sexes were associated with income and education in the simple linear models, however, due to strong interaction between income and education, only the interaction term was statistically significant in the mutually adjusted model (Tables 3 and 4). Calcium intake among men increased with income and education; however this increase with income among men in the highest education quartile was not constant. In addition, calcium intake among women increased with income and education, though this increase with income was more evident in the highest education quartile. Similar results were observed for phosphorus intake among women. On the other hand, a negative association between income and sodium intake was observed only among men in the highest educational level (Figure 1).

## Discussion

The present study used data from the first Brazilian NDS, and revealed that inadequate nutrient intake decreased with both income and education, with the exception of energy intake from saturated fat and fiber, for which there was a positive association. In addition, we found that most of nutrients were associated with both income and education, despite that only educational level had an important role on the consumption of iron, vitamin B12 and sodium intake among women and only income status was relevant for iron intake among men.

In accordance with the findings of our study, many studies have identified that food and nutrient intake was healthier among wealthy people and those with higher education levels<sup>(1-13)</sup>. On the other hand, our study showed that three markers of an unhealthy diet (higher energy intake, higher energy from saturated fat intake, and lower fiber intake) were more evident in the high socioeconomic groups. Our results indicate that even Brazilian people with high level of education and resources to purchase and choose better food options; they do not necessarily achieve better quality diets. Possible explanation is that the low-

income population in Brazil still consumes traditional foods<sup>(41)</sup> and has lesser opportunity to consume food in places other than their homes<sup>(42)</sup>. Eating out of home has gained importance in diets worldwide and also in Brazil and energy intake, saturated fat intake increases with food eaten out of home, whereas fiber intake is reduced<sup>(42)</sup>.

Although there are few studies in middle- and lower-income countries about the association between diet quality and SES variables, Tseng & Fang<sup>(43)</sup> found similar results among Chinese immigrant women in the United States. They observed that higher education was significantly associated with higher energy, sugar, and sugar-sweetened beverage intake and lower dietary moderation. The authors concluded that immigrant women followed the traditional diet patterns of their native country.

One aspect to be highlighted is that the highest prevalence of inadequate nutrient intake observed in this study remains high across all income and education quartiles, despite the negative association with these variables. This finding is particularly important from a public health perspective, considering that Brazilian adults could be at risk of several diseases caused by both deficiencies in micronutrient intake, particularly calcium deficiency; vitamin A and C inadequacy; and excessive nutrient intake, especially saturated fat and sodium intake.

An interesting finding was the role of education in calcium and sodium intake in both sexes. Calcium intake in both sexes was associated only with the interaction term of income and education in mutually adjusted models. It means that education intensified the association between income and calcium intake among women in which the increase of calcium intake with income was much more evident among people in the highest educational level. The same was verified for phosphorus intake among women. Nonetheless, the behaviour of calcium intake among men in the highest educational level was modified by income, with a decrease of calcium intake from the second to the third income quartiles. Moreover, education modified the association between income and sodium intake among men. We observed a positive association between income and sodium intake among men from all educational levels with the exception of men from the highest educational level, for which sodium intake decreased with income. Sodium intake among women was also associated only with education in mutually adjusted models. Similar results about the role of education were found in the United States that education had a stronger effect on diet quality than did income<sup>(4, 19)</sup>.

It is relevant to mention the difference between sexes in the association of socioeconomic variables and iron intake. While education had the main role on iron intake among women, only income was associated with iron consumption among men. Hence, the

strategy to increase iron consumption, mainly among women who are more vulnerable group to inadequacy, may be dependent on educational level improvement. Furthermore, vitamin B12 intake was associated only with education among women reaffirming that to reach a better diet quality among women is fundamental to enhance educational level.

On the other hand, diet cost has been shown to be a mediator of the relationship between SES and diet quality. Aggarwal et al<sup>(16)</sup> found that socioeconomic disparities in diet quality may be explained by differential diet cost. The authors concluded that diet cost is one of the critical factors that may explain the consumption of a lower quality diet among individuals in the lower socioeconomic strata, while other studies demonstrated that diet quality was positively associated with diet cost<sup>(9–10, 44–46)</sup>. Nevertheless, diet cost does not explain all of our results considering that the intake of energy and energy from saturated fat were positively associated with income in both sexes and dietary fiber intake was negatively associated with income status. All they were markers of lower diet quality in highest-income group.

The high prevalence of inadequate nutrient intake observed could be associated with underestimation of food intake. Although we chose not to exclude under- or over-reporting in our sample, the estimate of the usual nutrient intake using the NCI and MSM method, which adjusts for within-person variance, corrected extreme and unlikely intake (both related to under- or over-estimates)<sup>(47)</sup>. In addition, the study design allowed for analysing food consumption over 1 year, which captures the seasonal variation of Brazilian food habits.

A possible limitation of this study was that it did not consider vitamin and mineral supplement intake. A Canadian study showed that the prevalence of supplement use was significantly higher among high-income households and individuals with a higher education level<sup>(48)</sup>. Although we did not estimate vitamin and mineral supplementation, we are of the opinion that this may not change our results because the use of supplements in Brazil is low and is usually recommended for specific groups, such as pregnant women<sup>(49)</sup> and athletes<sup>(50)</sup>.

The present population-based study suggests that the role of income and education were independent and their meanings differ according to sex and the nutrients analysed. Purchasing capability alone does not necessarily lead to a healthy diet as well as a higher education level did not result always in better food choices. Education is one important step to improve nutrient intake in Brazil, emphasis should be laid on enhancing dietary knowledge, and formulating economic strategies that would allow lower-income individuals to adopt a healthy diet.

## References

1. Irala-Estevez JD, Groth M, Johansson L *et al.* (2000) A systematic review of socio-economic differences in food habits in Europe: consumption of fruit and vegetables. *Eur J Clin Nutr* **54**, 706–714.
2. Kant AK & Graubard BI (2007) Secular trends in the association of socio-economic position with self-reported dietary attributes and biomarkers in the US population: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1971–1975 to NHANES 1999–2002. *Public Health Nutr* **10**, 158-167.
3. Darmon N & Drewnowski A (2008) Does social class predict diet quality? *Am J Clin Nutr* **87**, 1107-1117.
4. Monsivais P & Drewnowski A (2009) Lower-energy-density diets are associated with higher monetary costs per kilocalorie and are consumed by women of higher socioeconomic status. *J Am Diet Assoc* **109**, 814-822.
5. Mullie P, Clarys P, Hulens M *et al.* (2010) Dietary patterns and socioeconomic position. *Eur J Clin Nutr* **64**, 231-238.
6. Kim K, Hong SA & Kim MK (2010) Trends in nutritional inequality by educational level: A case of South Korea. *Nutrition* **26**, 791–798.
7. Hopping BN, Erber E, Mead E *et al.* (2010) Socioeconomic indicators and frequency of traditional food, junk food, and fruit and vegetable consumption amongst Inuit adults in the Canadian Arctic. The British Dietetic Association Ltd. *J Hum Nutr Diet* **23**, S51–S58.
8. Wang Y & Chen X (2011) How Much of Racial/Ethnic Disparities in Dietary Intakes, Exercise, and Weight Status Can Be Explained by Nutrition- and Health-Related Psychosocial Factors and Socioeconomic Status among US Adults? *J Am Diet Assoc* **111**, 1904-1911.
9. Rehm CD, Monsivais P & Drewnowski A (2011) The quality and monetary value of diets consumed by adults in the United States. *Am J Clin Nutr* **94**, 1333–1339.
10. Iannotti LL, Robles M, Pachón H *et al.* (2012) Food Prices and Poverty Negatively Affect Micronutrient Intakes in Guatemala. *Nutrition* **142**, 1568–1576.
11. Alkerwi A, Sauvageot N, Nau A *et al.* (2012) Population compliance with national dietary recommendations and its determinants: findings from the ORISCAV-LUX study. *Br J Nutr* **108**, 2083-92.

12. Kirkpatrick SI, Dodd KW, Reedy J *et al.* (2012) Income and Race/Ethnicity Are Associated with Adherence to Food-Based Dietary Guidance among US Adults and Children. *J Acad Nutr Diet* **112**, 624-635.
13. Aggarwal A, Monsivais P & Drewnowski A (2012) Nutrient Intakes Linked to Better Health Outcomes Are Associated with Higher Diet Costs in the US. *PLoS ONE* **7**, e37533.
14. Monteiro CA, Conde WL & Popkin BM (2007) Income-Specific Trends in Obesity in Brazil: 1975–2003. *Am J Public Health* **97**, 1808-1812.
15. Fonseca M de JM da, Faerstain E & Chor D *et al.* (2006) Associations between schooling, income, and body mass index among public employees at an university in Rio de Janeiro, Brazil: the Pró-Saúde Study. *Reports in Public Health* **22**, 2359-2367.
16. Aggarwal A, Monsivais P, Cook AJ *et al.* (2011) Does diet cost mediate the relation between socioeconomic position and diet quality? *Eur J Clin Nutr* **65**, 1059–1066.
17. Turrell G, Hewitt B, Patterson C *et al.* (2003) Measuring socio-economic position in dietary research: is choice of socio-economic indicator important? *Public Health Nutr* **6**, 191-200.
18. Féart C, Jutand MA, Larrieu S *et al.* (2007) Energy, macronutrient and fatty acid intake of French elderly community dwellers and association with socio-demographic characteristics: data from the Bordeaux sample of the Three-City Study. *Br J Nutr* **98**, 1046–1057.
19. Drewnowski A & Specter SE (2004) Poverty and obesity: the role of energy density and energy costs. *Am J Clin Nutr* **79**, 6–16.
20. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2009). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (National Household Sample Survey). Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.
21. Araujo MC, Bezerra IN, Barbosa F dos S *et al.* (2013) Macronutrient consumption and inadequate micronutrient intake in adults. *Rev Saude Publica* **47**, 177S-89S.
22. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2011) Pesquisa de Orçamentos Familiares, 2008-2009. Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil (Household Expenditure Survey 2008-2009: Analysis of the Personal Food Consumption in Brazil). Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

23. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2011) Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008–2009: Tabelas de Composição Nutricional de Alimentos Consumidos no Brasil (Household Expenditure Survey 2008-2009: Tables of Nutritional Composition of Food Consumed in Brazil). Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.
24. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2011) Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008–2009: Tabela de Medidas Referidas para os Alimentos Consumidos no Brasil (Household Expenditure Survey 2008-2009: Table of Reference Measures for Food Consumed in Brazil). Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.
25. Tooze JA, Midthune D, Dodd KW *et al.* (2006) A new statistical method for estimating the usual intake of episodically consumed foods with application to their distribution. *J Am Diet Assoc* **106**, 1575-1587.
26. Freedman LS, Guenther PM, Dodd KW *et al.* (2010) The Population Distribution of Ratios of Usual Intakes of Dietary Components That Are Consumed Every Day Can Be Estimated from Repeated 24-Hour Recalls. *J Nutr.* **140**, 111–116.
27. Fay RE (1989) Theory and Application of Replicate Weighting for Variance Calculations. In: Proceedings of the Survey Research Methods Section. *Am Statist Assoc*, 212–217.
28. Barbosa F dos S, Junger WL & Sichieri R (2013). Assessing usual dietary intake in complex sample design surveys. *Rev Saúde Pública* **47**(1 Supl): 171S-6S.
29. Kish L & Frankel MR (1968) Balanced Repeated Replication for Analytical Statistics. Proceedings of the Social Statistics Section, American Statistical Association, 2–11.
30. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (IOM) (1997) Dietary Reference Intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride. Washington, DC: National Academy Press.
31. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (IOM) (1998) Dietary Reference Intakes for thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folate, vitamin B12, pantothenic Acid, biotin, and choline. Washington, DC: National Academy Press.
32. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (IOM) (2000) Dietary Reference Intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids. Washington, DC: National Academy Press.
33. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (IOM) (2001) Dietary Reference Intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese,

- molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington, DC: National Academy Press.
34. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (IOM) (2004) Dietary Reference Intakes for water, potassium, sodium, chloride, sulfate. Washington, DC: National Academy Press.
  35. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (IOM) (2010) Dietary Reference Intakes for calcium and vitamin D. Washington, DC: National Academy Press.
  36. Beaton GH (1994) Criteria of an adequate diet. In *Modern Nutrition in Health and Disease*, 8th ed., 1491–1505 [ME Shils, JA Olson & M Shike, editors]. Philadelphia, PA: Lea & Febiger.
  37. Sarno F, Claro RM, Levy RB *et al.* (2009) Estimated sodium intake by the Brazilian population, 2002-2003. *Rev Saúde Pública*. **43**, 219-224.
  38. Sposito AC, Caramelli B, Fonseca FA *et al.* (2007) Brazilian Society of Cardiology. IV Brazilian Guideline for Dyslipidemia and Atherosclerosis prevention: Department of Atherosclerosis of Brazilian Society of Cardiology. *Arq Bras Cardiol* **88**, S2-S19.
  39. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Assistência à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição (2006) Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. Brasília: Ministério da Saúde.
  40. Harttig U, Haubrock J, Knuppel J *et al.* (2011) The MSM program: web-based statistics package for estimating usual dietary intake using the Multiple Source Method. *Eur J Clin Nutr* **65**, S87–S91.
  41. Souza A de M, Pereira RA, Yokoo EM *et al.* (2013) Most consumed foods in Brazil: National Dietary Survey 2008-2009. *Rev Saúde Pública* **47**, 190S-9S.
  42. Bezerra IN, Souza A de M, Pereira RA *et al.* (2013) Contribution of foods consumed away from home to energy intake in Brazilian urban areas: the 2008–9 Nationwide Dietary Survey. *Br J Nutr*. **109**, 1276-83.
  43. Tseng M & Fang CY (2012) Socio-economic position and lower dietary moderation among Chinese immigrant women in the USA. *Public Health Nutr* **15**, 415–423.
  44. Drewnowski A, Darmon N & Briend A (2004) Replacing Fats and Sweets with Vegetables and Fruits - A Question of Cost. *Am J Public Health* **94**, 1555–1559.
  45. Drewnowski A & Darmon N (2005) Food Choices and Diet Costs: an Economic Analysis. *J Nutr* **135**, 900–904.

46. Appelhans BM, Milliron BJ, Woolf K *et al.* (2012) Socioeconomic Status, Energy Cost, and Nutrient Content of Supermarket Food Purchases. *Am J Prev Med* **42**, 398–402.
47. American Dietetic Association (2011) Practice Paper of the American Dietetic Association: Using the Dietary Reference Intakes. *J Am Diet Assoc* **111**, 762-770.
48. Vatanparast H, Adolphe JL & Whiting SJ (2010) Socio-economic status and vitamin/mineral supplement use in Canada. *Health Reports* **21**, 1-7.
49. Rondó PHC, Fukushima CM & Moraes F (2006) Vitamin–mineral supplement use by low-income Brazilian pregnant adolescents and non-adolescents and the predictors for non-use. *Eur J Clin Nutr* **60**, 1108–1114.
50. Pereira RF, Lajolo FM & Hirschbruch MD (2003). Consumo de suplementos por alunos de academias de ginástica em São Paulo. *Rev Nutrição* **16**, 265-272.

Table 1. Weighted mean and standard-error (SE) of general characteristics and prevalence of obesity between adults 20–59 years (excluded pregnant and lactating women) from 2008-2009 Brazilian Household Budget Survey and National Dietary Survey.

	<b>Household Budget Survey</b>		<b>National Dietary Survey</b>	
	n= 97,916 (sample size)		n= 21,003 (sample size)	
	n= 100,695,789 (expanded sample size)		n= 100,286,871 (expanded sample size)	
	Mean	SE	Mean	SE
Age (years)	37.5	0.06	37.5	0.1
Education (years of education)	8.1	0.04	8.1	0.06
Income (monthly household per capita - US dollars)	396	6.9	399	10.6
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25.4	0.03	25.5	0.06
Men (%)	50.0	0.2	50.2	0.4
Obesity (BMI $\geq$ 30) (%)	14.0	0.2	14.5	0.4



Nutrients	Cut-off point	1 <sup>st</sup> Quartile (n=6,764)		2 <sup>nd</sup> Quartile (n=5,539)		3 <sup>rd</sup> Quartile (n=4,722)		4 <sup>th</sup> Quartile (n=3,978)		
		%	(95% CI)							
	(20-50 years)	< 800 mg	96	(96; 97)	93	(92; 94)	90	(88; 91)	80	(76; 83)
	(51-59 years)	< 1000 mg	99	(99; 100)	98	(98; 99)	96	(94; 98)	93	(90; 96)
Phosphorus		< 580 mg	25	(23; 27)	20	(18; 21)	15	(14; 16)	9	(8; 10)
Iron†										
	(20-50 years)	-	38	-	31	-	29	-	29	-
	(51-59 years)	-	15	-	10	-	9	-	9	-
Zinc		< 6.8 mg	29	(27; 31)	20	(18; 23)	17	(16; 19)	17	(16; 19)
Thiamin		< 0.9 mg	52	(49; 55)	42	(40; 44)	34	(33; 35)	28	(24; 31)
Vitamin B12		< 2 µg	19	(17; 21)	13	(10; 17)	12	(11; 13)	8	(5; 10)
Vitamin A‡		< 500 µg	85	(83; 88)	75	(72; 78)	69	(67; 71)	53	(48; 57)
Vitamin C		< 60 mg	51	(49; 53)	43	(41; 45)	33	(31; 36)	26	(23; 28)
Sodium		> 2300 mg	63	(62; 65)	69	(67; 72)	71	(69; 73)	70	(67; 73)

\* Income quartiles (monthly household per capita): ≤ \$US 120.70; > \$US 120.70–227.30; > \$US 227.30–440.90; > \$US 440.90.

† Calculated by probability approach method.

‡ Calculated as retinol activity equivalents.



Nutrients	Cut-off point	1 <sup>st</sup> Quartile (n=6,672)		2 <sup>nd</sup> Quartile (n=4,911)		3 <sup>rd</sup> Quartile (n=6,526)		4 <sup>th</sup> Quartile (n=2,728)		
		%	(95% CI)							
	(20-50 years)	< 800 mg	96	(95; 97)	94	(93; 95)	90	(88; 92)	78	(72; 84)
	(51-59 years)	< 1000 mg	98	(98; 99)	96	(94; 98)	94	(92; 96)	89	(83; 95)
Phosphorus		< 580 mg	25	(23; 27)	20	(18; 21)	15	(13; 16)	8	(4; 11)
Iron ‡										
	(20-50 years)	-	37	-	32	-	31	-	29	-
	(51-59 years)	-	9	-	11	-	9	-	10	-
Zinc		< 6.8 mg	25	(23; 27)	22	(20; 24)	19	(17; 21)	16	(14; 18)
Thiamin		< 0.9 mg	52	(50; 53)	42	(40; 44)	33	(30; 35)	26	(20; 33)
Vitamin B12		< 2 µg	20	(17; 22)	14	(12; 15)	11	(8; 13)	7	(5; 9)
Vitamin A §		< 500 µg	84	(82; 86)	75	(73; 77)	66	(64; 69)	51	(43; 59)
Vitamin C		< 60 mg	50	(47; 54)	43	(40; 46)	33	(32; 35)	24	(20; 28)
Sodium		> 2300 mg	66	(63; 68)	67	(65; 68)	71	(69; 73)	70	(67; 73)

\* n=166 adults were excluded because they have no information about education.

† Education quartiles (years of education): ≤ 4 years; 5–8 years; 9–11 years; >11 years.

‡ Calculated by probability approach method

§ Calculated as retinol activity equivalents.

Table 4. Aged-adjusted weighted mean nutrient intake by quartiles of income and education and means mutually adjusted among men (n=9,974). 2008-2009 National Dietary Survey.

	SES quartiles*	Income (n=9,974)		Education (n=9,893) †		Income adjusted for education (n=9,893) †			Interaction between income and education
		Mean	<i>P</i>	Mean	<i>p</i>	Mean ‡	<i>P Income</i>	<i>P Education</i>	<i>P</i>
Energy (kJ) §			<0.01		0.02		<0.01	<0.01	<0.01
	Q1	8379		8703		-			
	Q2	8885		8754		-			
	Q3	9115		9117		-			
	Q4	9138		8942		-			
	Diff ¶	9%		3%		-			
Energy from Saturated Fat (%)			<0.01		<0.01		<0.01	<0.01	0.36
	Q1	8.2		8.3		8.3			
	Q2	8.9		9		9.0			
	Q3	9.5		9.5		9.4			
	Q4	10		10.2		9.7			
	Diff ¶	20%		21%		15%			
Dietary Fiber (g/4184kJ)			<0.01		<0.01		<0.01	<0.01	0.07
	Q1	11.8		12.1		11.6			
	Q2	11.4		11.1		11.3			

	SES	Income		Education		Income adjusted for			Interaction	
	quartiles*	(n=9,974)		(n=9,893) †		education (n=9,893) †			between income and education	
		Mean	<i>P</i>	Mean	<i>p</i>	Mean ‡	<i>p</i> Income	<i>p</i> Education	<i>p</i>	
Calcium (mg)	Q3	10.7		10.3		10.8				
	Q4	9.9		9.8		10.4				
	Diff	- 17%		- 21%		- 11%				
				<0.01		<0.01		0.3	0.06	<0.01
Phosphorus (mg)	Q1	489		493		-				
	Q2	503		511		-				
	Q3	548		558		-				
	Q4	622		652		-				
	Diff	25%		30%		-				
				<0.01		<0.01		<0.01	<0.01	<0.01
		Q1	1080		1078		-			
	Q2	1059		1062		-				
	Q3	1079		1084		-				
	Q4	1130		1157		-				
	Diff	5%		7%		-				

	SES quartiles*	Income (n=9,974)		Education (n=9,893) †		Income adjusted for education (n=9,893) †		Interaction between income and education <i>p</i>	
		Mean	<i>P</i>	Mean	<i>p</i>	Mean ‡	<i>p</i> Income		<i>p</i> Education
Iron (mg)			<0.01		<0.01		0.02	0.97	0.01
	Q1	13.1		13.7		-			
	Q2	13.6		13.3		-			
	Q3	13.4		12.9		-			
	Q4	12.7		12.6		-			
	Diff	- 3%		- 8%		-			
Zinc (mg)			0.9		<0.01		0.03	<0.01	0.59
	Q1	12.6		13.0		12.5			
	Q2	12.9		12.9		12.8			
	Q3	12.9		12.5		12.9			
	Q4	12.6		12.6		12.8			
	Diff	0		- 3%		2%			
Thiamin (mg)			<0.01		<0.01		<0.01	<0.01	0.62
	Q1	1.23		1.23		1.25			
	Q2	1.27		1.27		1.27			
	Q3	1.29		1.30		1.28			
	Q4	1.34		1.38		1.31			

	SES quartiles*	Income (n=9,974)		Education (n=9,893) †		Income adjusted for education (n=9,893) †			Interaction between income and education <i>p</i>
		Mean	<i>P</i>	Mean	<i>p</i>	Mean ‡	<i>p</i> Income	<i>p</i> Education	
Vitamin B12 (µg)	Diff	9%		12%		5%			
			0.8		0.9		0.8	0.9	0.15
	Q1	5.6		5.6		5.6			
	Q2	5.4		5.3		5.4			
	Q3	5.4		5.4		5.4			
Vitamin A (µg)   ¶	Q4	5.6		5.6		5.6			
	Diff	0		0		0			
			<0.01		<0.01		<0.01	<0.01	0.32
	Q1	402		402		416			
	Q2	430		423		435			
Vitamin C (mg)	Q3	453		479		446			
	Q4	519		532		487			
	Diff	26%		29%		16%			
			<0.01		<0.01		<0.01	<0.01	0.9
	Q1	138		135		147			
	Q2	147		152		150			
	Q3	172		176		169			

	SES	Income		Education		Income adjusted for		Interaction		
	quartiles*	(n=9,974)		(n=9,893) †		education (n=9,893) †		between income and education		
		Mean	<i>P</i>	Mean	<i>p</i>	Mean ‡	<i>p</i> Income	<i>p</i> Education	<i>p</i>	
Sodium (mg)	Q4	189		203		172				
	Diff ¶	32%		42%		16%				
				<0.01		<0.01		0.2	0.06	<0.01
	Q1	3635		3651		-				
	Q2	3649		3626		-				
	Q3	3621		3581		-				
	Q4	3480		3472		-				
	Diff ¶	- 4%		- 5%		-				

\* Socioeconomic variables quartiles: Income quartiles (monthly household per capita): ≤ \$US 120.70; > \$US 120.70–227.30; > \$US 227.30–440.90; > \$US 440.90. Education quartiles (years of education): ≤ 4 years; 5–8 years; 9–11 years; >11 years.

† n=81 adults were excluded because they have no information about education.

‡ Mean nutrient intake by income and education quartiles is shown in Figure 1 for interaction term  $p < 0.05$ .

§ 1 kJ = 0.239 kcal.

¶ Diff = difference in percentage between mean nutrient intake in the fourth and first quartiles: (Mean in quartile 4 – Mean in quartile 1)/ general mean.

| Further adjusted for energy intake as continuous variable by linear model.

¶¶ Calculated as retinol activity equivalents.

Table 5. Aged-adjusted weighted mean nutrient intake by quartiles of income and education and means mutually adjusted among women (n=11,029). 2008-2009 National Dietary Survey.

	SES quartiles*	Income (n=11,029)		Education (n=10,944) †		Income adjusted for education (n=10,944) †			Interaction between income and education
		Mean	<i>p</i>	Mean	<i>p</i>	Mean ‡	<i>p</i> Income	<i>p</i> Education	<i>p</i>
		<0.01		<0.01		<0.01	<0.01		0.07
Energy (kJ) §									
	Q1	6804		6870		6883			
	Q2	7110		7079		7149			
	Q3	7382		7352		7345			
	Q4	7511		7562		7385			
	Diff ¶	10%		10%		7%			
Energy from Saturated Fat (%)			<0.01		<0.01		<0.01	<0.01	<0.01
	Q1	8.7		8.8		-			
	Q2	9.6		9.6		-			
	Q3	9.9		9.9		-			
	Q4	10.5		10.5		-			
	Diff ¶	19%		18%		-			
Dietary Fiber (g/4184kJ)			<0.01		<0.01		<0.01	<0.01	0.15
	Q1	11.5		11.6		11.3			
	Q2	10.9		10.9		10.9			

	SES quartiles*	Income (n=11,029)		Education (n=10,944) †		Income adjusted for education (n=10,944) †			Interaction between income and education <i>p</i>
		Mean	<i>p</i>	Mean	<i>p</i>	Mean ‡	<i>p</i> Income	<i>p</i> Education	
Calcium (mg)	Q3	10.5		10.4		10.6			
	Q4	10.1		10.1		10.4			
	Diff	- 13%		- 14%		- 8%			
			<0.01		<0.01		0.07	0.7	<0.01
	Q1	423		429		-			
	Q2	451		455		-			
Phosphorus (mg)	Q3	485		486		-			
	Q4	558		569		-			
	Diff	28%		26%		-			
			<0.01		<0.01		0.2	0.09	<0.01
	Q1	873		872		-			
	Q2	875		877		-			
	Q3	888		899		-			
	Q4	953		961		-			
	Diff	9%		10%		-			

	SES quartiles*	Income (n=11,029)		Education (n=10,944) †		Income adjusted for education (n=10,944) †			Interaction between income and education <i>p</i>
		Mean	<i>p</i>	Mean	<i>p</i>	Mean ‡	<i>p</i> Income	<i>p</i> Education	
Iron (mg)			0.6		<0.01		0.2	<0.01	0.46
	Q1	10.1		10.5		10.1			
	Q2	10.4		10.3		10.4			
	Q3	10.3		10.2		10.4			
	Q4	10.1		10.1		10.2			
	Diff ¶	0		- 4%		1%			
Zinc (mg)			0.22		0.09		<0.01	<0.01	0.18
	Q1	10.0		10.4		9.9			
	Q2	10.3		10.3		10.3			
	Q3	10.3		10.1		10.3			
	Q4	10.2		10.2		10.4			
	Diff ¶	2%		- 2%		5%			
Thiamin (mg)			<0.01		<0.01		<0.01	<0.01	0.56
	Q1	1.03		1.03		1.04			
	Q2	1.06		1.07		1.07			
	Q3	1.09		1.10		1.08			
	Q4	1.12		1.14		1.12			

	SES quartiles*	Income (n=11,029)		Education (n=10,944) †		Income adjusted for education (n=10,944) †			Interaction between income and education <i>p</i>
		Mean	<i>p</i>	Mean	<i>p</i>	Mean ‡	<i>p</i> Income	<i>p</i> Education	
Vitamin B12 (µg)	Diff	8%		10%		7%			
			0.4		<0.01		0.2	<0.01	0.47
	Q1	4.6		4.4		4.7			
	Q2	4.7		4.6		4.8			
	Q3	4.5		4.8		4.5			
Vitamin A (µg)   ¶	Q4	4.8		4.8		4.6			
	Diff	4%		9%		- 2%			
			<0.01		<0.01		<0.01	<0.01	0.58
	Q1	389		369		411			
	Q2	441		429		449			
Vitamin C (mg)	Q3	426		465		415			
	Q4	516		525		478			
	Diff	29%		35%		15%			
			<0.01		<0.01		<0.01	<0.01	0.8
	Q1	135		132		144			
	Q2	147		143		150			
	Q3	177		171		170			

	SES quartiles*	Income (n=11,029)		Education (n=10,944) †		Income adjusted for education (n=10,944) †			Interaction between income and education <i>p</i>
		Mean	<i>p</i>	Mean	<i>p</i>	Mean ‡	<i>p</i> Income	<i>p</i> Education	
Sodium (mg)	Q4	180		194		165			
	Diff ¶	28%		39%		13%			
			<0.01		<0.01		0.1	<0.01	0.15
	Q1	2892		2926		2876			
	Q2	2904		2868		2900			
	Q3	2864		2866		2874			
	Q4	2798		2774		2828			
	Diff ¶	- 3%		- 5%		- 2%			

\* Socioeconomic variables quartiles: Income quartiles (monthly household per capita): ≤ \$US 120.70; > \$US 120.70–227.30; > \$US 227.30–440.90; > \$US 440.90. Education quartiles (years of education): ≤ 4 years; 5–8 years; 9–11 years; >11 years.

† n=85 adults were excluded because they have no information about education.

‡ Mean nutrient intake by income and education quartiles is shown in Figure 1 for interaction term  $p < 0.05$ .

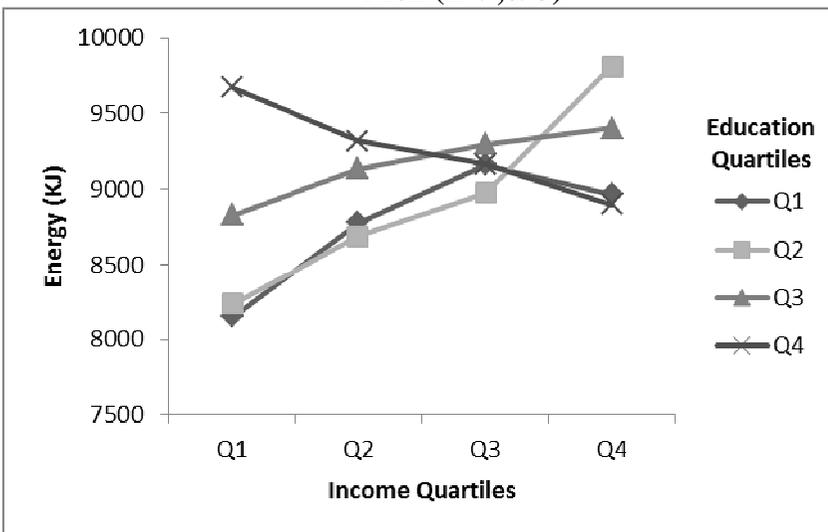
§ 1 kJ = 0.239 kcal.

¶ Diff = difference in percentage between mean nutrient intake in the fourth and first quartiles: (Mean in quartile 4 – Mean in quartile 1)/ general mean.

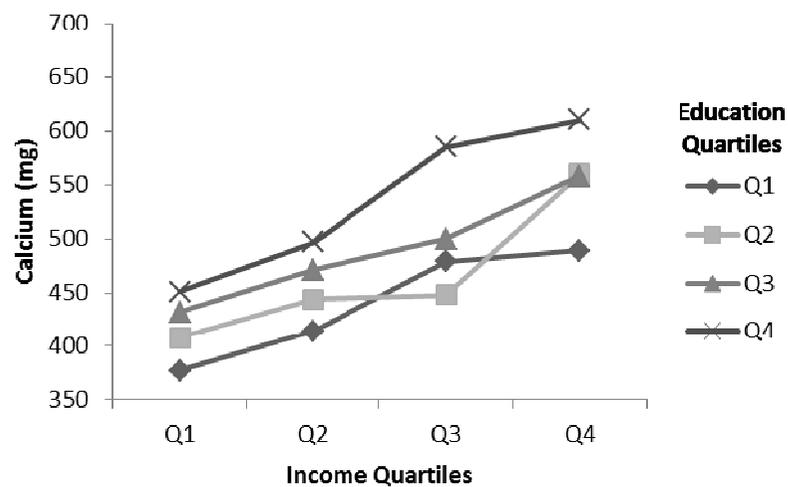
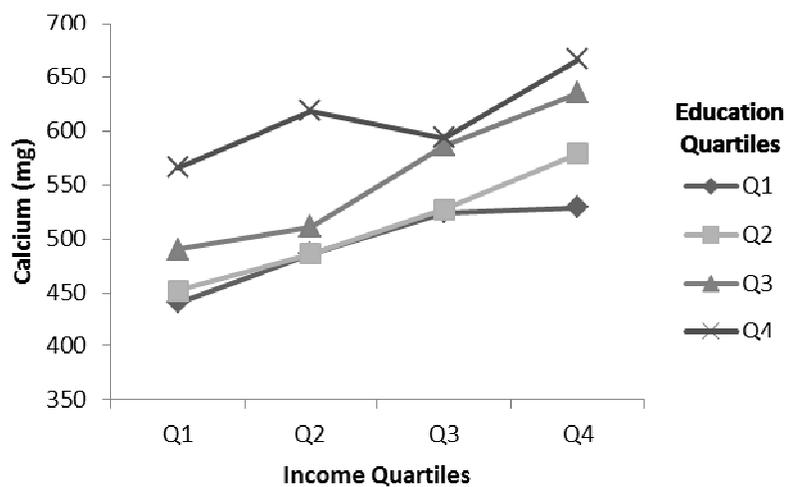
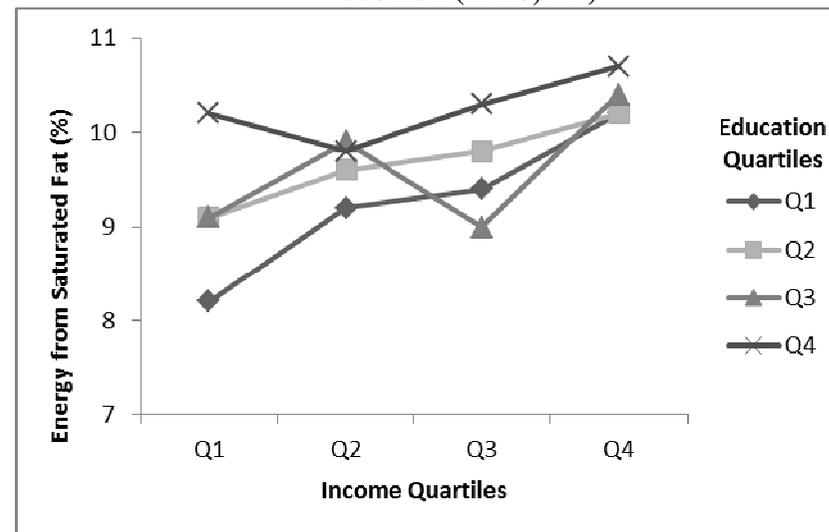
| Further adjusted for energy intake as continuous variable by linear model.

¶¶ Calculated as retinol activity equivalents.

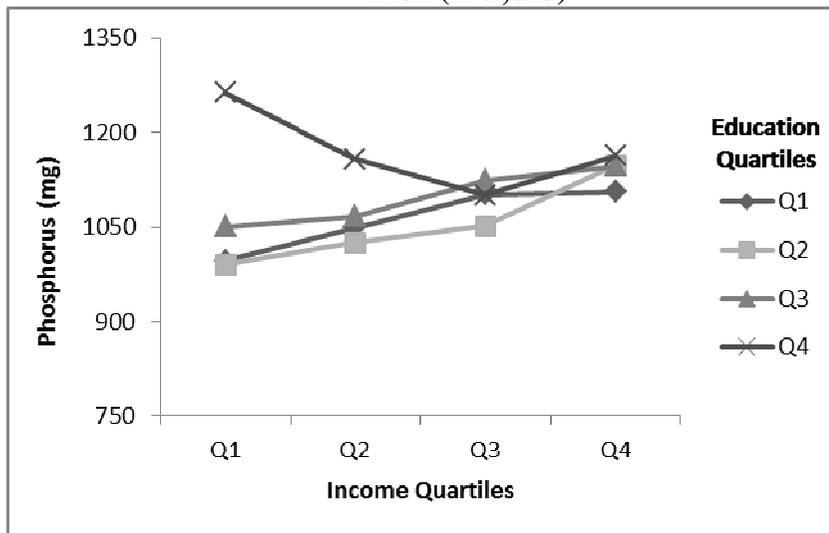
**Men (n=9,893)**



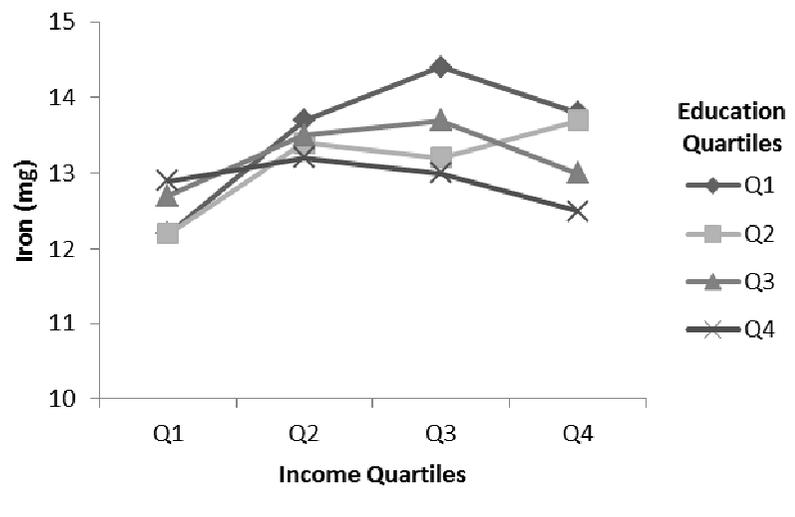
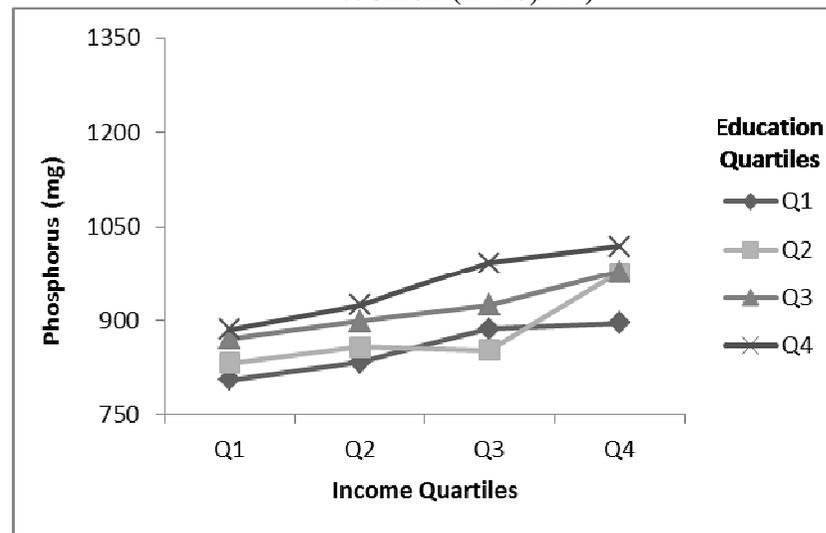
**Women (n=10,944)**



**Men (n=9,893)**



**Women (n=10,944)**



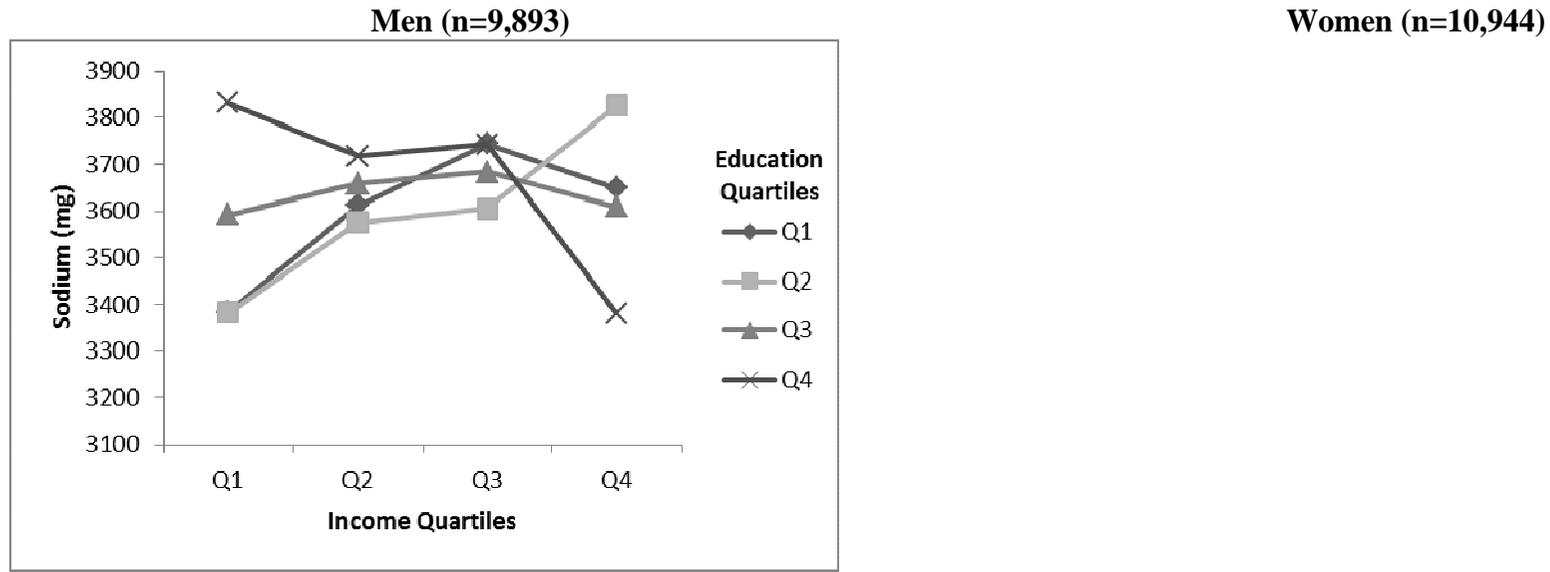


Figure 1. Aged-adjusted weighted mean nutrient intake according to both income and education quartiles for those nutrients with statistically significant interaction term between income and education according to sex. 2008-2009 National Dietary Survey.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostram que o consumo de alimentos e conseqüentemente a ingestão de nutrientes difere entre as regiões do país, área de residência e nível socioeconômico. Além disso, esta diferença também é mediada pelo sexo. As diferenças observadas não seguem um padrão único para todos os nutrientes investigados. Exemplificando, enquanto o consumo inadequado de quase todos os nutrientes foi maior entre os indivíduos que residem nas áreas rurais do país, a inadequação do consumo de sódio representada pelo consumo excessivo do nutriente foi mais marcante nas áreas urbanas tanto em homens quanto em mulheres. Tais diferenças decorrem do que se observa em relação ao consumo de alimentos processados que foi muito maior nas áreas urbanas do que nas áreas rurais (IBGE, 2011a). Outro exemplo foi a redução da inadequação da maioria dos nutrientes segundo o incremento da renda e escolaridade, indicando uma melhor qualidade da dieta nos indivíduos com maior poder aquisitivo e mais instruídos; porém em contrapartida, três marcadores de dieta não saudável: maior consumo de energia, maior consumo de energia proveniente de gordura saturada e menor consumo de fibra foram mais prevalentes entre esses mesmos indivíduos.

Em relação à ingestão de fibras, os dados do INA mostraram uma maior participação de frutas, legumes e verduras (FLV) na dieta dos brasileiros com maior renda. Porém, a contribuição de FLV representou apenas 2,8% do total de calorias disponíveis no domicílio (Souza et al., 2013) e ficou muito abaixo da recomendação de 400g/d do Guia Alimentar Brasileiro (IBGE, 2011a) para todos os estratos de renda. Um fato interessante foi que apesar dos indivíduos com maior renda consumirem mais FLV, principais alimentos utilizados para promoção do consumo de fibras, a contribuição do consumo de farinha de mandioca para a ingestão de fibras entre aqueles de menor renda superou o consumo de FLV entre aqueles de maior renda, sendo a farinha de mandioca um importante alimento fonte de fibras na população de baixa renda.

Adicionalmente, alguns achados reforçaram a existência de anemia como um importante problema de saúde pública entre as mulheres, na área rural e na região Nordeste, aonde o consumo de ferro foi mais inadequado. Porém, vale destacar que o ferro não foi um dos principais nutrientes com elevadas inadequações em ambos os sexos. Este fato pode estar relacionado ao sucesso da fortificação mandatória de ferro e ácido fólico nas farinhas de trigo e milho no Brasil. Os resultados também reafirmam as marcantes diferenças regionais, em que os indivíduos que residem nas regiões historicamente marcadas pelo atraso no desenvolvimento socioeconômico

(principalmente o Nordeste) foram aqueles mais vulneráveis ao consumo inadequado de determinados nutrientes, como o zinco entre homens e mulheres, tiamina, piridoxina e cobre entre as mulheres e vitamina B12 entre homens. Entretanto, outros achados acrescentaram informações interessantes, como a inadequação da ingestão de vitamina B12 ser bem menor na região Norte, mostrando que o aumento do consumo de peixes e derivados poderia ser uma estratégia importante na redução da inadequação por este nutriente no Brasil.

Outro aspecto relevante é o papel independente da renda e escolaridade no consumo de nutrientes. Enquanto ter mais anos de estudo influencia marcadamente a qualidade da dieta em mulheres, o mesmo fato não é tão evidente entre homens. Destaca-se que a importância da educação entre mulheres tem sido apontada também com outros desfechos de saúde, exemplificando mulheres adultas brasileiras com maior escolaridade tinham menores prevalências de obesidade e este impacto da educação foi mais relevante em comparação à renda, especialmente entre mulheres (Fonseca et al., 2006). Acredita-se que as mulheres possuem maior preocupação com a sua saúde, conseqüentemente com o seu consumo alimentar, e entre aquelas mais intruídas essa atenção é intensificada.

Outra questão foi o papel sinérgico e aditivo da escolaridade na associação positiva da renda e a ingestão de cálcio em mulheres. Por outro lado, a mesma escolaridade modifica o efeito positivo da renda e ingestão de sódio entre homens, ou seja, somente entre os homens com mais anos de estudo, o consumo de sódio diminui com o aumento da renda.

Um ponto importante que deve ser considerado com cautela no presente estudo foi a utilização das recomendações do IOM americano como ponto de corte para estimar a prevalência de inadequação de micronutrientes. Muitos pontos de corte foram estabelecidos a mais de 10 anos atrás e não foram revisados até a presente data. Entretanto, outros valores foram atualizados recentemente, caso do cálcio e da vitamina D (IOM, 2010). Porém, inadequações de consumo segundo essas recomendações não representam necessariamente risco à saúde ou mesmo características clínicas de deficiência do nutriente. Estudos baseados em estimativas de consumo alimentar indicam que a população pode estar em risco de doenças carenciais ou mesmo doenças associadas ao seu consumo excessivo, mas dificilmente conseguem estimar a proporção real da população com agravos de saúde associados à ingestão inadequada de nutrientes.

Um exemplo claro deste aspecto é a inadequação de vitamina D, que no presente estudo foi quase a totalidade dos adultos investigados. Porém, a adequação de vitamina D não depende exclusivamente da dieta e por isso estimar quais os indivíduos com risco de doenças ósseas, por exemplo, considerando dados de inadequação da ingestão desta vitamina se torna impossível.

Atingir a recomendação de vitamina D somente com o aumento do consumo de alimentos fonte é extremamente difícil e assim a exposição solar torna-se necessária para adequação dos seus níveis séricos. Entretanto, alguns autores consideram problemática a exposição solar diária em longo prazo sem a utilização de filtro solar e recomendam a suplementação como a solução para prevenção desta carência, principalmente entre aqueles grupos mais vulneráveis: população negra, mulheres na menopausa, obesos, crianças e idosos em geral (Lim et al., 2005).

Os resultados, portanto, evidenciam o desafio das políticas e programas de alimentação e nutrição. Se por um lado, as estratégias voltadas para o combate das doenças carenciais devem focar principalmente nas áreas rurais e na região Nordeste do Brasil, por outro lado as ações para o combate de doenças crônicas não transmissíveis, como hipertensão pela redução do consumo de sódio devem ser direcionadas com maior ênfase aos centros urbanos. Além disso, se os programas específicos para o aumento da educação e da renda permitem alcançar melhor qualidade da dieta; estratégias especiais devem ser adotadas para redução do consumo excessivo de gordura saturada e aumento do consumo de fibras entre aqueles mais instruídos e com maior poder aquisitivo. Os resultados apresentados mostram o quanto é grande o desafio para a saúde pública, uma vez que a maior parte das inadequações por nutrientes persistem altas em todos os estratos avaliados mesmo quando observada diferenças segundo as variáveis demográficas e socioeconômicas investigadas.

Finalmente, pesquisas periódicas de acompanhamento da saúde nutricional da população brasileira, principalmente o monitoramento da ingestão de alimentos e nutrientes deve ser incentivada. Apesar do INA ser o primeiro inquérito de avaliação do consumo de alimentos e nutrientes em nível individual no país, a tecnologia de pesquisa acumulada permite que futuros estudos similares sejam desenvolvidos mais facilmente, além de facilitar comparações e acompanhamento ao longo dos anos não só do consumo alimentar, mas também da avaliação de ações direcionadas tanto na redução das inadequações nutricionais quanto na melhoria da qualidade da dieta.

## REFERÊNCIAS

- Aggarwal A, Monsivais P, Drewnowski A Nutrient Intakes Linked to Better Health Outcomes Are Associated with Higher Diet Costs in the US. *PLoS ONE* 2012; 7(5):e37533.
- Aggarwal A, Monsivais P, Cook AJ, Drewnowski A. Does diet cost mediate the relation between socioeconomic position and diet quality? *Eur J Clin Nutr* 2011; 65, 1059–1066.
- Alkerwi A, Sauvageot N, Nau A, Lair M-L, Donneau A-F, Albert A, Guillaume M Population compliance with national dietary recommendations and its determinants: findings from the ORISCAV-LUX study. *Br J Nutr* 2012; 108(11):2083-92.
- American Dietetic Association. Practice Paper of the American Dietetic Association: Using the Dietary Reference Intakes. *J Am Diet Assoc* 2011; 111: 762-70.
- Appelhans BM, Milliron BJ, Woolf K, Johnson TJ, Pagoto SL, Schneider KL, Whited MC, Ventrelle JC. Socioeconomic Status, Energy Cost, and Nutrient Content of Supermarket Food Purchases. *Am J Prev Med* 2012; 42(4): 398–402.
- Araujo MC, Bezerra IN, Barbosa F dos S, Junger WL, Yokoo EM, Pereira RA, Sichieri R. Macronutrient consumption and inadequate micronutrient intake in adults. *Rev Saude Publica* 2013; 47(Supl 1):177S-89S.
- Azevedo L, Martino HSD, Carvalho FG, Rezende ML. Estimativa da ingestão de ferro e vitamina C em adolescentes no ciclo menstrual. *Ciência & Saúde Coletiva* 2010; 15(Supl.1):1359-67.
- Barbosa F dos S, Junger WL, Sichieri R. Assessing usual dietary intake in complex sample design surveys. *Rev Saúde Pública* 2013; 47(1 Supl): 171S-6S.
- Barquera S, Hernández-Barrera L, Campos-Nonato I, Espinosa J, Flores M, Barriguete JA, et al. Energy and nutrient consumption in adults: Analysis of the Mexican National Health and Nutrition Survey 2006. *Salud Publica Mex* 2009; 51(suppl 4):S562-S573.
- Beaton GH Criteria of an adequate diet. In *Modern Nutrition in Health and Disease*, 8th ed., 1491–1505 [ME Shils, JA Olson & M Shike, editors]. Philadelphia, PA: Lea & Febiger. 1994.
- Berger J, Wieringa FT, Lacroux A, Dijkhuizen MA. Strategies to prevent iron deficiency and improve reproductive health. *Nutr Rev* 2011; 69(Suppl. 1):S78–S86.

- Bezerra IN, Souza A de M, Pereira RA, Sichieri R. Contribution of foods consumed away from home to energy intake in Brazilian urban areas: the 2008–9 Nationwide Dietary Survey. *Br J Nutr* 2013; 109(7):1276-83
- Bibbins-Domingo K, Chertow GM, Coxson PG, Moran A, Lightwood JM, Pletcher MJ et al. Projected effect of dietary salt reductions on future cardiovascular disease. *N Engl J Med* 2010; 362(7):590-9.
- Bingham SA & Nelson M. Assessment of food consumption and nutrient intake. In: Barrie M, Nelson, M. *Design concepts in nutritional epidemiology*. 2. ed. Oxford: Oxford University Press. 1997:153-97.
- Borges MC, Martini LA, Rogero MM. Current perspectives on vitamin D, immune system, and chronic diseases. *Nutrition* 2011; 27:399–404.
- Bueno MB, Cesar CLG, Martini LA, Fisberg RM. Dietary calcium intake and overweight: An epidemiologic view. *Nutrition* 2008; 24:1110–5.
- Buzzard M. 24 hour dietary recall and food record methods. In: Willett WC, ed. *Nutritional Epidemiology*. 2 ed. Oxford: Oxford University Press. 1998:50-73.
- Cade J, Thompson R, Burley V, Warm D. Development, validation and utilization of food-frequency questionnaires – a review. *Public Health Nutr* 2002; 5(4):567-87.
- Carrquiry AL. Assessing the prevalence of nutrient inadequacy. *Public Health Nutr* 1999; 2(1): 23–33.
- Carrquiry AL. Estimation of Usual Intake Distributions of Nutrients and Foods. *J Nutr* 2003; 133:601S–608S.
- Chapman-Novakofski K. Nutrition and Bone Health. In: Mahan LK, Escott-Stump S, Raymond JL, eds. *Krause’s Food and the Nutrition Care Process*. 13 ed. Elsevier Saunders. 2012: 531-46.
- Chong-Han K. Dietary Lipophilic Antioxidants: Implications and Significance in the Aging Process. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2010; 5(10): 931-937.
- Cook NR, Cutler JA, Obarzanek E, Buring JE, Rexrode JM, Kumanyika SK et al. Long term effects of dietary sodium reduction on cardiovascular disease outcomes: observational follow-up of the trials of hypertension prevention (TOHP). *BMJ* 2007; 334(7599):885–8.
- Costa JT, Bracco MM, Gomes PAP, Gurgel RQ. Prevalência de anemia em pré-escolares e resposta ao tratamento com suplementação de ferro. *J Pediatr* 2011; 87(1):76-79.

- Darmon N & Drewnowski A. Does social class predict diet quality? *Am J Clin Nutr* 2008; 87, 1107-17.
- Debrenceni B & Debrenceni L. Why Do Homocysteine-Lowering B Vitamin and Antioxidant E Vitamin Supplementations Appear To Be Ineffective in the Prevention of Cardiovascular Diseases? *Cardiovasc Ther* 2011; 1-7 - <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1755-5922.2011.00266.x/abstract>.
- Drewnowski A & Specter SE. Poverty and obesity: the role of energy density and energy costs. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 6-16.
- Drewnowski A, Darmon N & Briend A. Replacing Fats and Sweets with Vegetables and Fruits - A Question of Cost. *Am J Public Health* 2004; 94: 1555-9.
- Drewnowski A & Darmon. N Food Choices and Diet Costs: an Economic Analysis. *J Nutr* 2005; 135: 900-4.
- Dodd JL. Nutrition in the Adult Years. In: Mahan LK, Escott-Stump S, Raymond JL, eds. *Krause's Food and the Nutrition Care Process*. 13 ed. Elsevier Saunders. 2012: 431-41.
- Dodd KW, Carriquiry AL, Fuller WA, Chen C-F. On the estimation of usual intake distributions for foods. *Proceedings of the Section of Survey Research Methods*. Alexandria, VA: American Statistical Association; 1996:304-10.
- Dodd KW, Guenther PM, Freedman LS, Subar AF, Kipnis V, Midthune D et al. Statistical methods for estimating usual intake of nutrients and foods: a review of the theory. *J Am Diet Assoc* 2006; 106:1640-50.
- Fay, RE. Theory and Application of Replicate Weighting for Variance Calculations. In: *Proceedings of the Survey Research Methods Section*. Amer Statist Assoc 1989: 212-7.
- Féart C, Jutand MA, Larrieu S, Letenneur L, Delcourt C, Combe N, Barberger-Gateau P. Energy, macronutrient and fatty acid intake of French elderly community dwellers and association with socio-demographic characteristics: data from the Bordeaux sample of the Three-City Study. *Br J Nutr* 2007; 98, 1046-57.
- Fisberg RM, Martini LA, Slater B. Métodos de inquéritos alimentares. In: Fisberg RM, Slater B, Marchioni DML, Martini LA. *Inquéritos alimentares: métodos e bases científicos*. São Paulo: Manole. 2005:1-29.
- Fonseca M de JM da, Faerstain E, Chor D, Lopes CS, Andreozzi VL. Associations between schooling, income, and body mass index among public employees at an university in

- Rio de Janeiro, Brazil: the Pró-Saúde Study. *Reports in Public Health* 2006; 22, 2359-2367.
- Freedman LS, Guenther PM, Dodd KW, Krebs-Smith SM, Midthune D. The Population Distribution of Ratios of Usual Intakes of Dietary Components That Are Consumed Every Day Can Be Estimated from Repeated 24-Hour Recalls. *J Nutr* 2010; 140:111–6.
- Freedman LS, Midthune D, Carroll RJ, Krebs-Smith S, Subar AF, Troiano RP et al. Adjustments to Improve the Estimation of Usual Dietary Intake Distributions in the Population. *J Nutr* 2004; 134:1836–43.
- Gaziano, JM, Sesso HD, Christen WG, Bubes V, Smith JP, MacFadyen J, Schwartz M, Manson JE, Glynn RJ, Buring JE. Multivitamins in the prevention of cancer in men: the Physicians' Health Study II randomized controlled trial. *JAMA*, 2012. 308 (18): p. 1871 – 80.
- Gibson R. Reproducibility in dietary assessment. In: Gibson R. *The Principles of Nutritional Assessment*. 2. ed. Oxford: Oxford University Press. 2005:129-48.
- Guenther PM, Kott PS, Carriquiry AL. Development of an Approach for Estimating Usual Nutrient Intake Distributions at the Population Level. *J Nutr* 1997; 127:1106–12.
- He FJ & MacGregor GA. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *J Hum Hypertens* 2009; 23(6):363–84.
- Harttig U, Haubrock J, Knuppel J, H Boeing. The MSM program: web-based statistics package for estimating usual dietary intake using the Multiple Source Method. *Eur J Clin Nutr* 2011; 65:S87–S91.
- Haubrock J, Nöthlings U, Volatier J-H, Dekkers A, Ocké M, Harttig U, Illner A-K, Knüppel S, Andersen LF, Boeing H. Estimating Usual Food Intake Distributions by Using the Multiple Source Method in the EPIC-Potsdam Calibration Study. *J Nutr* 2011; 141: 914–20.
- Holick MF. Sunlight and vitamin D for bone health and prevention of autoimmune diseases, cancers, and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 2004; 80(suppl): 1678S– 88S.
- Holick MF. Vitamin D: importance in the prevention of cancers, type 1 diabetes, heart disease, and osteoporosis. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 362–71.
- Hopping BN, Erber E, Mead E, Sheehy T, Roache C, Sharma S. Socioeconomic indicators and frequency of traditional food, junk food, and fruit and vegetable consumption

- amongst Inuit adults in the Canadian Arctic. The British Dietetic Association Ltd. *J Hum Nutr Diet* 2010; 23, S51–S58.
- Hruschka DJ. Do Economic Constraints on Food Choice Make People Fat? A Critical Review of Two Hypotheses for the Poverty–Obesity Paradox. *Am J Hum Biol* 2012; 24:277–85.
- Iannotti LL, Robles M, Pachón H, Chiarella C. Food Prices and Poverty Negatively Affect Micronutrient Intakes in Guatemala. *Nutrition* 2012; 142, 1568–1576.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (IOM). *Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Assessment*. Washington, DC: National Academy Press; 2000a.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (IOM). *Dietary Reference Intakes for calcium and vitamin D*. Washington, DC: National Academy Press, 2010.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (IOM). *Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride*. Washington, DC: National Academy Press, 1997.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (IOM). *Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline*. Washington, DC: National Academy Press, 1998.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (IOM). *Dietary Reference Intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids*. Washington, DC: National Academy Press; 2000b.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (IOM). *Dietary Reference Intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc*. Washington, DC: National Academy Press, 2001.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (IOM). *Dietary Reference Intakes for water, potassium, sodium, chloride, sulfate*. Washington, DC: National Academy Press, 2004.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Aquisição domiciliar per capita, Brasil e grandes regiões*. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Estudo Nacional da Despesa Familiar – ENDEF – dados preliminares – consumo alimentar – antropometria. Parte I - Região I: Estado do Rio de Janeiro/Região III: Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul Rio de Janeiro; Parte II - Região V: Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte,*

Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia; Parte III - Região II: São Paulo/Região IV: Minas Gerais e Espírito Santo; Parte IV – Região VI: Distrito Federal/Região VII: Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Pará, Amapá, Goiás e Mato Grosso. 2ª tiragem, 1978.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares, 1995-1996. Rio de Janeiro: IBGE, 1998.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar - 2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2009a.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Rio de Janeiro: IBGE, 2009b.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar - 2012. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares, 2008-2009. Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2011a.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares, 2008-2009. Despesas, Rendimentos e Condições de Vida. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares, 2008-2009. Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2011b.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares, 2008-2009. Tabela de Medidas Referidas para os Alimentos Consumidos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2011c.

Irala-Estevez JD, Groth M, Johansson L, Oltersdorf U, Prättälä R, Martínez-González MA. A systematic review of socio-economic differences in food habits in Europe: consumption of fruit and vegetables. *Eur J Clin Nutr* 2000; 54, 706–14.

Kant                      AK                      &                      Graubard                      BI  
 Secular trends in the association of socio-economic position with self-reported dietary attributes and biomarkers in the US population: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1971–1975 to NHANES 1999–2002. *Public Health Nutr* 2007; 10, 158-67.

Kim K, Hong SA, Kim MK Trends in nutritional inequality by educational level: A case of South Korea. *Nutrition* 2010 26, 791–798.

- Kirkpatrick SI, Dodd KW, Reedy J, Krebs-Smith SM. Income and Race/Ethnicity Are Associated with Adherence to Food-Based Dietary Guidance among US Adults and Children. *J Acad Nutr Diet* 2012; 112, 624-635.
- Kish L & Frankel MR. Balanced Repeated Replication for Analytical Statistics. *Proceedings of the Social Statistics Section, American Statistical Association* 1968, 2-11.
- Korn EL, Graubard BI. *Analysis of Health Surveys*. Wiley, New York, 1999.
- Lagiou P & Trichopoulou A. The DAFNE initiative: the methodology for assessing dietary patterns across Europe using household budget survey data. *Public Health Nutr* 2001; 4:1135-41.
- Lauzon B de, Volatier JL, Martin A. A Monte Carlo simulation to validate the EAR cut-point method for assessing the prevalence of nutrient inadequacy at the population Level. *Public Health Nutr*. 2004; 7 (7): 893-900.
- Levy RB, Castro IRR de, Cardoso L de O, Tavares LF, Sardinha LMV, Gomes F da S et al. Consumo e comportamento alimentar entre adolescentes brasileiros: Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE), 2009, *Ciência & Saúde Coletiva*, 15(Supl. 2):3085-3097, 2010.
- Levy-Costa RB, Sichieri R, Pontes N dos S, Monteiro CA. Disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil: distribuição e evolução (1974-2003). *Rev Saúde Pública* 2005; 39(4):530-40.
- Lim HW, Gilchrest BA, Cooper KD, Bischoff-Ferrari HA, Rigel DR, Cyr WH et al. Sunlight, tanning booths and vitamin D. *J Am Acad Dermatol* 2005; 52:868-76.
- Mamede AC, Tavares SD, Abrantes AM, Trindade J, Maia JM, Botelho MF. The Role of Vitamins in Cancer: A Review. *Nutr Cancer* 2011; 63(4):479-94.
- Martini LA & Wood RJ. Milk intake and the risk of type 2 diabetes mellitus, hypertension and prostate câncer. *Endocrinol Metab* 2009; 53(5):688-94.
- Martini LA, Catania AS, Ferreira SRG. Role of vitamins and minerals in prevention and management of type 2 diabetes mellitus. *Nutr Rev* 2010; 68(6):341-54.
- McLean E, Cogswell M, Egli I, Wojdyla D, Benoist B de. Worldwide prevalence of anaemia, WHO Vitamin and Mineral Nutrition Information System, 1993-2005. *Public Health Nutr* 2008; 12(4):444-54.
- Ministério da Saúde. Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher – PNDS 2006: dimensões do processo reprodutivo e da saúde da criança. Ministério da

- Saúde, Centro Brasileiro de Análise e Planejamento. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.
- Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Instituto Nacional de Câncer. Inquérito domiciliar sobre comportamentos de risco e morbidade referida de doenças e agravos não transmissíveis: Brasil, 15 capitais e Distrito Federal, 2002-2003. Rio de Janeiro: INCA, 2004.
- Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Assistência à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. Brasília: MS, 2006.
- Ministério da Saúde. Vigitel Brasil 2006. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: Estimativas sobre frequência e distribuição sócio-demográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 Estados brasileiros e no Distrito Federal em 2006. MS, 2007.
- Mondini L & Monteiro CA. Mudanças no padrão de alimentação da população urbana brasileira (1962-1988). *Rev Saúde Pública* 1994; 28(6):433-9.
- Monteiro CA, Conde WL, Popkin BM Income-Specific Trends in Obesity in Brazil: 1975–2003. *Am J Public Health* 2007; 97:1808-12.
- Monsivais P & Drewnowski A Lower-energy-density diets are associated with higher monetary costs per kilocalorie and are consumed by women of higher socioeconomic status. *J Am Diet Assoc* 2009; 109, 814-22.
- Monteiro CA, Moura EC, Jaime PC, Claro RM. Validade de indicadores do consumo de alimentos e bebidas obtidos por inquérito telefônico. *Rev Saúde Pública* 2008;42(4):582-9.
- Moshfegh AJ, Rhodes DG, Baer DJ, Murayi T, Clemens JC, Rumpler WV et al. The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes. *Am J Clin Nutr* 2008; 88:324-32.
- Moy F-M & Bulgiba A. High prevalence of vitamin D insufficiency and its association with obesity and metabolic syndrome among Malay adults in Kuala Lumpur, Malaysia. *BMC Public Health* 2011; 11:735 - <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/11/735>.
- Mullie P, Clarys P, Hulens M, Vansant G. Dietary patterns and socioeconomic position. *Eur J Clin Nutr* 2010; 64, 231-238.
- Murakami K, Miyake Y, Sasaki S, Tanaka K, Ohya Y, Hirota Y; Osaka Maternal and Child Health Study Group. Education, but not occupation or household income, is positively

- related to favorable dietary intake patterns in pregnant Japanese women: the Osaka Maternal and Child Health Study. *Nutr Res.* 2009; 29(3):164-72.
- Murphy SP, Barr SI. Practice paper of the American Dietetic Association: using the dietary reference intakes. *J Am Diet Assoc* 2011;111(5):762-70.
- Naska A, Fouskakis D, Oikonomou E, Almeida MD, Berg MA, Gedrich K et al. Dietary patterns and their socio-demographic determinants in 10 European countries: data from the DAFNE databank. *Eur J Clin Nutr* 2006; 60:181-90.
- Nielsen FH. Magnesium, inflammation, and obesity in chronic disease. *Nutr Rev* 2010; 68(6):333-40.
- Nusser SM, Carriquiry AL, Dodd KW, Fuller WA. A semi parametric transformation approach to estimating usual intake distributions. *J Am Stat Assoc* 1996; 91:1440-9.
- Nusser SM, Fuller WA, Guenther PM. Estimating usual dietary intake distributions: adjusting for measurement error and no normality in 24-hour food intake data. In: Lyberg L, Biemer P, Collins M, De Leeuw E, Dippo C, Schwarz N, Trewin D. *Survey Measurement and Process Quality*. Wiley and Sons: New York. 1997: 689-709.
- Padilha EM, Fujimori E, Borges ALV, Sato APS, Gomes MN, Branco M dos RFC, et al. Perfil epidemiológico do beribéri notificado de 2006 a 2008 no Estado do Maranhão, Brasil. *Cad. Saúde Pública*. 2011; 27(3):449-459.
- Penna G. Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE). *Ciência & Saúde Coletiva* 2010;15(Supl. 2):3006.
- Pereira RA & Sichieri R. Métodos de avaliação do consumo de alimentos. In: Kac G, Sichieri R, Gigante DP, eds. *Epidemiologia Nutricional*. Rio de Janeiro: editora Fiocruz/Atheneu, 2007:181-200.
- Pereira RA, Araujo MC, Lopes T de S, Yokoo EM. How many 24-hour recalls or food records are required to estimate usual energy and nutrient intake? *Cad Saúde Pública* 2010; 26(11):2101-11.
- Pereira RF, Lajolo FM, Hirschbruch MD. Consumo de suplementos por alunos de academias de ginástica em São Paulo. *Rev Nutrição* 2003;16: 265-72.
- Peres WAF, Chaves GV, Gonçalves JCS, Ramalho A, Coelho HSM. Vitamin A deficiency in patients with hepatitis C virus-related chronic liver disease. *Br J Nutr.* 2011. Disponível em: <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=8296004>

- Perez-Cueto FJ, Naska A, Monterrey J, Almanza-Lopez M, Trichopoulou A, Kolsteren P. Monitoring food and nutrient availability in a nationally representative sample of Bolivian households. *Br J Nutr* 2006; 95:555-67.
- Petranovic D, Batinac T, Petranovic D, Ruzic A, Ruzic T. Iron deficiency anaemia influences cognitive functions. *Med Hypotheses* 2008; 70(1):70-2.
- Pinheiro M de M, Ciconelli RM, Martini LA, Ferraz MB. Risk factors for recurrent falls among Brazilian women and men: the Brazilian Osteoporosis Study (BRAZOS). *Cad Saúde Pública* 2010; 26(1):89-96.
- Poslusna K, Ruprich J, Vries JHM de, Jakubikova M, Veer P van't. Misreporting of energy and micronutrient intake estimated by food records and 24hour recalls, control and adjustment methods in practice. *Br J Nutr* 2009; 101 (Suppl. 2): S73-S85.
- Prentice A. Vitamin D deficiency: a global perspective. *Nutr Rev* 2008; 66 (10 Suppl 2): p. S153 – 64.
- Rehm CD, Monsivais P, Drewnowski A. The quality and monetary value of diets consumed by adults in the United States. *Am J Clin Nutr* 2011; 94, 1333–1339.
- Rondó PHC, Fukushima CM, Moraes F. Vitamin–mineral supplement use by low-income Brazilian pregnant adolescents and non-adolescents and the predictors for non-use. *Eur J Clin Nutr* 2006; 60: 1108–14.
- Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, Appel LJ, Bray GA, Harsha D et al. for the DASH-Sodium Collaborative Research Group. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group. *N Engl J Med* 2001; 344(1):3–10.
- Sarno F, Claro RM, Levy RB, Bandoni DH, Ferreira SRG, Monteiro CA. Estimated sodium intake by the Brazilian population, 2002-2003. *Rev Saúde Pública* 2009; 43(2): 219-24.
- Sacco JE & Tarasuk V. Discretionary addition of vitamins and minerals to foods: implications for healthy eating. *Eur J Clin Nutr* 2010. [on line]
- Scagliusi FB, Ferriolli E, Pfrimer K, Laureano C, Cunha CS, Gualano B, et al. Underreporting of energy intake in Brazilian women varies according to dietary assessment: a cross-sectional study using doubly labeled water. *J Am Diet Assoc* 2008; 108:2031-40.
- Schmidt MI, Duncan BB, Silva GA, Menezes AM, Monteiro CA, Barreto SM, et al. Doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: carga e desafios atuais. *Lancet*. 2011; 377:1949-1961.

- Serra-Majem L, MacLean D, Ribas L, Brule D, Sekula W, Prattala R et al. Comparative analysis of nutrition data from national, household, and individual levels: results from a WHO-CINDI collaborative project in Canada, Finland, Poland, and Spain. *J Epidemiol Community Health* 2003; 57:74-80.
- Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, García-Guerra A, Mundo-Rosas V, Mejía-Rodríguez F, Domínguez-Islas CP. Anemia in Mexican women: Results of two national probabilistic surveys. *Salud Publica Mex* 2009;51 suppl 4:S515-S22.
- Sichieri R, Pereira RA, Martins A, Vasconcellos A, Trichopoulou A. Rationale, design, and analysis of combined Brazilian household budget survey and food intake individual data. *BMC Public Health* 2008; 8:89.
- Silva JVL, Timóteo AKCD, Santos CD, Fontes G, Rocha EMM. Consumo alimentar de crianças e adolescentes residentes em uma área de invasão em Maceió, Alagoas, Brasil. *Rev Bras Epidemiol*. 2010; 13(1): 83-93.
- Slater B, Philippi ST, Marchioni DML, Fisberg RM. Validação de questionários de frequência alimentar – QFA: considerações metodológicas. *Rev Bras Epidemiol* 2003; 6(3):200-8.
- Smilowitz JT, Wiest MM, Teegarden D, Zemel MB, German JB, Loan MD Van. Dietary fat and not calcium supplementation or dairy product consumption is associated with changes in anthropometrics during a randomized, placebo-controlled energy-restriction trial. *Nutr Metab* 2011, 8:67 - <http://www.nutritionandmetabolism.com/content/8/1/67>
- Souverein OW, Dekkers AL, Geelen A, Haubrock J, de Vries JH, Ocké MC et al. EFCOVAL Consortium. Comparing four methods to estimate usual intake distributions. *Eur J Clin Nutr* 2011, 65 (Suppl 1):S92-101.
- Souza A de M, Bezerra IB, Cunha DB, Sichieri R. Avaliação dos marcadores de consumo alimentar do VIGITEL (2007-2009). *Rev Bras Epidemiol* 2011; 14(1) Supl.: 44-52.
- Souza Ade M, Pereira RA, Yokoo EM, Levy RB, Sichieri R. Most consumed foods in Brazil: National Dietary Survey 2008-2009. *Rev Saúde Publica* 2013; 47 (Suppl 1):190S-9S.
- Sposito AC, Caramelli B, Fonseca FA, Bertolami MC. Brazilian Society of Cardiology. IV Brazilian Guideline for Dyslipidemia and Atherosclerosis prevention: Department of Atherosclerosis of Brazilian Society of Cardiology. *Arq Bras Cardiol* 2007; 88(1 Supl): S2-S19.

- Steluti J, Martini LA, Peters BS, Marchioni DM. Folate, vitamin B6 and vitamin B12 in adolescence: serum concentrations, prevalence of inadequate intakes and sources in food. *J Pediatr* 2011;87(1):43-49.
- Subar AF, Dodd KW, Guenther PM, Kipnis V, Midthune D, McDowell M et al. The food propensity questionnaire: concept, development, and validation for use as a covariate in a model to estimate usual food intake. *J Am Diet Assoc* 2006; 106:1556-63.
- Temple NJ. Population strategies to reduce sodium intake: The right way and the wrong way. *Nutrition* 2011; 27(4):387.
- Thomson CA, Stanaway JD, Neuhauser ML, Snetselaar LG, Stefanick ML, Arendell L et al. Nutrient Intake and Anemia Risk in the Women's Health Initiative Observational Study. *J Am Diet Assoc* 2011; 111:532-41.
- Tidwell DK & Valliant MW. Higher amounts of body fat are associated with inadequate intakes of calcium and vitamin D in African American women. *Nutr Res* 31 (2011) 527-36.
- Tooze JA, Midthune D, Dodd KW, Freedman LS, Krebs-Smith SM, Subar AF et al. A new statistical method for estimating the usual intake of episodically consumed foods with application to their distribution. *J Am Diet Assoc*. 2006; 106:1575-87
- Torheim LE, Ferguson EL, Penrose K, Arimond M. Women in Resource-Poor Settings Are at Risk of Inadequate Intakes of Multiple Micronutrients. *J Nutr* 2010; 140:2051S-8S.
- Trichopoulou A. The DAFNE databank as a simple tool for nutrition policy. *Data Food NETworking*. *Public Health Nutr* 2001; 4:1187-98.
- Troesch B, Hoefft B, McBurney M, Eggersdorfer M, Weber P. Dietary surveys indicate vitamin intakes below recommendations are common in representative Western countries. *Br J Nutr*, 2012. 108(4): p. 692 – 8.
- Tseng M & Fang CY. Socio-economic position and lower dietary moderation among Chinese immigrant women in the USA. *Public Health Nutr* 2012;15: 415-23.
- Turrell G, Hewitt B, Patterson C, Oldenburg B. Measuring socio-economic position in dietary research: is choice of socio-economic indicator important? *Public Health Nutr* 2003 6, 191-200.
- Varadharajan KS, Thomas T, Kurpad AV. Poverty and the state of nutrition in India. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2013;22(3):326-39.
- Vatanparast H, Adolphe JL, Whiting SJ. Socio-economic status and vitamin/mineral supplement use in Canada. *Health Reports* 2010; 21, 1-7.

- Villamor E, Marin C, Mora-Plazas M, Baylin A. Vitamin D deficiency and age at menarche: a prospective study. *Am J Clin Nutr* 2011; 94:1020–5.
- Verly Junior E, Cesar CLG, Fisberg RM, Marchioni DML. Socio-economic variables influence the prevalence of inadequate nutrient intake in Brazilian adolescents: results from a population-based survey. *Public Health Nutr* 2011.
- Wahl DA, Cooper C, Ebeling PR, Eggersdorfer M, Hilger J, Hoffmann K, Josse R, Kanis JA, Mithal A, Pierroz DD, Stenmark J, Stöcklin E, Dawson-Hughes B. A global representation of vitamin D status in healthy populations. *Arch Osteoporos* 2012; 7 (1 – 2): p. 155 – 72.
- Wang Y & Chen X. How Much of Racial/Ethnic Disparities in Dietary Intakes, Exercise, and Weight Status Can Be Explained by Nutrition- and Health-Related Psychosocial Factors and Socioeconomic Status among US Adults? *J Am Diet Assoc* 2011; 111, 1904-11.
- Whitton C, Nicholson SK, Roberts C, Prynne CJ, Pot GK, Olson A, et al. National Diet and Nutrition Survey: UK food consumption and nutrient intakes from the first year of the rolling programme and comparisons with previous surveys. *Br J Nutr*. 2011 (in press).
- WHO. Estimating appropriate levels of vitamins and minerals for food fortification programmes: The WHO Intake Monitoring, Assessment and Planning Program (IMAPP): meeting report. Geneva, World Health Organization, 2010. (<http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/9789241599603.pdf>, accessed [date]).
- WHO. Global prevalence of vitamin A deficiency in populations at risk 1995–2005. WHO Global Database on Vitamin A Deficiency. Geneva, World Health Organization, 2009.
- Willett WC & Lenart E. Reproducibility and validity of food-frequency questionnaire. In: Willett WC, ed. *Nutritional Epidemiology*. 2 ed. Oxford: Oxford University Press. 1998:101-47.
- Willett WC. Overview of nutritional epidemiology. In: Willett WC, ed. *Nutritional Epidemiology*. 2 ed. Oxford: Oxford University Press. 1998:3-17.

**APÊNDICE A**

## Title Page

Nutrient intake and obesity in Brazilian adults.

Title's short version: Nutrient intake and obesity in Brazilians

Camilla Chermont Prochnik Estima, Marina Campos Araujo, Rosely Sichieri

Address where the work was performed as well as the main address of all authors: Institute Social Medicine, Department of Epidemiology, State University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil. Rua São Francisco Xavier, 524, 7º andar, sala E7002. Maracanã. 20550-900 - Rio de Janeiro, RJ – Brazil. Phone: (+55 21) 2334-0354, extension line: 146. Fax: (+55 21) 2334-2152.

Correspondence author: Camilla Chermont Prochnik Estima. Institute Social Medicine, Department of Epidemiology, State University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil. Rua São Francisco Xavier, 524, 7º andar, sala E7002. Maracanã. 20550-900 - Rio de Janeiro, RJ – Brazil. Phone: (+55 21) 2334-0354, extension line: 146. Fax: (+55 21) 2334-2152. E-mail address: [camillacpestim@gmail.com](mailto:camillacpestim@gmail.com)

Key Words: nutrient intake, obesity, adults, diet quality

The authors report that there are no conflicts of interest.

Acknowledgments: The authors declare that there are no conflicts of interest. The study was funded by the Brazilian Department of Health and the data collection was performed by IBGE.

Author's contributions: Camilla C. P. Estima assisted analysis and took the lead on interpretation of data and writing the manuscript. Marina Araujo took lead on analyzing the data, contributed on interpretation of data and reviewed the paper. Rosely Sichieri took the lead in the conception and design of the study, supervised the study and assisted in the study design and writing and approved of the final version of the manuscript.

This study was approved by the local ethics committee (protocol number: CAAE 0011.0.259.000-11).

**Abstract**

**Objective:** To investigate the association between nutrient intake and obesity.

**Design:** Food records of two non-consecutive days were used to estimate food intake. Energy and micronutrient usual intake were estimated by the U.S. National Cancer Institute method. Balanced Repeated Replication method was used to estimate standard errors and p-values. Weight and height of 21,003 adults, 20 – 59 years old was measured. All analyses considered the sample design effect.

**Setting:** Five regions and urban/rural settings in Brazil.

**Subjects:** A representative nationwide sample of 13,569 Brazilian households was selected using a two-stage sampling design. 21,003 individuals from 10 to 59 years old were assessed.

**Results:** The prevalence of obesity among men was 13% in urban area and 7% in rural area. In women, the prevalence was 17% for both urban and rural areas. Few statistically significant differences were observed between obese and non-obese individuals for energy-adjusted nutrient intake. Obese men from urban area consumed more saturated fat, zinc, vitamin B12 and sodium compared to non-obese. Obese women living in urban area reported more energy from protein, zinc, vitamin E and sodium consumption. Non-obese men had higher intake of dietary fiber while non-obese women consumed more calcium and vitamin C.

**Conclusion:** For most of the 14 nutrients the mean intake was quite similar comparing obese and non-obese adults, suggesting that nutrient composition does not explain obesity in Brazil.

## Introduction

Dietary strategies to prevent and treat obesity include reduction of dietary fat, use of high glycemic index foods, inclusion of micronutrients <sup>(1)</sup>, antioxidants and functional foods such as prebiotics and probiotics <sup>(2-4)</sup>.

Obesity prevalence growth worldwide and especially in low- and middle-income countries, such as Brazil, is associated with changes in food production, availability, acquisition and consumption, associated with decreasing in energy expenditure <sup>(5-7)</sup>. Due to the increasing availability of low-cost,energy-dense food from different sources such as supermarkets and street vendors<sup>(8)</sup>. Brazilians are consuming more industrialized and processed food,which is rich in fat and refined carbohydrates and poor in dietary fiber <sup>(9)</sup>. In addition, eating out has become more frequent and may increase energy intakeand decrease nutrient density in the Brazilian diet <sup>(10, 11)</sup>. Along with a lack of physical activity <sup>(12)</sup>, these dietary patterns favor weight gain.

In Brazil obesity prevalence increased during the past years while urbanization was rising. In the 1960s Brazil was mainly a rural country and main nutritional problems were related to food deprivation, such as global and specific deficiencies like undernutrition, iron deficiency anemia and low vitamin A <sup>(13)</sup>. Currently almost 15% of Brazilian adults are obese and micronutrient deficiency is high <sup>(14)</sup>.The coexistence of nutritional deficiencies and obesity has been described in both low- and middle-income countries <sup>(15-18)</sup>. The purpose of the present study was to investigate the association between nutrient consumption and obesity in a representative sample of the Brazilian population which participated into the *[study name blinded for review]*.

## Materials and Methods

The present study analyzed data from 13,569 households that were randomly selected by the *[study name blinded for review]*, the first nationwide individual dietary consumption study, which was conducted in 2008–2009 along with the *[study name blinded for review]*. *[study name blinded for review]* included 68,373 households' from 4,694 census tracts and a subsample of 25% of the *[study name blinded for review]* households was estimated for the NDS. A 2-stage sampling design was used, with the primary sampling units (PSUs) selected by systematic sampling to the number of households. In the second stage, households were randomly selected in all five Brazilian regions both rural and urban located. The present study included 21,003 adults between 20 and 59 years old and excluded pregnant and lactating women.

Body weight and height were measured at participants' households. Weight was measured using a portable electronic scale with capacity of 150 kilograms (kg) and graduation of 100 grams (g). Height was assessed using a portable stadiometer with retractable extension up to 200 centimeters (cm) with accuracy of 0.1cm. All individuals were wearing light clothes and were barefoot. Body mass index (BMI) was calculated, and the World Health Organization (WHO) BMI classification was used<sup>(19)</sup>. To estimate food intake, two non-consecutive food records were used. The amount of food consumed and nutrient intake were estimated using a Brazilian food portion table<sup>(20)</sup>, and nutritional information was obtained from the 2008 Brazilian Table of Food Composition and Nutrient Data System for Research<sup>(21)</sup> (Nutrition Coordinating Center, University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA).

Energy from protein, saturated fat and Trans fat, fiber, calcium, iron, zinc and vitamins A, B12, C, D, E and sodium consumption daily were assessed by almost all participants. Therefore, we used the National Cancer Institute (NCI) method to estimate usual nutrient intake. This method estimates the usual intake adjusted for within-person variance by considering the consumption/day amount using linear regression on a transformed scale<sup>(21)</sup>.

Since the NCI method assumes simple random sampling, for the complex sample design, a modified "Balanced Repeated Replication" (BRR) technique was used. Full description of the nutrient estimates and statistical analysis used can be found in the study by Barbosa et al (2013)<sup>(22)</sup>. Briefly, The NCI method assumes a simple random sampling. For a complex sample design, the technique of balanced repeated replication (BRR) with the modification described by Fay's (1989)<sup>(23)</sup> used to estimate standard errors and p-values. Fay's BRR method considers situations in which there are two PSUs per stratum design. Since NDS had more than two PSUs per stratum, a method called grouped balanced half samples (GBHS) was used. This method randomly assigns PSUs into two groups of approximately the same size in each stratum. Energy-adjusted estimations were classified by sex and area of habitation (urban or rural). Statistical analyses were weighted and performed using survey procedures from SAS release 9.3 (2011, SAS Institute) to take the sample design effect into account. Weight factors were corrected for non-response, allowing population-representative estimates. This study was approved by the local ethics committee (protocol number: CAAE 0011.0.259.000-11).

## Results

The overall prevalence of underweight was low, 2.5% (SE=0.17). Obesity prevalence increased with age and was higher for women and among men living in urban areas than among those in rural areas (13% and 9%, respectively), (Table 1).

Among men from urban area, higher mean consumption of energy from saturated fat, zinc, vitamin B12 and sodium was observed among the obese ( $p < 0.05$ ), while dietary fiber and vitamin E was more prevalent on the non-obese men ( $p < 0.05$ ). Obese men from rural area had higher saturated fat and sodium intake ( $p < 0.05$ ). Among women only in those from urban area had statistically significant differences in nutrient consumption. Obese women reported more energy from protein, zinc, vitamin E and sodium while non obese women consumed more calcium and vitamin C (Table 2).

## Discussion

Over the past few decades, the prevalence of obesity in Brazil has increased from 2.8% to 12.4% among men and doubled in women (8.0% to 16.9%). Although the many theories associating macro and micronutrient with obesity such as calcium (ref), nutrient density<sup>(11)</sup>. We could not find association when 60 comparisons were tested, only fifteen were statistically significant, which some of these may have the result of chance. Previous studies showed a high prevalence of micronutrient inadequacy in national data from the adult Brazilian population, such as vitamin D (98.6% in men and 99.6% in women), calcium (84% in men and 96.4% in women), vitamin E's inadequacy was observed in all Brazilian population<sup>(14)</sup>.

In summary, obese men reported higher consumption of energy from saturated fat and sodium, while non-obese had higher intake of dietary fiber and vitamin E. Obese women from urban area reported higher intake of energy from protein, zinc, vitamin E and sodium while non obese women consume more calcium and vitamin C. No differences were observed in women from rural area. The magnitude of the statistically significant differences was small, suggesting that there was not much difference in diet quality between obese and non-obese Brazilian adults. Since the diet quality showed no difference in the present study probably the amount of food consumed by obese individuals may explain the nutritional imbalance.

The differences in nutrient consumption were more prevalent in urban area. According to Ha (2011)<sup>(8)</sup>, urbanization promoted many changes in food pattern, consumption, lifestyle and energy expenditure, which results in weight gain and obesity.

In middle- and low-income countries food deprivation is decreasing and is more available energy-cheap-dense foods that promote energy overconsumption. In our data the highest prevalence of obesity was among women without differences for urban or rural area.

Our analysis indicates that the prevalence of obesity among women in rural areas is the same as that in urban areas, but among men in rural area is half of that in urban area. Differences in obesity between urban and rural areas may be due to differences in access to food but also decreasing in energy expenditure. New technologies in rural processes have been linked to decrease of expenditure in works which may contribute to positive energy balance<sup>(24)</sup>.

Non-obese individuals reported higher consumption of dietary fiber, calcium and antioxidants, markers of a healthy diet. Low intake of calcium and micronutrients with antioxidant properties<sup>(25)</sup> has been previously associated with obesity<sup>(14)</sup>. Obese consume more energy from saturated fat and protein, zinc and sodium. These nutrients are commonly found in animal protein sources, particularly red meat; this is a notable source of protein, but is also high in fat. In addition, our data reveal that obese men from urban areas had higher energy-adjusted mean intake of all nutrients although this result was not statistically significant. This is an interesting result because obese individuals are generally considered to have a poor diet. It has also been suggested that living in urban areas improves diet quality<sup>(18, 26)</sup>, but our data indicate that all micronutrients were consumed at a higher level in urban areas than in rural areas. Sodium was also consumed significantly more by all groups of obese people, with the exception of rural women. The overall prevalence of sodium overconsumption among adults in Brazil is 65%<sup>(14)</sup>. Misreporting of food intake, mainly underreporting, has been described with inadequate self-reporting of energy and nutrient intake. Misreporting is more common among highly educated adults, high-income adults, women, and obese people<sup>(27, 28)</sup>. The method of estimation developed by NCI and used in our analysis may have reduced this bias by removing extreme intakes<sup>(29)</sup>. The study has a few strengths, first this analysis is the large population based sample and also two days food record allowing to correct the individual variation.

In conclusion, micronutrient intake was quite similar among obese and non-obese adults in Brazil, suggesting that diet nutrient composition of the diet may not explain the high prevalence of obesity in Brazil. Nutrition policies and guidelines for obesity prevention should focus in amount of food consumed.

## References

1. Soares MJ, Murhadi LL, Kurpad AV et al. (2012) Mechanistic roles for calcium and vitamin D in the regulation of body weight. *Obes Rev*13, 592–605.
2. Willett WC. (2002) Dietary fat plays a major role in obesity: no. *Obes Rev*3, 59-68.
3. Ludwig DS. Dietary glycemic index and obesity. (2000) *J Nutr* 130, (2S suppl.), 280s-283s.
4. Molinaro F, Paschetta E, Cassader M et al. (2012) Probiotics, prebiotics, energy balance, and obesity. *GastrClin N Am* 41, 843-854.
5. Torun B, Stein AD, Schroeder D et al. (2002) Rural-to-urban migration and cardiovascular disease risk factors in Young Guatemalan adults. *Int J Epidemiol*31, 218-226.
6. Zhai F, Wang H, Du S et al. (2009) Prospective study on nutrition transition in China. *Nutr Rev*67, s56-s61.
7. Malik VS, Willett WC, Hu FB. (2013) Global obesity: trends, risk factors and policy implications. *Nature Rev Endocrinol*9, 13-27.
8. Ha DTP, Feskens EJM, Deurenberg P et al. (2011) Nationwide shifts in the double burden of overweight and underweight in Vietnamese adults in 2000 and 2005: two national nutrition surveys. *BMC Public Health*11, 62.
9. Monteiro CA, Levy RB, Claro RM et al. (2011) Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health: evidence from Brazil. *Public Health Nutr* 14, 5-13.
10. Bezerra IN, Curioni C, Sichieri R. (2012) Association between eating out of home and body weight. *Nutr Rev*70, 65-79.

11. Drenowski A. (2005) Concept of a nutritious food: toward a nutrient density score. *Am J Clin Nutr* 82, 721–32.
12. Hallal PC, Knuth A, Reis RS et al. (2011) Tendências temporais de atividade física no Brasil: 2006-2009. *Rev Bras Epidemiol* 14, 53-60.
13. Batista Filho M, Souza AI, Miglioli TC et al. (2008) Anemia and obesity: a paradoxo of the nutritional transition in Brazil. *Cad. Saúde Pública* 24, s247-s257.
14. Araujo MC, Bezerra IN, Barbosa FS et al. (2013) Macronutrient consumption and inadequate micronutrient intake in adults. *Rev Saúde Publ* 47(suppl.1), 177s-189s.
15. Kain J, Vio F, Albala C. (2003) Obesity trends and determinant factors in Latin America. *Cad. Saúde Pública* 19(suppl.1), s77-s86.
16. Tanumhardjo SA, Anderson C, Kaufer-Horwitz M et al. (2007) Poverty, obesity, and malnutrition: an international perspective recognizing the paradox. *J Am Diet Assoc* 107, 1966-1972.
17. Delisle HF. The Double Burden of Malnutrition in Mothers and the Intergenerational Impact. *Annals of the New York Academy of Sciences*; 2008.
18. Barquera S, Hernández-Barquera L, Campos-Nonato I et al. (2009) Energy and nutrient consumption in adults: analysis of the mexican national health and nutrition survey 2006. *Salud Publica Mexico* 51, s562-s573.
19. Physical status: the use and interpretation of anthropometry: report of a WHO Expert Committee. (1995) Geneva, 1995. 462 p. (WHO Technical Report Series, 854). [www.who.int/childgrowth/publications/physical\\_status/en/index.html](http://www.who.int/childgrowth/publications/physical_status/en/index.html)

20. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2011) Pesquisa de Orçamentos Familiares, 2008-2009. Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE.
21. Tooze JA, Midthune D, Dodd KW et al. (2006) A new statistical method for estimating the usual intake of episodically consumed foods with application to their distribution. *J Am Diet Assoc.* 106, 1575-87.
22. Barbosa F, Sichieri R, Junger WL. (2013) Assessing usual dietary intake in complex sample design surveys. *Rev Saúde Públ* 47(suppl.1), 171s-176s.
23. Fay RE (1989) Theory and Application of Replicate Weighting for Variance Calculations. In: Proceedings of the Survey Research Methods Section. *Am Statist Assoc*, 212–217.
24. Philipson T. (2001) The world-wide growth in obesity: an economic research agenda. *Health Economics*10, 1-7.
25. Garcia, OP, Long KZ, Rosado JL. (2009) Impact of micronutrient deficiencies on obesity. *Nutr Rev* 67, 559-572.
26. Sobngwi E, Mbanya JC, Unwin NC et al. (2004) Exposure over the life course to an urban environment and its relation with obesity, diabetes, and hypertension in rural and urban Cameroon. *Int J Epidemiol*33, 769-776.
27. McKenzie DC, Johnson RK, Harvey-Berino J et al. (2002) Impact of Interviewer's Body Mass Index on Underreporting Energy Intake in Overweight and Obese Women. *Obes Res* 10, 471-477.
28. Abbott JM, Thomson CA, Ranger-Moore J et al. (2008) Psychosocial and Behavioral Profile and Predictors of Self-Reported Energy Underreporting in Obese Middle-Aged Women. *J Am Diet Assoc*108, 114-119.

29. American Dietetic Association. (2011) Practice Paper of the American Dietetic Association: Using the Dietary Reference Intakes. *J Am Diet Assoc* 111, 762-770.

Table 1. Prevalence of obesity (%) and 95% confidence intervals (95% CI) among Brazilian adults. National Dietary Survey, 2008-2009.

		Men (n=9974)		Women (n=11029)	
		%	(95% CI)	%	(95% CI)
Age	20 - 30y	8	6– 9	9	7 – 10
	31 - 40y	12	10– 14	17	15 – 19
	41 - 50y	16	14 – 18	20	18 – 22
	51 - 59y	16	13 – 19	26	23 – 29
		%	SE	%	SE
All ages	20-59	12.2	0.54	16.9	0.59
		%	(95% CI)	%	(95% CI)
Area Location	Urban	13	12 – 14	17	16 – 18
	Rural	9	7 – 11	17	15 – 19

Table 2 - Mean and standard error (SE) of nutrient intake adjusted by energy intake according to obesity status among Brazilian adults. National Dietary Survey, 2008-2009.

	Men					
	Urban Area		p*	Rural Area		p*
	Non-Obese Mean (SE)	Obese Mean (SE)		Non-Obese Mean (SE)	Obese Mean (SE)	
Energy (kcal)	2129 (24.76)	2181 (54.42)	0.09	2189 (49.57)	2177 (46.74)	0.84
Energy from Protein	17.1 (0.07)	17.5 (0.19)	0.05	17.9 (0.13)	18.3 (0.46)	0.21
Energy from Saturated Fat	9.24 (0.05)	9.69 (0.06)	<0.01	7.83 (0.10)	8.81(0.37)	0.03
Energy from Trans Fat	1.12(0.04)	1.18 (0.02)	0.27	0.72 (0.03)	1.0 (0.11)	0.06
Dietary Fiber (g/1000kcal)	10.9 (0.20)	10.3 (0.25)	<0.01	12.3 (0.17)	11.9 (0.37)	0.36
Calcium (mg)	560 (9.39)	574 (10.82)	0.71	533 (9.05)	522 (33.62)	0.82
Iron (mg)	13.4 (0.06)	13.4 (0.23)	<0.01	13.9 (0.14)	13.8 (0.22)	0.67
Zinc (mg)	12.9 (0.14)	14.0 (0.12)	0.01	13.4 (0.32)	13.9 (0.32)	0.10
Vitamin B12 (µg)	5.25 (0.08)	5.90 (0.19)	<0.01	5.79 (0.23)	5.62 (0.71)	0.79
Vitamin A (µg)	444 (13.17)	453 (20.47)	0.79	362 (14.28)	424 (23.53)	0.08
Vitamin C (mg)	124 (3.12)	136 (9.30)	0.38	119 (6.87)	121 (22.73)	0.82
Vitamin D (µg)	3.28 (0.11)	3.56 (0.16)	0.10	3.74 (0.08)	3.55 (0.55)	0.77
Vitamin E (mg)	4.77(0.02)	4.72 (0.10)	0.01	5.14 (0.08)	4.94 (0.23)	0.52
Sodium (mg)	3641 (30.37)	3643 (33.46)	<0.01	3731(104.49)	3761 (98.75)	0.02

Nutrients	Women					
	Urban Area			Rural Area		
	Non-Obese Mean (SE)	Obese Mean (SE)	p*	Non-Obese Mean (SE)	Obese Mean (SE)	p*
Energy (kcal)	1709 (13.63)	1700 (28.91)	0.76	1710 (36.47)	1639 (31.86)	0.25
Energy from Protein	16.5 (0.13)	17.2 (0.12)	<0.01	17.2 (0.20)	17.2 (0.27)	0.98
Energy from Saturated Fat	9.7(0.06)	9.5 (0.05)	0.10	8.3 (0.06)	8.5 (0.12)	0.13
Energy from Trans Fat	1.19 (0.02)	1.15(0.06)	0.29	0.83 (0.03)	0.91(0.05)	0.23
Dietary Fiber (g/1000kcal)	10.6 (0.06)	10.9(0.19)	0.15	12.1 (0.04)	12.3 (0.30)	0.76
Calcium (mg)	484 (4.41)	464 (11.72)	0.03	429 (9.76)	418 (5.77)	0.17
Iron (mg)	10.0 (0.13)	10.2 (0.27)	0.33	10.0 (0.20)	10.0 (0.22)	0.82
Zinc (mg)	9.8 (0.07)	10.2 (0.35)	0.01	9.8 (0.22)	9.6 (0.33)	0.45
Vitamin B12 (µg)	4.16 (0.08)	4.30(0.17)	0.37	3.96 (0.16)	3.86 (0.28)	0.57
Vitamin A (µg)	439 (9.47)	429 (11.14)	0.22	334 (17.36)	333 (24.26)	0.35
Vitamin C (mg)	126 (2.55)	113 (5.97)	0.01	106 (6.22)	105 (8.17)	0.59
Vitamin D (µg)	2.85 (0.08)	2.78 (0.07)	0.44	2.76 (0.08)	2.66 (0.19)	0.85
Vitamin E (mg)	3.72 (0.03)	3.83(0.11)	0.04	3.86(0.088)	3.63(0.03)	0.08
Sodium (mg)	2781 (21.27)	2908 (44.29)	<0.01	2814 (63.55)	2691 (87.77)	0.90

\*Two-sided proportional test.

ANEXO A

Pesquisa de Orçamentos Familiares  
2008-2009

INSTRUÇÕES PARA O PREENCHIMENTO DO  
BLOCO DE CONSUMO ALIMENTAR PESSOAL  
(POF7)



IBGE  
Ministério do Planejamento,  
Orçamento e Gestão

Ministério  
da Saúde  
SECRETARIA DE POLÍTICAS DE SAÚDE

IBGE  
Ministério do Planejamento,  
Orçamento e Gestão

Ministério  
da Saúde  
SECRETARIA DE POLÍTICAS DE SAÚDE

**Presidente da República**  
Luiz Inácio Lula da Silva

**Ministro do Planejamento,  
Orçamento e Gestão**  
Paulo Bernardo Silva

**Instituto Brasileiro de Geografia  
e Estatística – IBGE**  
Presidente: Eduardo Pereira Nunes  
Diretor-Executivo: Sérgio da Costa Côrtes

#### Órgãos Específicos Singulares

*Diretoria de Pesquisas*: Wasmália Socorro Barata Bivar  
*Diretoria de Indicadores*: Luiz Paulo Souto Fortes  
*Diretoria de Informática*: Luiz Fernando Pinto Mariano  
*Centro de Documentação e Disseminação de Informações*: Davidi Wu Tai  
*Forum Nacional de Ciências Estatísticas*: Sérgio da Costa Côrtes (interino)

**Ministro da Saúde**  
José Gomes Temporão

**Secretaria de Atenção à Saúde - SAS**  
Secretário: José Carvalho de Noronha

**Departamento de Atenção Básica – DAB**  
Luiz Fernando Rolim Sampaio

**Coordenação-Geral da Política  
de Alimentação e Nutrição**  
Ana Beatriz Vasconcelles

#### Equipe Técnica

Coordenação:  
Rosely Sichieri  
*Instituto de Medicina Social - UERJ*  
Rosângela Alves Pereira  
*Instituto de Nutrição Josué de Castro - UFRJ*  
Celso Pereira Guimarães (Design+Fotografia)  
Marcus Cadena (Fotografia)  
Adriano Moraes e Silva (Ilustração)  
Lab Núcleo Comunicação Design / EBA-UFRJ

Colaboração:  
Glória Valéria da Veiga,  
Sileia do Nascimento e  
Tais de Souza Lopes  
*Instituto de Nutrição Josué de Castro - UFRJ*  
Nélida Schmid Fornés  
*Faculdade de Nutrição - UFG*

Grafitti Gráfica e Editora Ltda. - RJ

## ALÔ, MORADOR!

Muitos domicílios do Brasil inteiro vão participar da pesquisa de consumo alimentar e alguns deles foram sorteados para que seus moradores anotem em um Bloco especial, que será distribuído e explicado pelo agente de pesquisa, tudo aquilo que comerem ou beberem durante dois dias inteiros.



## COMO PARTICIPAR DA PESQUISA ?

É simples. Nos domicílios sorteados, todo morador com 10 anos ou mais de idade irá receber esse Bloco especial. O morador combinará com o agente de pesquisa os dois dias em que irá anotar tudo o que comer e beber.

Os dias combinados para anotar o consumo de alimentos e bebidas não podem ser seguidos, devendo, portanto, haver pelo menos um dia de intervalo entre eles. Por exemplo: segunda-feira e quarta-feira, quinta-feira e domingo.



## VEJA COMO É FÁCIL PREENCHER O BLOCO DE CONSUMO ALIMENTAR PESSOAL !

Para começar, é preciso anotar a data do registro da alimentação. A seguir, deve-se marcar com um "X" o que é usado com mais frequência para adoçar o café, leite, sucos etc.: açúcar, adoçante, os dois ou nenhum dos dois.

71 1 DATA: / / DIA DO PDF 3 DIA DA SEMANA 1º DIA (CONTINUA)

2 SITUAÇÃO DO QUADRO 3  PESQUISADO SEM REGISTRO 5  NÃO PESQUISADO

1  PESQUISADO COM REGISTRO

### INSTRUÇÃO PARA PREENCHIMENTO DO QUADRO

1 - Registre a quantidade de todos os alimentos consumidos por você, no domicílio ou fora, conforme exemplo de preenchimento desta página.  
 D = Domicílio: O alimento consumido é proveniente do seu domicílio.  
 F = Fora: O alimento é adquirido e consumido fora do seu domicílio.

2 - Procure descrever separadamente todos os itens consumidos. Se não for possível registre junto, contorne e seguinte exemplo: 1 pão francês com leite.

3 - Escolha dois dias da semana, em um intervalo de um dia entre eles, para registrar seu consumo:  
 - utilize com frequência  Açúcar  Adoçante  Açúcar e Adoçante  Não utiliza

DESCRÇÃO DO ALIMENTO CONSUMIDO (5)

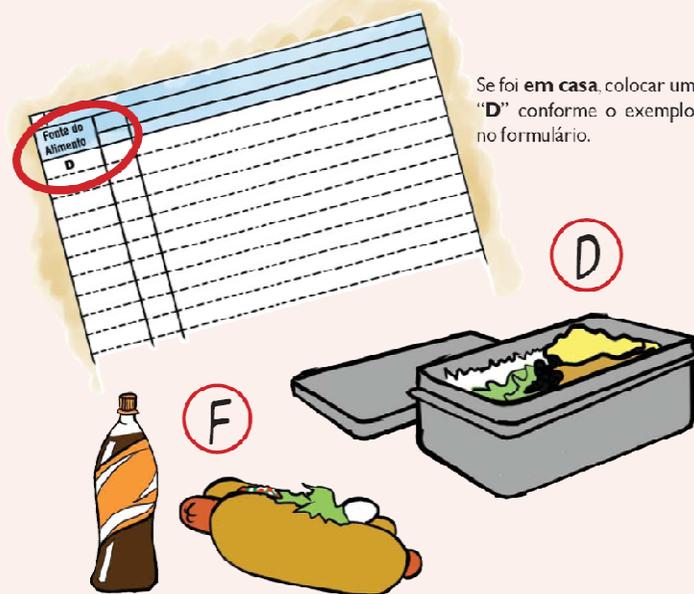
FONTE DO ALIMENTO (3) (4)



## VAMOS APRENDER A ANOTAR NO BLOCO DE CONSUMO ALIMENTAR PESSOAL.

Começar anotando a primeira coisa que comer ou beber no dia. Por exemplo: uma xícara de chá de café com leite. Veja que a caderneta tem três colunas! Na primeira coluna está escrito "Fonte do Alimento", na qual você deve escrever:

- # um "D" para os alimentos **consumidos dentro de sua casa** ou **preparados em sua casa** e levados para comer em outro local.
- # um "F", quando forem alimentos **comprados** e consumidos fora de casa.



Na segunda coluna está escrito “Horário”, onde você deve anotar a hora em que você comeu ou bebeu o alimento.

Fonte do Alimento	Horário
D	7h
D	7h
D	7h



Na coluna “Descrição do Alimento Consumido” deve ser escrito o nome do alimento ou bebida, sem esquecer das quantidades. No nosso exemplo: **1 xícara de chá de café com leite.**

Fonte do Alimento	Horário	Descrição do Alimento Consumido
D	7h	1 xícara de chá de café com leite
D	7h	1 pão francês
D	7h	3 pontas de faca com margarina

**A quantidade é muito importante! Não esqueça!**

## LEMBRETE:

Tudo o que comer ou beber nos dias da pesquisa deverá ser anotado na caderneta, como nos exemplos.

1 pedaço de lasanha ao molho branco;

1 porção de batata frita;

1 unidade de ovo cozido;

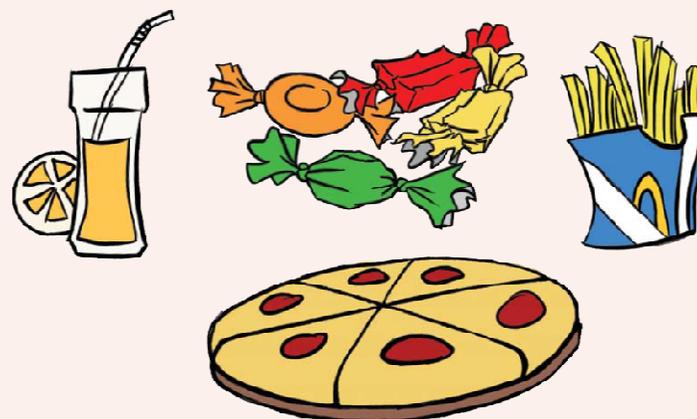
1 espetinho de frango à milanesa;

3 pedadores de macarrão ao alho e óleo.

1 sanduíche de queijo, de presunto ou misto (por exemplo: pão de forma, pão de sal, pão francês ou pão integral)



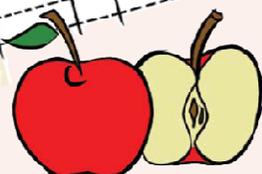
**É muito importante anotar as bebidas e alimentos consumidos, inclusive entre as refeições. Por exemplo: café, suco, cerveja, chá. Lembrar também das balas, doces e chocolates.**



## MONTANDO O BLOCO DE CONSUMO ALIMENTAR PESSOAL

Nesta página temos **um exemplo** de como montar o formulário diariamente.

Fonte do Alimento	Hora	Descrição do Alimento Consumido
D	7h	2 ovos fritos
D	7h	1 pão francês
D	7h	3 pontas de faca com margarina
F	9h	5 balas de hortelã
F	9h	1 laranja
F	13h	2 bites à milanesa
F	13h	1 escumadeira de batatas cozidas
F	15h	1 sanduíche com presunto, queijo, alface e tomate
F	15h	1 copo grande de guaraná
F	16h	1 copo grande de abacaxi
D	19h	2 rodelas de couve-flor
D	19h	2 ramos de sopa de cenoura ralada
D	19h	2 colheres de sopa de cenoura ralada
D	19h	2 folhas de alface
D	19h	2 folhas de alface
D	19h	3 conchas de sopa de legumes
D	19h	3 conchas de sopa de doce de abóbora
F	23h	3 colheres de sopa de doce de abóbora
F	23h	1 lata de 350ml de cerveja



Veja ao final deste guia as fotografias que ajudam a escolher o utensílio ou vasilha usada para servir o alimento ou bebida.

No **Bloco de Consumo Alimentar Pessoal** também aparece uma lista para facilitar a maneira de escrever a quantidade de alimento.

**O entrevistador vai retornar ao seu domicílio para checar as anotações e digitar os dados no computador.**



