

Atualização

Current Comments

Estimando a prevalência da ingestão inadequada de nutrientes

Estimating prevalence of inadequate nutrient intake

Betzabeth Slater, Dirce Lobo Marchioni e Regina Mara Fisberg

Departamento de Nutrição. Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil

Descritores

Necessidades nutricionais. Dieta. Consumo de alimentos. Nutrientes. Inquéritos sobre dietas. Avaliação nutricional.

Resumo

Na avaliação das dietas em um grupo de indivíduos, com frequência é de interesse conhecer a proporção que apresenta ingestão acima ou abaixo de um determinado critério. Discute-se uma nova metodologia para estimar a prevalência de inadequação do consumo de nutrientes utilizando como valores de referência as DRIS – *dietary reference intakes*. Foram abordados os aspectos sobre a utilização de inquéritos alimentares baseados em métodos que permitam uma estimativa quantitativa a mais acurada possível, sendo necessárias medidas repetidas, em dias não consecutivos. O consumo alimentar é ajustado pelas variâncias intra e interpessoal, obtendo-se uma distribuição corrigida por esses valores. A partir da construção da curva de distribuição utilizando-se os parâmetros corrigidos estimados (média e desvio-padrão), pode-se utilizar o método EAR (*estimate average requirement*) como ponto de corte para verificar a proporção de indivíduos cuja ingestão do nutriente está inadequada. Esse número corresponde à área da curva abaixo desse valor de referência. Concluiu-se que essa nova abordagem minimiza o erro do cálculo da prevalência de inadequação de nutrientes, pois considera as características aleatórias da dieta.

Keywords

Nutritional requirements. Diet. Food consumption. Nutrients. Diet surveys. Nutrition assessment.

Abstract

In assessing food intake patterns in groups of individuals, it is usually important to know how many of these individuals present nutrient intakes above or below a determined criterion. This information is relevant for planning healthcare actions, both in monitoring and in assessing such interventions, and also for the purposes of regulating commercial activities. This paper discusses a new methodology for estimating the prevalence of inadequate nutrient intake, with the Dietary Reference Intakes as the reference values. The utilization of diet surveys that allow the most accurate quantitative estimate possible is dealt with. These should use repeated measurements of food intake, on non-consecutive days. The food intake should be adjusted for between-person and within-person variance, so as to obtain a corrected distribution for the nutrient intake values. After constructing this distribution curve based on the corrected estimated parameters (average and standard deviation), the EAR method (Estimated Average Requirement) can be used as a cutoff point for verifying the proportion of individuals that has inadequate nutrient intake. This corresponds to the area of the curve below this reference value. It is concluded that this new approach minimizes the error in the calculation of the prevalence of inadequate nutrient intake, since it takes into consideration the random characteristics of the diet.

Correspondência para/ Correspondence to:

Betzabeth Slater
Departamento de Nutrição
Faculdade de Saúde Pública
Av. Dr. Arnaldo, 715 2º andar
01246-904 São Paulo, SP, Brasil
E-mail: bslater@usp.br

Recebido em 22/4/2003. Reapresentado em 30/10/2003. Aprovado em 5/2/2004.

INTRODUÇÃO

Na avaliação das dietas em grupo de indivíduos, com frequência é de interesse conhecer a proporção de indivíduos que apresenta ingestão acima ou abaixo de um determinado critério. Essa informação é relevante para o planejamento de ações de saúde, quer seja no monitoramento, intervenção ou para fins de regulamentação de atividades comerciais.

O objetivo do presente trabalho é discutir a metodologia utilizada para estimar a prevalência de inadequação do consumo de nutrientes. É um tópico importante em estudos que abordam o tema e fornecem subsídios para o estabelecimento de hipóteses sobre as relações entre dieta e saúde.

AVALIAÇÃO DA DIETA EM GRUPOS

Para estimar a prevalência de inadequação da ingestão de determinado nutriente, é necessário calcular seu consumo pelo grupo populacional de interesse, comparando-o com padrões de referência. As *dietary reference intakes*, um dos padrões disponíveis, são estimativas quantitativas para o planejamento e avaliação de dietas de populações saudáveis, desenvolvidas inicialmente para americanos e canadenses. Incluem as RDA (*recommended dietary allowance*) como metas de consumo para os indivíduos, e mais três valores adicionais: AI (*adequate intake*), EAR (*estimated average requirement*) e UL (*tolerable upper intake level*). Esses conceitos já foram discutidos em publicações anteriores na língua portuguesa.^{1,8,12}

A RDA, ou algum percentual dela, tem sido utilizada como um ponto de corte para se avaliar a prevalência de inadequação de consumo dos nutrientes. Essa abordagem leva à quantificação errônea da proporção de indivíduos com inadequação de consumo.⁶ Beaton⁴ (1994) sugere um método que, ao comparar a distribuição da ingestão habitual e a estimativa da média da necessidade (EAR), leva a uma estimativa não enviesada da prevalência.

A literatura apresenta como métodos estatísticos capazes de estimar a prevalência a “abordagem probabilística” e a “EAR como ponto de corte”. Esse último é considerado como uma simplificação do primeiro.⁹ Além de simples, não requer fortes pressupostos paramétricos para sua utilização.^{13,14} Dessa forma, a estimativa de referência apropriada para a avaliação da inadequação da ingestão de nutrientes é a EAR, definida como o valor de ingestão do nutriente que corresponde à necessidade média estimada para determinado estágio de vida e gênero.

Nesse método, a prevalência de inadequação é a proporção de indivíduos cujo consumo está abaixo da EAR. Para utilizar o “EAR como ponto de corte” é necessário se conhecer a distribuição da ingestão habitual na população, a variância do consumo alimentar e a EAR. O método tem como premissas: necessidades e ingestão de nutrientes são variáveis independentes; a distribuição das necessidades é simétrica (e não necessariamente normal); a variância da ingestão da distribuição das necessidades é relativamente pequena em relação à variância da distribuição da ingestão. Ou seja, a variação individual da ingestão é maior que a variação das necessidades na população.

Desvios modestos em relação a essas premissas têm um efeito pequeno na *performance* do método. Porém, quando o consumo e necessidade estão altamente correlacionados, como é o caso da energia, ou para o ferro em mulheres em idade fértil, cujas necessidades sabidamente têm uma distribuição assimétrica, a utilização desse método não é recomendável.^{4,6}

ESTIMATIVA DA DIETA HABITUAL

Para a avaliação da inadequação do consumo, qualquer que seja o nutriente, é fundamental conhecer a dieta habitual, uma vez que os efeitos da ingestão inadequada do nutriente, quer seja por excesso ou deficiência, não surgem após poucos dias. A “dieta habitual” pode ser definida como a média do consumo de alimentos em um longo período de tempo, em que um padrão de dieta é mantido.^{10,17} Por outro lado, a “dieta atual” refere-se à média do consumo alimentar de um curto período do tempo corrente.²¹

A avaliação quantitativa da inadequação do consumo dietético requer a determinação acurada das quantidades habituais de alimentos consumidos pelo indivíduo. Deve considerar todos os alimentos que contribuem para o total de ingestão de nutrientes.^{9,11,20,21}

Dentre os métodos mais utilizados para estimar a dieta, pode-se destacar o questionário de frequência alimentar (QFA), o recordatório de 24 horas (R24h) e os registros diários (RD). O QFA estima a dieta habitual e é muito utilizado em estudos epidemiológicos para verificação da relação dieta-doença. Entretanto, raramente tem acurácia suficiente para ser usado para avaliar a adequação da ingestão de nutrientes, tanto em indivíduos quanto em grupos. Isso se deve às características próprias desse método.^{13,21} No QFA, os alimentos são apresentados em uma listagem pré-estabelecida, que, portanto, não contempla todos os alimentos disponíveis para o consumo, utilizando-se de medidas padronizadas. Além disso, muitas vezes, alimentos diversos são agregados em um mesmo

item.²¹ Estimativas mais acuradas podem ser obtidas pelos métodos do registro diário e do recordatório de 24 horas. Esses métodos, além de se basearem na memória recente dos indivíduos, têm as respostas abertas, o que permite a obtenção de um quadro mais detalhado do consumo da população.⁹

Há que se considerar também a dificuldade de se estimar com acurácia e precisão a dieta, devido à sua natureza variável.²¹ A variabilidade diária da dieta depende da variação real dos alimentos consumidos pelos indivíduos, devido à diversificação, heterogeneidade e flutuações da alimentação do dia-a-dia. Também se deve notar que os indivíduos possuem características intrínsecas diferentes, como a preferência, que os impulsiona a selecionar alimentos distintos. As pessoas podem ainda reagir de forma diferente em ocasiões distintas, como, por exemplo, no café da manhã, quando em um dia comem bolacha e no dia seguinte, pão.⁵ Segundo Beaton et al³ (1979), a influência de fatores, tais como a sazonalidade, dias da semana, seqüência da aplicação, ou diferentes entrevistadores, explica uma pequena proporção da variabilidade do consumo. Dessa forma, a dieta habitual poderia ser explicada pelo seguinte modelo:²¹

$$Y = \mu + \text{indivíduo}_i + \varepsilon \quad (\text{equação 1})$$

onde:

Y = ingestão do nutriente

μ = média de consumo verdadeira

Indivíduo i = o efeito da variância interpessoal

ε = termo erro

Nesse modelo, a ingestão habitual de um nutriente compõe-se pela média verdadeira (μ), a qual está influenciada pelo efeito de cada indivíduo da população, com variabilidade medida pela *variância interpessoal* e denotada por (S_b^2). Como esse valor não pode ser medido diretamente, então, a média do consumo verdadeiro não poderá ser uma medida livre de erro.⁷

A variabilidade da ingestão habitual dada pelas flutuações do dia-a-dia da alimentação poderá ser medida pela *variância intrapessoal*, denotada pelo (S_w^2). Esse valor representa a variação de um indivíduo em torno de sua própria média, sempre e quando a ingestão habitual for avaliada por múltiplas observa-

ções. Além dessas, uma terceira fonte de variabilidade deve ser mencionada: aquela dada pelo erro de medição do instrumento utilizado, definido pela diferença encontrada entre o valor observado e a verdadeira ingestão. Esses dois últimos componentes podem ser referidos como o termo erro (ε).⁷

A estimativa da distribuição da ingestão inclui a estimativa de todos os percentis e permite o cálculo subsequente de outros parâmetros estatísticos como a média aritmética, o desvio padrão, o coeficiente de variação, assim como testes de hipótese referentes à ingestão habitual.⁹ Ainda que com apenas uma medida sejam calculados os valores médios e medianos da ingestão alimentar de grupos, a variância intrapessoal pode distorcer as estimativas dos percentis abaixo ou acima da média por aumentar a variância total da distribuição, o que faz a distribuição ficar mais larga e inflada. Dessa forma, a estimativa da prevalência da ingestão de nutrientes de uma população definida, baseada no consumo de um único dia, poderá superestimar a percentagem de indivíduos com inadequação da ingestão, tanto por excesso como por deficiência de ingestão do nutriente.

A aplicação de métodos estatísticos possibilita remover a variabilidade do dia-a-dia devido à variação de consumo intrapessoal. Nesse caso, a distribuição irá refletir tão somente a variação que existe entre os indivíduos do grupo. A distribuição “ajustada” da ingestão habitual tem menor variância que a distribuição estimada usando apenas um dia de ingestão dietética (Figura 1).

Para aplicar os métodos estatísticos para o ajuste da dieta, é necessário ter pelo menos duas medidas independentes em pelo menos uma amostra representativa dos indivíduos avaliados, em dias não consecutivos. Somente por meio de observações repeti-

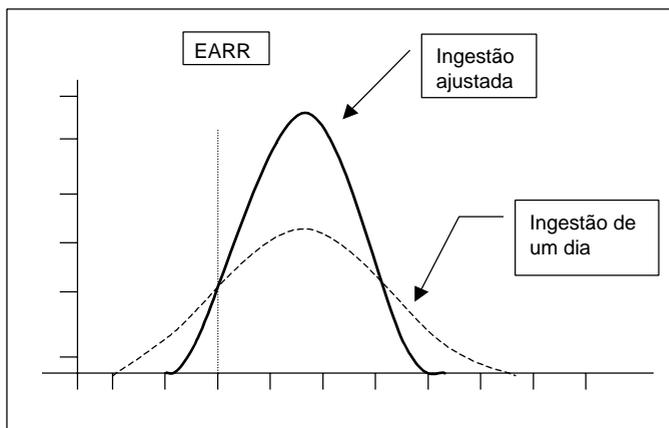


Figura 1 - Efeito da variação intrapessoal na distribuição da frequência dos valores de ingestão.

das é possível se estimar a variabilidade do consumo diário de nutrientes.¹⁸

Hoffmann et al⁹ (2002), em estudo realizado com o objetivo de estimar a distribuição de ingestão dietética a partir de medidas repetidas de curto prazo, como com o uso de múltiplos R24h, concluem que somente duas medidas repetidas são necessárias para essa estimativa. Porém, a amostra dos dias repetidos deve cobrir todas as estações do ano e dias da semana.

Não existem métodos capazes de medir a ingestão dietética com exatidão, ou seja, livre de erros. Assim, feita a escolha do método pode ocorrer erro de medição, intrínseco a qualquer método de avaliação de consumo de alimentos.^{2,21}

CÁLCULO DA PREVALÊNCIA DE INADEQUAÇÃO DE CONSUMO

Após se estimar a distribuição da ingestão habitual, deve-se verificar se a mesma está normalmente distribuída. Em caso negativo, sugere-se que seja feita uma transformação para remover a assimetria.⁷ Utiliza-se com frequência uma transformação logarítmica. Essa, entretanto, é apenas uma das alternativas. Em seguida, para se estimar a proporção de indivíduos cuja ingestão habitual está acima ou abaixo de um determinado valor de referência (EAR), deve-se obter a distribuição do nutriente, livre do efeito dado pela variabilidade intrapessoal.

É necessário, portanto, calcular as variâncias intrapessoal (S_w^2) e interpessoal (S_b^2). Para obter esses componentes, utiliza-se análise de variância (Anova). Reforça-se que, como é de interesse a variação intrapessoal, é necessário pelo menos dois dias de informação para cada pessoa.

As estimativas da variância intrapessoal e interpessoal são calculadas de acordo com as seguintes relações.

$$MQ_w = S_w^2$$

$$MQ_b = S_w^2 + k S_b^2$$

$$S_b^2 = (MQ_b - S_w^2) / k \quad \text{(equação 2)}$$

A variância total S_{obs}^2 de uma distribuição observada é dada pela soma das variâncias intra e interpessoal:^{7,18}

$$S_{obs}^2 = S_w^2 + (S_b^2) / k \quad \text{(equação 3)}$$

Rearranjando a equação 3, tem-se a relação entre a razão do desvio-padrão da população total e o desvio-padrão da variação intrapessoal (S_{obs}/S_b)¹⁸ (equação 5)

$$S_{obs}^2 / S_b^2 = (S_b^2 + (S_w^2 / k)) / S_b^2 = (1 + S_w^2 / k (S_b^2)) \quad \text{(equação 4)}$$

Tirando-se a raiz quadrada:

$$S_{obs} / S_b = ((1 + S_w^2 / k (S_b^2))^{1/2}) \quad \text{(equação 5)}$$

Para remover a variância intrapessoal, pode-se utilizar a equação proposta pelo *US National Academy of Science Subcommittee on Criteria for Dietary Evaluation* – equação 6.¹⁸ Essa abordagem permite, em dados com distribuição normal, reconstruir toda a distribuição a partir da média e da variância, possibilitando também recalcular todos os percentis.^{9,18}

$$\text{Valor ajustado do nutriente} = \text{média} + (x_1 - \text{média}) * S_b / S_{obs} \quad \text{(equação 6)}$$

Onde:

a média representa o valor médio do grupo;

x_1 é o valor observado para cada indivíduo;

a razão S_b/S_{obs} é a o inverso da equação 5.

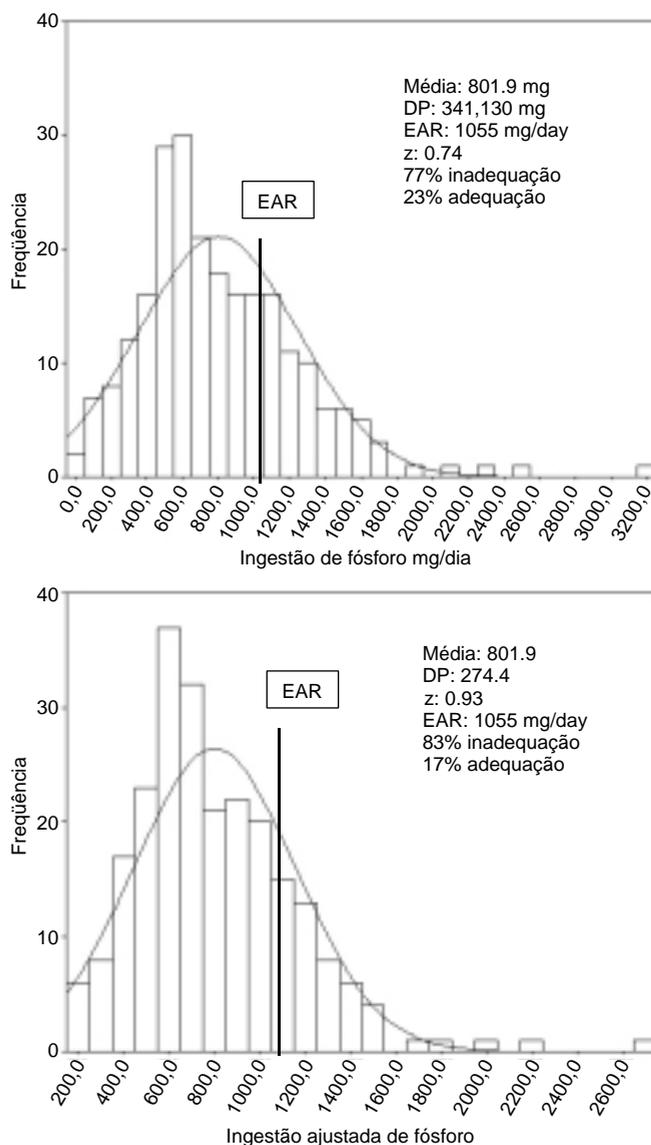
O passo seguinte é fazer a distribuição do nutriente ajustado, utilizando os valores obtidos pela equação 6. Como a média não é afetada pela variância intrapessoal (S_w^2), a distribuição ajustada e a bruta devem manter o mesmo valor para a média, porém, a dispersão dos valores deverá ser menor.

O passo final será verificar a prevalência de inadequação no grupo populacional. Utiliza-se, para tanto, a distri-

Tabela 1 – Análise de variância (Anova).

Fonte	Graus de liberdade	Média quadrática (MQ)	Média quadrática esperada (MQE)
Interpessoal	N - 1	MQ_b	$S_w^2 + k S_b^2$
Intrapessoal	N(k-1)	MQ_w	S_w^2

MQ_b : Média quadrática interpessoal
 MQ_w : Média quadrática intrapessoal
 N: Número de indivíduos
 k: Número de repetições



Figuras 2 - Distribuição não-ajustada e ajustada da ingestão estimada de fósforo de adolescentes do sexo feminino.

buição que foi ajustada, de modo a remover a variabilidade intrapessoal. Essa prevalência corresponde à proporção de indivíduos do grupo cujo consumo habitual está abaixo da EAR estabelecida para o nutriente. (Figura 2).

Para calcular a área da curva que corresponde à proporção de indivíduos com inadequação de consumo, utiliza-se uma distribuição conhecida como a normal reduzida:

$$Z = (EAR - \text{média}) / dp \quad (\text{equação 6})$$

Onde:

média: média ajustada do grupo;

dp: desvio-padrão da distribuição ajustada;

EAR: *estimated average requirement* do nutriente.

Esses cálculos requerem que seja normal a distribuição do nutriente. Essas correções são apropriadas para estimativas de grupos de indivíduos, mas não podem ser utilizadas para identificar *indivíduos* que estão abaixo do ponto de corte.

Exemplo: Prevalência de inadequação de fósforo em um grupo de adolescentes

Estimou-se a prevalência de inadequação de fósforo para 79 adolescentes do sexo feminino, utilizando-se os dados de Slater et al¹⁹ (2003). O método utilizado foi o recordatório de 24 horas, com três medidas repetidas, no intervalo de 45 dias, sendo todos dias não consecutivos. Após a análise de variância (Anova), obtiveram-se os seguintes dados:

Seguindo os passos e utilizando as equações, obtém-se:

$$S_w^2 = 126498,429$$

$$S_b^2 = (349103,677 - 126498,429)/3 = 74201,749$$

Calculando a razão S_{obs}/S_b

$$S_{obs}/S_b = (1 + (126498,429 / (3 * 74201,749)))^{1/2} = 1,252303$$

$$S_b/S_{obs} = 0,798529$$

Corrigindo a distribuição, segundo a equação 6:

$$\text{Valor do fósforo ajustado} = 801,9 + (x_1 - 801,9) * 0,798529$$

As curvas sem ajuste e com ajuste podem ser observadas na Figura 2.

Tabela 2 - Análise de variância para uma amostra de três dias em 79 adolescentes do sexo feminino.

Fonte	Soma de quadrados	Graus de liberdade	Média quadrática	Média quadrática esperada
Interpessoal	27230086,8	78	349103,677	$S_w^2 + k S_b^2$ S_w^2
Intrapessoal	19986751,7	158	126498,429	
Total	47216838,5	236		

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitos dos erros na avaliação do consumo dietético derivam da comparação entre médias de consumo do nutriente com a RDA. Quando a média de ingestão de uma população, ou grupo, extrapola a RDA, pode-se concluir que o grupo avaliado alcança ou excede as recomendações. Porém, a RDA foi estabelecida como uma meta de consumo para o indivíduo, como revisado pelo NRC (National Research Council)^{15,16} (1980 e 1989). De fato, a variação do consumo em geral excede a variação na recomendação para a maioria dos nutrientes. A média de ingestão habitual precisa ser maior que a RDA para haver uma baixa prevalência de inadequação de consumo. Mesmo no caso da média atingir ou extrapolar a RDA, uma determinada proporção de indivíduos irá apresentar um consumo inadequado.

A mediana ou médias de ingestão de uma população não deve ser utilizada para estimar a prevalência de inadequação de consumo quando esse nutriente tiver uma EAR. A prevalência de inadequação deve ser observada a partir de uma distribuição das frequências dos valores de consumo, verificando-se o

formato e a variabilidade da curva na população estudada. No caso de nutrientes sem EAR, a estimativa da prevalência utilizando esses padrões de referência, as DRIs, não pode ser realizada. O Comitê das DRIs⁹ recomenda cautela na interpretação da estatística descritiva (média, mediana, percentis). Quando a média da ingestão do nutriente excede a AI, espera-se que haja uma prevalência de inadequação baixa. Porém, quando a média de ingestão do nutriente na população for mais baixa que a AI, nenhuma conclusão pode ser feita com relação ao percentual de indivíduos com inadequação de consumo do nutriente.

Quanto à utilização dessa metodologia para outras recomendações nutricionais que não as DRI, como, por exemplo, *Instituto de Nutrición de América Latina y Panamá* (INCAP) e a Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição (SBAN), somente será possível quando essas apresentarem o valor médio das necessidades e não apenas a meta de ingestão a ser alcançada, além, naturalmente, de observar as premissas do método. Os defeitos já discutidos com relação ao uso dessa abordagem serão mantidos, quais sejam, a inflação da estimativa da prevalência de inadequação de ingestão do nutriente na população estudada.

REFERÊNCIAS

1. Amancio OMS. Novos conceitos das recomendações de nutrientes. *Cad Nutr* 1999;18:55-8.
2. Armstrong BK, White E, Saracci R. Principles of exposure measurement in epidemiology. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press; 1995. v. 21.
3. Beaton GH, Milner J, Corey P, McGuire V, Cousins M, Stewart E et al. Sources of variance in 24-hour dietary recall data: implications for nutrition study design and interpretation. *Am J Clin Nutr* 1979;32:2546-59.
4. Beaton GH. Approaches to analysis of dietary data: relationship between planned analyses and choice of methodology. *Am J Clin Nutr* 1994;59 Suppl:253S-61S.
5. Bergamaschi DP. Correlação intraclass de Pearson para pares repetidos: comparação entre dois estimadores [tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 1999.
6. Carriquiry A. Assessing the prevalence of nutrient inadequacy. *Public Health Nutr* 1999;2:23-33.
7. Cole TJ. Sampling, study size, and power. In: Margetts B, Nelson M. Desing concepts in nutritional epidemiology. 2nd ed. London: Oxford University Press; 2000.
8. Fisberg RM, Marchioni D, Slater B. Avaliação da dieta em grupos populacionais [on-line]. In: Usos e aplicações das Dietary Reference Intakes – DRIs ILSI/SBAN; 2001. Disponível em <http://www.sban.com.br/educ/pesq/LIVRO-DRI-ILSI.pdf> [2004 fev 12].
9. Hoffmann K, Boeing H, Dufour A, Volatier JL, Telman J, Virtanen M et al. Estimating the distribution of usual dietary intake by short-term measurements. *Eur J Clin Nutr* 2002;56 Suppl 2:S53-62.
10. Liu K, Stamler J, Dyer A, McKeever J, McKeever P. Statistical methods to assess and minimize the role of intra-individual variability in obscuring the relationship between dietary lipids and serum cholesterol. *J Chron Dis* 1978;31:399-418.
11. Majem SLI. Tipos de estudo em epidemiologia nutricional In: Majem SLI, Bartrina JA, Verdú MJ. Nutrición y salud pública: métodos, bases científicas y aplicaciones. España: Masson; 1995. p. 66-72.
12. Marchioni LDM, Fisberg RM, Slater B. As novas recomendações nutricionais: perspectiva histórica, usos e aplicações. *Nutr Pauta* 2002;10:34-40.
13. National Academy of Sciences. Dietary Reference intake, for energy carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Washington (DC): National Academic Press; 2002.

14. National Academy of Sciences. Dietary Reference intake: application in Dietary Assessment. Washington (DC): National Academic Press; 2000.
15. National Research Council. Recommended Dietary Allowances. 9th ed. Washington (DC): National Academic Press; 1989.
16. National Research Council. Recommended Dietary Allowances. 9th ed. Washington (DC): National Academic Press; 1980.
17. Nusser SM, Carriquiry AL, Dodd KE, Fuller WA. A semi-parametric transformation approach to estimating usual daily intake distribution. *J Am Statist Assoc* 1996;91:1440-9.
18. Sempos CT, Looker AC, Johnson CL, Woteki CE. The importance of within-person variability in estimating prevalence. In: *Monitoring Dietary Intakes*. New York: Springer-Verlag; 1991. p. 99-109.
19. Slater B, Philippi ST, Fisberg RM, Latorre MRDO. Validation of a semi-quantitative adolescent food frequency questionnaire applied at a public school in São Paulo, Brazil. *Eur J Clin Nutr* 2003;57:629-35.
20. Tarasuk V, Beaton GH. Statistical estimation of dietary parameters: implications of patterns in within-subject variation – a case study of sampling strategies. *Am J Clin Nutr* 1992;55:22-7.
21. Willett WC. *Nutritional Epidemiology*. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press; 1998.