

Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública

**Prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes
entre adolescentes do município de São Paulo**

Eliseu Verly Junior

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Nutrição em
Saúde Pública da Faculdade de Saúde
para obtenção do título de Mestre em
Nutrição em Saúde Pública.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Dirce Maria
Lobo Marchioni

São Paulo

2009

Prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes entre adolescentes do município de São Paulo

Eliseu Verly Junior

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Nutrição em Saúde Pública.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Dirce Maria Lobo Marchioni

São Paulo

2009

Dois homens subiram ao templo, para orar; um, fariseu, e o outro, publicano. O fariseu, estando em pé, orava consigo desta maneira: O Deus, graças te dou porque não sou como os demais homens, roubadores, injustos e adúlteros; nem ainda como este publicano (...). O publicano, porém, estando em pé, de longe, nem ainda queria levantar os olhos ao céu, mas batia no peito, dizendo: O Deus, tem misericórdia de mim, pecador! Digo-vos que este desceu justificado para sua casa, e não aquele; porque qualquer que a si mesmo se exalta será humilhado, e qualquer que a si mesmo se humilha será exaltado.

Lucas 18. 9-14

Dedicatória

Aos meus pais Deolinda e Eliseu, que nunca me negaram a confiança e o respeito, sempre apoiando na busca de meus objetivos.

Aos meus irmão Rogério, Rodrigo e Leandro pelo incentivo e apoio e preocupação.

À família Bronhara pelo acolhimento, incentivo e confiança durante estes anos.

À Bruna, companheira de todas as horas, que contribuiu em cada minuto que passou a meu lado com sua inteligência, sensibilidade, honestidade e extensivas discussões acadêmicas.

À Prof. Dirce Marchioni pela consideração, respeito, competência e incentivo, características que a torna uma orientadora de inestimável valor profissional e pessoal.

Agradecimentos

À Prof^ª. Dirce Maria Lobo Marchioni pelos ensinamentos, convivência, momentos de incentivo e muito profissionalismo.

À Bruna Bronhara, por tudo!!

À Prof^ª. Regina Mara Fisberg, pelo carinho, momentos de descontração e contribuições preciosas para os diversos trabalhos do grupo.

À professora Rosely Sichieri pelas valiosas sugestões durante a pré-banca, e ao professor Gabriel Camaño, da Universidad de la Republica, pela sua contribuição no exame de qualificação.

À Juliana Teixeira e Josiane, companheiras de mestrado, que tornaram tudo mais agradável, pela companhia e pelos trabalhos em conjunto.

À Betina Brasil, pelo incentivo de suas palavras e pelo momento oportuno que me motivaram na busca pela atividade acadêmica.

Aos colegas Rafael Claro e Daniel Bandoni, aos quais tive a felicidade de conhecer e trabalhar junto. Obrigado pela confiança e oportunidades.

À turma da Salinha: Michelle, Ághata, Bartira, Lívia, Bruna, Keny, Uerá e Carol que se dedicaram com carinho e competência aos trabalhos da equipe, contribuindo de forma estatisticamente significativa para os resultados deste e demais trabalhos.

Às demais colegas de pós-graduação Juliana Morimoto, Milena Bueno, Ana Carolina, Roberta Stella e Marisa Lipi, cuja recepção e solicitude propiciaram ambiente ideal de trabalho.

Aos colegas do trabalho de campo, Moacyr, Cláudia, Bruno, Margareth e demais, com os quais passei bons momentos e aprendi muito.

Ao Prof. Ivan França Jr pelas palavras de incentivo dispensadas enquanto o mestrado ainda não era uma realidade.

Aos amigos de Viçosa e Ouro Preto, pelos anos de convívio e pelo conforto de saber que posso contar sempre com vocês.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro concedido.

RESUMO

Verly Jr, E. **Prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes entre adolescentes do município de São Paulo.** [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2008.

Introdução: A adolescência destaca-se como um período de elevada demanda de nutrientes. No entanto, a dieta deste grupo frequentemente tem sido descrita como elevada em gorduras saturadas e sódio, e pobre em diversos nutrientes. **Objetivo:** estimar a prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes e estimar os componentes de variância da ingestão de nutrientes entre adolescentes do município de São Paulo. **Métodos:** Estudo transversal, com amostra representativa da população de adolescentes do município de São Paulo, conduzido no ano de 2003. Foi coletado um recordatório de 24 horas (R24h) para cada participante (n=525), além de dados socioeconômicos e antropométricos. A medida de variabilidade da ingestão foi calculada por meio de duas replicações do R24h em uma subamostra desta população, nos anos de 2007 e 2008. A ingestão habitual foi estimada utilizando o *software* PC-SIDE, que utiliza o método desenvolvido pela *Iowa State University*. As prevalências de inadequação foram calculadas pelo método da EAR com ponto de corte, entre os sexos e entre os estratos de renda familiar per capita (RFPC), escolaridade do chefe da família, estado nutricional e etilismo, posteriormente comparados utilizando o teste de proporções. Para a estimativa da contribuição do dia da semana e do mês do ano para variância total da ingestão dos nutrientes e de energia, foi utilizado modelo de efeitos aleatórios. Foram calculadas as razões de variância (RV) intra-pessoal sobre a inter-pessoal, e o número de coletas de R24h necessárias para estimativa da ingestão habitual de nutrientes e energia entre adolescentes. **Resultados:** As prevalências de inadequação mais elevadas foram relativas às vitaminas E (99% e 99%), magnésio (89% e 84%), vitamina A (78% e 71%), vitamina C (79% e 73%, $p<0,05$) e fósforo (49% e 71%, $p<0,05$), para o sexo masculino e feminino, respectivamente. A proporção de indivíduos com ingestão superior ao recomendado de cálcio foi menor que 1%. A prevalência de inadequação

da ingestão das vitaminas A, C, B6, B12, fósforo e riboflavina foi mais elevada ($p < 0,05$) nos estratos de menor RFPC e escolaridade do chefe da família. A contribuição para a variância total da ingestão relativa ao dia da semana e mês do ano foi inexpressiva ($< 8\%$). As RVs variaram de 1,15 para o cálcio a 7,31 para a vitamina E. O número de R24h necessários para estimar a ingestão habitual variou de acordo com o nutriente: em torno de 15 para o sexo masculino e 8 para o sexo feminino.

Descritores: adolescentes, nutrientes, variabilidade da dieta, ingestão habitual.

ABSTRACT

Verly Jr, E. **Prevalence of inadequate nutrient intake among adolescents from São Paulo-Brazil.** [Master's degree dissertation]. Sao Paulo: School of Public Health, Sao Paulo University; 2008.

Introduction: The adolescence stands out as a high demand stage of nutrients. Nonetheless, food practices of this group often have been characterized as having high consumption of saturated fat and poor in nutrient-rich foods. **Objective:** To estimate the prevalence of inadequate nutrient intake and to calculate the variance components of energy and nutrient intake in adolescents from Sao Paulo, Brazil. **Methods:** This is a cross-sectional study from a representative sample of adolescents living in Sao Paulo, carried out in 2003. It was collected one 24-hour recall (24hr) for each subject (n=525) and also information about socioeconomic status and anthropometry. The intake variability measurement was performed using two replicates of 24hr in a subsample of this population, during 2007 and 2008. The usual nutrient intake was estimated using PC-SIDE software, that use the method developed at Iowa State University. The EAR cut-point method was chosen to calculate prevalence of inadequate nutrient intake between sexes and between familiar income *per capita* (FIPC) and parental educational levels, nutritional status and alcohol consumption. The groups were compared by proportion's test. Contribution of the day of week and month of year in total variance were estimated using random effect models. It were calculated within- to between-person variance ratio (VR) and the number of replicates required to estimate habitual nutrient and energy intake in adolescents. **Results:** The highest prevalence of inadequate nutrient intake were regarding to vitamin E (99% e 99%), magnesium (89% e 84%), vitamin A (78% e 71%), vitamin C (79% e 73%, $p<0.05$) and phosphorus (49% e 71%, $p<0.05$), for male and female respectively. The proportion of individuals with calcium intake above recommended value was less than 1%. The prevalence of inadequate intake of vitamins A, C, B6 and B12, phosphorus and riboflavin is higher in lower FIPC and parental educational levels ($p<0.05$). The variance component

analyses appointed out to unexpressive contribution (less than 8%) of the day of week and month of year to total variance. The VRs ranged from 1.15 for calcium to 7.31 for vitamin E. The number of replicates needed to estimate habitual nutrient intake ranged according to nutrient. It is approximately 15 for male and 8 for female.

Key words: adolescence, nutrient, intake variability, habitual intake.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	A ADOLESCÊNCIA	7
1.2	ESTUDOS DIETÉTICOS COM ADOLESCENTES	10
1.3	RECOMENDAÇÕES PARA INGESTÃO DE NUTRIENTES	12
1.4	PREVALÊNCIA DE INADEQUAÇÃO DA INGESTÃO DE NUTRIENTES	14
1.5	CONSUMO HABITUAL E VARIABILIDADE DA DIETA	16
1.6	COLETA DE DADOS DIETÉTICOS	19
1.7	JUSTIFICATIVA	20
2	OBJETIVOS	21
2.1	OBJETIVO GERAL	21
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
3	MÉTODOS	22
3.1	BASE DE DADOS	22
3.2	DELINEAMENTO DO ESTUDO	22
3.3	CASUÍSTICA	23
3.5	COLETA DOS DADOS	27
3.6	INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	28
3.6.1	Inquérito Alimentar	28
3.7	PROCESSAMENTO DOS DADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA	29
3.7.1	Primeiro Artigo: <i>Prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes entre adolescentes do município de São Paulo.</i>	29
3.7.2	Segundo Artigo: <i>Fontes de variância da ingestão de nutrientes e energia entre adolescentes do município de São Paulo.</i>	33
4	ASPECTOS ÉTICOS	36
5	FINANCIAMENTO DO ESTUDO	37

6 RESULTADOS.....	38
6.1 Primeiro Artigo	38
6.2 Segundo Artigo	57
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
ANEXO I – Questionário utilizado para coleta dos dados.....	79
ANEXO II – Componente de variância intra-pessoal e quarto momento utilizados na correção da ingestão para cada nutriente	103
ANEXOS III, IV e V – Cartas de aprovação do comitê de ética.....	105
ANEXO VI – Termo de consentimento livre e esclarecido	109
ANEXO VI – Sumário estatístico para os dados de nutrientes e energia, com e sem transformação para normalidade.....	110

Lista de tabelas

Artigo 1

Tabela 1 – Características socioeconômicas, etilismo e estado nutricional de adolescentes de São Paulo	46
Tabela 2a– Média, erro padrão, percentis de consumo e prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes entre adolescentes, sexo masculino, São Paulo.....	47
Tabela 2b – Média, erro padrão, percentis de consumo e prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes entre adolescentes, sexo feminino, São Paulo.....	48

Artigo 2

Tabela 1 – Características sócio-demográficas, estado nutricional e de estilo de vida entre adolescentes de São Paulo, 2007-2008	64
Tabela 2a – Média, desvio padrão, fontes de variância (%), razão de variâncias e número de coletas de recordatório de 24 horas necessários para estimar a ingestão habitual de energia e nutrientes e energia em adolescentes, sexo masculino.....	65
Tabela 2b – Média, desvio padrão, fontes de variância (%), razão de variâncias e número de coletas de recordatório de 24 horas necessários para estimar a ingestão habitual de energia e nutrientes e energia em adolescentes, sexo feminino.....	66

Lista de figuras

Figura 1 – Modelo conceitual de causalidade de problemas nutricionais e seus determinantes na adolescência.....	8
Figura 2 – Distribuição da necessidade e do consumo habitual de indivíduos em uma população de estudo.....	15
Figura 3 – Efeito da variação intra-pessoal na distribuição da frequência dos valores de ingestão.	18
Figura 4 – Composição das amostras de cada projeto cujos dados foram utilizados.	25
Figura 5 – Amostras de indivíduos de cada projeto que serão utilizadas na análise de cada artigo.....	27
Figura 6 – Estimativa da prevalência de inadequação do consumo de nutrientes pelo método da “EAR como ponto de corte”.	31

Artigo 1

Figura 1 – Prevalência de inadequação (%) segundo estratos de renda, escolaridade do chefe da família, etilismo e estado nutricional.....	49
---	----

Lista de quadros

Quadro 1 – Referências para ingestão de nutrientes, <i>Dietary Reference Intakes</i>	13
Quadro 2 – Nutrientes que serão analisados conforme seus valores de ingestão de referência.	33

Lista de abreviaturas

NHANES – National Health and Nutrition Examination Survey

IOM – Institute of Medicine/Instituto de Medicina

EAR – Estimated Average Requirement/Necessidade Média Estimada

AI – Adequate Intake/Ingestão Adequada

UNU – Universidade das Nações Unidas

FAO – Food and Agriculture Organization/Organização das Nações Unidas para Agricultura e alimentação

WHO/OMS – World Health Organization/Organização Mundial da Saúde

UNICEF – United Nations Children’s Fund/Fundo das Nações Unidas para Infância

QFA – Questionário de Frequência Alimentar

R24h – Recordatório de 24 horas

RV – Razão de Variâncias

ISA-Capital – Inquérito de Saúde de São Paulo

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

PNAD – Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios

USDA – United States Department of Agriculture/Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

DFE – Dietetic Folate Equivalent/Equivalente Dietético de Folato

PC-SIDE – Software for Intake Distribution Estimation

1 INTRODUÇÃO

1.1 A ADOLESCÊNCIA

Adolescência é uma das etapas do desenvolvimento humano caracterizada por alterações físicas, psíquicas e sociais. Segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO, 1995), adolescência se caracteriza por dois períodos: a fase inicial, que corresponde dos 10 aos 14 anos de idade, e fase final, que compreende dos 15 aos 19 anos. No Brasil, o Estatuto da Criança e do Adolescente (Lei nº 8.069 de 13/07/90), considera adolescente o indivíduo entre 12 e 18 anos de idade. Essa diferença de idade na definição da adolescência pode ser considerada pouco relevante frente às diversas modificações biológicas, psicológicas e sociais que caracterizam esse período da vida (WHO, 1995).

No Brasil, segundo dados do censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000), esse grupo representa cerca de 20% da população do país, sendo que nos últimos 25 anos a distribuição de jovens nas regiões urbanas triplicou.

Em relação ao crescimento e desenvolvimento físicos, até 45% do crescimento do esqueleto e de 15% a 25% da altura do indivíduo são determinados durante a adolescência (REES e CHRISTINE, 1989). É neste período, também, que ocorre aquisição de até 37% da massa óssea (KEY e KEY, 1994). Na fase inicial da adolescência ocorre o desenvolvimento das gônadas, dos órgãos reprodutivos e o surgimento das características sexuais secundárias, bem como o desenvolvimento dos sistemas circulatório e respiratório (POID, 2001).

Em relação ao estado nutricional, é reconhecida como uma fase vulnerável tanto pela elevada demanda de energia e nutrientes necessários para o desenvolvimento e crescimento físico, como por mudanças no estilo de vida e hábitos que afetam o consumo alimentar. Este, nos adolescentes, é estabelecido em

função de alguns fatores, como preferências e disponibilidade de alimentos, percepção do peso corporal e influência da família e amigos (STORY et al., 2002). Comportamentos como a omissão de refeições, especialmente o café da manhã, e consumir mais alimentos entre as principais refeições são frequentes e contribuem para o aumento da ingestão de açúcares e gorduras saturadas (CRUZ et al., 2000).

Considerando que este padrão pode permanecer durante a fase adulta, a dieta inadequada nesta fase pode ter implicações importantes na saúde nos estágios posteriores da vida (MAYNARD et al., 2005). A oferta correta de energia e de todos os nutrientes nesta etapa da vida é, portanto, de fundamental importância (SPEAR, 2002; WHO, 2005).



Figura 1 – Modelo conceitual de causalidade de problemas nutricionais e seus determinantes na adolescência.

Fonte: adaptado de WHO, 2005.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) propõe um modelo conceitual de causalidade dos principais problemas nutricionais que ilustra os principais determinantes do estado nutricional dos adolescentes (figura 1). Desnutrição, deficiências de micronutrientes específicos, obesidade e outras doenças crônicas relacionadas à nutrição são os desfechos neste modelo. A inadequação dietética aparece como causa intermediária de maior importância, cujos determinantes estão agrupados em fatores psicossociais e socioeconômicos. Estes fatores, detalhados na figura 1, são considerados as principais causas para adequação nutricional entre adolescentes. A desnutrição progressiva ou o baixo estoque corporal de nutrientes são eventos contextuais, que podem se iniciar na fase fetal ou na infância, podendo ter consequências na própria adolescência ou nas fases posteriores da vida (WHO, 2005).

O padrão de consumo alimentar dos adolescentes define sua saúde, crescimento e desenvolvimento, e exposições dietéticas nesta etapa da vida podem modular o risco para o desenvolvimento de doenças nas fases posteriores da vida (WHO/FAO, 2003).

Doenças crônicas, como as doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer têm sido associadas à ingestão insuficiente de alguns nutrientes (FORMAN e BULWER, 2006; JOHNSON, 2004; GOODMAN et al., 2003). SALONEN et al. (2003) observaram redução da progressão da aterosclerose em indivíduos hipercolesterolêmicos que faziam uso combinado de vitamina E e C, acompanhados durante 6 anos de estudo. FRAZIER et al. (2004) sugerem o efeito protetor da vitamina E e de gorduras vegetais, consumidos durante a adolescência, sobre o desenvolvimento de câncer de mama na fase adulta. Embora esta relação seja considerada inconsistente, em virtude de alguns estudos mostrarem resultados contraditórios (MEAGHER et al., 2001; VIRTAMO et al., 2009), é reconhecido o papel de nutrientes antioxidantes, como as vitaminas E, C e carotenóides, como agentes protetores contra a peroxidação lipídica (PRYOR, 2000; IOM, 2000b).

A relação entre a vitamina D, dietética ou sérica, com maior risco de câncer, especialmente de próstata, mama e cólon, tem sido amplamente estudada

(McCULLOUGH et al., 2003; SHIN et al., 2002). Evidências mais fortes apontam somente para o risco aumentado de câncer de cólon, enquanto que para os demais tipos de câncer os resultados ainda são inconclusivos (GRANT e GARLAND, 2004; GIOVANNUCCI, 2005).

A ingestão insuficiente das vitaminas B12, B6 e folato é frequentemente associada a níveis elevados de homocisteína plasmática. A elevada concentração de homocisteína plasmática é considerada um dos fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (SELHUB, 2006)

A deficiência crônica de cálcio resultante de consumo insuficiente ou absorção intestinal prejudicada é uma das importantes causas da redução da massa óssea e osteoporose (PRENTICE et al., 2006). Outros nutrientes relacionados à saúde óssea, como magnésio, zinco e vitamina D são importantes no crescimento e na manutenção esquelética e reduzem os riscos de fraturas (IOM, 1997; ILICH e KERSTETTER, 2000).

1.2 ESTUDOS DIETÉTICOS COM ADOLESCENTES

Embora os hábitos alimentares em adolescentes já tenha sido objeto de vários estudos (ANDRADE et al., 2003; STRIEGEL-MOORE et al., 2006), foram poucos que investigaram a prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes com a metodologia recomendada pelo Instituto de Medicina (IOM), órgão que revisou e publicou valores de referência para ingestão de nutrientes.

Um estudo realizado com adolescentes americanas revelou prevalência de inadequação no consumo de vitamina C, B12, B6 e zinco entre 17 e 23%, e de folato e magnésio entre 60% e 85%. Uma proporção de apenas 5% apresentou consumo de cálcio acima do adequado. Também apontou para uma tendência de redução do consumo de vitamina C, folato, zinco, magnésio e cálcio ao longo da adolescência (AFFENITO et al., 2007). SCHENKEL et al. (2007) avaliaram adolescentes

canadenses do sexo masculino e encontraram prevalências de inadequação maiores que 50% para vitamina B6, e maiores que 75% para zinco, fósforo e magnésio, além de ingestão de cálcio acima do recomendado em aproximadamente 10% da população. SUIITOR e GLEASON (2002), investigando o consumo de adolescentes, também americanos, encontraram prevalências elevadas de inadequação de folato (56% e 98% para o sexo masculino e feminino respectivamente) e magnésio (62% e 88%). Neste estudo, o consumo de cálcio também esteve abaixo do recomendado para a maioria dos indivíduos, especialmente para o sexo feminino. Dados do *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) 2001-2002 também apontaram para elevadas prevalências de inadequação para as vitaminas A, E, C e magnésio (MOSHFEGH et al., 2005).

No Brasil ainda não há estudos publicados que avaliam a prevalência de inadequação de nutrientes entre adolescentes utilizando a metodologia proposta pelo Instituto de Medicina (IOM, 2000a). Contudo, alguns estudos sobre a dieta nesta faixa etária apontam para dietas inadequadas, caracterizadas por elevada ingestão de alimentos com alto teor de gorduras, açúcares e sódio, e pobres em diversas vitaminas e minerais.

LERNER et al. (2000) avaliaram a ingestão de cálcio entre adolescentes de Osasco, região metropolitana de São Paulo, por meio de registro alimentar de 3 dias. Os autores observaram pequena proporção de adolescentes com ingestão de cálcio acima do recomendado para esta faixa etária, sendo 6,2% entre o sexo masculino e 2,6% entre o sexo feminino.

Estudo realizado em Florianópolis, SC, avaliou a dieta de 797 estudantes de escolas públicas e privadas por meio da aplicação de um recordatório de 24 horas. Neste estudo houve elevado percentual de adolescentes com ingestão de lipídios acima do adequado, sendo 33,9% para adolescentes de escola pública e 39% de escola privada (KAZAPI et al., 2001)

BISMARCK-NARS et al. (2006) avaliaram a participação de lanches na dieta de adolescentes de uma escola de classe média do município de São Paulo, por meio de um recordatório de 24 horas. Os lanches constituíram 30,5% da ingestão calórica

diária para o sexo masculino e 34,1% para o sexo feminino. Houve ingestão excessiva de gordura em 36% e 51,3% para o sexo masculino e feminino, respectivamente.

Em um estudo representativo de adolescentes do município do Rio de Janeiro, ANDRADE et al. (2003) observaram consumo abaixo do mínimo das porções recomendadas dos grupos alimentares e consumo elevado de alimentos de alta densidade energética, tanto para adolescentes com ou sem sobrepeso.

VITOLLO et al. (2007) avaliaram o consumo de fibras em 722 adolescentes de São Leopoldo, RS. Utilizando o método de recordatório de 24 horas, observaram ingestão insuficiente de fibras em 69% e 49,7% entre o sexo masculino e feminino, respectivamente. Os autores concluíram que a baixa ingestão de fibras nesta população está em função do consumo não habitual de feijão.

1.3 RECOMENDAÇÕES PARA INGESTÃO DE NUTRIENTES

Uma referência para ingestão de nutrientes amplamente utilizada em estudos epidemiológicos são as *Dietary Reference Intakes* (DRIs), publicação norte-americana, em parceria com pesquisadores canadenses, que substitui as *Recommended Dietary Allowances* (RDAs), dos Estados Unidos, e as *Recommended Nutrient Intakes* (RNIs), do Canadá. As DRIs são um conjunto de 4 referências para ingestão de nutrientes, que podem ser usadas no planejamento e avaliação de dietas. As DRIs trazem algumas vantagens em relação às recomendações anteriores, canadense e americanas: 1) a inclusão de dados, quando disponíveis, relacionados à redução de doenças crônicas na elaboração das recomendações, em vez de apenas ausência de sinais de deficiência; 2) estabelecimento de limites toleráveis de ingestão sem que haja efeitos adversos à saúde; e 3) estabelecimento de referências para componentes presentes nos alimentos, que tenham possíveis benefícios para saúde (IOM, 2000a).

O quadro 1 traz uma breve descrição das referências para ingestão, bem como sua utilização.

Quadro 1 – Referências para ingestão de nutrientes, *Dietary Reference Intakes*.

Necessidade Média Estimada (EAR): é o nível de ingestão diária do nutriente estimado para atender às necessidades de metade dos indivíduos saudáveis em um determinado estágio de vida e gênero. É baseada no pressuposto de que as necessidades variam entre os indivíduos. É utilizado na avaliação da ingestão de indivíduos ou grupos e no planejamento dietético de grupos.

Ingestão Dietética Recomendada (RDA): é o nível de ingestão diária suficiente para atender a necessidade do nutriente para quase todos (97-98%) os indivíduos saudáveis em um determinado estágio de vida e gênero. Este valor é estabelecido para servir de meta de ingestão diária do nutriente para o indivíduo e não deve ser utilizado para avaliação.

Ingestão Adequada (AI): é estabelecida quando não há dados suficientes para o cálculo da EAR e, conseqüentemente, RDA. É baseada em níveis de ingestão determinados experimentalmente ou através de estudos observacionais com indivíduos aparentemente saudáveis. É utilizada como meta de ingestão para indivíduos quando não há RDA estabelecida para o nutriente.

Nível Máximo de Ingestão Tolerável (UL): é o mais alto nível de ingestão habitual do nutriente que provavelmente não coloca em risco de efeitos adversos à saúde. Não deve ser utilizado como meta de ingestão. O valor de UL estabelecida para alguns nutrientes refere-se apenas à ingestão de suplementos, medicamentos e alimentos fortificados, enquanto que para outros todas as fontes foram consideradas. Não há benefícios reconhecidos para indivíduos saudáveis com ingestão superior à RDA ou AI.

Fonte: adaptado de IOM (2000a)

1.4 PREVALÊNCIA DE INADEQUAÇÃO DA INGESTÃO DE NUTRIENTES

Em estudos de prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes, de forma teórica, a proporção da população com consumo inadequado pode ser estimada pela distribuição conjunta da ingestão habitual e da necessidade do nutriente na população. Conforme mostrado na figura 2, cada ponto no gráfico representa um indivíduo de uma dada população, com respectivo valor de necessidade e consumo, para um dado nutriente. Observa-se que os indivíduos de um grupo variam tanto em sua média de consumo quanto em suas necessidades. Conhecendo-se estes valores, uma abordagem para estimar a prevalência de inadequação seria apenas contar a quantidade de pessoas que não atingem sua necessidade. Na figura 2, estes indivíduos estão localizados no triângulo superior do gráfico (área cinza), acima da linha diagonal que cruza o gráfico. Contudo, raramente se conhece a necessidade de cada indivíduo. Esta abordagem se torna então impraticável, devendo a prevalência ser estimada pelo uso de outros métodos (CARRIQUIRY, 1999; IOM, 2000a).

O Instituto de Medicina recomenda o uso de duas abordagens estatísticas para o a estimativa da prevalência de inadequação da ingestão: a abordagem probabilística e o método da EAR como ponto de corte (IOM, 2000a).

O método da abordagem probabilística permite uma estimativa da prevalência de inadequação em um grupo comparando a distribuição do consumo com a distribuição das necessidades. A aplicação deste método requer que estas duas variáveis (necessidade e consumo) sejam independentes (NRC, 1986; IOM, 2000a). Deve-se, também, conhecer a distribuição da ingestão e da necessidade para o nutriente que se deseja avaliar.

O método da EAR como ponto de corte, originalmente proposto por BEATON (1994), é uma derivação do método citado acima. Os pressupostos para que este método produza estimativas de adequação confiáveis são: o consumo e a necessidade dos nutrientes sejam independentes; a distribuição da necessidade do nutriente seja

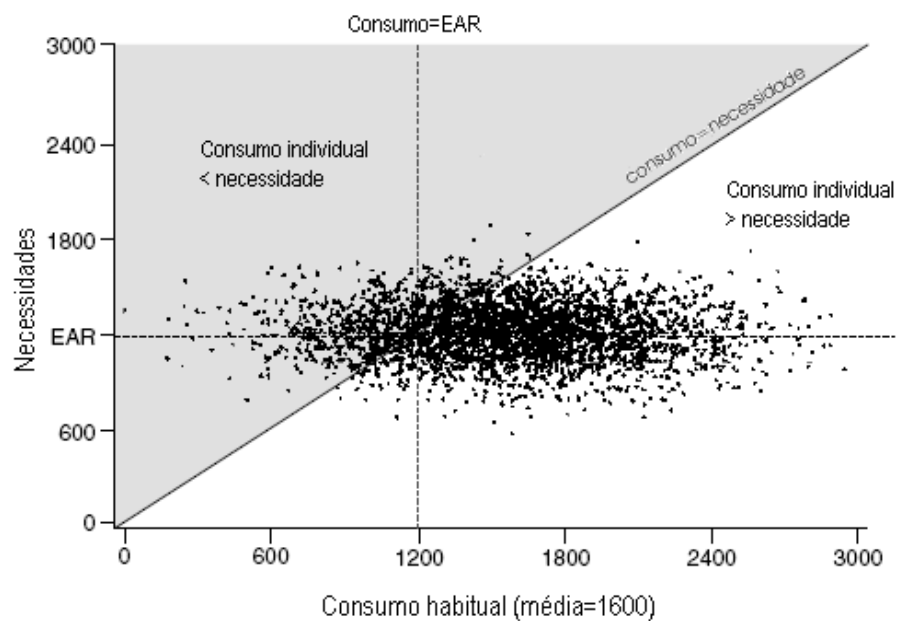


Figura 2 – Distribuição da necessidade e do consumo habitual de indivíduos em uma população de estudo.

Fonte: Adaptado de IOM, 2000a.

simétrica; e que a variância da distribuição da necessidade seja menor que a variância da distribuição do consumo. A sua utilização requer o conhecimento somente da distribuição da ingestão habitual da população de estudo, e a média da necessidade de referência para cada nutriente (EAR). Há duas situações rotineiras, porém, que este método não pode ser empregado: 1) nos casos em que o consumo e necessidade estão correlacionados, como por exemplo, para energia, e; 2) para avaliação da inadequação do ferro em mulheres em idade fértil, cujas necessidades têm distribuição assimétrica. Neste último caso, deve optar pelo método da abordagem probabilística (BEATON, 1994; CARRIQUIRY, 1999, IOM, 2000a).

Publicação recente, resultado de colaboração entre a Universidade das Nações Unidas (UNU), Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), Organização Mundial da Saúde e o Fundo das Nações Unidas para Infância

(UNICEF), reconhece estes dois métodos como adequados para avaliação da adequação a ingestão de nutrientes, desde que os pressupostos não sejam violados (MURPHY e VORSTER, 2007).

1.5 CONSUMO HABITUAL E VARIABILIDADE DA DIETA

A estimativa da dieta habitual, definida como a média do consumo em um longo período de tempo, é fundamental, uma vez que os efeitos da ingestão inadequada do nutriente não surgem após poucos dias (IOM, 2000a). Uma questão importante na estimativa da ingestão habitual é a variabilidade da dieta, já que as pessoas não consomem todos os dias os mesmos alimentos, e conseqüentemente as mesmas quantidades de nutrientes. As fontes de variabilidade da dieta (componentes de variância) são várias, e as mais importantes têm sido atribuídas ao componente intra-individual ou residual, que representa a variação no consumo de um mesmo indivíduo ao longo dos dias; e ao componente inter-individual, que representa a variação no consumo de um indivíduo para o outro (BEATON et al., 1979; WILLETT, 1998).

Uma abordagem simples para estimar o consumo habitual consiste no uso da média do consumo de vários dias para cada indivíduo do grupo. Contudo, esta técnica provavelmente resultará em uma estimativa não acurada da distribuição devido a presença da variabilidade do dia-a-dia, isto é, a variabilidade intra-pessoal (CARRIQUIRY, 2003). Sua presença pode distorcer as estimativas dos percentis abaixo ou acima da média por aumentar a variabilidade total da distribuição, podendo, desta forma, subestimar ou superestimar o percentual de indivíduos com inadequação da ingestão, tanto por excesso como por deficiência (SEMPOS et al., 1991).

Outro efeito da presença da variabilidade intra-pessoal é o enfraquecimento medidas de associação, como coeficientes de regressão ou risco relativo, entre dieta e doença. A negligência deste fato pode omitir verdadeiras associações entre dieta e

doença, e deve ser uma questão importante nas análises e nos desenhos de estudo (BEATON et al., 1979, PAERATAKUL et al., 1998). Neste sentido, devem-se considerar também estudos de validação de questionários de frequência alimentar (QFA), que comumente utilizam 3 ou mais recordatórios de 24 horas (R24h) como método comparativo. Igualmente, o efeito da variância intra-pessoal, presente nas medidas dos R24h, podem subestimar o desempenho do QFA por reduzir, por exemplo, os coeficientes de correlação entre os dois métodos.

Este viés pode ser reduzido pelo aumento do número de observações do consumo dietético em cada indivíduo da amostra, ou seja, replicações de R24h ou número de dias do registro alimentar. Entretanto, em estudos epidemiológicos, esta alternativa pode ser impraticável, tanto em termos de custos, como de dedicação e tempo exigidos aos participantes do estudo. Uma alternativa para os pesquisadores é aplicar técnicas estatísticas que buscam remover a variabilidade intra-pessoal (HOFFMAN et al., 2002; IOM, 2000a; CARRIQUIRY, 2003).

O uso de métodos estatísticos na distribuição da ingestão permite que esta reflita somente a variação que existe entre os indivíduos do grupo. A aplicação destes métodos requer pelo menos duas medidas independentes, em dias não consecutivos, em pelo menos uma amostra representativa dos indivíduos avaliados. Contudo, é importante que os dias cubram todas as estações do ano e dias da semana (CARRIQUIRY, 1999). Embora a média ou a mediana da ingestão do grupo possa ser estimada pela aplicação de apenas um recordatório de 24 horas (HOFFMAN et al., 2002), somente por meio de medidas repetidas é possível estimar a variabilidade do consumo diário de nutrientes (SEMPOS, et al., 1991; BARR et al., 2002).

Dentre as diversas propostas para correção de dados dietéticos (NRC, 1986; WALLACE et al., 1994; BUCK et al., 1995; SLOB, 1996). O método desenvolvido por pesquisadores da *Iowa State University* (NUSSER et al., 1996) é considerado um dos mais eficientes na estimativa da distribuição habitual. Foi desenvolvido por uma expansão do método proposto pela *National Research Council* (NRC, 1986) e baseado no mesmo modelo de medida de erro: a ingestão observada por um

determinado indivíduo em um dado dia é a soma da real ingestão (desconhecida) somada à medida de erro da ingestão do indivíduo neste dia (CARRIQUIRY, 1999).

Os efeitos da correção e da presença da variabilidade intra-pessoal podem ser visualizados na figura 3, em que a curva pontilhada representa a média do consumo de 3 dias, e a curva contínua representa a distribuição do consumo ajustada pela variabilidade intra-pessoal. Pode-se observar que, embora a média de ambas as curvas sejam próximas, a variabilidade total da distribuição sem a correção é maior. Assim, a abordagem que avalia a ingestão de nutrientes e não leva em consideração a presença da variabilidade intrapessoal é passível de interpretações incorretas sobre a adequação do consumo (HEGSTED, 1982).

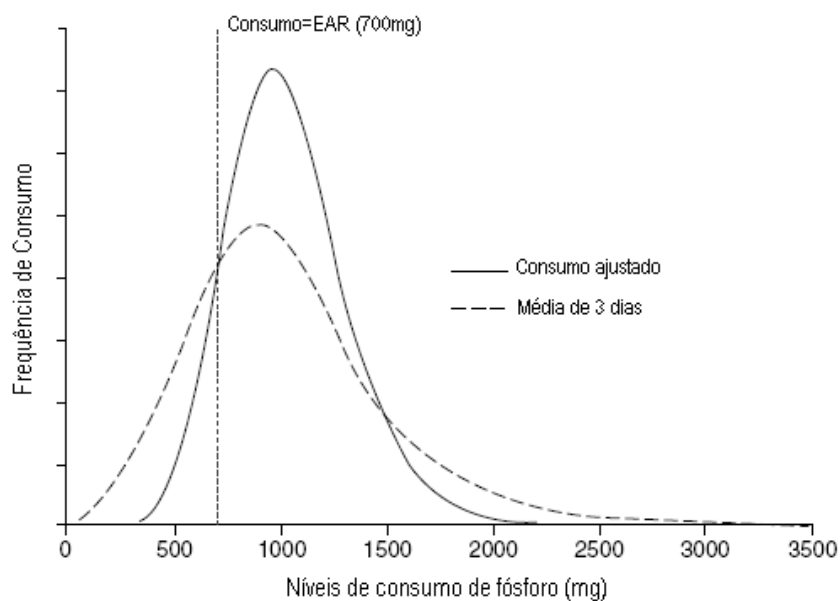


Figura 3 – Efeito da variação intra-pessoal na distribuição da frequência dos valores de ingestão.

Fonte: Adaptado de IOM, 2000.

Além disso, a obtenção dos componentes de variabilidade intra e inter-pessoais são importantes para futuras pesquisas dietéticas, já que possibilitam a correção da distribuição das variáveis dietéticas. A literatura recomenda que, na impossibilidade da replicação da medida dietética, devem-se usar dados de variabilidade existentes, sob a forma de razões de variância (RV), isto é, variância intra-pessoal sobre a inter-pessoal, obtidos de estudos com população semelhante (JAHNS et al., 2005). As RVs, em estudos epidemiológicos, também podem ser aplicadas no cálculo do número de dias necessários para estimativa da ingestão habitual de nutrientes. Em relação à validação de QFAs, é possível calcular o número de R24h que devem ser coletados, ou corrigir medidas de associação entre os dois instrumentos.

Atualmente, os dados sobre variabilidade da ingestão de nutrientes disponíveis se referem principalmente à população canadense (BEATON et al., 1983; PALANIAPPAN et al., 2003) e países asiáticos (CAI et al., 2005; OGAWA et al., 1999; OH & HONG, 1999; HEBERT et al., 2000), especialmente em relação aos adultos e idosos. Informações relativas à variabilidade da ingestão de nutriente e energia em adolescentes, no Brasil, se limitam à ingestão de macronutrientes entre adolescentes de escolas públicas de um município de interior de São Paulo (COSTA et al., 2008). Considerando a influência cultural e econômica no estabelecimento de práticas alimentares, e conseqüentemente de medidas de variabilidade (WILLETT, 1998), a utilização de RVs, que não seja de populações semelhantes, pode acarretar em um viés na estimativa da ingestão habitual e demais utilizações destes dados.

1.6 COLETA DE DADOS DIETÉTICOS

O R24h consiste em identificar e quantificar todos os alimentos e bebidas ingeridos nas 24 horas que antecedem à entrevista. Mostra-se útil quando se deseja conhecer a ingestão média de energia e nutrientes. Contudo, a qualidade da informação obtida por este método é determinada pela habilidade de recordar, de

forma precisa, seu consumo de alimentos, bem como da capacidade do entrevistador em estabelecer um canal de comunicação com o entrevistado. É considerado um método de rápida e fácil aplicação, podendo ser utilizado em qualquer faixa etária e nível de instrução. Uma das limitações deste método é que, quando aplicado somente uma vez, não permite conhecer a dieta atual. Embora o questionário de frequência alimentar, outro método para coleta de dados dietéticos, seja capaz de coletar informações sobre o consumo habitual, fornece uma quantificação pouco exata das porções consumidas (IOM, 2000a). Como já visto, a replicação do recordatório de 24 horas e uso de métodos estatísticos permitem uma estimativa acurada da ingestão habitual.

1.7 JUSTIFICATIVA

Reconhecida a importância dos nutrientes sobre o estado de saúde dos adolescentes, e tendo em vista a falta de estudos de base populacional com esta faixa etária; a realização deste estudo irá contribuir na obtenção de dados sobre estimativa da adequação da ingestão de nutrientes entre os adolescentes na nossa população. Os dados poderão auxiliar na identificação de fatores que interferem na ingestão de nutrientes, como fatores socioeconômicos e de hábitos de vida.

Além disso, este estudo irá fornecer dados referentes à variabilidade da dieta que poderão auxiliar no planejamento e análise de estudos futuros com esta faixa etária.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar a ingestão habitual de nutrientes entre adolescentes residentes no Município de São Paulo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.2.1 Primeiro Artigo

- Estimar a ingestão habitual de nutrientes;
- Estimar a prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes entre adolescentes, segundo sexo e condições socioeconômicas.

2.2.2 Segundo Artigo

- Estimar os componentes de variância de ingestão de energia e nutrientes entre adolescentes;
- Calcular as razões de variâncias (RVs) da ingestão de energia e nutrientes entre adolescentes;
- Calcular o número de dias de coleta de recordatórios de 24 horas necessários para estimativa da ingestão habitual de energia e nutrientes entre adolescentes.

3 MÉTODOS

3.1 BASE DE DADOS

A presente dissertação utilizou dados de 3 pesquisas:

1. “Inquérito de saúde do estado de São Paulo (ISA-Capital): Inquérito Domiciliar de Saúde, de base populacional, em regiões do Estado de São Paulo”, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP – processo nº 98/140999-7), cujos dados foram coletados durante o ano de 2003. Para o presente estudo, utilizaram-se somente dados referentes ao município de São Paulo;
2. “Métodos e técnicas para estimativa da prevalência de inadequação de nutrientes em indivíduos residentes no município de São Paulo”, estudo transversal, de base populacional, financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq – processo nº 502948/2003-5) e pela FAPESP (processo nº 2007/51488-2), cujos dados foram coletados entre março de 2007 e agosto de 2008;
3. “Ingestão habitual de adolescentes: estudo de base populacional no município de São Paulo”. Estudo transversal financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP – processo nº 07/51489-9), cuja coleta de dados iniciou-se em maio de 2007 e está em fase de finalização.

3.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Estudo transversal, de base populacional, por meio de inquérito domiciliar e entrevista por telefone.

3.3 CASUÍSTICA

A casuística do presente estudo constitui-se de amostras de adolescentes dos seguintes estudos:

3.3.1 Inquérito de Saúde do Estado de São Paulo (ISA-Capital)

No ISA-Capital, foram definidos grupos de idade e sexo, para os quais foram garantidos números mínimos na amostra. Esses domínios amostrais foram: 12 a 19 anos masculino; 12 a 19 anos feminino; 20 a 59 anos masculino; 20 a 59 anos feminino; 60 anos e mais masculino e 60 anos e mais feminino.

O número de indivíduos a ser entrevistado em cada domínio no município de São Paulo (ISA-Capital) foi calculado em 400. Esperando-se uma taxa de 80% de cobertura e resposta, foram sorteados, em cada domínio, 500 indivíduos para obterem-se aproximadamente 400 entrevistas. Dessa forma, no total, foram sorteados 3000 adultos de ambos os sexos com idade acima de 12 anos. Detalhes sobre o cálculo do número de indivíduos a serem entrevistados podem ser obtidos em CESAR et al. (2005).

Para o sorteio, foram adotados procedimentos da amostragem estratificada por conglomerados, em dois estágios. Os setores censitários urbanos constituíram as unidades primárias de amostragem (UPAS) e os domicílios as secundárias. Os estratos foram formados agrupando-se os setores censitários em três grupos, segundo o percentual de chefes de família com nível universitário: menos de 5%, de 5 a 25% e mais de 25%.

Foram sorteados 60 setores censitários dentre os 220 pertencentes à amostra da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD, realizada em 2003 pela Fundação IBGE, e que haviam sido sorteados com probabilidade proporcional ao

tamanho. Os domicílios foram sorteados a partir das listagens elaboradas pelo IBGE durante o trabalho de campo da PNAD.

O total de adolescentes entrevistados (12 a 19 anos de ambos os sexos) foi de 813, constatando-se 18% de perda.

3.3.2 Métodos e Técnicas para Estimativa da Prevalência de Inadequação de Nutrientes em Indivíduos Residentes no Município de São Paulo

Utilizou-se como base para este projeto a amostra de indivíduos do ISA-Capital. Especificamente para os adolescentes, foram convidados a realizar a segunda medida dietética todos os indivíduos entrevistados no ISA-Capital, em 2003 que ainda não haviam completado 20 anos ao início da coleta de dados deste projeto (março/2007). O número de indivíduos que atendeu a esta condição foi de 412, sendo 218 do sexo masculino e 194 do sexo feminino. Esta segunda coleta, também por visita domiciliar, foi realizada entre março de 2007 e agosto de 2008. Ao final, foram entrevistados 273 adolescentes (140 masculino e 133 feminino). A taxa de resposta foi de 65%, sendo as perdas concentradas em: 15,3% de adolescentes que se mudaram, 16,6% que não foram localizados ou não se conseguiu contato mesmo após 3 visitas no domicílio, e 2,6% de recusa.

3.3.3 Ingestão habitual de adolescentes: estudo de base populacional no município de São Paulo

Neste projeto, foram convidados a responder ao terceiro R24h todos adolescentes que participaram do projeto anteriormente citado (n=273). Este projeto ocorreu simultaneamente com anterior, e os dados para cada indivíduo foram coletados em um intervalo de aproximadamente 2 meses entre um projeto e outro. A

coleta deste novo R24h foi realizada por telefone, entre maio de 2007 e outubro de 2008. Ao final, dos 273 adolescentes convidados, responderam a este R24h 163 adolescentes, sendo 81 do sexo masculino e 82 do sexo feminino.

O esquema apresentado na figura 4 descreve a amostra utilizada e as perdas em cada projeto.

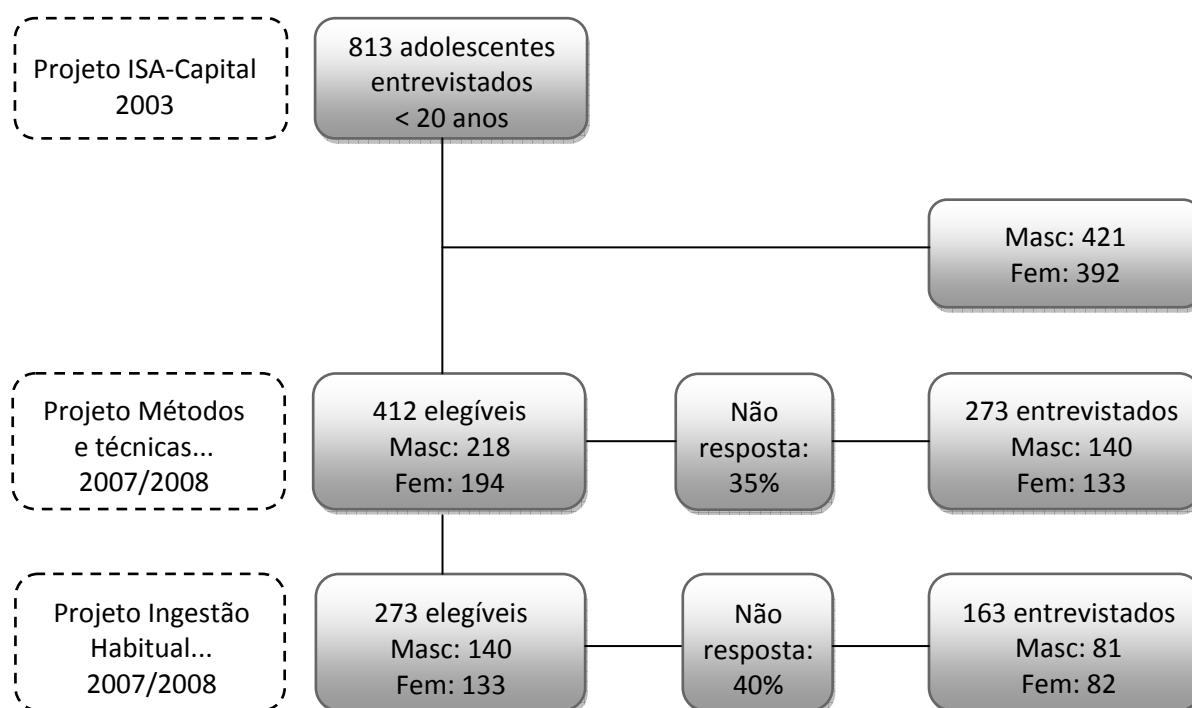


Figura 4 – Composição das amostras de cada projeto cujos dados foram utilizados.

Para avaliar a prevalência de inadequação e estimativa da ingestão habitual (primeiro artigo), foram incluídos todos os adolescentes com idade entre 14 e 18 anos, totalizando 525 indivíduos (276 masculino e 249 feminino). Este mesmo critério foi utilizado nas coletas subseqüentes:

- Projeto “Métodos e Técnicas para Estimativa da Prevalência de Inadequação de Nutrientes em Indivíduos Residentes no Município de São Paulo”: dos 412 recrutados, 328 pertenciam à faixa etária de 14-18 anos. Deste total, foram entrevistados 214, sendo 111 do sexo masculino e 103 do sexo feminino.
- Projeto “Ingestão habitual de adolescentes: estudo de base populacional no município de São Paulo”: dos 214 recrutados, foram entrevistados 146, sendo 74 do sexo masculino e 72 do sexo feminino.

Esta faixa etária (14-18 anos) é coincidente com o proposto pela IOM como uma das fases da adolescência e para qual foram estabelecidas recomendações de ingestão de nutrientes (IOM, 2000a).

Para estimar os componentes de variância, razões de variância e número de dias necessários para estimativa da ingestão habitual (segundo artigo), utilizaram-se as duas coletas ocorridas entre 2007 e 2008, e todos os indivíduos entrevistados foram incluídos nas análises (n=273).

A figura 5 mostra o número de participantes com R24h coletado que atende aos objetivos de cada artigo, de acordo com o projeto do qual serão utilizados os dados.

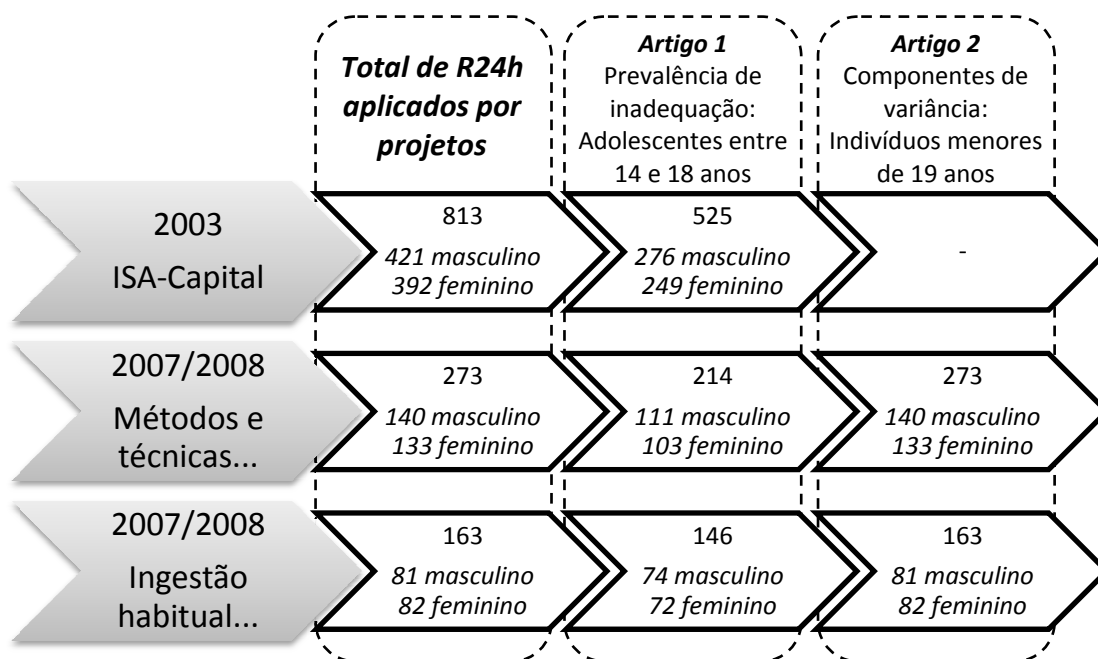


Figura 5 – Amostras de indivíduos de cada projeto que serão utilizadas na análise de cada artigo.

3.5 COLETA DOS DADOS

Os indivíduos foram questionados no domicílio por entrevistadores treinados. Foi aplicado o questionário com questões sobre hábitos de vida, condições sócio-demográficas e atividade física, além do R24h (ANEXO I).

3.6 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

3.6.1 Inquérito Alimentar

O consumo alimentar foi medido por meio da aplicação do R24h utilizando o método passo a passo, adaptado de THOMPSON e BYERS (1994). Para padronização na coleta de dados foi realizado treinamento dos entrevistadores, com utilização de formulário padrão para aplicação do R24h e manual explicativo para o seu preenchimento. As coletas dos três projetos que compõem o banco de dados para análises desta dissertação foram realizadas aleatoriamente entre os dias da semana e final de semana e meses do ano.

Anteriormente à digitação dos dados de consumo alimentar, as informações contidas em cada R24h foram checadas a fim de monitorar a qualidade das entrevistas e definir a padronização para quantidades e receitas. Os recordatórios alimentares foram convertidos em valores de nutrientes utilizando o software *Nutrition Data System for Research* (NDS, versão 2007, *Nutrition Coordinating Center [NCC], University of Minnesota, Minneapolis*), que tem como principal base de dados a tabela de composição de alimentos Americana (USDA).

Quatro nutrientes foram totalizados considerando seus equivalentes dietéticos: vitamina A (retinol + equivalentes de β -caroteno) (IOM, 2001), vitamina E (α -tocoferol equivalente) (IOM, 2000b), niacina (niacina em mg mais a quantidade convertida a partir do triptofano) (IOM, 1998) e folato (como equivalentes dietéticos de folato) (IOM, 1998).

3.7 PROCESSAMENTO DOS DADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

3.7.1 Primeiro Artigo: *Prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes entre adolescentes do município de São Paulo.*

Para estimativa da ingestão habitual dos nutrientes utilizou-se o método desenvolvido por NUSSER et al (1996), também conhecido como método ISU (desenvolvida na *Iowa State University*) que ajusta a distribuição pela variabilidade intra-pessoal do consumo. Este procedimento requer no mínimo uma replicação dos R24h em pelo menos uma sub-amostra representativa da população de estudo, e gera medidas descritivas do consumo e componentes de variância inter e intra-pessoal.

Para o grupo dos adolescentes há que se considerar que no período de tempo decorrido entre a primeira coleta (2003) e as subseqüentes (2007 e 2008), em média quatro anos, podem ter ocorrido mudanças no comportamento alimentar, em virtude das características peculiares desta fase da vida. Optou-se, então, por calcular as medidas de variabilidade utilizando as duas replicações (realizadas nos anos de 2007 e 2008) e aplicá-las aos dados coletados em 2003, que é representativo da população de adolescentes do município de São Paulo. A utilização de variabilidade externa é recomendada nos casos em que há somente um recordatório para cada indivíduo da amostra, desde que seja obtida de população semelhante, de acordo com sexo e faixa etária (JAHNS et al., 2005).

A seguir, com base nas duas novas coletas, foram calculados os parâmetros necessários para a estimativa da ingestão habitual entre os adolescentes do estudo. Baseando-se neste método, assumiu-se que a ingestão relatada em um dia por um adolescente, de um determinado nutriente, pode ser conceitualmente expressa pelo seguinte modelo de erro:

$$y_{its} = x_i + c_t + b_s + e_{it}$$

No modelo, y_{its} é o consumo relatado pelo indivíduo i na data t (dia da semana, mês e/ou estação do ano) e no momento s (1º vs 2º recordatório); x_i é a real (e desconhecida) ingestão habitual do indivíduo i ; c_t representa o efeito temporal do dia da semana e período do ano na ingestão do nutriente; e b_s denota o viés associado ao relato do consumo em um particular momento da pesquisa. O último termo (e_{it}) expressa o erro de medida (GUENTHER et al., 1997). Para cada nutriente foi feito um modelo em que foram incluídos o dia da coleta (representando as variações do dia-a-dia), mês (representando variações no padrão de consumo ao longo do ano), variáveis de ponderação (unidade primária de amostragem, estrato e peso amostral), o componente de variância intra-individual (específico de cada nutriente e sexo) e o quarto momento da distribuição do consumo (gerado juntamente com os componentes de variância). Estes valores são mostrados no **anexo 2**. Os erros-padrão foram estimados pela técnica de replicação *jackknife*. As estimativas dos componentes de variância e construção dos modelos para estimar a distribuição da ingestão habitual foram conduzidas no PC-SIDE versão 1.0, que utiliza este método (NUSSER et al. 1996).

Como referência para adequação da ingestão de nutrientes utilizou-se o conjunto de valores da *Dietary Reference Intake* (IOM, 2000a). A proporção de indivíduos acima ou abaixo do critério de adequação para 19 nutrientes foi calculada pelo método da EAR como ponto de corte. Neste método, a prevalência de inadequação corresponde à proporção de indivíduos com ingestão abaixo da EAR estabelecida para um dado nutriente (figura 6). Para os nutrientes que não possuem necessidade média estimada (EAR) utilizou-se o valor de ingestão adequada (AI). Neste caso, calculou-se a proporção de indivíduos com ingestão acima do valor de AI proposta. A avaliação da ingestão de sódio foi conduzida em relação ao nível de ingestão máximo tolerável, já que o consumo elevado, freqüentemente observado (MOLINA et al. 2003), atua nos mecanismos para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (COOK et al., 2007). A proporção de indivíduos acima ou abaixo

de um dado critério de adequação foi calculada utilizando o PC-SIDE. O quadro 1 mostra os nutrientes que serão analisados e suas respectivas referências para ingestão.

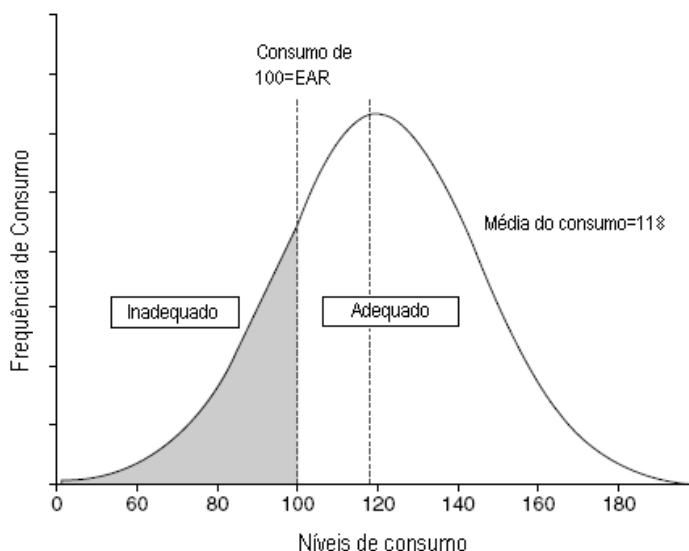


Figura 6 – Estimativa da prevalência de inadequação do consumo de nutrientes pelo método da “EAR como ponto de corte”.

Fonte: Adaptado de IOM, 2000a.

Os resultados foram posteriormente calculados segundo estratos de renda, escolaridade do chefe da família, estado nutricional e etilismo, categorizados da seguinte forma:

- Para a classificação do estado nutricional, utilizaram-se as recomendações de índice de massa corporal (IMC) para sexo e idade, e pontos de corte propostos por COLE et al (2000). As medidas de peso e altura foram referidas pelos entrevistados. A seguir, para comparação das prevalências de inadequação da ingestão de nutrientes, os adolescentes foram agrupados como sobrepeso, que inclui as categorias sobrepeso e obesidade; e não sobrepeso, que inclui as categorias eutrófico e baixo IMC para idade.

- Em relação à ingestão de bebida alcoólica, foram classificados como etilistas os adolescentes que relataram consumo atual de bebida alcoólica, independente do tipo, frequência e quantidades de consumo.
- A renda familiar *per capita* foi calculada pela soma da renda de todos os indivíduos que possuíam renda, dividido pelo número de integrantes, dentro da mesma família. As categorias de renda familiar *per capita* foram definidas de acordo com o salário mínimo vigente na época da coleta dos dados. Considerou-se o valor estabelecido para o salário mínimo, entre 01/04/2003 e 31/03/2004, de R\$ 240,00. Posteriormente, para comparação das prevalências de inadequação da ingestão de nutrientes, a renda familiar *per capita* foi recodificada como: menor que um salário mínimo (definida como estrato renda de familiar *per capita* inferior); e um ou mais salários mínimos (definida como estrato de renda familiar *per capita* superior).
- A escolaridade do chefe da família foi considerada como anos de estudo completos.

Cada estrato foi composto por indivíduos de ambos os sexos, assim, para os nutrientes cuja recomendação difere entre os sexos, as proporções foram calculadas como as médias percentuais ponderadas proporcionalmente pelos tamanhos populacionais, conforme realizado no NHANES (MOSHFEIGH et al, 2005). Este cálculo foi necessário para a vitamina A, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B6, vitamina C, magnésio, zinco, ferro, cálcio e vitamina K. Diferenças nas prevalências entre os sexos e os estratos foram verificadas pelo teste de proporção, com nível de significância de 5%. Demais análises descritivas foram realizadas no módulo *Survey* do software Stata v.9.1, onde foram incorporados os pesos amostrais.

Quadro 2 – Nutrientes que serão analisados conforme seus valores de ingestão de referência.

Nutriente	EAR	AI	UL
Vitamina A	X		
Vitamina E	X		
Vitamina C	X		
Vitamina B ₁	X		
Vitamina B ₂	X		
Vitamina B ₆	X		
Vitamina B ₁₂	X		
Niacina	X		
Fósforo	X		
Magnésio	X		
Zinco	X		
Cobre	X		
Selênio	X		
Vitamina K		X	
Cálcio		X	
Potássio		X	
Sódio			X

3.7.2 Segundo Artigo: *Fontes de variância da ingestão de nutrientes e energia entre adolescentes do município de São Paulo.*

Anteriormente a análise dos dados, valores extremos de ingestão (*outliers*) foram removidos conforme descrito em THOMPSON et al. (2007). Este procedimento consistiu nas seguintes etapas:

1. Para os R24h de cada coleta (1° e 2° coletas) foram temporariamente removidos os valores de ingestão, para cada nutriente, que eram menores que o percentil 25 da distribuição do consumo relatado menos

- 3 vezes o intervalo inter-quartil (IQ); ou maiores que o percentil 75 mais 3 vezes o IQ.
2. Para esta distribuição com os valores extremos removidos, foi realizada a transformação Box-Cox para cada nutriente.
 3. Esta mesma transformação (valor do expoente *lambda* encontrado na etapa anterior) foi aplicada aos dados, com a inclusão dos valores temporariamente removidos na etapa 1.
 4. Na distribuição da ingestão obtida a partir desta transformação, foram removidos os valores de ingestão, para cada nutriente, que era menores que o percentil 25 da distribuição do consumo transformado menos 2 vezes o intervalo inter-quartil (IQ); ou maiores que o percentil 75 mais 2 vezes o IQ.

O máximo de *outliers* removidos foi de 5 para vitamina D, para o sexo masculino, e 9 para vitamina K, para o sexo feminino. A suposição de normalidade, após a transformação, foi verificada para cada nutriente pelo teste *skewness-kurtosis*, com nível de significância de 5%. As razões de variância intra-pessoal pela inter-pessoal (σ_w^2 / σ_b^2) foram baseadas nas variáveis transformadas.

Na análise, as fontes de variância da ingestão de nutrientes incluídas foram: inter-pessoal (variação no consumo de um indivíduo para o outro); dia da semana; mês do ano; e intra-pessoal (variação do dia-a-dia na ingestão de um mesmo indivíduo). Os dias da semana foram categorizados em dia de semana (segunda-feira a quinta-feira) e dias de final de semana (sexta-feira a domingo).

Os dados foram analisados utilizando modelos de efeitos aleatórios. Neste modelo, considera-se que cada R24h foi aplicado aleatoriamente entre os dias da semana e meses do ano, para cada indivíduo. Os efeitos do dia e do mês da coleta, na ingestão de nutrientes e energia para cada indivíduo, podem ser considerados aleatórios, uma vez que representam uma amostra aleatória de todos os possíveis dias e meses. Assim, o modelo pode ser descrito como:

$$y_{ijk} = \mu + \text{indiv}_i + a_j + b_k + \varepsilon_{ijk}$$

em que y_{ijk} representa a ingestão do indivíduo k , no mês j e dia de semana i . O termo μ representa a média de ingestão de nutrientes e energia na população. O termo ε_{ijk} é a variável aleatória de média zero e variância σ^2 . Isto significa que o efeito do dia e do mês, para os indivíduos entrevistados no mesmo momento, não é o mesmo para todos os indivíduos. Considerando que esta variância inclui os efeitos aleatórios dos indivíduos e os fatores a e b , ela pode ser melhor descrita da seguinte forma:

$$\text{Var}[y_{ijk}] = \text{Var}[\mu + \text{indiv}_i + a_j + b_k + \varepsilon_{ijk}] = \sigma_{\text{indiv}}^2 + \sigma_a^2 + \sigma_b^2 + \sigma^2$$

em que: σ_{indiv}^2 representa a variância entre os indivíduos, isto é, inter-individual; σ_a^2 representa a variância do dia da semana; e σ_b^2 representa a variância do mês. Como se trata de medida repetida, o último termo (σ^2) representa a variância intra-individual, ou residual, que é a estimativa da variação do mesmo indivíduo entre as coletas (VERBEKE e MOLENBERGHS, 2000; LITTEL et al., 2006, MARCHENKO, 2006).

A utilização deste modelo possibilita, além da inclusão de efeitos aleatórios, a construção de uma matriz de variância que leva em consideração uma possível estrutura de correlação entre as medidas. Em estudos que utilizam medidas repetidas, como neste caso, é possível que os dados de um mesmo indivíduo não sejam independentes. Esta condição viola um dos pressupostos dos modelos lineares convencionais, como os modelos de efeitos fixos (LITTEL et al., 2006).

Cada nutriente foi analisado como variável dependente em um modelo para cada sexo. Este método analítico é similar ao apresentado por CAI et al. (2005). Os componentes de variância (fontes de variância atribuídas ao indivíduo, representando a variância inter-pessoal; dia; mês; e intra-pessoal) foram obtidos pelo estimador de máxima verossimilhança. As variâncias foram estimadas pela rotina XT MIXED do pacote estatístico Stata v.9.1.

Para o cálculo do número de dias necessários para estimar a ingestão habitual de cada nutriente em indivíduos levou-se em consideração as correlações hipotéticas (r) de 0.9 entre a real ingestão de nutrientes e a observada. Utilizou-se a seguinte fórmula de BLACK et al. (1983):

$$D = \frac{r^2}{1 - r^2} \times \frac{\sigma_w^2}{\sigma_b^2}$$

em que: D é o número de dias estimada para cada nutriente; r^2 é a correlação hipotética, elevada à potência de 2, entre a ingestão real e a observada; e σ_w^2 / σ_b^2 é a razão das variâncias intra-pessoal pela inter-pessoal, obtida pra cada nutriente analisado.

4 ASPECTOS ÉTICOS

Os projetos de pesquisa dos quais foram utilizados dados, bem como o presente projeto foram aprovados pelo Comitê de Ética da Faculdade de Saúde Pública, atendendo às exigências da resolução nº 196 de 10 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde que regulamenta pesquisas envolvendo seres humanos. (ANEXOS III, IV e V).

A participação dos sujeitos foi feita mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO VI) pelo responsável legal ou pelo próprio indivíduo, quando maior de 18 anos.

Em relação às entrevistas por telefone, o consentimento livre e esclarecido foi substituído pelo consentimento verbal obtidos na ocasião dos contatos telefônicos com os entrevistados.

5 FINANCIAMENTO DO ESTUDO

O presente estudo foi financiado, por meio de concessão de bolsa de mestrado, pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 07/52119-0

6 RESULTADOS

6.1 Primeiro Artigo

Prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes entre adolescentes do município de São Paulo.

Artigo a ser submetido à revista *Public Health Nutrition*

Resumo

Objetivo: Estimar a prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes entre adolescentes do município de São Paulo.

Métodos: Estudo transversal, de base populacional, com adolescentes de ambos os sexos, com idade entre 14 e 18 anos (n=525), realizado no ano de 2003. Para o cálculo da variância intra-pessoal e conseqüente estimativa da ingestão habitual, foram coletados mais 2 recordatórios de 24 horas (R24h) em uma subamostra da população de estudo, durante os anos de 2007 e 2008. Todos os R24h foram aplicados aleatoriamente entre os dias da semana e meses do ano. A correção da distribuição da ingestão habitual e a proporção de indivíduo com ingestão abaixo ou acima do critério de adequação foram calculados no PC-SIDE. As prevalências foram comparadas entre estratos de renda familiar per capita (RFPC), escolaridade do chefe da família, estado nutricional e etilismo. Diferença entre os grupos foi verificada pelo teste de proporção.

Resultados: As prevalências de inadequação mais elevadas, para ambos os sexos, foram relativas às vitaminas E (99% e 99%), magnésio (89% e 84%), vitamina A (78% e 71%), vitamina C (79% e 73%, $p<0,05$) e fósforo (49% e 71%, $p<0,05$), para o sexo masculino e feminino, respectivamente. As prevalências de inadequação para niacina, selênio, cobre, tiamina, riboflavina e vitamina B12 foram inferiores a 15%. A prevalência de inadequação da ingestão das vitaminas A, C, B6, B12, fósforo e riboflavina foi mais elevada ($p<0,05$) nos estratos de menor RFPC e escolaridade do chefe da família.

Conclusão: o presente estudo encontrou elevadas prevalências de inadequação de nutrientes que são relatados como protetores no risco de desenvolvimento de doenças crônicas.

Descritores: adolescentes, ingestão de nutrientes, prevalência de inadequação.

Introdução

A adolescência é uma fase de elevada demanda nutricional em virtude do rápido crescimento e desenvolvimento corporal¹. Em países desenvolvidos, bem como em desenvolvimento, a oferta insuficiente de energia parece não ser um problema, uma vez que são observadas taxas crescentes de sobrepeso e obesidade neste grupo^{2,3}. No entanto, a qualidade da dieta é uma questão a se considerar. Estudos nacionais⁴ e internacionais⁵ com adolescentes apontam para dietas inadequadas, caracterizadas por elevada ingestão de alimentos com alto teor de gorduras, açúcares e sódio, e pobres em diversas vitaminas e minerais. Assim, do ponto de vista nutricional, a adolescência se torna um período vulnerável dentro do ciclo da vida⁶.

A oferta adequada de nutrientes otimiza tanto a manutenção das concentrações séricas quanto os estoques corporais de nutrientes, cujo efeito benéfico para saúde é bem estabelecido, e tomado com base para o estabelecimento das recomendações de ingestão de nutrientes⁷. Nutrientes antioxidantes atuam na prevenção de doenças cardiovasculares^{8,9} e alguns tipos de câncer¹⁰. Cálcio, vitamina D, zinco e magnésio participam do crescimento e manutenção dos ossos e reduzem os riscos de fraturas^{11,12}.

Embora os hábitos alimentares em adolescentes já tenham sido objeto de vários estudos^{4,5}, foram poucos que investigaram a prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes. Estes se referem principalmente à população norte-americana, com maiores prevalências de inadequação referentes às vitaminas E, A e C, magnésio e fósforo¹³⁻¹⁵.

Em 2003 foi conduzido o Inquérito de Saúde do Estado de São Paulo (ISA-Capital) em uma amostra representativa da população de 12 anos e mais do município de São Paulo. Neste estudo, a informação dietética foi coletada por meio de um único recordatório de 24 horas (R24h) para cada indivíduo da amostra. No entanto, a ingestão habitual, necessária para a avaliação da prevalência de

inadequação, não pode ser estimada de forma acurada baseada somente em uma única medida dietética^{16,17}, já que não é possível o cálculo da variância intra-individual¹⁸. Nestes casos, a ingestão habitual pode ser estimada ajustando a distribuição do consumo observado com a utilização de componentes de variância intra-individual externos, desde que sejam obtidos de estudos com populações semelhantes¹⁹.

Assim, o objetivo do presente estudo é estimar a prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes, utilizando componentes de variância intra-pessoal de ingestão para cada nutriente, obtidos em nova coleta dietética em adolescentes do município de São Paulo.

Métodos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

População de estudo

O ISA-Capital, um estudo de base populacional, foi coletado de março a dezembro de 2003, cujos detalhes podem ser obtidos em publicação anterior²⁰. O total de indivíduos entrevistados entre 12 e 19 anos de idade foi de 813, obtendo-se 18% de perda. Deste total, foram selecionados para o presente estudo os adolescentes com idade maior ou igual a 14 anos e menor que 19 anos, totalizado 512 indivíduos (276 masculino e 249 feminino). Esta faixa etária é coincidente com o proposto pela IOM como uma das fases da adolescência e para qual foram estabelecidas recomendações de ingestão de nutrientes.

Coleta e processamento dos dados

Os dados utilizados no cálculo da prevalência de inadequação foram coletados nos domicílios por entrevistadores previamente treinados. A coleta dos R24h para o cálculo das medidas de variabilidade foi realizada de março de 2007 a outubro de 2008, sendo que a primeira delas foi realizada nos domicílios e a seguinte por telefone. Em função do efeito do dia da semana e da estação do ano no consumo dos alimentos¹⁷, todas as medidas do consumo foram realizadas aleatoriamente entre os dias da semana e meses do ano. Anteriormente à digitação dos dados de consumo alimentar, as informações contidas em cada R24h foram checadas a fim de monitorar a qualidade das entrevistas e definir a padronização para quantidades e receitas. Os recordatórios alimentares foram convertidos em valores de 18 nutrientes utilizando o *software Nutrition Data System for Research* (NDS, versão 2007, Nutrition Coordinating Center [NCC], University of Minnesota, Minneapolis).

Estimativa da ingestão habitual

Idealmente, a correção da distribuição da ingestão habitual de nutrientes deve ser conduzido com dados replicados da própria amostra em que se deseja calcular a prevalência de inadequação²¹. Quando não há replicação dos dados, uma alternativa é o emprego de componentes de variância intra-individual obtidos de estudos com população semelhante¹⁹. Na intenção de tornarem mais precisas as estimativas, a replicação do R24h necessário para o cálculo da variabilidade foi realizada nos mesmos adolescentes participantes do ISA-Capital, em 2003.

Dentre os 813 inicialmente entrevistados, foram convidados a responderem mais 2 R24h somente aqueles com idade menor que 19 anos ao início da nova coleta dos dados (março de 2007). A quantidade de adolescentes que atendeu a esta condição foi de 328 (168 do sexo masculino e 160 do sexo feminino). Deste total,

foram entrevistados 214 adolescentes, com replicação em 68% destes. O intervalo entre as replicações foi de aproximadamente 2 meses.

Com base na replicação da medida dietética, foram calculados os parâmetros necessários para a estimativa da ingestão habitual. O método desenvolvido por Nusser et al¹⁸, foi utilizado para o cálculo dos componentes de variância e para aplicação destes na estimativa da ingestão habitual de nutrientes. Para cada nutriente foi feito um modelo em que foram incluídos o dia da semana, mês do ano, variáveis de ponderação, o componente de variância intra-individual (específico de cada nutriente e sexo) e o quarto momento da distribuição do consumo (gerado juntamente com os componentes de variância). As estimativas dos componentes de variância e construção dos modelos para estimar a distribuição da ingestão habitual foram conduzidas no PC-SIDE, que utiliza o método de Nusser et al¹⁸.

Comparação com as recomendações de ingestão

Como referência para ingestão de nutrientes utilizaram-se os valores propostos pelo IOM⁷. A proporção de indivíduos abaixo do critério de adequação para ingestão de nutrientes foi calculada pelo método da EAR como ponto de corte^{7,21}. Para os nutrientes que não possuem necessidade média estimada (EAR) utilizou-se o valor de ingestão adequada (AI). Neste caso, calculou-se a proporção de indivíduos com ingestão acima do valor de AI proposta. A avaliação da ingestão de sódio foi conduzida em relação ao nível de ingestão máximo tolerável (UL), já que o consumo elevado, freqüentemente observado, atua nos mecanismos para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares²².

Variáveis de interesse

Os resultados foram posteriormente calculados segundo estratos de renda familiar per capita (RFPC), escolaridade do chefe da família, estado nutricional e etilismo. As categorias de RFPC foram definidas de acordo com o salário mínimo vigente na época da coleta dos dados*. A escolaridade do chefe da família foi considerada como anos de estudo completos. Para a classificação do estado nutricional, utilizaram-se pontos de corte para índice de massa corporal (IMC) para sexo e idade propostos por Cole et al²³, utilizando dados de peso e altura referidos pelos entrevistados. Foram classificados como etilistas os adolescentes que relataram consumo atual de bebida alcoólica, independente do tipo, frequência e quantidades de consumo. Cada estrato foi composto por indivíduos de ambos os sexos, assim, para os nutrientes cuja recomendação difere entre os sexos, as proporções foram calculadas como as médias percentuais ponderadas proporcionalmente pelos tamanhos populacionais, procedimento similar ao realizado no *National Health and Nutrition Examination Survey 2001-2002* (NHANES)¹⁴. Este cálculo foi necessário para a vitamina A, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B6, vitamina C, magnésio, zinco, ferro, cálcio e vitamina K. Diferenças nas prevalências entre os sexos e os estratos foram verificadas pelo teste de proporção, com nível de significância de 5%. Demais análises descritivas foram realizadas no módulo *Survey* do *software Stata v.9.1*, onde foram incorporados os pesos amostrais.

Resultados

As características socioeconômicas da amostra são apresentadas na tabela 1. A proporção de adolescentes com sobrepeso ou obesidade foi elevada (26,4% no total),

* O valor do salário mínimo entre abril/2003 e março/2004 era 240,00 reais. Este valor equivale a 109,90 dólares americanos, com cotação do dólar em 29/04/2009.

semelhante ao observado em demais estudos com esta faixa etária^{3,4}. A idade média dos adolescentes estudados foi de 16,5 (erro padrão: 0,06) anos.

Nas tabelas 2a e 2b observam-se as médias, erros-padrão, percentis de ingestão, valores de referência para cada nutriente, e prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes para cada sexo. Prevalências de inadequação elevadas (>20%) para ambos os sexos foram observados para as vitaminas E, A e C, magnésio, fósforo e vitamina B6. Para o selênio e niacina, e tiamina e cobre (somente sexo masculino) as prevalências de inadequação foram inferiores a 5%. Adolescentes do sexo feminino apresentaram prevalências de inadequação superiores em relação ao sexo masculino para o fósforo, vitaminas B6, tiamina e cobre, em contraste com a prevalência de inadequação da vitamina C, que foi mais elevada para o sexo masculino ($p < 0.05$).

A proporção de adolescentes com ingestão de cálcio e potássio acima do valor recomendado foi menor que 1% em ambos os sexos. Em relação à vitamina D, somente 7% e 8% dos adolescentes, masculino e feminino respectivamente, tiveram ingestão acima do recomendado. Para a vitamina K, as proporções foram respectivamente 46% e 43%. Utilizando a UL recomendada de 2300mg na avaliação da proporção de indivíduos com ingestão excessiva de sódio, 99% e 86% dos adolescentes do sexo masculino e feminino tiveram ingestão superior ao valor máximo tolerável, não diferindo estatisticamente.

A comparação das prevalências de inadequação entre estratos de RFPC, escolaridade do chefe da família, etilismo e estado nutricional é mostrada na figura 1. As prevalências de inadequação mais elevadas foram observadas nos estratos inferiores de RFPC e escolaridade do chefe da família. Indivíduos que apresentaram sobrepeso ou obesidade tiveram maiores prevalências de inadequação em relação ao magnésio, vitamina A, fósforo e riboflavina, quando comparados aos eutróficos ou baixo peso. Não houve diferenças entre as prevalências de inadequação entre etilistas e não etilistas. A vitamina E, cobre, niacina e selênio não apresentaram prevalência de inadequação diferentes entre nenhum dos estratos analisados. A proporção de indivíduos com ingestão superior ao valor de AI para vitamina K foi menor no estrato inferior de RFPC e escolaridade do chefe da família. Foi observada maior

proporção de adolescentes com ingestão acima do recomendado relativo às vitaminas D e K entre o grupo não sobrepeso, quando comparado ao grupo sobrepeso.

Tabela 1 – Características socioeconômicas, etilismo e estado nutricional de adolescentes de São Paulo.

	Masculino (n 276)		Feminino (n 249)		P*
	n	%	n	%	
Sobrepeso					
<i>Sim</i>	75	26,5	57	21,5	0,081
<i>Não</i>	201	73,5	192	78,5	
Trabalho remunerado					
<i>Sim</i>	52	18,8	61	23,1	0,195
<i>Não</i>	222	80,4	186	76,2	
Ingere bebida alcoólica					
<i>Sim</i>	132	49,8	112	44,1	0,187
<i>Não</i>	144	50,2	137	55,9	
Escolaridade do chefe[#]					
0 - 8	166	67,2	137	61,3	0,654
8 - 11	60	19,4	63	22,9	
> 11	47	12,7	45	14,6	
RFPC[‡]					
<i>Até 1/2</i>	91	35,9	72	29,9	0,553
<i>De 1/2 a 1</i>	67	27,2	57	26,4	
<i>De 1 a 2</i>	36	12,3	39	15,5	
<i>Mais que 2</i>	82	24,6	81	28,1	

[#] em anos de escolaridade concluídos.

[‡] renda familiar *per capita* em salários mínimo (1/4/2003 a 31/03/2004) = R\$240,00.

* teste F

Tabela 2a – Média, erro padrão, percentis de consumo e prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes entre adolescentes, sexo masculino, São Paulo.

Nutrientes	Média	Erro padrão	EAR/AI/UL	Percentis de consumo					Prev. Inad. (%) [#]
				10	25	50	75	90	
Vitamina A (µg) ¹	491,7	68,8	630	221	293	407	585	846	78
Vitamina E (mg) ²	4,95	0,1	12	3,77	4,25	4,86	5,56	6,27	99
Vitamina C (mg)	48,2	8,9	63	25	34	45	59	75	79
Tiamina (mg)	1,49	0,02	1,0	1,15	1,29	1,47	1,66	1,86	2
Riboflavina (mg)	1,56	0,12	1,1	1,13	1,29	1,15	1,75	2,08	8
Vitamina B6 (mg)	1,36	0,02	1,1	0,97	1,14	1,34	1,57	1,8	21
Vitamina B12 (µg)	4,47	0,67	2,0	1,8	2,6	3,8	5,4	7,7	12
Fósforo (mg)	1078,8	33,4	1055	777	901	1057	1233	1409	49
Magnésio (mg)	268,6	6,02	340	200	230	265	304	342	89
Zinco (mg)	11,8	0,23	8,5	7,8	9,5	11,5	13,8	16,2	15
Cobre (mg)	1,42	0,14	0,685	0,87	1,01	1,2	1,54	2,11	1
Selênio (µg)	130,4	5,42	45	102	114	129	145	161	0
Niacina (mg) ³	35,9	0,89	12	25,9	29,8	34,9	40,9	47,2	0
Vitamina D (µg)	2,86	0,37	5*	1,32	1,87	2,62	3,59	4,71	-
Vitamina K (µg)	79,3	2,9	75*	47	58	73	93	119	-
Cálcio (mg)	549,2	69,2	1300*	323	406	519	660	814	-
Potássio (mg)	2068	96,1	4700*	1591	1793	2041	2314	2588	-
Sódio (mg)	4019	209	2500**	3154	3541	3993	4469	4918	-

* ingestão adequada (AI)

** nível máximo de ingestão tolerada (UL)

1 calculado como Atividade Equivalente de Retinol

2 calculado como tocoferol equivalente

3 calculado como equivalentes de niacina

prevalência de inadequação

Tabela 2b – Média, erro padrão, percentis de consumo e prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes entre adolescentes, sexo feminino, São Paulo.

Nutrientes	Média	Erro padrão	EAR AI/UL	Percentis de consumo					Prev. Inad. (%)#
				10	25	50	75	90	
Vitamina A (µg) ¹	398	8,4	485	176	256	369	508	658	71
Vitamina E (mg) ²	4,7	0,31	12	2,5	3,4	4,5	5,9	7,4	99
Vitamina C (mg)	65,5	10,5	56	22	34	53	83	123	53
Tiamina (mg)	1,26	0,06	0,9	0,82	1,01	1,24	1,5	1,75	15
Riboflavina (mg)	1,31	0,02	0,9	0,87	1,05	1,28	1,54	1,8	12
Vitamina B6 (mg)	1,2	0,03	1,0	0,71	0,91	1,16	1,46	1,77	33
Vitamina B12 (µg)	3,61	0,11	2,0	1,91	2,57	3,44	4,43	5,5	11
Fósforo (mg)	933,5	14,05	1055	662	774	918	1078	1226	71
Magnésio (mg)	226,9	11,67	300	138	173	219	272	326	84
Zinco (mg)	9,84	0,22	7,3	6,5	7,9	9,6	11,6	13,5	17
Cobre (mg)	1,03	0,05	0,685	0,71	0,84	1	1,2	1,42	7
Selênio (µg)	107,5	1,8	45	78	90	106	123	140	0
Niacina (mg) ³	29,9	0,55	11	22,2	25,6	29,7	34	38,2	0
Vitamina D (mg)	2,64	0,1	5*	1	1,53	2,3	3,36	4,67	-
Vitamina K (µg)	76,6	1,11	75*	38	51	70	95	125	-
Cálcio (mg)	520,8	42,7	1300*	290	377	495	636	785	-
Potássio (mg)	1903	70,4	4700*	1315	1558	1858	2199	2550	-
Sódio (mg)	3294	124,3	2300**	2157	2635	3225	3879	4522	-

* ingestão adequada (AI)

** nível máximo de ingestão tolerada (UL)

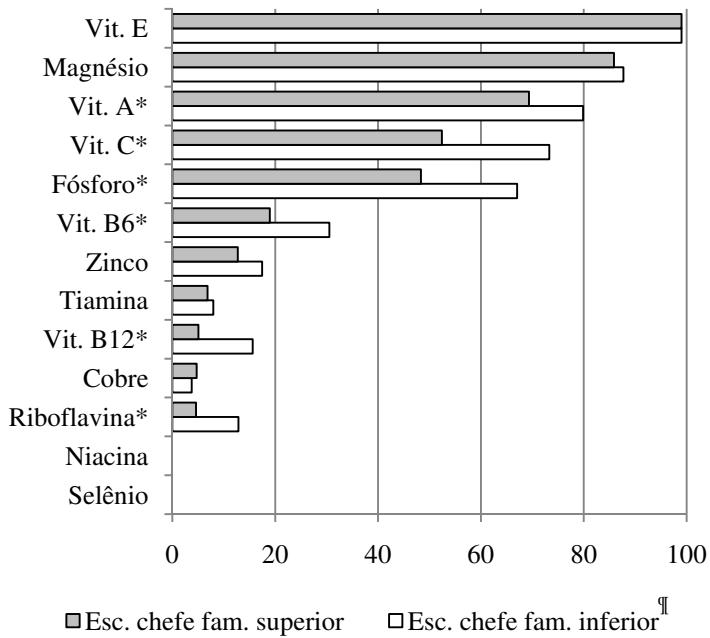
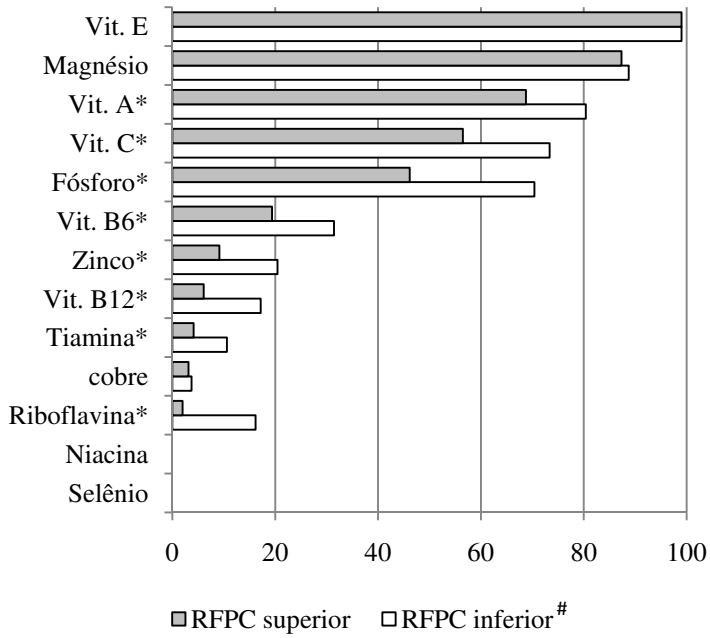
1 calculado como Atividade Equivalente de Retinol

2 calculado como tocoferol equivalente

3 calculado como equivalentes de niacina

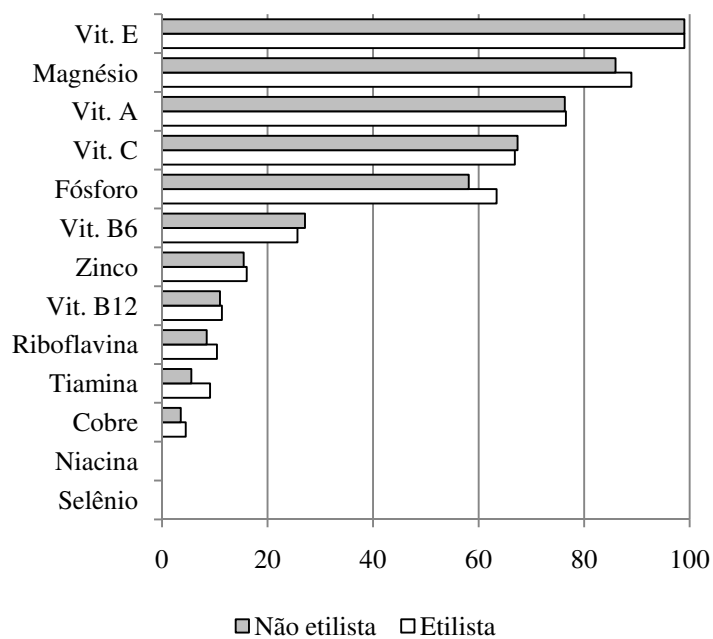
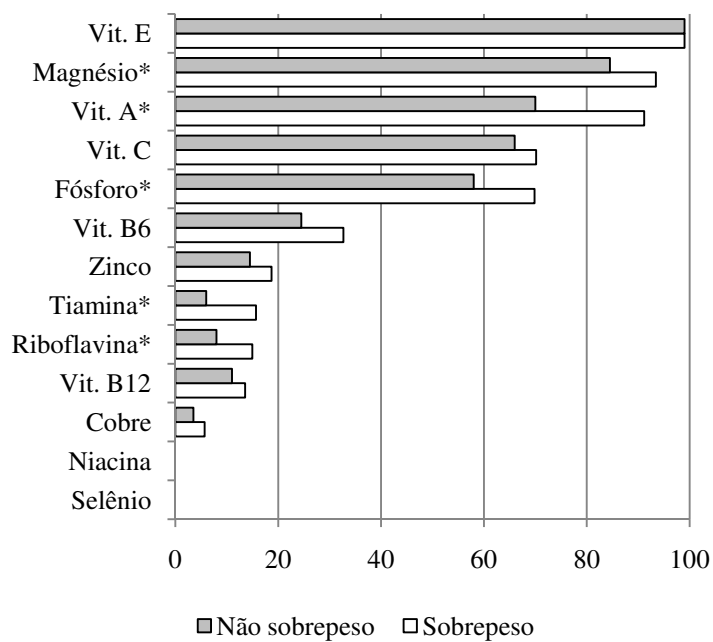
prevalência de inadequação

Figura 1 – Prevalência de inadequação (%) segundo estratos de renda, escolaridade do chefe da família, etilismo e estado nutricional.



Continua.

Continuação



* $p < 0,05$ para o teste de proporção.

Renda familiar per capita: inferior, até 1 salário mínimo; superior, um ou mais salários mínimos.

¶ Escolaridade do chefe da família: inferior, até 7 anos de estudo completos; superior: 8 ou mais anos de estudo completos

Discussão

Neste trabalho avaliou-se a prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes em uma amostra representativa de adolescentes do município de São Paulo. As análises revelaram elevada prevalência de inadequação na ingestão das vitaminas E, A e C, magnésio, fósforo e vitamina B6; pequena proporção de indivíduos com ingestão acima do recomendado em relação ao cálcio; e ingestão de sódio acima de níveis considerados seguros para a maioria dos adolescentes.

Este é o primeiro estudo com adolescentes brasileiros que investigou a inadequação do consumo de nutrientes considerando as abordagens recomendadas pelo IOM⁷ e pela OMS²⁴. Os dados foram corrigidos pela variância intra-pessoal permitindo que a distribuição do consumo reflita somente a variação que existe entre os indivíduos¹⁸. As flutuações do dia-a-dia no consumo, quando não levadas em consideração na análise, podem gerar resultados enviesados, sub ou superestimando a prevalência de inadequação em virtude do aumento da variabilidade total da ingestão²⁵. Entre as diversas propostas disponíveis para a correção de dados dietéticos, o método aqui utilizado é apontado como um dos mais eficientes na estimativa da ingestão habitual²⁶.

Para esta correção da distribuição da ingestão foram utilizados componentes de variância intra-individual externos. Este procedimento é recomendado e considerado apropriado na estimativa da distribuição da ingestão habitual de nutrientes^{19,27}, quando há somente uma medida dietética para cada indivíduo. Neste estudo foram utilizados componentes de variância gerados da replicação da medida dietética nos mesmos indivíduos pertencentes à amostra inicial, porém em um intervalo de cerca de 4 anos. Não obstante, deve-se salientar que neste período o país vivenciou uma estabilidade política e econômica, não ocorrendo nenhum evento que pudesse caracterizar em uma mudança nos padrões alimentares.

As prevalências de inadequação encontradas neste estudo são semelhantes às encontradas no NHANES 2001-2002¹⁴ e aos estudos de Affenito et al¹⁵ e de Suitor e

Gleason¹³, todos com populações norte-americanas. Apesar da semelhança, a magnitude da inadequação da ingestão entre adolescentes de São Paulo foi superior para a maioria dos nutrientes. Prevalências de inadequação baixas foram observadas no presente estudo e nos demais para tiamina, riboflavina, niacina, selênio e vitamina B12. A proporção de adolescentes com ingestão de cálcio acima do recomendado foi inferior para adolescentes de São Paulo. Em contraste, a proporção de adolescentes com ingestão vitamina K acima do recomendado foi maior.

As implicações dos resultados deste estudo referem-se ao risco aumentado de agravos à saúde. Frazier et al²⁸, em uma coorte, encontraram associação entre a ingestão de vitamina E e gorduras vegetais durante a adolescência e redução do risco de câncer de mama na fase adulta. No ensaio clínico conduzido por Salonen et al⁸ foi observado o efeito ingestão combinada das vitaminas E e C na redução da progressão da aterosclerose em indivíduos hipercolesterolêmicos. Embora esta relação possa ser considerada inconclusiva, em virtude de alguns estudos mostrarem resultados contraditórios²⁹, é reconhecido o papel destes nutrientes como agentes protetores contra a peroxidação lipídica^{30,31}. Além da ingestão inadequada destes nutrientes, os adolescentes do presente estudo apresentaram ingestão elevada de sódio, nutriente também relacionado ao aumento do risco de doenças cardiovasculares²².

Alguns autores têm observado associação entre a ingestão de cálcio e vitamina D e a redução do risco de alguns tipos de câncer^{32,33} e melhora do perfil lipídico³⁴. Entretanto, somente para o câncer de cólon as evidências são consideradas consistentes³⁵. Por outro lado, há um grande número de evidências que associam ingestão de cálcio, vitamina D, e outros nutrientes como magnésio e fósforo, com o alcance do pico de massa óssea, durante a infância e adolescência, como um fator importante na redução do risco de fraturas e prevenção da osteoporose é consistente e amplamente estudada³⁶.

Um dos achados deste estudo foram prevalências de inadequação mais elevadas nos estratos de menor renda familiar per capita (RFPC) e menor escolaridade do chefe da família, sugerindo a influência de fatores socioeconômicos como determinantes de padrões dietéticos. Esta relação já foi observada por vários

estudos com ingestão de nutrientes^{37,38} e uma das possíveis hipóteses para explicar tal fenômeno é devido ao custo e acesso aos alimentos. Dietas compostas por alimentos com elevada concentração de nutrientes e baixa densidade energética são mais caras que aquelas baseadas em grãos refinados, açúcar adicionado e gorduras³⁹, como evidenciado também pelos dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares, cuja participação relativa de alimentos como as frutas, verduras, leite e carnes aumenta com os estratos de renda. Entretanto, mesmo entre os estratos mais ricos, a participação de vegetais frescos tem se mostrado modesta⁴⁰, sugerindo que a participação de produtos industrializados, fortificados ou enriquecidos e de custo mais elevado, seja uma considerável fonte de nutrientes neste grupo. Em relação à escolaridade do chefe da família, é provável que indivíduos com maiores níveis de instrução adotem padrões alimentares mais saudáveis e também interferem nas escolhas alimentares de seus filhos⁴¹.

A avaliação da prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes embora seja um dado relevante para epidemiologia nutricional, não permite uma avaliação global da dieta. Isto porque os nutrientes não são ingeridos isoladamente. Fazem parte de um complexo de componentes alimentares, interagindo entre si e com o meio, modulando sua absorção e atividade dentro do organismo⁴². Além disso, alimentos que são fontes de determinados nutrientes essenciais podem também carrear componentes cuja ingestão excessiva pode ser prejudicial à saúde, como gordura saturada e sódio. Neste sentido a interpretação dos resultados baseados nesta metodologia merece devida cautela, visto que os resultados podem assegurar uma falsa impressão de adequação alimentar e risco de doenças⁴³.

O presente estudo, baseado na metodologia proposta pelo IOM e OMS, encontrou inadequação de nutrientes que são relatados como protetores no desenvolvimento de doenças crônicas, como câncer, doença cardiovascular e osteoporose. Os grupos de menor renda, menor escolaridade do chefe da família e com sobrepeso parecem estar mais expostos ao risco de ingestão inadequada de alguns nutrientes.

Referências

1. World Health Organization (2005) *Nutrition in adolescence: issues and challenges for the health sector: issues in adolescent health and development. Who discussion papers on adolescence.* Geneva.
2. Ogden CL, Flegal KM, Carroll MD *et al.* (2002) Prevalence and trends in overweight among US children and adolescents, 1999-2000. *JAMA* **288**, 1728-1732.
3. IBGE - Brazilian Institute of Geography and Statistics (2008) *Family Budget Survey 2002-2003 (POF) - Antropometry and nutritional status of children and adolescents in Brazil.* Rio de Janeiro: IBGE, 2006.
4. Andrade RG, Pereira RA, Sichieri R (2003) Food intake in overweight and normal-weight adolescents in the city of Rio de Janeiro. *Cad Saude Publica* **19**, 1485-1495.
5. Striegel-Moore RH, Thompson DR, Affenito SG *et al.* (2006) Fruit and vegetable intake: Few adolescent girls meet national guidelines. *Prev Med* **42**, 223 – 228.
6. Spear BA (2002) Adolescent growth and development. *J Am Diet Assoc* **1021**, S23-S29.
7. Institute of Medicine (2000) *Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Assessment.* Washington, DC: National Academy Press.
8. Salonen RM, Nyyssönen K, Kaikkonen J *et al.* (2003) Six-Year Effect of Combined Vitamin C and E Supplementation on Atherosclerotic Progression: The Antioxidant Supplementation in Atherosclerosis Prevention (ASAP) Study. *Circulation* **107**, 947-953.
9. Forman D & Bulwer BE (2006) Cardiovascular disease: Optimal approaches to risk factor modification of diet and lifestyle. *Curr Treat Options Cardiovasc Med* **8**, 47-57.
10. Johnson IT (2004) Micronutrients and cancer. *Proc Nutr Soc* **63**, 587-595.
11. Institute of Medicine (1997) *Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride.* Washington, DC: National Academy Press.
12. Ilich JZ & Kerstetter JE (2000) Nutrition in Bone Health Revisited: A Story Beyond Calcium. *J Am Coll Nutr* **19**, 715–737.
13. Suitor CW & Gleason PM (2002) Using Dietary Reference Intake-based methods to estimate the prevalence of inadequate nutrient intake among school-aged children. *J Am Diet Assoc* **102**, 530-536.

14. Moshfegh A, Goldman J, Cleveland L (2005) What We Eat in America, NHANES 2001-2002. Usual Nutrient Intakes from Food Compared to Dietary Reference Intakes. *U.S. Department of Agriculture Research Service*.
15. Affenito SG, Thompson DR, Franko DL *et al.* (2007) Longitudinal Assessment of Micronutrient Intake among African-American and White Girls: The National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study. *J Am Diet Assoc* **107**, 1113-23.
16. Beaton GH, Milner J, McGuire V *et al.* (1983) Source of variation in 24-hour recall data: implications for nutrition study design and interpretation. Carbohydrate sources, vitamins and minerals. *The Am J of Clin Nutr* **37**, 986-995.
17. Willett WC (1998) *Nutritional Epidemiology*. 2. ed. New York: Oxford University Press.
18. Nusser SM, Carriquiry AL, Dodd KW *et al.* (1996) A Semiparametric Transformation Approach to Estimating Usual Daily Intake Distributions. *J Am Stat Assoc* **91**, 1440-1449.
19. Janhs L, Arab L, Carriquiry AL *et al.* (2004) The use of external within-person variance estimates to adjust nutrient intake distributions over time and across populations. *Public Health Nutr* **8**, 69-76.
20. Cesar CLG, Carandina L, Alves MCGP *et al.* (2005). Saúde e condições de vida em São Paulo – Inquérito multicêntrico de saúde no Estado de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública, USP.
21. Beaton GH (1994) Criteria of an adequate diet. In *Modern Nutrition in Health and Disease*, 8th ed., pp. 1491-1505 [Shils ME, Olson JA, Shike M, editors]. Philadelphia: Lea & Febiger.
22. Cook NR, Cutler AJ, Obarzanek E *et al.* (2007) Long term effects of dietary sodium reduction on cardiovascular disease outcomes: observational follow-up of the trials of hypertension prevention (TOHP). *BMJ* **334**, 885-893
23. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal km, Dietz WH (2000) Establishing a standard definition of child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* **320**(7244):1240-1243.
24. Murphy SP & Vorster HH (2007) Methods for using nutrient intake values (NIVs) to assess or plan nutrient intakes. *Food Nutr Bull* **28**, Suppl 1, 51-60.
25. Carriquiry AL (2003) Estimation of usual distribution of nutrients and foods. *J Nutr* **133**, 601S-608S.
26. Hoffman K, Boing H, Dufour A *et al.* (2002) Estimating the distribution of usual dietary intake by short-term measurements. *Eur J Clin Nutr* **56**, Suppl 2, S53-S62.
27. Goldman J (2005) *Within-individual Variance Estimates for Nutrients from What We Eat in America, NHANES 2002*. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service.

28. Frazier AL, Li L, Cho E, Willett WC *et al.* (2004) Adolescent diet and risk of breast cancer. *Cancer Causes Control* **15**, 73-82.
29. Virtamo J, MD, Rapola JM, Ripatti S *et al.* (1998) Effect of Vitamin E and Beta Carotene on the Incidence of Primary Nonfatal Myocardia Infarction and Fatal Coronary Heart Disease. *Arch Intern Med* **158**, 668-675.
30. Institute of Medicine (1998) *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids*. Washington, DC: National Academy Press.
31. Pryor WA. Vitamin E and heart disease: basic science to clinical intervention trials. *Free Radic Biol Med* **28**, 141-164.
32. Shin MH, Holmes MD, Hankinson SE *et al.* (2002) Intake of dairy products, calcium, and vitamin D and risk of breast cancer. *J Natl Cancer Inst* **94**, 1301-11.
33. McCullough ML, Robertson AS, Rodriguez C *et al.* (2003) Calcium, vitamin D, dairy products, and risk of colorectal cancer in the Cancer Prevention Study II Nutrition Cohort (United States). *Cancer Causes Control* **14**, 1-12.
34. Major GC, Alarie F, Doré J (2007) Supplementation with calcium + vitamin D enhances the beneficial effect of weight loss on plasma lipid and lipoprotein concentrations. *Am J Clin Nutr* **85**, 54-9.
35. Grant WB & Garland CF (2004) A critical review of studies on vitamin D in relation to colorectal cancer. *Nutr Cancer* **48**, 115-123.
36. Goulding A, Jones LE, Taylor RW *et al.* (2000) More broken bones: a 4-year double cohort study of young girls with and without distal forearm fractures. *J Bone Miner Res* **15**, 2011-2018.
37. Friel S, Kelleher CC, Nolan G *et al.* (2003) Social diversity of Irish adults nutritional intake. *Eur J Clin Nutr* **57**, 865-75.
38. Chen Z, Shu XO, Yang G *et al.* (2006) Nutrient intake among Chinese women living in Shanghai, China. *BMJ* **96**, 393-399.
39. Drewnowski A, Darmon N, Briend A (2004) Replacing fats and sweets with vegetables and fruit - a question of cost. *Am J Public Health* **94**, 1555-9.
40. Levy-Costa RB, Sichieri R, Pontes NS *et al.* (2005) Household food availability in Brazil: distribution and trends (1974-2003). *Rev Saude Publica* **39**, 530-540.
41. Xie B, Gilliland FD, Li YF *et al.* (2003) Effects of Ethnicity, Family Income, and Education on Dietary Intake among Adolescents. *Prev Med* **36**, 30-40.
42. Rock C & Swendseid M (1992) Plasma b-carotene response in humans after meals supplemented with dietary pectin. *Am J Clin Nutr* **55**, 96-99.
43. Prentice A. Diet, nutrition and the prevention of osteoporosis (2006) *Public Health Nutr* **7**, 227-243.

6.2 Segundo Artigo

*Fontes de variância da ingestão de nutrientes e energia entre
adolescentes do município de São Paulo.*

Artigo a ser submetido à revista Cadernos de Saúde Pública

Resumo

Este estudo propôs-se a descrever as fontes de variância da ingestão de energia e nutrientes e calcular o número de dias necessários para a estimativa da ingestão habitual em adolescentes do município de São Paulo. Foi aplicado um recordatório de 24 horas (R24h) em 273 adolescentes, durante os anos de 2007 e 2008, e posteriormente cada indivíduo foi convidado a responder a outro R24h. Foram estimadas as fontes de variância da ingestão utilizando modelo de efeitos aleatórios. Calcularam-se as razões de variância (RVs) intra-pessoal pela inter-pessoal, e o número de dias de coleta necessários para estimativa da ingestão habitual de nutrientes e energia. A variância intra-pessoal foi a maior fonte de variância para todos os nutrientes analisados, ao passo que a contribuição do dia da semana e mês do ano foi pequena (<8%) para a variância total da ingestão. As RVs variaram de 1,15 para o cálcio a 7,31 para a vitamina E. O número de R24h necessários para estimar a ingestão habitual variou de acordo com o nutriente: em torno de 15 para o sexo masculino e 8 para o sexo feminino.

Descritores: adolescentes, ingestão de nutrientes, variabilidade da dieta.

Introdução

A informação dietética, coletada por métodos como o recordatório de 24 horas (R24h) ou registro alimentar, é amplamente utilizada em estudos epidemiológicos com diversos propósitos, entre eles: 1) para estimar a ingestão de nutrientes e energia¹; 2) para investigar a associação de exposições dietéticas com desfechos relacionados à saúde^{2,3}, e 3) para avaliação do desempenho de outros métodos, em especial do questionário de frequência alimentar (QFA)⁴.

Para a maioria dos estudos epidemiológicos, a ingestão habitual, em vez da ingestão de um único dia ou curto período de tempo, é a variável de interesse. Entretanto, por ser um instrumento de coleta extremamente sensível às variações do dia-a-dia do consumo alimentar, o R24h e o registro alimentar não oferece uma estimativa precisa da ingestão habitual, seja de indivíduos, seja de populações⁵. O aumento da variabilidade total da ingestão pela presença da variabilidade do dia-a-dia, isto é, variabilidade intra-pessoal, tem sido apontado com um problema na análise e interpretação de dados dietéticos^{6,7}. Estudos que objetivam calcular a prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes e que não levem em consideração a variância intra-pessoal provavelmente conduzirão a resultados enviesados^{1,8}. Da mesma forma, medidas de associação entre dieta e doença, como coeficientes de regressão e risco relativo, podem ser enfraquecidas^{5,7,9}. Estas estimativas se tornam mais fidedignas com o aumento do número de coletas para cada indivíduo da população^{1,6}. Porém, o número de dias de coleta necessários é uma questão a se considerar, visto que varia de acordo com o nutriente e a população estudada¹⁰.

Conhecendo-se as fontes de variância da ingestão em uma população, é possível calcular as razões de variância intra-pessoal pela inter-pessoal e assim obter o número de dias requeridos na estimativa da ingestão habitual de cada nutriente¹⁰. As razões de variância podem ser ainda empregadas na análise de dados dietéticos. Por meio de técnicas estatísticas, a distribuição da ingestão baseada em um único dia de coleta pode ser ajustada, removendo-se o efeito da variância intra-pessoal, e

estimando a ingestão habitual para cada nutriente^{11,12}. Este procedimento é útil, especialmente em virtude dos elevados custos que demandam múltiplas coletas de R24h em estudos populacionais.

Atualmente, os dados sobre variabilidade da ingestão de nutrientes e energia disponíveis se referem principalmente à população canadense^{13,14} e países asiáticos¹⁵⁻¹⁸, relativos a adultos e idosos. Estudos desta natureza com adolescentes são escassos¹⁹. No Brasil, o único estudo publicado se limita à ingestão de macronutrientes entre adolescentes de escolas públicas de um município de interior de São Paulo²⁰. Considerando que estes componentes são influenciados por fatores econômicos e culturais⁷, o uso de dados obtidos em outros países, seja no planejamento do estudo, seja na análise de dados dietéticos, pode não ser adequado.

Assim, este estudo objetiva descrever as fontes de variância da ingestão de energia e nutrientes; calcular as razões de variância intra-pessoal sobre a interpessoal, e o número de dias necessários para estimar a ingestão habitual de energia e nutrientes.

Métodos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

População de estudo

O recrutamento dos adolescentes para o presente estudo foi baseado na amostra do projeto anterior intitulado Inquérito de Saúde do Estado de São Paulo (ISA-Capital) conduzido no ano de 2003. O ISA-Capital foi delineado para coleta de dados sobre condições de saúde e acesso a serviços de saúde, hábitos de vida, condição

socioeconômica e alimentação em uma amostra representativa do município de São Paulo²¹. Na ocasião, foram entrevistados 813 adolescentes, e destes, foram convidados para o presente estudo aqueles que, ao início da coleta dos dados do presente estudo (março/2007) ainda permaneceram nesta faixa etária (idade menor que 20 anos). Corresponderam à esta condição 412 adolescentes. Destes, 2,7% (n=11) recusaram-se a participar, 15,3% (n=63) mudaram de endereço e não foram localizados, e 16,3% (n=67) não foram encontrados em casa mesmo após 3 visitas em horários e dias da semana distintos. A amostra final foi de 273 adolescentes, sendo 140 do sexo masculino e 133 do sexo feminino.

Coleta dos dados

As entrevistas foram conduzidas nos domicílios, durante os anos de 2007 e 2008, por entrevistadores previamente treinados. O consumo alimentar foi coletado pelo método Recordatório de 24 horas (R24h) utilizando procedimento recomendado por Thompson e Byers (1994)²². Após um intervalo de aproximadamente dois meses foi feito contato por telefone para aplicação de um novo R24h. Ambas as medidas de consumo foram realizadas aleatoriamente entre os dias da semana e meses do ano. Anteriormente à digitação dos dados de consumo alimentar, as informações contidas em cada uma das coletas foram checadas afim de monitorar a qualidade das entrevistas e definir a padronização para quantidades dos alimentos e receitas das preparações relatadas.

Análise dos dados

Para a classificação do estado nutricional, utilizaram-se pontos de corte para índice de massa corporal (IMC) para sexo e idade propostos por Cole et al²³. O consumo relatado foi convertido em valores de energia e nutrientes utilizando o

software *Nutrition Data System for Research* (NDS, versão 2007, *Nutrition Coordinating Center* [NCC], *University of Minnesota, Minneapolis*), que tem como principal base de dados a tabela norte-americana do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). Quatro nutrientes foram totalizados considerando seus equivalentes dietéticos: vitamina A (retinol somado à equivalentes de β -caroteno)²⁴, vitamina E (α -tocoferol equivalente)²⁵, niacina (niacina em mg somada à quantidade convertida a partir do triptofano)²⁶ e folato (como equivalentes dietéticos de folato)²⁶. Foram consideradas, para o ferro e folato, a fortificação mandatória em farinhas de trigo e milho, vigente no Brasil a partir 2004.

Valores extremos de ingestão (*outliers*) foram removidos conforme descrito em Thompson et al²⁷ e a distribuição da ingestão de cada nutriente foi normalizada utilizando a transformação *Box-Cox*. O máximo de *outliers* removidos foi de 5 para vitamina D (masculino) e 9 para vitamina K (feminino). A suposição de normalidade, após a transformação para normalidade, foi verificada para cada nutriente pelo teste *skewness-kurtosis*, com nível de significância de 5%. A razão de variância intra-pessoal pela inter-pessoal (σ_w^2 / σ_b^2) para cada nutriente e energia foi estimada utilizando os dados normalizados.

Na análise, as fontes de variância da ingestão incluídas foram: inter-pessoal (variação no consumo de um indivíduo para o outro); dia de semana ou final de semana; mês do ano; e intra-pessoal (variação do dia-a-dia na ingestão de um mesmo indivíduo). Os dados foram analisados utilizando o seguinte modelo de efeitos aleatórios²⁸⁻³⁰:

$$y_{ijk} = \mu + \text{indivíduo}_i + a_j + b_k + \varepsilon_{ijk}$$

em que μ é a média da ingestão de nutrientes e energia, indivíduo_i é a variável aleatória que representa a variação da ingestão entre os indivíduos, a_j e b_k representam os efeitos aleatórios do dia da semana e mês do ano, respectivamente. O

último termo (ε_{ijk}) é o erro residual, que representa a variância intra-pessoal. A ingestão de cada nutriente foi analisada como variável dependente em um modelo, que foi construído para cada sexo. Os componentes de variância, isto é, fontes de variação atribuídas a cada fator, foram obtidos pelo estimador de máxima verossimilhança. As variâncias foram estimadas pela rotina XTMIXED do pacote estatístico Stata v.9.1.

Para o cálculo do número de dias necessários para estimar a ingestão habitual de cada nutriente em indivíduos levou-se em consideração a correlação hipotética (r) de 0.9 entre a real ingestão de nutrientes e a observada. Utilizou-se a seguinte fórmula de Black et al¹⁰:

$$D = \frac{r^2}{1 - r^2} \times \frac{\sigma_w^2}{\sigma_b^2}$$

Resultados

A taxa de resposta para aplicação do segundo R24h foi de 57% e 62% para o sexo masculino e feminino, respectivamente.

Observam-se características sócio-demográficas semelhantes entre adolescentes de ambos os sexos, indicando homogeneidade entre os grupos (Tabela 1). A idade média dos adolescentes estudados foi de 17,8 (desvio-padrão: 1,23) e 17,8 (desvio-padrão: 1,20) para o sexo masculino e feminino, respectivamente.

Após a transformação para normalidade das variáveis dietéticas, os valores de assimetria e curtose foram próximos do esperado para uma distribuição normal, ou seja, assimetria igual a 0 e curtose em torno de 3. O teste não detectou normalidade somente para as vitaminas C e K (para o sexo feminino). Porém, por meio de inspeção visual dos histogramas dessas variáveis, pode-se considerá-las com distribuição aproximadamente normal (tabelas: ANEXO VII).

O dia da semana e o mês, juntos não contribuíram com mais de 5% da variância total da ingestão de cada nutriente para o sexo masculino e não mais que 8% para o sexo feminino. Em ambos os sexos, mais de 50% da variância observada foi dada pela variância intra-pessoal, sendo mais presente para a vitamina E e potássio entre o sexo feminino, e para a vitamina B12 entre o sexo feminino. As razões de variância (RV) para todos os nutrientes foram maiores que 1, e na maioria dos casos, mais elevadas para o sexo masculino. Quanto maior a RV, maior a quantidade de dias de coleta de R24h necessários. Assim, a vitamina E e o potássio, para o sexo masculino, e as vitaminas B12 e K, para o sexo feminino, são os nutrientes que necessitam de maior número de dias de aplicação de R24h para a estimativa da ingestão habitual. As médias e desvios-padrão foram obtidos dos dados não transformados por normalidade (Tabelas 2a e 2b).

Tabela 1 – Características sócio-demográficas, estado nutricional e de estilo de vida entre adolescentes de São Paulo, 2007-2008.

	Masculino		Feminino		P
	n	%	n	%	
Estado Nutricional					
<i>Sobrepeso</i>	18	12,8	12	9,0	
<i>Obesidade</i>	28	20,0	24	18,0	0,503
Ingere bebida alcoólica					
<i>Sim</i>	96	68,6	87	66,9	
<i>Não</i>	44	31,4	43	33,1	0,974
Fuma					
<i>Sim</i>	17	12,2	14	10,5	
<i>Não</i>	122	87,8	120	89,5	0,643
Escolaridade do chefe da família					
<i>Até fundamental completo</i>	69	51,5	56	43,1	
<i>Ate médio completo</i>	50	37,3	58	44,6	
<i>Acima de médio completo</i>	15	11,2	16	12,3	0,348

Tabela 2a – Média, desvio padrão, fontes de variância (%), razão de variâncias e número de coletas de recordatório de 24 horas necessários para estimar a ingestão habitual de energia e nutrientes e energia em adolescentes, sexo masculino.

Nutriente	Média	dp [¥]	Fontes de variância				RV*	Coletas [¶]
			inter-pessoal	dia	mês	intra-pessoal		
Energia (Kcal)	2374	896	19,20	0,65	0,00	80,15	4,17	18
Lipídio (g)	86,1	37,0	19,68	0,10	1,92	78,30	3,98	17
Carboidrato (g)	309,1	119,2	20,28	0,00	0,98	78,74	3,88	17
Proteína (g)	87,8	38,4	44,36	0,00	0,12	55,53	1,25	5
Fibra (g)	17,5	8,1	26,49	0,13	0,05	73,33	2,77	12
Vitamina A (RAE) [§]	546	1974	21,25	0,28	4,11	74,36	3,50	15
Vitamina D (µg)	4,3	9,3	34,54	0,00	0,85	64,61	1,87	8
Vitamina E (mg) [‡]	5,5	3,1	11,46	0,00	4,73	83,80	7,31	31
Vitamina K (µg)	93,0	127,8	17,94	0,00	0,74	81,33	4,53	19
Vitamina C (mg)	75,4	543,6	18,99	0,00	0,92	80,09	4,22	18
Tiamina (mg)	1,6	0,7	22,73	0,43	1,40	75,44	3,32	14
Riboflavina (mg)	1,7	1,1	25,02	0,17	1,09	73,72	2,95	13
Ác. Pantotênico (mg)	4,4	2,6	24,48	0,42	2,57	72,53	2,96	13
Vitamina B6 (mg)	1,6	0,8	19,67	0,52	2,56	77,26	3,93	17
Vitamina B12 (µg)	5,6	15,2	38,95	0,00	1,07	59,98	1,54	7
Cálcio (mg)	663	456	45,73	1,69	0,00	52,58	1,15	5
Fósforo (mg)	1193	561	39,92	0,00	1,40	58,68	1,47	6
Magnésio (mg)	263	123	29,74	0,00	0,88	69,38	2,33	10
Ferro (mg)	14,7	6,7	23,60	0,00	1,07	75,32	3,19	14
Zinco (mg)	12,7	5,9	39,42	0,22	0,87	59,49	1,51	6
Cobre (mg)	1,5	3,0	27,30	0,00	1,50	71,20	2,61	11
Selênio (µg)	133,3	59,4	28,01	0,09	0,96	70,94	2,53	11
Sódio (mg)	4109	1627	33,62	0,09	1,07	65,23	1,94	8
Potássio (mg)	2198	1209	14,80	0,00	1,24	83,96	5,67	24
Folato (µg) [†]	562	227	26,46	0,00	1,15	72,39	2,74	12
Niacina (mg) [#]	39,5	17,3	37,00	0,00	2,09	60,91	1,65	7

[¥] desvio-padrão da média

[§] expresso em Atividade equivalente de retinol

[‡] expresso em α -tocoferol

[†] expresso em equivalentes dietéticos de folato

[#] expresso em niacina equivalente

* razão de variâncias: variância intra-pessoal / variância inter-pessoal

[¶] número de coletas necessárias

Tabela 2b – Média, desvio padrão, fontes de variância (%), razão de variâncias e número de coletas de recordatório de 24 horas necessários para estimar a ingestão habitual de energia e nutrientes e energia em adolescentes, sexo feminino.

Nutriente	Média	dp [¥]	Fontes de variância				RV*	Coletas [¶]
			inter-pessoal	dia	mês	intra-pessoal		
Energia (Kcal)	1893	896	43,49	0,00	2,13	54,36	1,25	5
Lipídio (g)	69,8	37,0	40,67	0,00	0,94	58,38	1,40	6
Carboidrato (g)	245,7	119,2	40,56	0,00	1,19	58,23	1,43	6
Proteína (g)	67,4	38,4	31,20	0,27	5,53	62,89	2,01	9
Fibra (g)	13,8	8,1	36,99	0,33	1,41	61,25	1,65	7
Vitamina A (RAE) [§]	500	1974	33,34	3,01	4,97	58,66	1,75	7
Vitamina D (µg)	3,7	9,3	38,99	0,04	0,77	60,18	1,55	7
Vitamina E (mg) [‡]	4,8	3,1	45,03	0,00	0,00	54,96	1,22	5
Vitamina K (µg)	91,0	127,8	21,95	0,00	1,04	77,00	3,50	15
Vitamina C (mg)	120	543	24,14	0,00	0,00	75,85	3,14	13
Tiamina (mg)	1,3	0,7	42,11	0,00	2,33	55,54	1,31	6
Riboflavina (mg)	1,5	1,1	40,94	0,27	4,82	53,95	1,31	6
Ác. Pantotênico (mg)	3,5	2,6	37,64	0,00	3,04	59,31	1,57	7
Vitamina B6 (mg)	1,3	0,8	24,91	0,00	0,79	74,29	2,98	13
Vitamina B12 (µg)	4,7	15,2	17,27	0,00	0,90	81,82	4,73	20
Cálcio (mg)	548	456	35,73	0,00	0,56	63,70	1,78	8
Fósforo (mg)	949	561	38,50	0,00	4,08	57,40	1,49	6
Magnésio (mg)	213	123	36,39	0,00	5,22	58,38	1,60	7
Ferro (mg)	12,0	6,7	28,71	0,00	2,51	68,77	2,39	10
Zinco (mg)	10,0	5,9	25,59	0,00	3,75	70,65	2,76	12
Cobre (mg)	1,2	3,0	41,13	0,00	2,61	56,24	1,36	6
Selênio (µg)	104,7	59,4	39,23	0,40	5,38	54,96	1,40	6
Sódio (mg)	3138	1627	34,50	0,00	3,55	61,86	1,79	8
Potássio (mg)	1896	1209	35,68	0,00	1,89	62,41	1,75	7
Folato (µg) [†]	450	227	32,25	0,00	3,09	64,64	2,00	9
Niacina (mg) [#]	30,7	17,3	28,97	0,00	4,62	66,39	2,29	10

¥ desvio-padrão da média

§ expresso em Atividade equivalente de retinol

‡ expresso em α -tocoferol

† expresso em equivalentes dietéticos de folato

expresso em niacina equivalente

* razão de variâncias: variância intra-pessoal / variância inter-pessoal

¶ número de coletas necessárias

Discussão

Este estudo se propôs a investigar os fatores que contribuem para a variabilidade total da ingestão e calcular as razões de variâncias (RVs) para nutrientes e energia. Os resultados indicam que a variância observada nesta amostra de adolescentes de São Paulo pode ser particionada em essencialmente duas fontes: variância inter-pessoal, que representa a variação de um indivíduo para o outro; e variância intra-pessoal, que representa a variação de um mesmo indivíduo ao longo dos dias. A menor contribuição relativa da variância inter-pessoal resulta em RVs elevadas para alguns nutrientes.

No presente estudo, as RVs para o sexo masculino foram superiores ao sexo feminino para a maioria dos nutrientes. O mesmo padrão foi observado nos adolescentes americanos, porém não em adolescentes russos¹⁹. De uma forma geral, as RVs dos adolescentes de São Paulo foram mais elevadas, comparadas aos russos e americanos. Entre os russos, a RV variou entre 0,8 para energia e 1,7 para tiamina; e entre os americanos, a RV variou entre 0,7 para magnésio e 2,2 para lipídios; ao passo que no presente estudo a RV atingiu até 7,31, para a vitamina E.

O componente de variância intra-pessoal, neste e em estudos com outras faixas etárias^{5,15,16,18,31,32}, foi a maior fonte de variância da ingestão de nutrientes e energia, resultando em RVs maiores que 1. A exceção foram os estudos de Herbert et al¹⁷, com idosos, e Janhs et al¹⁹, com adolescentes, que encontraram RVs menores que 1 para nutrientes como sódio, riboflavina, carboidrato, magnésio e energia.

As contribuições para variabilidade total do dia da semana e mês do ano foram pequenas, semelhante a estudos conduzidos na China^{17,18,33}. Isto indica que a variação nas quantidades de nutrientes ingeridas ao longo dos dias é aleatória, e não podem ser preditas por um específico dia da semana ou mês do ano. Os trabalhos citados^{5,17,18,33} incluíram, ainda, seqüência de entrevista e o efeito do entrevistador, as quais se mostraram igualmente inexpressivas como fontes de variância da ingestão de nutrientes e energia.

As implicações dos resultados do presente estudo se referem tanto ao planejamento quanto à análise de estudos dietéticos. Em relação ao planejamento de estudos que necessitem conhecer a ingestão habitual de nutrientes e energia, a análise das principais fontes de variância sugere que os R24hs podem ser coletados aleatoriamente entre os dias da semana sem que haja preocupação sobre um potencial viés em relação a este fator. Da mesma forma, a inclusão de todos os meses do ano pode ser desnecessária na estimativa da dieta habitual de adolescentes, em virtude de sua pequena contribuição para variabilidade total. No entanto, em vista de uma possível correlação entre a ingestão em dias consecutivos, deve-se optar preferencialmente pela coleta em dias alternados³⁴.

O elevado componente intra-pessoal da variância, como observado neste estudo, implica que a precisão da estimativa do consumo habitual de um indivíduo, obtida por somente duas medidas, como no caso do presente estudo, é baixa. Embora a média da ingestão de um grupo possa ser obtida por uma única medida, a presença da variância intra-pessoal pode distorcer os percentis acima ou abaixo da média pelo aumento da variância total da distribuição. A redução dos efeitos da variabilidade intra-individual, e conseqüentemente melhor precisão da estimativa, pode ser alcançada somente aumentando o número de coletas para um mesmo indivíduo, ou seja, aumentando o número de replicações das medidas dietéticas⁷, e não pelo aumento do tamanho da amostra⁶.

Neste sentido, o cálculo do número de dias necessários de coleta para estimativa da ingestão habitual pode servir de orientação no planejamento de estudos, já que está em função das variâncias intra e inter-pessoal. Como observado no presente estudo, em torno de 15 replicações de R24h seriam suficientes para a maioria dos nutrientes, em estudo com adolescentes do sexo masculino. Já estudos com adolescentes do sexo feminino, aproximadamente 8 replicações parecem suficientes. Esta quantidade de replicações é menor para o sexo feminino em função das menores RVs observadas. Nutrientes como a vitamina E e potássio, para o sexo masculino, e vitamina B12, para o sexo feminino, podem necessitar de quantidade maior de replicações.

Uma alternativa à aplicação de vários R24h para cada indivíduo na estimativa da ingestão habitual é utilização de RVs obtidos de estudos com população semelhante. Por meio de métodos estatísticos, como o proposto pelo *National Research Council*³⁵ e pela *Iowa State University*³⁶, é possível corrigir a distribuição da ingestão baseada em somente um R24h para cada indivíduo utilizando RVs externas, gerando estimativas mais acuradas da ingestão habitual^{12,37}. Em estudos de prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes, o impacto da correção é notável, dado que estimativas baseadas em distribuição do consumo não ajustada são sub ou superestimadas em função da influência da variabilidade intra-pessoal³³. Assim, o presente estudo se torna relevante ao fornecer RVs apropriadas para correção de dados dietéticos em estudo com adolescentes.

A amostra utilizada no presente estudo foi baseada em uma amostra representativa da população de adolescentes do município de São Paulo²¹. Porém, em função do grande número de indivíduos que deixou de ser adolescente, desde o sorteio da amostra inicial, em 2003, até o retorno aos domicílios para nova coleta de dados, em 2007, a amostra perdeu sua característica de representatividade. Ainda assim, o presente estudo conta com a vantagem de sua coleta ter sido realizada em diversas regiões do município de São Paulo, abrangendo diversos estratos socioeconômicos, conforme desenho da amostra inicial²¹.

A maior parte dos estudos sobre variabilidade da ingestão de nutrientes foi realizada com vários recordatórios para cada indivíduo da amostra. Contudo, comparando-se os trabalhos que coletaram 24, 12, 8 e 5 medidas para cada indivíduo, observam-se componentes de variância semelhantes, com nenhuma ou quase nenhuma variação atribuída ao dia da semana ou estação do ano. Além disso, a variância intra-individual pode ser obtida de forma acurada com pelo menos 2 R24h em um sub-amostra representativa da população de estudo^{35,38}.

Conclusão

A maior fonte de variância da ingestão de nutrientes foi a variância intra-pessoal. Assim, no planejamento de estudos em que haja a necessidade de se conhecer a ingestão habitual de energia e nutrientes entre adolescentes, deve-se considerar prioritariamente um número ideal aproximado de repetições de R24h. A distribuição proporcional entre os dias da semana e meses do ano para aplicação da medida dietética pode ser de menor preocupação, o que pode reduzir custos na coleta dos dados. Considerando que a dieta, e conseqüentemente as RVs, sofrem influência de fatores econômicos e culturais, o presente estudo fornece informações relevantes para o planejamento e análise de estudos de avaliação da ingestão de nutrientes e energia em adolescentes brasileiros.

Referências

1. Carriquiry AL. Estimation of usual intake distributions of nutrients and foods: What we eat in America – NHANES. *J Nutr.* 2003;133:601S-608S.
2. Slimani N, Deharveng G, Charrondie `re RU, van Kappel AL, Ocke ´ MC, Welch A et al. Structure of the standardized computerized 24-h diet recall interview used as reference method in the 22 centers participating in the EPIC project. *European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. Comput. Meth. Prog. Biomed.* 1999;53:251-266.
3. Ross GW, Abbott RD, Petrovitch H, Morens DM, Grandinetti A, Tung KH, Tanner CM, Masaki KH, Blanchette PL, Curb JD, Popper JS, White LR. Association of coffee and caffeine intake with the risk of Parkinson disease. *JAMA.* 2000;283:2674-2679.

4. Cade JT, Burley V, Warm D. Development, validation and utilization of food-frequency questionnaires – a review. *Public Health Nutr.* 2002; 5(4):567-87.
5. 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; 32:2546-2559.
6. 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; 99-109.
7. Willett WC. *Nutritional Epidemiology.* 2. ed. New York: Oxford University Press, 1998.
8. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Assessment.* Washington, DC: National Academy Press, 2000.
9. Paeratakul S, Popkin BM, Kohlmeier L, Hertz-Picciotto I, Guo X, Edwards LJ. Measurement error in dietary data: Implications for the epidemiologic study of the diet-disease relationship. *Europ J Clin Nutr.* 1998, 52, 722-727.
10. Black AE, Cole TJ, Wiles SJ, White F. Daily variation in food intake of infants from 2 to 18 months. *Hum Nutr Appl Nutr.* 1983;37A:448-58.
11. Hoffman K, Boeing H, Dufour A, Volatier JL, Telman J, Virtanem M et al. Estimating the distribution of usual dietary intake by short-term measurements. *Eur J Clin Nutr.* 2002;56(Suppl2):53S-62S.
12. Jahns L, Arab L, Carriquiry AL, Popkin BM. The use of external within-person variance estimates to adjust nutrient intake distributions over time and across populations. *Public Health Nutr.* 2005;8(1),69–76.
13. Beaton GH; Milner J; McGuire V; Feather TE; Little A. Source of variation in 24-hour recall data: implications for nutrition study design and interpretation. Carbohydrate sources, vitamins and minerals. *The Am J of Clin Nutr.* 1983;37:986-995.
14. Palaniappan U, Cue R, Payette H, Gray-Donald K. Implications of day-to-day variability on measurement of usual food and nutrient intakes. *J. Nutr.* 2003;133:232-235.

15. Ogawa K, Tsubono Y, Nishino Y, Watanabe Y, Ohkubo T, Watanabe T et al. Inter- and Intra-individual variation of food and nutrient consumption in a rural Japanese population. *Eur J Clin Nutr.* 1999;52:781-785.
16. Oh SY, Hong MH. Within- and between-person variation of nutrient intakes of older people in Korea. *Eur J Clin Nutr.* 1999;53:625-629.
17. Herbert JR, Gupta PC, Mehta H, Ebbeling DB, Bhonsle RR, Varghese F. Source of variation in two distinct regions of rural India: implications of nutrition study design and interpretation. *Eur J Clin Nutr.* 2000;54:479-486.
18. Cai H, Yang G, Xiang YB, Herbert JR, Liu DK, Zheng W et al. Source of variation among men in Shanghai, China. *Pub Health Nutr.* 2005;8(8):1293-1299.
19. Jahns L, Carriquiry A, Arab L, Mroz TA, Popkin BM. Within- and between-person variation in nutrient intakes of Russian and U.S. children differs by sex and age. *J Nutr* 2004; 134: 3114-20.
20. Costa MMF, Takeyama L, Voci SM, Slater B, Silva MV. Within- and between-person variations as determinant factors to calculate the number of observations to estimate usual dietary intake of adolescents. *Rev Bras Epidemiol* 2008;11(4):541-8.
21. Cesar CLG, Carandina L, Alves MCGP, Barros MBA, Goldbaum M. Saúde e condições de vida em São Paulo – Inquérito multicêntrico de saúde no Estado de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública USP; 2005.
22. Thompson FE, Byers T. Dietary assessment resource manual. *J Nutr.* 1994;124 (Suppl): 2245S-2317S.
23. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal km, Dietz WH. Establishing a standard definition of child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000;320(7244):1240-1243.
24. Institute of Medicine (IOM), Food and Nutrition Board. 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.

25. Institute of Medicine (IOM), Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids. Washington, DC: National Academy Press, 2000.
26. 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.
27. Thompson FE, Kipnis V, Midthune D, Freedman LS, Carroll RJ, Subar AF et al. Performance of a food-frequency questionnaire in the US NIH–AARP (National Institutes of Health–American Association of Retired Persons) Diet and Health Study. *Public Health Nutr.* 2007;11(2):183-195.
28. Verbeke G, Molenberghs G. Linear Mixed Models for Longitudinal Data. Spring series in statistics. Spring-Verlag New York, Inc. 2000.
29. Littell RC, Milliken GA, Stroup WW, Wolfinger RD, Schabenberger O. 2006. SAS[®] for Mixed Models, Second Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc.
30. Marchenko Y. Estimating variance components in Stata. *The Stata Journal.* 6, 1: 1-21, 2006.
31. Nelson M, Black AE, Morns JA, Cole TJ. Between- and within-subject variation in nutrient intake from infancy to old age: estimating the number of day required to rank dietary intakes with desired precision. *American J of Clinical Nutr.* 1989, 50:155-67.
32. Huybrechts I, Bacquer DD, Cox B, Temme EHM, Oyen HV, Backer GD et al. Variation in energy and nutrient intakes among pre-school children: implications for study design. *Eur J Public Health.* 2008;18,509-516.
33. Cai H, Shu XO, Herbert JR, Jin F, Yang G, Liu DK et al. Variation in nutrient intakes among women in Shanghai, China. *Eur J Clin Nutr.* 2004;58:1604-1611.
34. Carriquiry AL. Assessing the prevalence of nutrient inadequacy. *Public Health Nutr* 1999;2(1):23-33.

35. National Research Council (NRC). Nutrient Adequacy. Assessment Using Food Consumption Surveys. Washington, DC: National Academy Press. 1986.
36. Nusser SM; Carriquiry AL; Dodd KW; Fuller WA. A Semiparametric Transformation Approach to Estimating Usual Daily Intake Distributions. JADA. 1996;91:1440-1449.
37. Goldman J. Within-individual Variance Estimates for Nutrients from What We Eat in America, NHANES 2002. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2005.
38. Guenther PM, Philip SK, Carriquiry AL. Development of an approach for estimating usual nutrient intake distributions at the population level. J. Nutr. 1997;127:1106-1112.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O primeiro objetivo desta dissertação foi avaliar a prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes em uma amostra representativa de adolescentes do município de São Paulo. As análises revelaram elevada prevalência de inadequação na ingestão das vitaminas E, A e C, magnésio, fósforo e vitamina B6; pequena proporção de indivíduos com ingestão acima do recomendado em relação ao cálcio; e ingestão de sódio acima de níveis considerados seguros para a maioria dos adolescentes.

Os dados foram corrigidos pela variância intra-pessoal da ingestão. Este procedimento conduziu a uma estimativa mais acurada da ingestão habitual, e conseqüentemente estimativa mais acurada da prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes.

Um dos achados importantes deste estudo foram prevalências de inadequação mais elevadas nos estratos de menor renda familiar per capita (RFPC) e menor escolaridade do chefe da família, sugerindo a influência de fatores socioeconômicos como determinantes de padrões dietéticos. Uma das possíveis hipóteses para explicar tal fenômeno é devido ao custo e acesso aos alimentos, uma vez que dietas compostas por alimentos com elevada concentração de nutrientes e baixa densidade energética são mais caras que aquelas baseadas em grãos refinados, açúcar adicionado e gorduras. Em relação à escolaridade do chefe da família, é provável que indivíduos com maiores níveis de instrução adotem padrões alimentares mais saudáveis e também interferem nas escolhas alimentares de seus filhos.

O outro objetivo foi investigar os fatores que contribuem para a variabilidade total da ingestão e calcular as razões de variâncias (RVs) para nutrientes e energia. Os resultados indicam que a variância observada nesta amostra de adolescentes de São Paulo pode ser particionada em essencialmente duas fontes: variância interpessoal, que representa a variação de um indivíduo para o outro; e variância intrapessoal, que representa a variação de um mesmo indivíduo ao longo dos dias. A

razão da variância intra-pessoal pela inter-pessoal foi maior que 1 para todos os nutrientes analisados.

As contribuições para variabilidade total do dia da semana e mês do ano foram pequenas, sugerindo que a variação nas quantidades de nutrientes ingeridas ao longo dos dias é aleatória, e não podem ser preditas por um específico dia da semana ou mês do ano.

Em relação ao planejamento de estudos que necessitem conhecer a ingestão habitual de nutrientes e energia, a análise das principais fontes de variância sugere que os R24hs podem ser coletados aleatoriamente entre os dias da semana sem que haja preocupação sobre um potencial viés em relação a este fator. Da mesma forma, a inclusão de todos os meses do ano pode ser desnecessária na estimativa da dieta habitual de adolescentes, em virtude de sua pequena contribuição para variabilidade total.

Em estudos com adolescentes do sexo masculino, em torno de 15 replicações de R24h seriam suficientes para a maioria dos nutrientes. Já estudos com adolescentes do sexo feminino, aproximadamente 8 replicações parecem suficientes. Nutrientes como a vitamina E e potássio, para o sexo masculino, e vitamina B12, para o sexo feminino, podem necessitar de quantidade maior de replicações, pois apresentaram maior componente de variância intra-pessoal.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barr SI, Murphy SP, Poos MI. Interpreting and using the Dietary Reference Intakes in dietary assessment of individuals and groups. *J Am Diet Assoc.* 2002;102(6):780-788.

Brasil. Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. *Diário Oficial da União.* 27 set 1990; Seção 1:018551.

Cesar CLG, Carandina L, Alves MCGP et al. Saúde e condições de vida em São Paulo – Inquérito multicêntrico de saúde no Estado de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública, USP. 2005.

Cruz JAA. Dietary habits and nutritional status in adolescents over Europe – Southern Europe. *Eur J Clin Nutr.* 2000; 54 (Suppl 1):29-35.

Hegsted DM. The classic approach - the USDA nationwide food consumption survey. *Am J Clin Nutr.* 1982;35:1302-5.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo demográfico 2000: Características gerais da população. [homepage na internet]. Brasil. [acesso em 04maio2009]. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/populacao/pop_Censo2000.pdf

Kazapi IM, Avancini SRP, Pietro PF, Tramonte VLGG. Consumo alimentar de energia e macronutrientes por adolescentes de escolas de Florianópolis-SC. *Rev Nutr.* 2001;14 (Supl):27-33.

Key JD, Key LL Jr. Calcium needs of adolescents. *Curr Opin Pediatr.* 1994;6:379-82.

Lerner BR, Lei DLM, Chaves SP, Freire RD. O cálcio consumido por adolescentes de escolas públicas de Osasco, São Paulo. *Rev Nutr.* 2000;13(1):57-63.

Maynard M, Gunnel D, Ness AR, Abraham L, Bates CJ, Blan D. What influences diet in early old age? Prospective and cross-sectional analyses of the Boyd Orr cohort. *Eur J Public Health.* 2005;16:315-323.

Meydani M. Vitamin E modulation of cardiovascular disease. *Ann N Y Acad Sci.* 2004; 1031:271-279.

Molina MCB, Cunha RS, Herkenhoff LF, Mill JG .Hipertensão arterial e consumo de sal em população urbana. *Rev. Saúde Pública.* 2003;37:743-750.

NDS – Nutrition Data System for Research [programa de computador]. Versão 2007. Minneapolis (MN): University of Minnesota – NCC Food and Nutrient Database; 2007.

Poid ML. Desenvolvimento puberal. In: Série atualizações pediátricas. Sexualidade e saúde reprodutiva na adolescência. São Paulo: Atheneu, 2001, p. 21-32.

Selhub J. The Many Facets of Hyperhomocysteinemia: Studies from the Framingham Cohorts. *J. Nutr.* 2006;136:1726S–1730S.

Stata Corp. Stata Statistical Software: release 9.2. College Station: Stata corporation. 2006.

Story M, Neumark-Sztainer D, French S. Individual and environmental influences on adolescent eating behaviors. *J Am Diet Assoc* 2002;102(Suppl):S40–51.

Thompson FE, Byers T. Dietary assessment resource manual. *J Nutr.* 1994;124 (Suppl): 2245S-2317S.

Vitolo MR, Campagnolo PDB, Gama CM. Factors associated with risk of low dietary fiber intake in adolescents. *J Pediatr (Rio J).* 2007;83(1):47-52.

World Health Organization (WHO). Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva. 1995.

World Health Organization/Food and Agriculture Organization. Joint report of expert consultation. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Geneva. 2003. (WHO Technical Report Series 916).

ANEXO I – Questionário utilizado para coleta dos dados

ANEXO II – Componente de variância intra-pessoal e quarto momento utilizados na correção da ingestão para cada nutriente

	Masculino		Feminio	
	Comp. Var.		Comp. Var.	
	intra-pessol	4º momento	intra-pessol	4º momento
Vitamina A	0.7402	2.34	0.6045	5.7
Vitamina D	0.5583	2.86	0.5976	3.03
Vitamina E	0.8372	3.4	0.536	3.6
Vitamina K	0.6654	2.46	0.6244	2.75
Vitamina C	0.8045	2.46	0.7101	2.82
Tiamina	0.7886	2.61	0.6224	3.04
Riboflavina	0.7325	3.24	0.6792	3.05
Vitamina B6	0.7338	2.89	0.5725	2.36
Vitamina B12	0.5921	3.17	0.7185	2.45
Cálcio	0.6208	3.34	0.6545	4.24
Fósforo	0.6479	2.84	0.747	3.91
Magnésio	0.7052	2.81	0.5097	1.94
Ferro	0.7412	2.76	0.6912	2.62
Zinco	0.6353	3.27	0.7023	2.65
Cobre	0.6549	3.75	0.6683	4.64
Selênio	0.8117	3.7	0.7283	3.23
Sódio	0.7046	4.22	0.6632	3.04
Potássio	0.8067	2.31	0.7428	4.21
Folato	0.9681	2.97	0.7736	3.77
Niacina	0.6482	3.03	0.7809	3.4

ANEXOS III, IV e V – Cartas de aprovação do comitê de ética

ANEXO VI – Termo de consentimento livre e esclarecido

ANEXO VI – Sumário estatístico para os dados de nutrientes e energia, com e sem transformação para normalidade.

Sumário estatístico para os dados de nutrientes e energia relativos ao **sexo masculino**, com e sem transformação para normalidade.

Nutriente	sem transformação					com transformação [¶]		
	Média	dp ¹	cv [¥]	curtose	assimetria	cv [¥]	curtose	assimetria
Energia (Kcal)	2374.8	1041.5	43.9	7.8	1.4	23.0	2.6	0.0
Lipídio (g)	86.1	49.1	57.0	15.2	2.4	27.0	2.6	0.0
Carboidrato (g)	309.1	129.0	41.7	2.8	0.4	30.1	2.9	0.0
Proteína (g)	87.8	46.2	52.6	8.8	1.8	16.6	3.3	-0.1
Fibra (g)	17.5	9.9	56.7	5.6	1.2	37.4	3.4	-0.2
Vitamina A (RAE) [§]	546.2	2013.3	368.6	171.7	12.6	33.0	2.8	0.0
Vitamina D (µg)	4.3	9.9	228.7	59.0	7.1	109.8	2.7	0.1
Vitamina E (mg) [‡]	5.5	3.3	60.9	5.2	1.4	41.9	3.1	0.0
Vitamina K (µg)	93.0	111.2	119.5	22.0	4.0	30.5	3.6	0.2
Vitamina C (mg)	75.4	86.4	114.6	6.2	1.8	45.6	2.4	0.0
Tiamina (mg)	1.6	0.9	55.5	12.0	2.0	154.8	2.9	0.0
Riboflavina (mg)	1.7	1.1	64.8	24.8	3.4	129.3	2.9	0.1
Ác. Pantotênico (mg)	4.4	2.4	55.0	25.3	3.4	41.7	3.1	0.1
Vitamina B6 (mg)	1.6	0.9	58.0	7.4	1.7	175.2	3.4	0.1
Vitamina B12 (µg)	5.6	15.1	268.8	163.1	12.1	80.0	3.0	0.1
Cálcio (mg)	663.2	517.2	78.0	7.0	1.8	16.5	2.7	0.1
Fósforo (mg)	1193.6	577.5	48.4	6.7	1.4	13.3	3.1	0.1
Magnésio (mg)	263.2	121.0	46.0	5.2	1.0	24.9	3.0	0.0
Ferro (mg)	14.7	6.8	46.7	5.1	1.1	29.3	3.6	0.0
Zinco (mg)	12.7	7.3	57.7	7.9	1.6	32.2	2.8	0.0
Cobre (mg)	1.5	3.1	207.3	165.9	12.3	409.9	3.3	0.0
Selênio (µg)	133.3	65.2	48.9	5.7	1.3	22.0	3.5	0.0
Sódio (mg)	4109.4	2000.9	48.7	9.0	1.6	23.7	3.3	-0.1
Potássio (mg)	2198.9	1178.0	53.6	6.7	1.5	19.6	3.1	0.1
Folato (µg) [†]	562.8	272.1	48.3	4.6	0.9	28.4	3.3	0.0
Niacina (mg) [#]	39.5	20.1	50.8	6.6	1.5	19.8	3.1	0.1

¹ desvio-padrão da média

[¥] coeficiente de variação: [(sd/média)x100]

[§] expresso em retinol equivalente

[‡] expresso em α -tocoferol

[†] expresso em equivalentes dietéticos de folato

[#] expresso em niacina equivalente

[¶] transformação *Box-Cox*

Sumário estatístico para os dados de nutrientes e energia relativos ao **sexo feminino**, com e sem transformação para normalidade.

Nutriente	sem transformação					com transformação [¶]		
	Média	dp ¹	cv [¥]	curtose	assimetria	cv [¥]	curtose	assimetria
Energia (Kcal)	1893.1	896.4	47.4	6.8	1.3	17.6	2.9	0.2
Lipídio (g)	69.8	37.0	53.0	8.5	1.6	23.5	2.8	0.2
Carboidrato (g)	245.7	119.2	48.5	6.0	1.1	24.7	2.9	0.2
Proteína (g)	67.4	38.4	57.0	15.9	2.4	24.2	2.8	0.0
Fibra (g)	13.8	8.1	58.3	7.2	1.5	35.0	3.1	0.1
Vitamina A (RAE) [§]	500.0	1974.6	395.0	197.4	13.8	40.4	3.1	0.1
Vitamina D (µg)	3.7	9.3	252.6	86.2	8.4	146.9	3.1	-0.1
Vitamina E (mg) [‡]	4.8	3.1	64.2	6.6	1.6	53.4	3.1	0.2
Vitamina K (µg)	91.0	127.8	140.5	19.4	3.8	33.9	3.8	0.5
Vitamina C (mg)	120.0	543.6	452.9	197.1	13.8	49.1	2.3	0.1
Tiamina (mg)	1.3	0.7	51.7	6.6	1.4	283.2	3.0	0.0
Riboflavina (mg)	1.5	1.1	75.8	39.7	4.8	244.4	2.7	0.0
Ác. Pantotênico (mg)	3.5	2.6	73.2	34.8	4.5	54.8	3.4	0.0
Vitamina B6 (mg)	1.3	0.8	66.1	9.7	2.0	690.1	3.0	0.1
Vitamina B12 (µg)	4.7	15.2	321.5	170.8	12.6	100.5	3.5	-0.1
Cálcio (mg)	548.6	456.2	83.1	21.2	3.1	23.0	2.6	0.0
Fósforo (mg)	949.5	561.7	59.2	22.7	3.3	20.0	2.8	0.0
Magnésio (mg)	213.5	123.5	57.8	13.6	2.4	10.0	3.1	0.2
Ferro (mg)	12.0	6.7	55.9	14.6	2.3	29.4	2.7	0.0
Zinco (mg)	10.0	5.9	59.1	3.1	0.9	37.7	2.5	0.0
Cobre (mg)	1.2	3.0	250.8	196.0	13.7	435.6	2.8	0.1
Selênio (µg)	104.7	59.4	56.7	28.2	3.4	24.4	2.8	0.0
Sódio (mg)	3138.4	1627.2	51.8	6.5	1.5	18.9	3.2	0.4
Potássio (mg)	1896.1	1209.2	63.8	14.8	2.5	12.2	2.6	0.1
Folato (µg) [†]	450.7	227.2	50.4	4.2	1.0	22.3	3.0	0.4
Niacina (mg) [#]	30.7	17.3	56.6	14.9	2.4	24.3	3.1	0.1

¹ desvio-padrão da média

[¥] coeficiente de variação: [(sd/média)x100]

[§] expresso em retinol equivalente

[‡] expresso em α -tocoferol

[†] expresso em equivalentes dietéticos de folato

[#] expresso em niacina equivalente

[¶] transformação *Box-Cox*