



UNICAMP

---

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Faculdade de Ciências Médicas

BALANÇO ENERGÉTICO DE ADOLESCENTES  
EUTRÓFICOS E COM DIFERENTES GRAUS DE EXCESSO  
DE PESO

Helen Rose Camargo Pereira

Campinas, 2011



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Faculdade de Ciências Médicas

BALANÇO ENERGÉTICO DE ADOLESCENTES  
EUTRÓFICOS E COM DIFERENTES GRAUS DE EXCESSO  
DE PESO

Helen Rose Camargo Pereira

Dissertação de Mestrado apresentada à Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, para obtenção do título de Mestre em Saúde da Criança e do Adolescente, área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente. Sob orientação do Prof. Dr. Antonio de Azevedo Barros Filho

Campinas, 2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA P OR  
ROSANA EVA NGELISTA PODEROSO – CRB8/6652  
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
UNICAMP

P414b Pereira, Helen Rose Camargo, 1980 -  
Balanço energético de adolescentes eutróficos e com  
diferentes graus de excesso de peso. / Helen Rose  
Camargo Pereira. -- Campinas, SP : [s.n.], 2011.

Orientador : Antonio de Azevedo Barros Filho  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Obesidade. 2. Crianças. 3. Adolescentes. 4.  
Metabolismo energético. 5. Ingestão de energia. I.  
Barros Filho, Antonio de Azevedo. II. Universidade  
Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas.  
III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em inglês:** Energy balance of eutrophic and overweight adolescents

**Palavra-chave em inglês:**

Obesity

Children

Adolescent

Energy metabolism

Energy intake

**Área de concentração:** Saúde da Criança e do Adolescente

**Titulação:** Mestre em Saúde da Criança e do Adolescente

**Banca examinadora:**

Antonio de Azevedo Barros Filho [Orientador]

Maria Arlete Meil Schimith Escrivão

Angélica Maria Bicudo Zeferino

**Data da defesa:** 30-06-2011

**Programa de Pós-Graduação:** Faculdade de Ciências Médicas

---

## Banca Examinadora de Dissertação de Mestrado

---

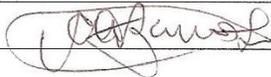
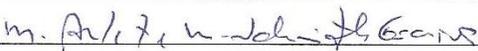
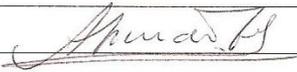
Aluna Helen Rose Camargo Pereira

---

---

**Orientador: Prof. Dr. Antonio de Azevedo Barros Filho**

---

<b>Membros:</b>	
Professor Doutor Antonio de Azevedo Barros Filho	
Professora Doutora Maria Arlete Meil Schimith Escrivão	
Professora Doutora Angélica Maria Bicudo Zeferino	

Curso de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

---

**Data: 30/06/2011**

---

Dedico este trabalho  
ao meu marido Alexsandro,  
pois, nada teria sido  
concretizado sem o seu  
apoio, amor e compreensão.

Ao meu querido orientador, Prof. Dr. Barros, agradeço por todas as oportunidades que me foram concedidas desde que me tornei sua aluna, no início de 2008. Agradeço todos os ricos ensinamentos, o suporte, a paciência com a minha insegurança, e principalmente toda confiança em mim depositada!

Agradeço com muito carinho à minha querida professora e amiga Dra. Ângela o acolhimento, as orientações e principalmente por todos os momentos em que me fez acreditar que era capaz. Sua amizade é muito especial!

Agradeço muito ao meu marido Alê, por todo o suporte emocional e material proporcionado para que eu pudesse me dedicar 100% a este trabalho. Sem o seu incentivo e apoio, jamais teria achado possível tal realização. Devo isso a você!

Agradeço ao meu querido amigo e irmão Luiz Henrique, por toda a ajuda e paciência... e só nós dois sabemos o quanto!!!

Agradeço aos meus pais que sempre compreenderam e respeitaram a minha ausência, meu excesso de ansiedade e de mal humor. Agradeço minha mãe pela imensa ajuda na coleta e digitação dos dados!

Agradeço às "meninas do ambulatório", Silene, Ana, Marcia e Pri, pela amizade e pelo companheirismo. Em especial, quero agradecer à minha grande amiga Giovina por todo o suporte e amizade, regados a muito café e carinho, obrigada por todos os momentos de descontração, mas principalmente por sempre ter ficado ao meu lado em todos os momentos sofríveis dessa etapa de nossas vidas!

Agradeço muito à Tati por todos os feitos, todas as dicas preciosas e a paciência!

Gostaria também de agradecer com muito carinho ao Dr Teixeira e à Dra Mariana, que muito me ensinaram e acrescentaram como profissional. Obrigada pela amizade!

Agradeço ao Walmir, secretário da pós-graduação, por toda a atenção e suporte!

Agradeço muito à todos os adolescentes que se dispuseram a participar da pesquisa e pelo tempo despendido!

Agradeço ao Secretário da Saúde, Dr. Francisco Kerr Saraiva, que me permitiu desenvolver a pesquisa em diversos Centros de Saúde de Campinas.

Agradeço com muito carinho à diretora Eliana, à coordenadora Claudia e à profa. Gislene, do Colégio Cosmos, assim como agradeço à diretora Maria Dorotéia, à coordenadora Alessandra, à profa. Regina e à querida "Preta", da Escola Padre José Narciso Vieira Ehrenberg, por terem concedido o desenvolvimento da minha pesquisa nas escolas, cedido tempo e espaço e, principalmente, por todo o empenho realizado para que houvesse maior participação dos adolescentes. O suporte que obtive de vocês foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço ao CNPq, pela bolsa concedida.

Durante este tempo, o meu maior aprendizado foi que nenhum objetivo pode ser concretizado e nenhum feito pode ser realizado sem que haja o esforço conjunto das pessoas em que confiamos, acreditamos e amamos. Apesar do reconhecimento do trabalho ser mérito do autor, considero a finalização deste, mérito de cada um aqui citado, cada um por uma razão em especial e todos por terem sido responsáveis pela conclusão de mais esta etapa na minha vida!

Muito, muito obrigada!

*"Assim diz o Senhor: Não se glorie o sábio na sua sabedoria, nem o forte em sua força, nem o rico em sua riqueza; mas quem se gloriar, glorie-se nisso: em compreender-me e conhecer-me, pois Eu sou o Senhor, que hajo com lealdade, com justiça e com retidão sobre toda a terra, pois é dessas coisas que me agrado."*

Jeremias 9:23-24

---

<b>RESUMO</b>	<b>IX</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>XII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b>	<b>15</b>
1.1. Considerações Iniciais	16
1.2. Necessidade Energética e Balanço Energético em Adolescentes	16
1.3. Desequilíbrio Energético e Obesidade na Adolescência	22
<b>2. OBJETIVO</b>	<b>24</b>
2.1. Objetivo Geral	25
2.2. Objetivos Específicos	25
<b>3. MÉTODOS</b>	<b>26</b>
3.1. Aspectos éticos da pesquisa	27
3.2. Tipo, local e população de estudo	27
3.3. Seleção dos sujeitos	27
3.4. Critérios de inclusão	28
3.5. Critérios de exclusão	28
3.6. Tamanho da amostra	28
3.7. Critérios para evitar viés	28
3.8. Coleta de dados	29
3.9. Instrumentos e métodos de avaliação	29
3.10. Estimativa das Necessidades Energéticas	35
3.11. Estimativa do Balanço Energético	35
3.12. Avaliação da Subnotificação do Consumo Alimentar	36
3.13. Análise estatística	36
<b>4. CAPÍTULO 1</b>	<b>37</b>
<b>5. CAPÍTULO 2</b>	<b>57</b>
<b>6. DISCUSSÃO GERAL</b>	<b>78</b>
<b>7. CONCLUSÃO GERAL</b>	<b>81</b>
<b>8. REFERÊNCIAS</b>	<b>83</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>89</b>
Anexo 1 – Parecer do Comitê de ética	90
Anexo 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	92
Anexo 3 – Dados Gerais	94
Anexo 4 – Diário Alimentar	96
Anexo 5 – Diário de Atividades Físicas	97
Anexo 6 – Exemplo de preenchimento do diários	98
Anexo 7 – Orientações para avaliação nutricional	99

# *RESUMO*

---

## *Resumo*

---

**Introdução:** Mudanças no padrão alimentar e de atividades físicas durante os últimos 30 anos foram propulsoras para o excedente de peso em crianças e adolescentes, pois estimularam o consumo excessivo de energia combinado ao reduzido gasto energético em atividades. Ações preventivas devem ser baseadas em evidências e neste contexto, quantificar as alterações na ingestão e no gasto energético pode servir de base para o desenvolvimento de formas eficazes de prevenção. **Objetivos:** (1) Realizar uma revisão dos artigos que investigam a magnitude do desequilíbrio energético associado ao aumento do peso em crianças e adolescentes, (2) estimar o grau de desequilíbrio energético de adolescentes eutróficos, com sobrepeso e obesos, e o viés causado pela subnotificação do consumo alimentar. **Métodos:** Estudo transversal com adolescentes entre 11 e 17 anos. Foram utilizadas as médias de três registros alimentares e três registros de atividade física, preenchidos simultaneamente. A avaliação nutricional foi composta por medida do peso e estatura, cálculo do índice de massa corporal, avaliação do total de tecido adiposo e da sua distribuição. A ingestão energética relatada foi confrontada com as necessidades estimadas pelas *Dietary Reference Intakes* (2002) e avaliada a subnotificação do consumo. Foi calculado o balanço energético a partir da ingestão energética relatada e estimada. Para a análise dos resultados, os adolescentes foram divididos de acordo com o estado nutricional segundo critérios da *World Health Organization* (2007). **Resultados:** Foram avaliados 39 indivíduos eutróficos, 33 com sobrepeso e 32 obesos. Todos os grupos apresentaram baixo gasto energético em atividades físicas, alto tempo despendido em atividades sedentárias, alto consumo de açúcares e alta proporção de gorduras na dieta, independente do estado nutricional. A frequência da subnotificação do consumo alimentar foi significativa entre os adolescentes (58%), principalmente entre os obesos (76%). O balanço energético calculado a partir do consumo alimentar relatado foi positivo nos eutróficos (+240kcal) e nos

sobrepesos (+60kcal) e negativo nos obesos (-700kcal). Calculado a partir da ingestão energética estimada, eutróficos, sobrepesos e obesos apresentaram respectivamente consumo de 180kcal, 240kcal e 150kcal acima do gasto energético. **Conclusão:** Adolescentes ingerem mais calorias do que gastam independente do estado nutricional. Quando se analisa o grau de desequilíbrio energético a partir da ingestão relatada e pelas estimativas teóricas, observa-se que os adolescentes subnotificam o consumo, levando ao paradoxo de que os obesos encontram-se em balanço energético negativo, enquanto os eutróficos encontram-se em balanço energético positivo.

**Palavras Chave:** obesidade, crianças, adolescentes, metabolismo energético, ingestão de energia, ganho de peso.

# *ABSTRACT*

---

## *Abstract*

---

**Introduction:** Changes in dietary intake and physical activity patterns during the last 30 years have been drivers for overweight, once stimulated excessive energy intake with reduced energy expenditure on activities. Preventive actions must be based on evidence and in this context, quantify the changes in energy intake and energy expenditure, responsible for changes in body weight, serve as a basis for developing effective ways of prevention.

**Objective:** (1) review the main articles related to energy imbalance and obesity in order to measure the energy excess associated with weight gain in children, (2) estimate the degree of energy imbalance in eutrophic adolescents, overweight and obesity and underreporting of food intake.

**Methods:** Cross sectional study of adolescents between 11 and 17 years. It has been used the average of three food records and three records of physical activity, fulfilled simultaneously. The nutritional assessment has been prepared by measuring the height and weight, calculating the Body Mass Index (BMI) and evaluation of the total and the distribution of adipose tissue. The reported energy intake was confronted with the requirements estimated by the Dietary Reference Intakes (2002) and assessed the underreporting of intake. It has been calculated the energy balance from the reported energy intake also estimated. In order to analyze the results, adolescents were divided according to the nutritional criteria of WHO (2007).

**Results:** It has been studied 39 eutrophic, 33 overweight and 32 obese. All groups had low energy expenditure in physical activity, high time spent in sedentary activities, high consumption of sugars and high proportion of dietary fat, regardless of nutritional status. The frequency of underreporting of dietary intake among adolescents was significant (58%), especially among obese patients (76%). The energy balance calculated from the reported food intake was positive in the eutrophic (+240kcal) and overweight (+60kcal) and negative in obeses (-700kcal). Calculated from the estimated energy intake, normal weight, overweight and obese subjects showed,

respectively, consumption of 180kcal, 240 kcal and 150kcal above energy expenditure.

**Conclusion:** When analyzing the degree of energy imbalance from the reported energy intake and the theoretical estimates, it is observed that adolescents underreport their intake, leading to the paradox that the obese are in negative energy balance while eutrophics are in positive energy balance.

**Key Words:** obesity children, adolescent, energy metabolism, energy balance, weight gain

# *INTRODUÇÃO GERAL*

---

# **1. INTRODUÇÃO GERAL**

## **1.1. Considerações Iniciais**

### *Energia*

A energia é definida como a capacidade de realizar trabalho (1,2). Organismos são sistemas termodinâmicos cuja energia requerida é proveniente da troca dinâmica com o meio ambiente, por meio da ingestão e metabolização dos alimentos (1,3,4).

A energia, contida nas ligações químicas dos macronutrientes, é liberada no organismo por oxidação e diretamente transformada em calor ou conservada como energia química para posterior conversão em energia mecânica e térmica (2,3). É utilizada nos processos metabólicos, transmissão nervosa, respiração, circulação e capacidade física de trabalho. O calor produzido durante estes processos é utilizado para manutenção da temperatura corporal (1,3).

A primeira lei da termodinâmica preceitua que a retirada de energia do meio e a perda de energia para o meio deva ser vista como um sistema fechado, caracterizado por um equilíbrio dinâmico entre o *Input* e *Output* de matéria e energia (2). Modificações em seu estoque corporal dependem da relação entre consumo e gasto energético (1,5).

Considerando-se que os macronutrientes contêm a energia necessária ao trabalho biológico, é possível classificar tanto o alimento quanto as atividades realizadas em termos deste fator comum: a energia (1).

## **1.2. Necessidade Energética e Balanço Energético em Adolescentes**

A adolescência, período que compreende dos 10 aos 19 anos, é uma etapa caracterizada por profundas transformações somáticas, psicológicas e sociais, que encerram todo o processo maturativo biopsicossocial do indivíduo (6,7).

Durante esta fase ocorrem modificações significativas na composição corporal, que podem ser claramente observadas durante o estirão de crescimento (7,8). O aumento da massa corporal total, a quantidade de gordura e seu padrão de distribuição são mais fortemente relacionados ao sexo e estágio de desenvolvimento puberal do que com a idade (8).

### *Necessidade Energética*

A elevação da necessidade calórica neste período deve-se principalmente ao aumento da massa magra corporal, e não pelo acréscimo no peso, com o seu conteúdo variável de gordura (9).

Estimar as necessidades energéticas dos adolescentes é um processo complexo, pois apesar de haver necessidade do conhecimento da fase pubertária em que o adolescente se encontra, para que seja estimado o valor correto que atenda as necessidades para o crescimento, não há formulas disponíveis que levem em consideração os estágios pubertários no cálculo (8).

A proposta mais atual para as estimativas das necessidades energéticas são as necessidades energéticas estimadas (do inglês *estimated energy requirement* – EER), que são fórmulas preditivas das *Dietary Reference Intakes* – DRIs (3), desenvolvidas com base no gasto energético dos adolescentes, avaliado pela técnica da água duplamente marcada. As EER é definida como o valor médio para a manutenção do balanço energético de indivíduos saudáveis de acordo com idade, sexo, peso altura e atividade física, incluindo a quantidade necessária à formação de novos tecidos durante o período de crescimento. Para os adolescentes com excesso de peso, são utilizadas equações específicas que equivalem ao considerado necessário para manutenção do peso corporal atual (3,10).

O peso corporal é um indicador facilmente monitorado da adequação ou inadequação de ingestão habitual de energia. É esperado que o consumo de energia acima da necessidade requerida resulte em ganho de peso (3,8).

### *Balanço Energético*

O balanço energético pode ser definido como o ponto de equilíbrio entre a energia proveniente da alimentação, e a energia despendida em todos os diferentes processos normais da vida cotidiana (3).

Em curto prazo, se avaliadas a energia consumida e a energia gasta, estas não coincidem exatamente, pois a ingestão é um processo intermitente enquanto o gasto, contínuo. Desta forma, existe a capacidade metabólica de armazenamento temporário de energia, que é utilizada nos período de jejum (3,11).

Desequilíbrios energéticos de longo prazo (balanço energético positivo), seja resultado da ingestão energética excessiva, do gasto energético reduzido ou da combinação de ambos, resultam em acúmulo energético, cujo armazenamento ocorre principalmente como tecido adiposo e este, em excesso, caracteriza a obesidade (5,11,12). Em crianças e adolescentes, devido ao intenso processo anabólico do crescimento, deve-se considerar que uma considerável fração do excedente energético é utilizada também na formação de tecido magro (13).

### *Ingestão Energética*

A ingestão energética do adolescente deve ser suficiente para equilibrar o dispêndio energético, permitindo a manutenção dos níveis saudáveis de tamanho e composição corporal e nível de atividade física em longo prazo, e também promover ótimo crescimento (3,9). Esta deve ser fornecida regularmente a fim de atender as demandas do organismo (4).

Carboidratos e gorduras são as fontes primárias de energia, entretanto, o consumo total de um indivíduo é igual a soma de toda energia consumida, independente do tipo de alimento ou a proporção dos macronutrientes que forneçam estas calorias (3). A capacidade metabólica de estocar energia em forma de gordura é ilimitada e independe da proporção de macronutrientes que compõe a dieta, o que permite grandes variações na ingestão calórica e na formação de tecido adiposo (3,4).

A ingestão energética média do indivíduo pode ser conhecida mediante aplicação de inquéritos alimentares que sejam capazes de quantificar o total calórico diário consumido habitualmente na dieta (14).

Os métodos mais utilizados em pesquisas com adolescentes são os recordatórios de 24 horas e os registros alimentares (15). Ambos consistem na identificação e quantificação de todos os alimentos e bebidas ingeridos ao longo de um dia, sendo o primeiro método referente ao relato do dia anterior à entrevista realizada por profissional treinado e o segundo por auto-preenchimento, após devida orientação (14).

Entretanto, como a ingestão alimentar é um evento aleatório, pois indivíduos variam tanto o tipo quanto a quantidade dos alimentos consumidos diariamente, a aplicação do método por 3 ou mais dias não consecutivos (com a inclusão de um dia referente ao final de semana) melhora a confiabilidade dos resultados obtidos (14).

Todos os métodos disponíveis atualmente são passíveis de erros, pois sofrem influência de diversos fatores que podem estar associados ao entrevistado, ao entrevistador, ao método de avaliação do consumo ou aos programas computacionais disponíveis para a análise da dieta, a partir da conversão dos alimentos listados em energia e nutrientes (16).

Em relação ao entrevistado, este está sujeito à sub ou supernotificação do consumo alimentar, influenciado por estágio de vida, tamanho corporal, estilo de vida, fatores genéticos e fatores ambientais. O entrevistador pode influenciar negativamente as respostas do entrevistado. Os erros associados aos métodos retrospectivos podem ocorrer devido ao viés de memória, enquanto os prospectivos podem sofrer com a omissão de alimentos ou mudanças no comportamento alimentar no período de registro. O uso de programas computacionais para a análise das informações está sujeito a acurácia de seu banco de dados, que dependerá da escolha e da atualização das tabelas de composição dos alimentos (14,17).

Adolescentes acima de 12 anos podem relatar precisamente seu consumo, sem a ajuda de adultos, entretanto, a avaliação da ingestão energética deste grupo é complexa,

pois estes possuem padrão alimentar variado, e meninas tendem a omitir (subnotificar) parte da alimentação consumida (14,15).

### *Gasto Energético*

O gasto energético total (GET) diário é composto pela soma de três fatores: 1. gasto energético em repouso (GER), responsável por aproximadamente 60 a 75% do GET, o efeito térmico dos alimentos (ETA), responsável aproximadamente por 10% do GET e o gasto energético com atividades físicas (GEAF), componente de maior variabilidade, podendo corresponder desde cerca de 10% do GET em indivíduos acamados até 50% em atletas (1,3).

O GER corresponde à energia despendida nas atividades necessárias para a manutenção das funções corpóreas normais e homeostase. É proporcional à área da superfície corporal sendo a massa magra o maior contribuinte. A contribuição da gordura corporal para o GER é muito menor, mas aumenta com o aumento da massa de gordura. Idade, sexo e estado hormonal também afetam o GER (1,3).

O ETA representa o aumento do gasto energético relacionado à digestão, absorção e assimilação de macronutrientes, assim como o gasto energético resultante da atividade aumentada do sistema nervoso simpático. Seu valor varia conforme a composição da dieta, sendo maior após o consumo protéico, em relação ao consumo de gordura. O frio, os alimentos condimentados e substâncias como a cafeína também estimulam efeito térmico dos alimentos (1,3).

O GEAF é o componente de maior variabilidade do GET e inclui tanto a termogênese de exercícios físicos, que depende do nível e da duração da atividade, quanto as atividades de manutenção da postura e demais movimentos. A quantidade de energia gasta na atividade física é controlada em grande parte de maneira voluntária e varia consideravelmente entre indivíduos e para o mesmo indivíduo em dias diferentes. Ela também é afetada pela idade, sexo, altura e peso (1,3).

A quantidade de energia gerada pelo corpo durante o repouso ou a atividade física pode ser avaliada por vários métodos, dentre os quais pode-se citar a calorimetria direta e indireta, os sensores de movimento, questionários e também por equações preditivas (18).

Segundo Frainer et al. (19) nos estudos de epidemiologia clínica com crianças e adolescentes, os métodos mais utilizados são o da água duplamente marcada e a calorimetria indireta e nos estudos de epidemiologia populacional, o questionário de atividade física tem sido o mais utilizado para determinação do gasto energético.

A técnica da água duplamente marcada tem sido considerada o padrão ouro na avaliação do GET habitual. Este método permite a medir de forma acurada o GET de indivíduos fora de confinamento, sem causar alterações na rotina do indivíduo. Se combinada com a calorimetria indireta, que avalia a taxa metabólica basal pode ser utilizada para a determinação do gasto energético em atividades físicas. Entretanto é um método de alto custo e por isso pouco utilizado (19, 20).

A calorimetria indireta é mais utilizada para a determinação da taxa metabólica basal ou de repouso, pois o método requer confinamento do indivíduo. Por ser de difícil aplicação em crianças devido a pouca quantidade de movimento permitida, esses valores são geralmente estimados por fórmulas preditivas (18,19).

Para a avaliação do gasto energético em atividades físicas, os questionários têm sido amplamente utilizados em estudos populacionais, devido ao baixo custo e mais fácil aplicação. Assim como os questionários alimentares, os recordatórios e os diários de atividade física são utilizados amplamente, porém, poucos são validados para a população adolescente (19).

### **1.3. Desequilíbrio Energético e Obesidade na Adolescência**

O ganho excessivo de peso se deve a diversos fatores que incluem predisposição genética, fatores ambientais e aspectos psicológicos, presentes em diferentes proporções em cada indivíduo (21).

Mesmo que a genética contribua para as diferenças individuais, o rápido aumento da prevalência da obesidade nos últimos anos, aliada a observação de que populações etnicamente semelhantes, vivendo em condições ambientais diferentes, têm prevalências diferentes, aponta o papel fundamental do ambiente sobre a obesidade (22,23,24).

Embora a etiologia da obesidade seja multifatorial e muito ainda precise ser estudado e entendido, um conceito já está bem estabelecido: o peso corporal é regulado por vários mecanismos que procuram manter o equilíbrio entre a energia ingerida e a energia gasta. Qualquer fator que interfira no balanço, seja o aumento da ingestão energética ou a diminuição de seu gasto, pode levar à obesidade (23,25).

As mudanças ambientais ocorridas são propulsoras para o excesso de peso, na medida em que estimulam o consumo excessivo de energia combinado a um gasto energético reduzido (21,24).

Entre os adolescentes, as modificações nos padrões alimentares associadas ao ganho de peso são: aumento do consumo de açúcares simples e alimentos industrializados, além da ingestão insuficiente de frutas e hortaliças. A redução progressiva da prática de atividade física combinada ao maior tempo dedicado às atividades de baixa intensidade, como assistir televisão, usar computador e jogar vídeo game, também tem contribuído para o aumento de peso entre os jovens (24).

As modificações ambientais ocorridas desde as duas últimas décadas do século XX têm sido associadas ao aumento da prevalência da obesidade, tanto na criança e no adolescente, quanto nos adultos. O crescimento ocorre de forma alarmante nas diversas sociedades e se tornou preocupação premente nas políticas de saúde pública (21,26). Atualmente a literatura indica a existência de pandemia e não mostra sinais de redução (27,28).

O aumento da obesidade tem sido constatado em idades cada vez mais precoces e observam-se consequências biológicas e sociais em curto, médio e longo prazo, destacando-se o aumento da pressão arterial, do LDL-colesterol, dos triglicérides e da glicemia, redução do HDL-colesterol, bem como dificuldade de socialização e baixa autoestima (21,24,26). Acredita-se que a epidemia da obesidade seja responsável pelo aumento atual da prevalência dos casos de diabetes tipo 2 em crianças (21,26).

Dados recentes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (29) confirmam o crescimento acelerado do número de crianças e adolescentes com excesso de peso ao longo dos últimos 34 anos no país. Em 1974-75, 10,9% dos meninos e 8,6% das meninas de 5 a 9 anos encontravam-se acima da faixa considerada saudável pela OMS. Atualmente, o índice de sobrepeso é de 34,8% e 32%, sendo 16,6% e 11,8% do total de meninos e meninas, respectivamente, obesos. Em relação aos adolescentes (10 a 19 anos), o sobrepeso aumentou seis vezes para os meninos (de 3,7% para 21,7%) e praticamente triplicou para as meninas (de 7,6% para 19,%) entre 1974-75 e 2008-09. A obesidade também se mostrou ascendente, de 0,4% para 5,9% entre os meninos e de 0,7% para 4,0% em meninas (29).

A prevenção, especialmente em crianças e adolescentes, é vista como a melhor estratégia para reter o contínuo aumento da prevalência da obesidade (26). Durante o período da infância e adolescência, as crianças apresentam maior facilidade na aquisição de novos comportamentos alimentares e de atividades em relação aos adultos, e maior a probabilidade de incorporação destes hábitos e de seguimento na vida adulta (8,30). A prevenção e o tratamento da obesidade podem ser mais efetivos porque há um potencial crescimento em estatura, o que representa uma oportunidade de adequação do peso, se este for controlado (30), além disso, seu potencial metabólico é determinante dos padrões de composição corporal na adultice (31).

Ações preventivas devem ser baseadas em evidências e neste contexto, quantificar as alterações na ingestão e no gasto de energia, responsáveis por modificações no peso corporal, pode servir de base para o desenvolvimento de formas eficazes de prevenção (22).

## ***OBJETIVOS***

---

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar os fatores componentes do balanço energético de adolescentes eutróficos, com sobrepeso e obesos, e o viés causado pela subnotificação do consumo alimentar.

### **2.2. Objetivos Específicos**

Capítulo 1: “Obesidade na criança e no adolescente: quantas calorias a mais são responsáveis pelo ganho de peso?”

O objetivo do estudo foi realizar uma revisão dos artigos que investigam a magnitude do desequilíbrio energético associado ao aumento do peso em crianças e adolescentes.

Capítulo 2: “Balanço energético negativo e excesso de peso em adolescentes: o paradoxo da subnotificação do consumo alimentar.”

O objetivo do trabalho foi estimar o grau de desequilíbrio energético de adolescentes eutróficos, com sobrepeso e obesos, e o viés causado pela subnotificação do consumo alimentar.

## ***MÉTODOS***

---

### **3. MÉTODOS**

#### **3.1. Aspectos éticos da pesquisa**

O estudo obedeceu às recomendações para pesquisas biomédicas envolvendo seres humanos de acordo com a Resolução nº196 de 10 de Outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde. O protocolo de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp - Campinas/SP em novembro de 2008, parecer número 923/2008 (Anexo 1).

Os pais ou responsáveis pelos adolescentes envolvidos na pesquisa foram informados sobre os objetivos e métodos de avaliação, por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE, Anexo 2).

#### **3.2. Tipo, local e população de estudo**

Estudo transversal com adolescentes entre 11 e 17 anos. A amostra foi selecionada por conveniência, constituída por estudantes de duas escolas do município de Paulínia e um Centro de Saúde de Campinas (SP). A coleta de dados foi realizada entre setembro de 2009 e agosto de 2010.

#### **3.3. Seleção dos sujeitos**

Nas escolas, a pesquisa foi desenvolvida como parte inicial de um programa de avaliação nutricional e orientação sobre nutrição e qualidade de vida. A escolha dos adolescentes a serem envolvidos no programa foi definida pela coordenação de cada instituição, sendo incluídos 168 estudantes do período matutino de duas classes do 7º ano e duas classes do 8º ano de uma escola pública, e 70 alunos do 7º ano de uma escola

particular. No centro de saúde, os adolescentes (n=20) foram convidados a participar mediante contato telefônico.

### **3.4. Critérios de inclusão**

Foram incluídos no estudo todos os voluntários classificados como púberes.

### **3.5. Critérios de exclusão**

Foram excluídos do estudo os adolescentes com comprometimento neurológico, os que mesmo com o consentimento dos pais não se interessaram em participar da pesquisa e os adolescentes que realizaram a avaliação nutricional, mas apresentaram os questionários preenchidos de forma incompleta.

### **3.6. Tamanho da amostra**

O tamanho da amostra foi calculado após a realização de um projeto piloto com 30 adolescentes. Para realizar a comparação de variáveis numéricas entre os 3 grupos (eutróficos, sobrepesos e obesos), garantir o nível de significância de 5% e o poder da amostra de 80% (beta ou erro do tipo II de 20%) considerando uma hipótese bicaudal, foram necessários no mínimo 32 adolescentes em cada grupo.

### **3.7. Critérios para evitar viés**

Optou-se pela realização dos registros alimentares e de atividades físicas antes da realização da avaliação nutricional a fim de reduzir possíveis modificações no comportamento alimentar habitual, ou do seu registro, decorrente do resultado da avaliação.

### **3.8. Coleta de dados**

A coleta de dados foi composta por três etapas descritas a seguir:

*a) Convite para participação na pesquisa:* os estudantes obtiveram esclarecimentos sobre os objetivos e forma de condução da pesquisa durante aulas de educação física e ciências. Os interessados levaram o TCLE (Anexo 2) para ciência e autorização dos pais. Os indivíduos cadastrados no centro de saúde foram convidados mediante contato telefônico.

*b) Orientação e preenchimento dos questionários:* após recolhimento dos TCLEs devidamente assinados, que ocorreu uma semana após a entrega, os adolescentes receberam e foram orientados ao autopreenchimento, em domicílio de: i) um formulário para registros de informações sócio-econômicas; ii) três formulários para registro da alimentação diária; iii) três formulários para registro das atividades físicas diárias. Todos os formulários foram recolhidos uma semana após entrega inicial e no mesmo dia foram agendadas as avaliações nutricionais.

*Avaliação nutricional:* a avaliação foi realizada individualmente, em sala fechada, cedida pela escola, durante o período de aula, ou dentro do consultório do centro de saúde. Em todos os locais foram utilizados os mesmos equipamentos, pertencentes ao pesquisador.

### **3.9. Instrumentos e métodos de avaliação**

#### *3.9.1. Avaliação sócio-econômica*

Foram solicitadas informações como: nome, sexo, cor da pele, data de nascimento e escolaridade, assim como informações para avaliação do nível socioeconômico da família. Para este último, utilizou-se o Critério de Classificação Econômica Brasil proposto pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (32). Nesta avaliação, a escolaridade do chefe da família vale de 0 a 5 pontos; os demais pontos são fornecidos pela quantidade de bens de consumo duráveis que a família possui (televisão em cores, rádio, automóvel,

aspirador de pó, máquina de lavar, DVD, geladeira e freezer), pela quantidade de banheiros, e pela quantidade de empregadas mensalistas. A soma desses indicadores classifica as populações em classes, sendo a "Classe A<sub>1</sub> (de 30 a 34 pontos)" a mais favorecida e a "Classe E (de 0 a 5 pontos)" a menos favorecida. (Anexo 3).

### *3.9.2. Avaliação do consumo energético, proporção de macronutrientes na dieta e porções de açúcares e doces*

A avaliação do consumo alimentar foi realizada pelo método do registro alimentar, que consiste no indivíduo anotar, em formulários especialmente desenhados, todos os alimentos consumidos ao longo de um ou mais dias, dentro e fora do lar. Este método permite a obtenção de informações sobre a ingestão atual do indivíduo ou de grupos populacionais (14).

Foi solicitado o preenchimento dos registros (Anexo 4), conforme modelo proposto por Fisberg et al. (14), durante o período de três dias (dois dias úteis não consecutivos e um dia de final de semana). Os entrevistados foram devidamente orientados a registrar em detalhes o consumo de todos os alimentos, preparações, bebidas ingeridas e suplementos, com as respectivas marcas comerciais, quantidades (em medidas caseiras) e modo de preparo, além dos horários de cada refeição e local. Modelos de alimentos e utensílios domésticos (xícaras, talheres, pratos, etc.) foram utilizados durante a orientação, a fim de guiar a correta descrição do tamanho das porções consumidas.

Para a análise, cada registro foi cadastrado no software Programa de Apoio à Nutrição – NutWin, versão 1.6, do Departamento de Informática em Saúde da Universidade Federal de São Paulo (33), Alimentos/preparações ou bebidas não disponíveis no banco de dados foram inseridas neste, segundo valores obtidos por consulta na seguinte ordem de busca: i) Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (34); ii) informações contidas nos rótulos nutricionais dos produtos.

A análise do consumo alimentar permitiu a obtenção dos valores médios diários da ingestão energética total (IE<sub>t</sub>, em kcal/dia), da ingestão energética relativa ao peso corporal

( $IE_{relativa}$  em kcal/kg/dia) e da contribuição de cada macronutriente no total calórico ingerido. Esta foi interpretada conforme os intervalos de distribuição aceitável dos macronutrientes, preconizados pelas DRIs (3), para crianças entre 4 a 18 anos, que são: 45 a 65% de carboidratos, 10 a 30% de proteínas e 25 a 35% de gorduras. Dentro do total de carboidratos, ainda foi analisado o consumo de açúcares e doces, interpretado segundo recomendações da Sociedade Brasileira de Pediatria (35), cuja ingestão não deve ultrapassar 1 a 2 (uma a duas) porções diárias.

### *3.9.3. Avaliação do gasto energético*

Dentre os fatores relacionados ao dispêndio energético diário, foram analisados o gasto energético total ( $GE_t$ ), o gasto energético em repouso ( $GE_r$ ), o gasto energético com atividades físicas ( $GE_{af}$ ), o nível de atividades físicas e o tempo despendido em atividades sedentárias.

O  $GE_t$  ( $GE_r + GE_{af}$ ) foi avaliado pelo registro de atividades físicas de Bouchard et al. (36), preenchido simultaneamente ao registro alimentar (Anexo 5). Este método permite a avaliação do dispêndio energético em 24 horas (kcal/dia), apresenta reprodutibilidade aceitável em crianças a partir de 10 anos de idade ( $r=0,91$ ) (37) e foi validado para utilização em adolescentes por meio do método da água duplamente marcada (38). O formulário é desenhado para que o indivíduo descreva as atividades realizadas a cada 15 (quinze) minutos, no período de um dia, sendo, portanto, 96 (noventa e seis) espaços a serem preenchidos (36).

Para análise, as atividades são classificadas em 9 (nove) categorias. Cada categoria representa o gasto energético médio das atividades agrupadas, sendo a categoria 1 (um) caracterizada pelas atividades de menor gasto calórico (ex. sono e repouso na cama), e a categoria 9 (nove) por atividades de elevado gasto calórico (ex. atividades esportivas de alta intensidade e de competição). Este método permite estimar o gasto energético médio do indivíduo, tanto por quilograma de peso corporal por dia (kcal/kg/dia), quanto o total diário,

obtido pela média dos três dias do registro (36). Foi utilizada a média dos três dias avaliados.

O  $GE_r$ , que corresponde a taxa mínima de energia despendida na manutenção das funções corpóreas normais e homeostase, foi calculado conforme fórmulas preditivas das DRIs (3). A partir desses dois valores foi calculado o  $GE_{af}$  ( $GE_t - GE_r$ ), que representa a energia gasta por qualquer tipo de atividade física desenvolvida por meio da alteração do estado de repouso.

O nível de atividade física (NAF), foi avaliado segundo proposto por Cale (39), a partir da estimativa da demanda energética diária por quilograma de massa corporal ( $GE_{relativo}$ , em kcal/kg/dia), sendo os adolescentes classificados como: ativos (>40,0kcal/kg/dia); moderadamente ativos (37,0 a 39,9kcal/kg/dia); inativos (33,0 a 36,9kcal/kg/dia) e muito inativos (<32,9kcal/kg/dia).

Foi avaliado também o tempo de tela, ou seja, o tempo gasto em atividades sedentárias como assistir televisão, jogar vídeo game ou uso do computador. Segundo a American Academy of Pediatrics (40), este não deve ultrapassar 2 horas diárias.

#### *3.9.4. Guias de preenchimento*

Além das orientações verbais, junto aos diários foi entregue um exemplo de diário alimentar preenchido e um guia para o preenchimento do diário de atividades físicas, segundo atividades propostas por Bouchard (36) (Anexo 6). Atividades que não constavam na lista foram solicitadas a serem descritas a critério do aluno, para posterior classificação pelo pesquisador, segundo critérios propostos pelo autor (36).

A fim de aumentar a precisão dos dados registrados, no dia da avaliação nutricional, os registros foram verificados pelo pesquisador em conjunto com o adolescente, para eventuais correções de erros de preenchimento, registros incompletos ou esclarecimento de dúvidas.

### 3.9.5. Avaliação Nutricional

Todos os adolescentes foram previamente orientados a comparecer na avaliação com roupas leves. Conforme preconizado para a execução da avaliação da composição corporal por BIA, foi solicitado ao adolescente jejum de pelo menos 4 horas, sem ter praticado nenhuma atividade física intensa nas últimas 12 horas ou ter ingerido álcool durante as últimas 24 horas, ter urinado pelo menos 30 minutos antes do exame, não ter ingerido diuréticos nos últimos 7 dias, ter feito boa hidratação no dia anterior ao teste, não ser portador de marca-passo e não estar em período pré-menstrual (41) (Anexo 7).

A avaliação nutricional foi composta por indicadores de adequação do estado nutricional (cálculo de índice de massa corporal-IMC), excesso de tecido adiposo (avaliação por bioimpedância elétrica-BIA) e de acúmulo de gordura abdominal (medida da circunferência abdominal), realizadas conforme proposto pela Sociedade Brasileira de Pediatria (41).

#### 3.9.5.i. Classificação do estado nutricional

O Índice de Massa Corporal (IMC), método antropométrico que consiste no valor resultado do peso dividido pela estatura ao quadrado, tem sido o indicador mais utilizado para a triagem de adiposidade e excesso de peso em adolescentes (41). A Organização Mundial da Saúde (42) considera que adolescentes com IMC entre os percentis 85 e 97, segundo idade e sexo encontram-se em risco para obesidade. A obesidade é diagnosticada quando o IMC encontra-se acima do percentil 95 para idade e sexo, mas deve ser utilizada em conjunto com a mensuração das dobras cutâneas (41,42).

Para a medida do peso, foi utilizada a balança digital *Inner Scan Body Composition, Tanita®*, com escala de 100g. Os adolescentes foram posicionados no centro do equipamento, eretos, com os pés juntos e os braços estendidos ao longo do corpo (41).

A estatura foi aferida com o auxílio de uma fita métrica não extensível de 150 cm de comprimento, com escala de divisão de medida de 0,1cm, fixada verticalmente em parede

lisa, sem rodapé e posicionada a distância de 1m do chão. O adolescente foi posicionado de pé, descalço, no centro da fita, com a cabeça livre de adereços, ereto, com os braços estendidos ao longo do corpo, a cabeça erguida, olhando para um ponto fixo na altura dos olhos, com os calcanhares, os ombros e as nádegas em contato com a fita, as porções internas dos ossos dos calcanhares se tocando, bem como a parte interna dos joelhos e os pés unidos formam um ângulo reto com as pernas. Ambas as medidas foram realizadas com os sujeitos descalços (41).

Os resultados foram interpretados segundo valores de escores-Z do IMC, apresentados por sexo e idade conforme referência da *World Health Organization* (42). Foram considerados 3 grupos para análise: eutróficos ( $EU = -1 < \text{escore-Z} \leq +1$ ), sobrepeso ( $SB = +1 < \text{escore-Z} \leq +2$ ) e obesos ( $OB = \text{escore-Z} > +2$ ).

#### 3.9.5.ii. *Porcentagem e Distribuição de Gordura Corporal*

A composição corporal dos indivíduos foi avaliada por meio da técnica de bioimpedância elétrica (BIA). A BIA é um método muito utilizado por ser não invasivo, de simples execução, baixo custo por apresentar boa sensibilidade. Baseia-se na passagem de uma corrente elétrica que permite a mensuração do percentual de gordura corporal do indivíduo (41).

Os adolescentes foram avaliados em decúbito dorsal com os membros superiores e inferiores afastados e mãos abertas. Os eletrodos foram colocados no pé direito (eletrodo distal na base do dedo médio e proximal acima da linha da articulação do tornozelo) e na mão direita (eletrodo distal na base do dedo médio e proximal acima da linha da articulação do punho), respeitando-se as condições de preparo citadas anteriormente (41). Os resultados obtidos foram comparados com referencial do percentual de gordura corporal, distribuído em percentis, segundo idade e sexo, conforme proposto por MacCarthy et al (43). Os percentis 85 e 95 definem os pontos de corte para excesso de gordura corporal e obesidade (43).

A avaliação da circunferência abdominal como marcador indireto da adiposidade central, foi realizada com auxílio de uma fita métrica não extensível de 150 cm de comprimento, medindo-se o ponto médio entre a última costela fixa e a crista ilíaca superior (cintura natural), aproximadamente dois dedos acima da cicatriz umbilical (41). O referencial para comparação foi o proposto por Freedman (44), segundo sexo e idade e consideradas de risco, as medidas a partir do percentil 90.

### **3.10. Estimativa das Necessidades Energéticas**

Com o objetivo de confrontar os valores da IE relatada pelos adolescentes com o consumo energético estimado para manutenção do peso destes, foram calculadas necessidades energéticas estimadas (*Estimated Energy Requirement* – EER), segundo as DRIs (3) para 3 situações: peso real ( $EER_{\text{preal}}$ ), peso no percentil 50 ( $EER_{\text{p50}}$ ), e peso no percentil 75 ( $EER_{\text{p75}}$ ), de cada indivíduo da amostra.

A EER é definida como o valor médio da ingestão de energia para a manutenção do balanço energético de indivíduos saudáveis de acordo com idade, sexo, peso altura e atividade física, incluindo a quantidade necessária à formação de novos tecidos durante o período de crescimento (3). Para os adolescentes com excesso de peso, são utilizadas equações específicas que equivalem ao considerado necessário para manutenção do peso corporal atual (3,10).

### **3.11. Estimativa do Balanço Energético**

O balanço energético (BE) equivale a diferença entre  $IE_t$  e  $GE_t$  (3). A fim de validar os dados do BE, este foi também calculado utilizando-se os valores da estimativa de consumo energético ( $EER_{\text{preal}}$ ) no lugar da  $IE_r$ , chamado neste estudo de balanço energético estimado ( $BE_e = EER_{\text{preal}} - GE_t$ ) (45).

### **3.12. Avaliação da Subnotificação do Consumo Alimentar**

A subnotificação do consumo alimentar foi realizada segundo proposto por Goldberg et al. (46), por meio da relação entre a IE e o  $GE_r$ , sendo classificados como subnotificadores os que relataram ingestão energética abaixo de  $1,35 \times GE_r$ . Os supernotificadores ( $2,4 \times GE_r$ ), condição pouco encontrada na literatura, também foi avaliada.

### **3.13. Análise estatística**

Foi realizada estatística descritiva das variáveis envolvidas para caracterização da amostra, com medidas de frequência para as variáveis qualitativas e medidas de tendência central e dispersão para as variáveis quantitativas. Para verificar associação entre os grupos eutróficos, sobrepeso e obesos nas variáveis qualitativas envolvidas, foram utilizados Teste do Qui-Quadrado e Exato de Fisher. Para análise da diferença entre os grupos nas variáveis quantitativas foi utilizado teste não paramétrico de Kruskal-Wallis devido a distribuição não se encaixar a uma distribuição normal. Uma significância de 5% foi adotada em toda a análise. Os dados foram analisados no programa SPSS for Windows versão 16.0.

# *CAPÍTULO 1*

---

#### 4. CAPÍTULO 1

### **OBESIDADE NA CRIANÇA E NO ADOLESCENTE: QUANTAS CALORIAS A**

### **MAIS SÃO RESPONSÁVEIS PELO EXCEDENTE DE PESO?**

*Childhood obesity: how many more calories are responsible for excess of weight?*

Helen Rose C Pereira-Toaldo<sup>1</sup>; Tatiana G Bobbio<sup>2</sup>; Maria Ângela RGM Antonio<sup>3</sup>;

Antônio A Barros Filho<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Nutricionista bolsista CNPq; Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, Faculdade de Ciências Médicas (FCM), Unicamp, Campinas, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Fisioterapeuta, Doutora pelo Centro de Investigação em Pediatria da FCM-Unicamp, Campinas, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Professora Doutora do Departamento de Pediatria FCM-Unicamp, Campinas, SP, Brasil.

<sup>4</sup> Professor Doutor Associado do Departamento de Pediatria da FCM-Unicamp, Campinas, SP, Brasil.

## RESUMO

Mudanças no padrão alimentar e de atividades físicas durante os últimos 30 anos foram propulsoras para o excedente de peso em crianças e adolescentes, pois estimularam o consumo excessivo de energia combinado ao reduzido gasto energético em atividades. Ações preventivas devem ser baseadas em evidências e neste contexto, quantificar as alterações na ingestão e no gasto energético serve como base para o desenvolvimento de formas eficazes de prevenção. **Objetivo:** Revisar os principais artigos referentes ao tema desequilíbrio energético e obesidade, a fim de dimensionar o excedente energético associado ao ganho de peso nas populações. **Fontes de dados:** Revisão de artigos publicados nos últimos 10 anos, indexados nas bases de dados MEDLINE (Pubmed) e SciELO-BR, utilizando os descritores obesidade, metabolismo energético, balanço energético e desequilíbrio energético e seus correspondentes em inglês. **Síntese dos dados:** Poucos estudos foram desenvolvidos na população infantil e os métodos utilizados ainda são questões de debate. Entretanto, considera-se que o excedente calórico diário responsável pelo aumento de peso em crianças e adolescentes tende a ser baixo, entre 100 e 250kcal, evidenciando que pequenas modificações nos hábitos alimentares e de atividades físicas seriam suficientes para prevenir o ganho de peso na maioria da população. **Conclusão:** Os estudos sugerem que crianças e adolescentes estão gradualmente ganhando peso devido a um pequeno, mas persistente balanço energético positivo diário, excedente ao adequado para o crescimento.

**Palavras Chave:** obesidade, crianças, adolescentes, metabolismo energético, balanço energético, ganho de peso.

## ABSTRACT

Changes in dietary intake and physical activity patterns during the last 30 years have been drivers for overweight, once stimulated excessive energy intake with reduced energy expenditure on activities. Preventive actions must be based on evidence and in this context, quantify the changes in energy intake and energy expenditure, responsible for changes in body weight, serve as a basis for developing effective ways of prevention. **Objective:** The aim of this paper was to review the main articles related to energy imbalance and obesity in order to measure the energy excess associated with weight gain in children. **Data Sources:** Review of articles published during the last 10 years, indexed in MEDLINE (Pubmed) and SciELO-BR, found by use of descriptors *obesity, energy balance and energy imbalance*. **Data Synthesis:** To date, few studies have been developed in children, whose methods are still a matter of debate. Nevertheless, it can be considered that the daily energy excess responsible for the weight gain in children is low, between 100kcal and 250kcal, showing that small changes in eating and physical activity behaviors would be sufficient to prevent weight gain in most of the population. **Conclusion:** Presented data suggests that children and adolescents are gradually gaining weight due to a small, but persistent daily positive energy balance, surplus to the adequate for growth.

**Key words:** obesity, children, adolescent, energy metabolism, energy balance, weight gain.

## **Introdução**

O ganho excessivo de peso se deve a diversos fatores, incluindo predisposição genética, fatores ambientais e aspectos psicológicos, presentes em diferentes proporções em cada indivíduo (1,2).

Mesmo que a genética contribua para as diferenças individuais, o rápido aumento da prevalência da obesidade nos últimos anos (1,3,4) aliado a observação de que populações etnicamente semelhantes, vivendo em condições ambientais diferentes, têm prevalências de excesso de peso diferentes, aponta o papel fundamental do ambiente sobre a obesidade (5,6,7).

As mudanças ambientais ocorridas são propulsoras para o excesso de peso na medida em que estimulam o consumo excessivo de energia combinado a um gasto energético reduzido (1,5,8). Este desequilíbrio no balanço energético favorece o acúmulo de energia, que em longo prazo, causa modificações no peso e na composição corporal do indivíduo, podendo chegar à obesidade (9,10).

A prevenção, especialmente em crianças e adolescentes, é vista como a melhor estratégia para controlar esta epidemia (1,2). Ações preventivas devem ser baseadas em evidências e neste contexto, quantificar as alterações na ingestão e no gasto de energia, responsáveis por modificações no peso corporal, pode servir de base para o desenvolvimento de formas eficazes de prevenção (11).

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo fazer uma revisão dos artigos que investigam a magnitude do desequilíbrio energético associado ao aumento do peso em crianças e adolescentes.

## Fontes dos dados

Foram consultadas as bases de dados eletrônicas: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO-Brasil) e MEDLINE (PubMed), para seleção e revisão de artigos em português e inglês, publicados entre janeiro de 2000 e janeiro de 2011. A pesquisa centrou-se na busca por artigos que quantificassem o excedente energético (em calorias) responsável pelo ganho de peso em crianças e adolescentes.

Os descritores utilizados na base SciELO-Brasil estiveram de acordo com sua definição nos Descritores em Saúde (DeCS). Os termos obesidade e criança foram utilizados em conjunto com os seguintes unitermos: metabolismo energético (utilizado também como gasto energético) e ingestão de energia. A mesma pesquisa foi realizada utilizando-se o termo adolescente no lugar de criança. Foram também pesquisados termos cujo uso atual é freqüente na literatura internacional, mas não estão no DeCS: balanço energético e desequilíbrio energético. Não foram encontrados artigos de interesse.

Os termos utilizados na base de dados MEDLINE/PubMed foram: *energy balance* e *energy imbalance*, em conjunto com *obesity*, seguindo-se os limites impostos acima (*humans, english, portuguese, all child: 0-18 years, published in the last 10 years*).

O uso do unitermo *energy balance* apresentou 130 artigos. A partir da análise dos títulos e resumos, foram identificados 2 artigos de interesse, por apresentarem o conceito de *energy gap*, termo desenvolvido no ano de 2003 para descrever valores energéticos associados às modificações no peso corporal em indivíduos ou populações, e portanto, referentes objetivo desta pesquisa. Em seguida, adotou-se a busca para o unitermo *energy gap*, retornando 28 artigos no total, sendo 4 de interesse, e o unitermo *energy imbalance*, que retornou 19 artigos, 3 de interesse.

No total foram selecionados 10 artigos para estudo do desequilíbrio energético e do *energy gap*, descritos na Figura 1, porém apenas 3 estudos apresentaram valores calóricos associados ao ganho de peso em crianças, e foram discutidos em detalhes (Tabela 1).

## Síntese dos dados

Em 2003, Hill et al. (12), com o intuito de entender como a obesidade poderia ter crescido de forma tão intensa nos Estados Unidos, foram os primeiros a estimar as alterações no equilíbrio energético responsáveis pelo ganho de peso. A partir dos dados de adultos entre 20 e 40 anos, provenientes de duas pesquisas nacionais, o estudo transversal do *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) e o estudo longitudinal *Coronary Risk Development in Young Adults* (CARDIA), os autores calcularam a distribuição do ganho ponderal da população entre os anos de 1992 a 2000. Os resultados mostraram um ganho entre 14 e 16 libras ( $\approx 6,4$  e  $7,3$ kg) no período de 8 anos, equivalente ao ganho gradual de cerca de 1,8 a 2,0lb ( $\approx 0,8$  a  $0,9$ kg) por ano. A partir deste resultado e baseando-se no pressuposto de que 3.500kcal em excesso geram 1lb ( $\approx 0,45$ kg) em ganho de peso, a taxa de energia acumulada encontrada foi de 15kcal/dia em média, sendo 50kcal/dia no percentil 90. Assumindo-se também que a energia proveniente da dieta é armazenada no organismo com uma eficiência de 50%, os autores chegaram a conclusão que o valor responsável (excedente energético) por manter o padrão de ganho de peso na população era de 100kcal/dia (50kcal/dia no p90 x 2), e que portanto, se reduzidos na alimentação ou gastos em atividades físicas, poderiam prevenir futuros ganhos ponderais na maioria dos norte-americanos (12).

Este excedente energético diário, os autores chamaram de *energy gap*, utilizado neste artigo como diferença energética. A diferença energética fornece o valor referente ao “quanto de energia a mais deve ser gasta e/ou quanta energia a menos deve ser consumida” a fim de barrar o ganho de peso na população (12). Este valor representa o excedente de energia acima do patamar de equilíbrio (em que o consumo energético equivale ao gasto energético) para diferentes valores de peso (11,12).

Na população infantil, ainda poucos estudos foram desenvolvidos. Butte e Ellis acompanharam por 1 ano o ganho de peso e composição corporal de 337 crianças hispânicas, com média de idade de  $11,9 \pm 3,6$  anos. O ganho de peso médio da amostra durante o período de estudo foi de  $12 \pm 9$ lb ( $5,4 \pm 4$ kg). Para análise do acúmulo energético, os autores dividiram as crianças em 3 grupos: crianças eutróficas que

permaneceram eutróficas, crianças eutróficas que se tornaram sobrepeso durante o período avaliado e crianças inicialmente sobrepeso que permaneceram sobrepeso (13).

A média de ganho de peso no grupo eutrófico foi de 9lb (4,1kg) por ano, representando acúmulo energético de 75kcal/dia (137 no p90). Em crianças eutróficas que se tornaram sobrepeso, os valores encontrados foram de 15lb (6,8kg) por ano, representando acúmulo de 133kcal/dia (171 no p90). Em crianças com sobrepeso que permaneceram sobrepeso, o ganho médio foi de 16lb (7,2kg) por ano, com acúmulo de 144kcal/dia (251 no p90). Os autores chegaram à conclusão de que fechar a diferença energética em crianças seria uma tarefa muito mais difícil do que em adultos, pois considerando 50% de eficiência metabólica, como proposto por Hill et al. (12), 342 a 502kcal a menos por dia seriam necessárias em 90% da população. Os autores também estimaram a diferença energética com base nas modificações da composição corporal, utilizando valores de eficiência energética diferentes para massa gorda (85%) e massa magra (42% para o estoque de proteína), e encontraram que a redução entre 204 a 263kcal/dia seriam necessárias para prevenir posteriores ganhos de peso (13). Apesar dos valores equivalerem à metade dos calculados considerando-se 50% de eficiência metabólica, ainda representaram o dobro dos estipulados por Hill et al. para adultos (12).

Wang et al. (14), a fim de calcular a diferença energética responsável pelo crescimento da obesidade entre crianças e adolescentes norte-americanos, utilizaram dados do estudo transversal do NHANES 1988-94 e 1999-2002 para comparar a distribuição dos percentis de IMC de coortes de inicialmente 2-4 e 5-7 anos de idade. Em um cenário fictício, a partir dos dados de 1988-94, os autores construíram uma curva de ganho de peso e ganho em estatura, considerando o crescimento ideal (em que o balanço energético era reflexo do peso ganho proporcionalmente à estatura), projetando esta 10 anos à frente, assumindo que os percentis continuaram os mesmos. Em seguida, os dados obtidos foram comparados com os dados reais do NHANES de 1999-2002. As comparações entre o cenário simulado e o real forneceram a distribuição do ganho de peso além do considerado normal para o crescimento, para posterior cálculo da diferença energética. Assumindo-se um ganho de peso uniforme ao longo do tempo, e eficiência energética entre 50% e 75%, um déficit entre 110 a 165kcal/dia poderiam ter prevenido o ganho de peso na maioria da

população infantil. Já entre os adolescentes com excesso de peso (12 a 17anos do NHANES 1999-2002), a variação se mostrou bem superior, entre 678–1017kcal/dia, resultado de um acúmulo médio de 26,5kg acima do normal para o crescimento, ou seja, 5 a 6 vezes superior a media da população (14).

Plachta-Danielzik et al. (15) avaliaram a distribuição do acúmulo adequado e excessivo de energia em 2057 crianças inicialmente eutróficas, considerando o impacto do sexo e idade na composição corporal dos indivíduos. Foi usado como base de dados o estudo longitudinal de 4 anos intitulado *Kiel Obesity Prevention Study* - KOPS. O ganho de energia foi calculado tanto para as crianças que se mantiveram dentro da faixa adequada de peso durante o período avaliado, quanto para as que se tornaram acima do peso. Para a análise, os indivíduos foram divididos em dois grupos, 6-10 anos e 10-14 anos. Entre as crianças eutróficas, a média de energia ganha (kcal/dia) no grupo de 6-10 anos foi de 26,8 nas meninas e 21,1 nos meninos. Considerando a diferença energética no percentil 90 (sobrepesos incidentes), os valores passaram a 58,1 e 46,0 respectivamente. No grupo de 10 a 14 anos, os valores encontrados nos eutróficos foram 46,4 e 32,5 para meninas e meninos e respectivamente 72,0 e 53,2 nos sobrepesos incidentes. Assumindo a eficiência metabólica entre 50 a 60%, os autores chegaram à conclusão de que, apesar de haver variações de ganho energético entre os sexos nos períodos observados, para prevenir o ganho de peso excessivo em crianças eutróficas, a ingestão de energia não deveria exceder de 100 a 140kcal/dia (15).

O estudo também mostrou que grande parte do ganho excessivo de peso foi explicada por aumento de tecido adiposo. Crianças em diferença energética igual ou acima do percentil 90 ganharam mais massa gorda proporcionalmente a massa magra, comparadas às crianças com uma diferença energética abaixo do percentil 90 (15).

## Discussão

Para que se conheça o desequilíbrio energético e sua relação com o ganho de peso, faz-se necessária a avaliação dos dois fatores responsáveis pelo balanço energético: o gasto energético a ingestão de energia (16,17).

O valor do gasto energético total pode ser obtido por métodos calorimétricos, espectrométricos ou por questionários. De acordo com os objetivos e as possibilidades da pesquisa, todas as técnicas apresentam pontos positivos e limitações. É considerado padrão ouro o método da água duplamente marcada. Esta forma de calorimetria indireta mede precisa e acuradamente o gasto energético de indivíduos fora de confinamento, sem causar nenhuma modificação no cotidiano, entretanto, é um método caro e ainda pouco utilizado nos países em desenvolvimento (18,19).

Os valores da ingestão energética são freqüentemente obtidos por inquéritos alimentares, sendo estes: recordatórios, diários alimentares ou questionários semiquantitativos de freqüência alimentar, entretanto, todos os métodos baseiam-se no relato individual, e, portanto, são suscetíveis à sub ou superestimação (menos comum) do consumo alimentar (20,21).

Atualmente a água duplamente marcada tem sido também utilizada como marcador do consumo de energia, validando as estimativas obtidas pelos inquéritos alimentares, pois, em indivíduos em equilíbrio energético, a ingestão de energia deve ser igual ao seu gasto. Após o uso desta técnica para validação, o sub-relato da ingestão energética tem sido comprovado, e demonstra atingir predominantemente alimentos específicos, ricos em lipídeos e carboidratos, o que causa o viés nas inferências baseadas em levantamentos do consumo alimentar. Foi verificado que algumas características individuais predis põem o sujeito ao sub-relato, e dentre todas as estudadas, a obesidade é o maior indicador (20).

Portanto, estudos com alimentação controlada seriam necessários para a obtenção de valores confiáveis da ingestão energética (17) e consequente obtenção do excedente energético. Devido as limitações existentes, em conjunto com a escassez de dados de 30 anos atrás, período o qual a obesidade começou a aumentar de forma considerável, foi

proposto por Hill et al. o cálculo do acúmulo energético a partir da análise da distribuição do ganho de peso de indivíduos em determinado período (12).

Desde o artigo original de Hill et al. (12) as estimativas indiretas do acúmulo de energia e da diferença energética tem sido realizadas em diversas populações adultas, e os valores encontrados são sempre baixos (22-27). Baixos valores de diferença energética sugerem que pequenas modificações nos hábitos diários de alimentação e de atividade física seriam suficientes para evitar futuros ganhos de peso na população (12).

Em adultos, a redução de 100kcal/dia sugerida por Hill et al. (12) seria equivalente a troca, por exemplo, de 250ml de refrigerante tradicional por “light” (zero) ou poderiam ser gastas em atividade físicas, como por exemplo, caminhando-se 2.000 passos a mais por dia (11,12).

Nos estudos desenvolvidos com crianças, foram encontrados valores diferentes de acúmulo energético (Tabela 1), e assim como nos adultos, as diferenças são esperadas, pois as taxas de ganho de peso têm distribuição característica em cada população. Durante a fase de crescimento e desenvolvimento, também são esperadas diferenças entre os sexos (composição corporal), e períodos de desenvolvimento (criança ou adolescente) (16,28).

Entretanto, encontrar a diferença energética em crianças e adolescentes requer algumas considerações. Comparado aos cálculos em adultos, alguns ajustes devem ser realizados, pois o desequilíbrio energético já é esperado devido ao custo extra de energia requerido pelo intenso processo anabólico do crescimento, o que implica em persistente balanço energético positivo. Deve-se, portanto, separar o acúmulo energético característico do crescimento e o excedente (14,17). Isso foi considerado tanto no estudo de Wang, et al. (14) quanto no de Plachta-Danielzik et al. (15). No estudo de Butte e Ellis (13) 75kcal são referentes ao acúmulo médio de energia em crianças eutróficas que permanecem eutróficas, portanto, os valores das diferenças energéticas deste podem estar superestimando os valores reais.

Se justificados que crianças, assim como adultos, possuem baixo acúmulo energético diário, o incentivo a pequenas modificações nos hábitos alimentares e de

atividades físicas se tornaria uma prática mais acessível (11,14,15,29). Se adotada a redução diária de 160kcal para a prevenção do ganho de peso na população infantil valor encontrado por Wang et al. (14) para a população norte-americana, este valor também seria equivalente a modificações relativamente simples na rotina alimentar e de atividades.

Exemplificando-se com a exclusão de alimentos industrializados, 1 pacote pequeno (45g) de batata frita ou 2 bolachas recheadas seriam equivalentes a redução sugerida. O gasto energético das mesmas calorias, se calculados para uma criança com 40kg, seria equivalente a 1h e 15 minutos de caminhada a 5km/h (passo moderado) em terreno plano, ou 1h de atividades como futebol, basquete ou natação. Supondo-se a redução das mesmas 160kcal diárias entre consumo e gasto energético, esta poderia ser realizada por exemplo, por redução calórica da substituição uma unidade de suco industrializado de laranja (200ml) pela mesma na versão light (-50 a 60kcal na porção) mais a substituição de um pacote de batata industrializada por uma fatia (30g) de bolo simples (-50kcal), e adição de 30 minutos de caminhada na intensidade descrita acima (30,31,32). Nota-se que por não existir ainda consenso sobre o gasto energético, em termos de gasto calórico e equivalente metabólico, em relação às atividades realizadas por crianças e adolescentes, os cálculos acima foram baseados nos valores adultos, e estes, tendem a subestimar o gasto na população infantil (31,33).

Este incentivo já vem sendo adotado com o objetivo de minimizar e reter o crescimento da obesidade na população. O estudo de Plachta-Danielzik et al. (15) serviu de base para recomendações de saúde na Alemanha e órgãos públicos de saúde norte americanos, como a *American Diabetes Association*, a *American Heart Association*, além das iniciativas sem fins lucrativos como a *America on the Move* (<https://aom3.americaonthemove.org/default.aspx>), tem adotado estas orientações (29).

Não é certo que indivíduos estejam em balanço energético positivo todos os dias (29), mas a média de ganho de peso da população infantil poderia ser explicada por pequena média diária de balanço energético positivo, assim como na população adulta?

Os estudos desenvolvidos nesta população são poucos, sendo a comparação dos resultados obtidos, passíveis de uma nova questão: seria o valor do excedente energético

diário pequeno em crianças, assim como em adultos, e maior entre os adolescentes? As intensas modificações antropométricas e de composição corporal que ocorrem durante o crescimento, principalmente na puberdade, exigem parâmetros antropométricos e de composição corporal, que considerem não somente a idade cronológica, mas principalmente o desenvolvimento pubertário, para que os indivíduos sejam devidamente agrupados para estudo. A interpretação dos resultados é, portanto, dificultada devido aos vários métodos adotados, reflexo da falta de referenciais que contemplem a variação individual (28,34).

E qual fator seria mais relevante na equação do desequilíbrio energético? Alimentação inadequada ou sedentarismo?

O novo patamar de peso da população infantil é acompanhado por modificações na composição corporal que causam aumento tanto da massa gorda, quanto da massa magra. Devido a esse fato, ocorre aumento no gasto metabólico de repouso (GER), atrelado principalmente ao aumento na massa magra. Além do aumento no GER, há também, maior gasto energético em atividades, pois existe maior massa a ser sustentada. Assim, o aumento na ingestão energética é sempre acompanhado por conseqüente elevação no gasto energético total diário, e este ocorre até que um novo equilíbrio energético seja atingido (9,14,17,34,35).

Segundo Swinburn et al. (34), o fator desencadeante do desequilíbrio energético no processo do desenvolvimento da obesidade seria o aumento no consumo alimentar, pois cada situação de peso ganho seria representado por valores maiores na ingestão energética (IE) acompanhados por valores maiores no gasto energético (GE), em busca de um novo equilíbrio energético, onde se estabeleceria um novo fluxo energético (EnFlux) em que  $EnFlux = IE = GE$  (34).

Em estudo realizado com 963 crianças ( $8,1 \pm 2,8$  anos), Swinburn et al. (36), encontraram relação positiva do *EnFlux* com peso, evidenciando que a ingestão energética (ao invés de baixa atividade física e/ou baixo gasto energético) foi o principal determinante do peso corporal elevado. Duas populações de crianças com 10% de diferença no fluxo de energia teriam uma diferença de 4,5% no peso médio (35).

Os autores também concluíram que mesmo que o desequilíbrio energético diário (diferença energética) associado ao ganho de peso atual da população possa ser relativamente baixo, o *EnFlux* está substancialmente mais alto, isso sugere que mesmo com requerimentos de energia aumentados após o ganho de peso, continuamente os indivíduos consomem um pouco a mais de energia do que gastam (36).

A alimentação também poderia ser o fator preponderante no desenvolvimento da obesidade devido a esta ter aumentado nos últimos 30 anos, enquanto o sedentarismo vem se tornando característico da população desde o início do século (29).

Em contrapartida, estudos indicam influência positiva do exercício físico no controle da saciedade e redução do apetite, e que a diminuição desta, afeta o apetite e o balanço energético (37,38,39). Deste modo, o aumento da ingestão alimentar poderia ser consequente à redução da atividade física ao longo dos anos (11). Também se deve considerar a influência positiva do exercício físico na manutenção do peso corporal, manutenção de massa magra e redução do percentual de gordura, quando associado a dietas adequadas (30,39,40).

Independente da relevância de cada fator na equação do desequilíbrio energético, em um meio onde o sedentarismo é característica mundial, em todas as idades (1,8,41) são indiscutíveis e necessárias modificações em ambos os hábitos para a reversão deste quadro pandêmico.

## **Conclusão**

Até o momento os estudos sugerem que crianças e adolescentes estão gradualmente ganhando peso devido a um pequeno, mas persistente balanço energético positivo diário, excedente ao adequado para o crescimento. O ganho persistente de peso na população infantil indica que mesmo com os requerimentos de energia aumentados após o ganho de peso, os indivíduos continuam a consumir um pouco a mais de energia do que gastam.

## Referências

1. World Health Organization. Population-based prevention strategies for childhood obesity. Geneva: WHO; 2009. (Report of a WHO forum and technical meeting).
2. Han JC, Lawlar DA, Kimm SYS. Childhood obesity. *Lancet*. 2010;375:1737-48.
3. Ribeiro Junior HC. A pandemia de obesidade entre os jovens. *Rev Paul Pediatr*. 2007;25(4):304.
4. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares - 2008-2009: Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro; 2010.
5. Barros Filho AA. Um quebra-cabeça chamado obesidade. *J. Pediatr*. 2004;80(1):1-3.
6. Hill JO. Understanding and Addressing the Epidemic of Obesity: An Energy Balance Perspective. *Endocr. Rev.* 2006;27:750-61.
7. Enes CC, Slater B. Obesidade na adolescência e seus principais fatores determinantes. *Rev Bras Epidemiol*. 2010;13(1):163-71.
8. Wang Y, Monteiro CA, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brasil, China, and Rússia. *Am J Clin Nutr*. 2002;75:971-7.
9. Christiansen E, Garby L. Prediction of body weight changes caused by changes in energy balance. *Eur J Clin Invest*. 2002;32:826-30.
10. Heymsfield SB. How large is the energy gap that accounts for the obesity epidemic? *Am J Clin Nutr*. 2009;89:1717-8.
11. Hill JO, Peters JC, Wyatt HR. Using the energy gap to Address Obesity: a Commentary. *J Am Diet Assoc*. 2009;109(11):1848-53.
12. Hill JO, Wyatt HR, Reed GW, Peters JC. Obesity and the environment: Where do we go from here? *Science*. 2003;299:853-5.
13. Butte NF, Ellis KJ. Comment on obesity and the environment: where do we go from here? *Science*. 2003;301(1):598b.

14. Wang YC, Gortmaker SL, Sobol AM, Kuntz KM. Estimating the energy gap among US children: a counterfactual approach. *Pediatrics*. 2006;118:1721–33.
15. Plachta-Danielzik S, Landsberg B, Bosy-Westphal A, Johannsen M, Lange D, Muller MJ. Energy gain and energy gap in normal-weight children: Longitudinal data of the KOPS. *Obesity*. 2008;16:777-83.
16. Institute of Medicine (IOM). *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids*. The National Academies Press: Washington, DC, 2002.
17. Bouchard C. The magnitude of the energy imbalance in obesity is generally underestimated. *Int J Obes*. 2008;32:879-80.
18. Scagliusi FB, Lancha Júnior AH. Estudo do gasto energético por meio da água duplamente marcada: fundamentos, utilização e aplicações. *Rev. Nutr*. 2005;18(4):541-51.
19. Melo CM, Tirapegui J, Ribeiro SML. Gasto energético corporal: conceitos, formas de avaliação e sua relação com a obesidade. *ArqBrasEndocrinolMetab*. 2008;52(3):452-464.
20. Scagliusi FB, Lancha Júnior AH. Subnotificação da ingestão energética na avaliação do consumo alimentar. *Rev. Nutr*. 2003;16(4):471-81.
21. Fisberg RM, Marchioni DML, Colucci ACA. Avaliação do consumo alimentar e da ingestão de nutrientes na prática clínica. *ArqBrasEndocrinolMetab*. 2009;53(5):617-24.
22. Tataranni PA, Harper IT, Snitker S, Del Parigi A, Vazarova B, Bunt J, Bogardus C, Ravussin E. Body weight gain in free-living Pima Indians: Effect of energy intake vs expenditure. *Int J Obes*. 2003;27:1578-83.
23. Berg C, Rosengren A, Aires N, Lappas G, Torén K, Thelle D, et al. Trends in overweight and obesity from 1985 to 2002 in Göteborg, West Sweden. *Int J Obes*. 2005;29:916-24.

24. Brown WJ, Williams L, Ford JH, Ball K, Dobson AJ. Identifying the energy gap: magnitude and determinants of 5-year weight gain in midage women. *Obes Res.* 2005;13:1431-41.
25. Zhai FY, Wang HJ, Wang ZH, Chen CM. Control the increasing of the prevalence of overweight and obesity by covering the energy gap of Chinese population [in Chinese]. *Wei Sheng Yan Jiu.* 2006;35:72-6.
26. Ebrahimi-Mameghani M, Scott JA, Der G, Lean MEJ, Burns CM. Changes in weight and waist circumference over 9 years in a Scottish population. *Eur J Clin Nutr.* 2008;62:1208-14.
27. Slater J, Green CG, Sevenhuysen G, Edginton B, O'Neil J, Heasman M. *Public Health Nutr.* 2009;12(11):2216-24.
28. Barbosa KBF, Franceschini SCC, Priore SE. Influência dos estágios de maturação sexual no estado nutricional, antropometria e composição corporal de adolescentes. *Rev. Bras. Saúde Matern. Infant.* 2006;6(4):375-82.
29. Hill JO. Can a small changes approach help address the obesity epidemic? A report of the Joint Taskforce of the America Society for Nutrition (ASN), Institute of Food Technologists (IFT), and the International Food Information Council (IFIC). *Am J Clin Nutr.* 2009;89:1-8.
30. Paoli DS, Abbes PT, Lavrador MSF, Escrivão MAMS, Taddei JAAC. Prevenção e tratamento da obesidade na infância: atividade física e hábitos alimentares. *Rev. Bras de Medicina.* 2009;45(5).165-71.
31. Harrell JS, McMurray RG, Baggett CD, Pennell ML, Pearce PF, Bangdiwala SI. Energy costs of physical activities in children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc.* 2005; 37(2):329-36.
32. Anção MS, Cuppari L, Draibe SA, Sigulem D. Programa de Apoio à Nutrição – NutWin, Versão 1.6. São Paulo: Departamento de Informática em Saúde - SPDM - Unifesp/EPM, 2009.

33. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc.* 2000 Sep;32(9 Suppl):S498-504.
34. Swinburn BA, Sacks G, Lo SK, Westerterp KR, Rush EC, Rosenbaum M, Luke A, Schoeller DA, DeLany JP, Butte NF, Ravussin E. Estimating the changes in energy flux that characterize the rise in obesity prevalence. *Am J Clin Nutr.* 2009;89:1723-28.
35. Butte NF, Christiansen E, Sorensen TA. Energy imbalance underlying the development of childhood obesity. *Obesity.* 2007;15:3056-66.
36. Swinburn BA, Jolley D, Kremer PJ, Salbe AD, Ravussin E. Estimating the effects of energy imbalance on changes in body weight in children. *Am J Clin Nutr.* 2006;83:859-63.
37. Blundell JE, King NA. Physical activity and regulation of food intake: Current evidence. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31:S573-S583.
38. Stubbs RJ, Hughes DA, Johnstone AM, Horgan GW, King N, Blundell JE. A decrease in physical activity affects appetite, energy, and nutrient balance in lean men feeding ad libitum. *Am J Clin Nutr.* 2004;79(1):62-9.
39. Caudwell P, Gibbons C, Hopkins M, Naslund E, King N, Finlayson G, Blundell J. The influence of physical activity on appetite control: an experimental system to understand the relationship between exercise-induced energy expenditure and energy intake. *Proc Nutr Soc.* 2011;12:1-10.
40. Jakicic JM, Otto AD. Treatment and prevention of obesity: what is the role of exercise? *Nutr Rev.* 2006;64(2 Pt 2):S57-61.
41. Stubbs CO, Lee AJ. The obesity epidemic: both energy intake and physical activity contribute. *Med J Aust.* 2004;181(9):489-91.

PROCEDIMENTOS ADOTADOS PARA SELEÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS ARTIGOS

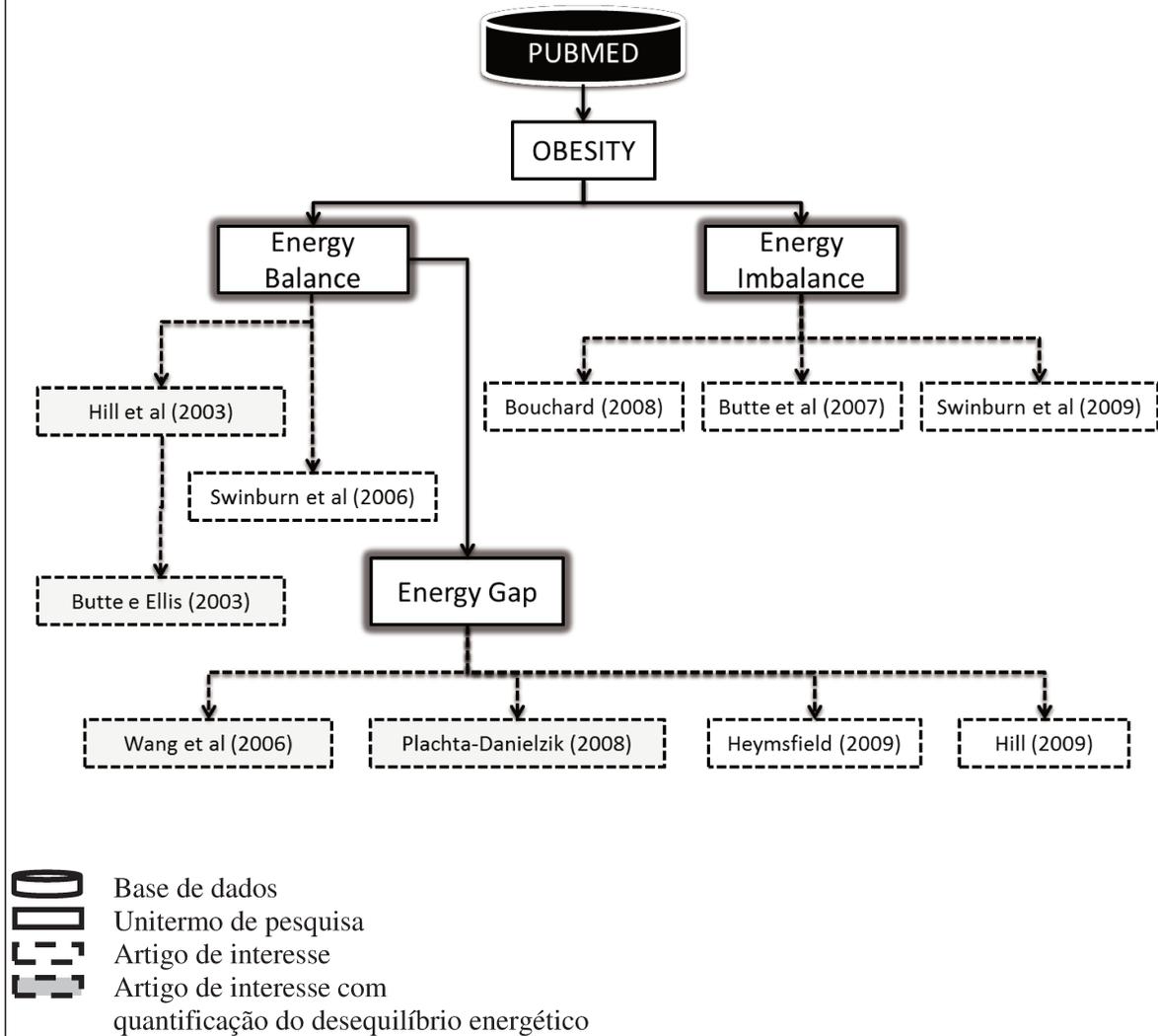


Figura 1 – Seleção de artigos, publicados em português e inglês, entre o ano de 2000 e 2010, referentes ao tema: *desequilíbrio energético associado ao crescimento da obesidade na população infantil.*

**Tabela 1-** Acúmulo energético e diferença energética em amostras de crianças e adolescentes de diferentes populações.<sup>1</sup>

Estudo, local e amostra	Acúmulo de energia (kcal/dia)		Eficiência Metabólica	Diferença energética (kcal/dia)
	p50	(p90)		
Wang et al (2006) USA n>3000, 2 a 17anos	--	--	50% a 75%	110 - 165 cri <sup>§</sup> 678 -1017 adol <sup>  </sup>
Butte e Ellis (2003) Espanha n=337, 5 a 19anos	eut – eut <sup>*</sup>	75,0 (137,0)	50%	342 - 502
	eut – sob <sup>†</sup>	133,0 (171,0)	e	
	sob – sob <sup>‡</sup>	144,0 (251,0)	85%mg <sup>¶</sup> /42%mm <sup>**</sup>	204 - 263
Plachta-Danielzik et al (2008) Alemanha n=2057 6 a 10 anos - cri <sup>§</sup> 10 a 14 anos - adol <sup>  </sup>	eut – eut <sup>*</sup>			
	♀	24,5 (52,5) cri <sup>§</sup>		
	♂	19,3 (45,2) cri <sup>§</sup>		
	♀	46,5 (70,6)adol <sup>  </sup>		
	♂	31,8 (58,9) adol <sup>  </sup>		
			50% a 60%	100 a 140
	eut – sob <sup>†</sup>			
	♀	69,9 (91,0) cri <sup>§</sup>		
	♂	65,8 (91,3) cri <sup>§</sup>		
	♀	94,7 (130,0)adol <sup>  </sup>		
♂	78,9 (97,0) adol <sup>  </sup>			

1

\*indivíduos eutróficos que permaneceram eutróficos  
†indivíduos eutróficos que se tornaram sobrepesos  
‡indivíduos sobrepesos que permaneceram sobrepesos  
§crianças  
||adolescentes  
¶massa gorda  
\*\*massa magra

## *CAPÍTULO 2*

---

## 5. CAPÍTULO 2

### **BALANÇO ENERGÉTICO NEGATIVO E EXCESSO DE PESO EM ADOLESCENTES: O PARADOXO DA SUBNOTIFICAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR**

*Negative energy balance and overweight in adolescents: the paradox created by  
underreporting of food intake*

Helen Rose C Pereira-Toaldo<sup>1</sup>; Tatiana G Bobbio<sup>2</sup>; Maria Ângela RGM Antonio<sup>3</sup>;

Antônio A Barros Filho<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Nutricionista bolsista CNPq; Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, Faculdade de Ciências Médicas (FCM), Unicamp, Campinas, SP, Brasil.

<sup>2</sup>Fisioterapeuta, Doutora pelo Centro de Investigação em Pediatria da FCM-Unicamp, Campinas, SP, Brasil.

<sup>3</sup>Professora Doutora do Departamento de Pediatria FCM-Unicamp, Campinas, SP, Brasil.

<sup>4</sup>Professor Doutor Associado do Departamento de Pediatria da FCM-Unicamp, Campinas, SP, Brasil.

## RESUMO

**Objetivo:** estimar o grau de desequilíbrio energético de adolescentes eutróficos, sobrepesos e obesos e a subnotificação do consumo alimentar. **Métodos:** Estudo transversal com adolescentes entre 11 e 17 anos. Foram utilizadas as médias de três registros alimentares e três registros de atividade física, preenchidos simultaneamente. A avaliação nutricional foi composta por medida do peso e altura, cálculo do índice de massa corporal e avaliação do total e da distribuição do tecido adiposo. A ingestão energética relatada foi confrontada com as necessidades estimadas pelas *Dietary Reference Intakes* (2002) e avaliada a subnotificação do consumo. Foi calculado o balanço energético a partir da ingestão energética relatada e estimada. Para a análise dos resultados, os adolescentes foram divididos de acordo com o estado nutricional segundo critérios da WHO (2007). **Resultados:** Foram avaliados 39 eutróficos, 33 com sobrepeso e 32 obesos. Todos os grupos apresentaram baixo gasto energético em atividades físicas, alto tempo despendido em atividades sedentárias, alto consumo de açúcares e alta proporção de gorduras na dieta, independente do estado nutricional. A frequência da subnotificação do consumo alimentar foi significativa entre os adolescentes (58%), principalmente entre os obesos (76%). O balanço energético calculado a partir do consumo alimentar relatado foi positivo nos eutróficos (+240kcal) e nos sobrepesos (+60kcal) e negativo nos obesos (-700kcal). Eutróficos, sobrepesos e obesos apresentaram respectivamente consumo de 180kcal, 240kcal e 150kcal acima do gasto energético. A redução diária entre 150 a 250kcal poderia prevenir o contínuo ganho de peso nesta população. **Conclusão:** Adolescentes ingerem mais calorias do que gastam independente do estado nutricional. Quando se analisa o grau de desequilíbrio energético a partir da ingestão relatada e pelas estimativas teóricas, observa-se que os adolescentes subnotificam o consumo, levando ao paradoxo de que os obesos encontram-se em balanço energético negativo, enquanto os eutróficos encontram-se em balanço energético positivo.

**Palavras Chave:** obesidade, crianças, adolescentes, metabolismo energético, ingestão de energia, ganho de peso.

## ABSTRACT

**Objective:** estimate the degree of energy imbalance in healthy adolescents, overweight and obesity and underreporting of food intake. **Methods:** Cross sectional study of adolescents between 11 and 17 years. It has been used the average of three food records and three records of physical activity, fulfilled simultaneously. The nutritional assessment has been prepared by measuring the height and weight, calculating the Body Mass Index (BMI) and evaluation of the total and the distribution of adipose tissue. The reported energy intake was confronted with the requirements estimated by the Dietary Reference Intakes (2002) and assessed the underreporting of intake. It has been calculated the energy balance from the reported energy intake also estimated. In order to analyze the results, adolescents were divided according to the nutritional criteria of WHO (2007). **Results:** It has been studied 39 eutrophic, 33 overweight and 32 obese. All groups had low energy expenditure in physical activity, high time spent in sedentary activities, high consumption of sugars and high proportion of dietary fat, regardless of nutritional status. The frequency of underreporting of dietary intake among adolescents was significant (58%), especially among obese patients (76%). The energy balance calculated from the reported food intake was positive in the eutrophic (+240kcal) and overweight (+60kcal) and negative in obeses (-700kcal). Calculated from the estimated energy intake, normal weight, overweight and obese subjects showed, respectively, consumption of 180kcal, 240 kcal and 150kcal above energy expenditure. . The reduction from 150 to 250 kcal daily would prevent continued weight gain in this population **Conclusion:** Adolescents eat more calories than expend, regardless of nutritional status. When analyzing the degree of energy imbalance from the reported energy intake and the theoretical estimates, it is observed that adolescents underreport their intake, leading to the paradox that the obese are in negative energy balance while eutrophics are in positive energy balance.

**Key Words:** obesity, children, adolescent, energy metabolism, energy balance, weight gain.

## **Introdução**

O balanço energético reflete o equilíbrio entre a energia proveniente da dieta e a energia despendida nas diferentes atividades cotidianas do indivíduo. Em algumas fases da vida, como a adolescência, deve-se considerar uma cota extra, necessária ao crescimento e desenvolvimento adequados, a fim de finalizar o processo de maturação física (1).

O contínuo crescimento das taxas de sobrepeso e obesidade entre os jovens (2,3) sugere que estes tem se desenvolvido em meio a uma taxa elevada de balanço energético positivo, acima do necessário à manutenção do crescimento adequado (4,5). Alguns estudos indicam que o grau de desequilíbrio diário responsável por este ganho de peso é pequeno para a maioria da população, porém contínuo. Os valores de diferentes países mostram um acúmulo energético entre 100 e 1.000 quilocalorias diárias e indicam que os valores mais altos foram encontrados entre os adolescentes (5-7).

A falta de sucesso nas ações de combate a obesidade abre discussão para o desenvolvimento de estratégias alternativas, sendo notórias as que visam a “desaleceração” do aumento da sua prevalência, que compreende a inicial redução do ganho de peso na população, para posterior interrupção e reversão deste quadro epidêmico (2,4,5). Neste contexto, estimar o grau de desequilíbrio energético torna-se importante para a melhor compreensão da etiologia da obesidade e elaboração de estratégias preventivas (4,5).

Entretanto, a avaliação dos componentes do balanço energético caracteriza-se como desafio entre os pesquisadores, principalmente devido às limitações dos métodos de avaliação do consumo alimentar (4,8). Atualmente tem sido reconhecida a existência de significativa subnotificação da ingestão energética na população adolescente (9,10,11).

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi estimar o grau de desequilíbrio energético entre adolescentes brasileiros eutróficos, com sobrepeso e obesos, e o viés causado pela subnotificação do consumo alimentar, tendo como hipótese de trabalho que os adolescentes se encontram em permanente desequilíbrio energético favorável ao acúmulo de energia.

## **Materiais e Métodos**

### Amostra

Estudo transversal realizado com adolescentes entre 11 e 17 anos, selecionados por conveniência, em duas escolas do município de Paulínia (pública e privada) e um Centro de Saúde na cidade de Campinas, Estado de São Paulo. O estudo foi aprovado pelo comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, parecer nº923/2008. A coleta de dados foi realizada entre setembro de 2009 e agosto de 2010.

Foram incluídos no estudo somente indivíduos classificados como púberes. O estágio de maturação sexual foi realizado por auto-avaliação (12), segundo os estágios de desenvolvimento das mamas e dos genitais proposto por Tanner (13).

### Instrumentos e Procedimentos

Os voluntários, devidamente autorizados pelos responsáveis, foram orientados inicialmente a responder, no próprio domicílio, questões referentes a situação sócio-econômica, ao consumo alimentar atual e as atividades físicas. Em seguida, foram realizadas as avaliações nutricionais.

Informações como: nome, sexo, raça, data de nascimento e escolaridade foram solicitadas, assim como informações para avaliação do nível socioeconômico da família, segundo Critério de Classificação Econômica do Brasil, proposto pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (14).

O consumo alimentar foi avaliado pelo método do registro alimentar, preenchido em dois dias semanais e um dia do final de semana, não consecutivos (15). Os registros foram analisados com auxílio do *software* Programa de Apoio à Nutrição – NutWin, versão 1.6, do Departamento de Informática em Saúde da Universidade Federal de São Paulo (16). Alimentos/preparações ou bebidas não disponíveis no banco de dados foram inseridas segundo valores obtidos por consulta realizada na seguinte ordem de busca: 1) Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (17) e 2) Informações contidas nos rótulos

nutricionais dos produtos. Os valores individuais foram obtidos pela média dos três dias avaliados.

A análise do consumo alimentar permitiu a obtenção dos valores médios diários da ingestão energética total ( $IE_t$ , em kcal/dia), da ingestão energética relativa ao peso corporal ( $IE_{relativa}$ , em kcal/kg/dia) e da contribuição de cada macronutriente no total calórico ingerido (%macro). Esta foi interpretada conforme os intervalos de distribuição aceitável dos macronutrientes, preconizados pelas *Dietary Reference Intakes* – DRIs (1), para crianças entre 4 a 18 anos, que são: 45 a 65% de carboidratos, 10 a 30% de proteínas e 25 a 35% de gorduras. Dentro do total de carboidratos, ainda foi analisado o consumo de açúcares e doces, interpretado segundo recomendações da Sociedade Brasileira de Pediatria (18), cuja ingestão não deve ultrapassar 1 a 2 porções diárias.

Com o objetivo de confrontar os valores da IE relatada pelos adolescentes com o consumo energético estimado para manutenção do peso destes, foram calculadas necessidades energéticas estimadas (*Estimated Energy Requirement* – EER), segundo as DRIs (1) para 3 situações: peso real ( $EER_{preal}$ ), peso no percentil 50 ( $EER_{p50}$ ), e peso no percentil 75 ( $EER_{p75}$ ), de cada indivíduo da amostra.

Dentre os fatores relacionados ao gasto energético (GE), foram analisados o gasto energético total ( $GE_t$ ), o gasto energético em repouso ( $GE_r$ ), o gasto energético com atividades físicas ( $GE_{af}$ ), o nível de atividade física (NAF) e o tempo despendido em atividades sedentárias.

O valor do  $GE_t$  ( $GE_r+GE_{af}$ ), foi obtido a partir do registro de atividades físicas proposto por Bouchard et al. (19), preenchido simultaneamente ao registro alimentar. Este método permite a avaliação do dispêndio energético em 24 horas (kcal/dia), apresenta reprodutibilidade aceitável em crianças a partir de 10 anos de idade ( $r=0,91$ ) (20) e foi validado para utilização em adolescentes por meio do método da água duplamente marcada (21).

O  $GE_r$ , que corresponde a taxa mínima de energia despendida na manutenção das funções corpóreas normais e homeostase, foi calculado conforme fórmulas preditivas das

DRI (1). A partir desses dois valores foi calculado o  $GE_{af}$  ( $GE_t - GE_r$ ), que representa a energia gasta por qualquer tipo de atividade física desenvolvida por meio da alteração do estado de repouso.

O NAF foi avaliado segundo proposto por Cale (22), a partir da estimativa da demanda energética diária por quilograma de massa corporal ( $GE_{relativo}$ , em kcal/kg/dia), sendo os adolescentes classificados como: ativos ( $>40$ kcal/kg/dia); moderadamente ativos (37 a 39,9kcal/kg/dia); inativos (33 a 36,9kcal/kg/dia) e muito inativos ( $<32,9$ kcal/kg/dia).

Foi avaliado também o tempo gasto em atividades sedentárias como assistir televisão, jogar vídeo game ou uso do computador, os quais denominam-se tempo de tela. De acordo com a American Academy of Pediatrics (23), este não deve ultrapassar 2 horas diárias.

A avaliação nutricional foi composta por indicador do estado nutricional (índice de massa corporal-IMC), avaliação do percentual de gordura corporal (avaliação por bioimpedância elétrica) e de acúmulo de gordura abdominal (medida da circunferência abdominal), todos os procedimentos foram realizados conforme proposto pela Sociedade Brasileira de Pediatria (24). As avaliações foram agendadas individualmente, uma semana a partir da data inicial de preenchimento dos registros.

Para o cálculo do IMC, o peso foi aferido com o auxílio de uma balança digital *Inner Scan Body Composition*, Tanita<sup>®</sup>, com escala de 100g. A estatura foi aferida com o auxílio de uma fita métrica não extensível de 150cm de comprimento, com escala de divisão de medida de 0,1cm, fixada verticalmente em parede lisa, sem rodapé e posicionada a distância de 1m do chão. Os resultados do IMC foram interpretados segundo valores dos escores-Z do IMC, apresentados por sexo e idade conforme referência da WHO (25). Para a análise dos resultados, os adolescentes foram divididos de acordo com o estado nutricional em eutróficos ( $EU = -1 < \text{escore-Z} \leq +1$ ), sobrepeso ( $SB = +1 < \text{escore-Z} \leq +2$ ) e obesos ( $OB = \text{escore-Z} > +2$ ).

O teste de bioimpedância foi realizado com o monitor de composição corporal *Biodynamis* Modelo 310. Os resultados obtidos foram comparados com referencial do

percentual de gordura corporal, distribuído em percentis, segundo idade e sexo, proposto por MacCarthy et al. (26), cujos percentis 85 e 95 definem os pontos de corte para excesso de gordura corporal e obesidade (26).

A avaliação da circunferência abdominal foi realizada com auxílio de uma fita métrica não extensível de 150 cm de comprimento. O referencial para comparação foi o proposto por Freedman (27), segundo sexo, raça e idade e consideradas de risco, as medidas acima do percentil 90 (27).

#### Avaliação do Balanço Energético

O balanço energético (BE) equivale a diferença entre  $IE_t$  e  $GE_t$  (1). A fim de validar os dados do BE, este foi também calculado conforme proposto por Rennie et al. (28), utilizando-se os valores da estimativa de consumo energético ( $EER_{preal}$ ) no lugar da  $IE_r$ , chamado neste estudo de balanço energético estimado ( $BE_e = EER_{preal} - GE_t$ ).

#### Avaliação da Subnotificação do Consumo Alimentar

A subnotificação do consumo alimentar foi realizada segundo proposto por Goldberg et al. (29), por meio da relação entre a IE e o  $GE_r$ , sendo classificados como subnotificadores os que relataram ingestão energética abaixo de  $1,35 \times GE_r$ . Os supernotificadores ( $2,4 \times GE_r$ ), condição pouco encontrada na literatura, também foi avaliada.

#### Análise Estatística

Foi realizada inicialmente a análise descritiva das variáveis envolvidas, para caracterização da amostra, utilizando medidas de frequência para as variáveis qualitativas e medidas de tendência central e dispersão para as variáveis quantitativas. Para verificar as diferenças entre os grupos (eutróficos, sobrepeso e obesos), foi utilizado teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, devido a distribuição não normal dos dados mesmo após tentativa de normalização. Para os estudos de associação entre os grupos foram utilizados Teste do Qui-Quadrado ou Exato de Fisher. O Coeficiente de Correlação de Spearman foi utilizado para medir o grau de correlação entre variáveis. O teste de Wilcoxon foi utilizado

para verificar diferenças estatisticamente significantes entre a IE e as EERs. Os dados foram analisados no programa SPSS for Windows versão 16.0, adotando-se um nível de significância de 5% em toda a análise.

## Resultados

A média de idade dos alunos foi de  $12,9 \pm 0,9$  anos, sendo 58,7% do sexo feminino, 94% da raça branca. As classes sócio-econômicas predominantes foram as de nível B (65%) e C (28%), 98% estudantes das 7ª e 8ª séries, 72% pertencentes à rede pública de ensino.

Segundo o IMC, 39 adolescentes foram classificados como eutróficos ( $18,9 \pm 1,6 \text{kg.m}^{-2}$ ), 33 como sobrepesos ( $22,8 \pm 1,5 \text{kg.m}^{-2}$ ) e 32 como obesos ( $28,7 \pm 3,1 \text{kg.m}^{-2}$ ). Os dados antropométricos e de composição corporal estão apresentados segundo sexo e estado nutricional na Tabela 1. Foi encontrada correlação positiva para IMC e massa gorda ( $r=0,9$ ,  $p \leq 0,001$ ), massa magra ( $r=0,71$ ,  $p \leq 0,001$ ) e circunferência abdominal ( $r = 0,92$ ,  $p \leq 0,001$ ).

Em relação ao percentual de gordura corporal, foram identificados com excesso 36% dos eutróficos, 85% dos sobrepesos e 100,0% dos obesos, confirmando associação entre excesso de gordura corporal e obesidade ( $\chi^2=78,0$ ,  $p < 0,001$ ). Entre os eutróficos, o percentual de gordura apresentou média de 25,0% [IC95%: 23,3% - 26,7%], significativamente superior ao valor de 21% [IC95%: 20,0% - 22,2%] considerado adequado para a população de referência no p50 ( $p < 0,001$ ).

Houve associação entre circunferência abdominal inadequada e obesidade ( $\chi^2=11,5$ ,  $p=0,003$ ), sendo que 27% dos adolescentes com sobrepeso e 84% dos obesos apresentaram medida da CA acima do percentil  $\geq 90$ . Apesar de 100% dos eutróficos apresentarem CA adequada, o valor médio encontrado de 72,6cm [IC95%: 70,7cm - 74,0cm] foi significativamente superior ao considerado adequado para a população de referência (média de 69,7cm; [IC95%: 68,9cm - 70,8cm] ( $p < 0,001$ ).

Os componentes do gasto, da ingestão e do balanço energéticos estão descritos segundo estado nutricional na tabela 2. Foram encontradas diferenças significativas entre os grupos para as variáveis do  $GE_t$ ,  $GE_{relativo}$ ,  $GE_r$ ,  $GE_{af}$ ,  $IE_{relativa}$ , BE. Foi observada correlação positiva para IMC e  $GE_t$  ( $r = 0,88$ ,  $p \leq 0,001$ ),  $GE_r$  ( $r = 0,68$ ,  $p \leq 0,001$ ) e  $GE_{af}$  ( $r = 0,87$ ,  $p \leq 0,001$ ). O tempo de tela diário não foi diferente entre os grupos [IC95%: eut = 4,5–5,8, sob = 4,2–6,3 e ob = 5,0–6,7] ( $p=324$ ), e mostrou-se acima do dobro do tempo máximo recomendado.

Nas variáveis  $IE_t$ , %macro e consumo de açúcares e doces não foram observadas diferenças entre os grupos. Todos apresentaram média de consumo de carboidratos e proteínas dentro do recomendado, consumo lipídico próximo ao limite superior recomendado e consumo de açúcares e doces o dobro do máximo recomendado.

O BE se mostrou positivo nos eutróficos e nos sobrepesos, e negativo nos obesos [IC95%: 65 a 410kcal; -180 a 300kcal; -950 a -450kcal] respectivamente ( $p < 0,001$ ). Já o  $BE_e$  não apresentou diferença e significativa entre os grupos, sendo que todos apresentaram média positiva [IC95%: 135 a 225kcal; 160 a 320kcal; 315 a 440kcal] ( $p=0,230$ ).

A frequência da subnotificação do consumo alimentar foi identificada em 58% dos adolescentes, sendo 42% dos eutróficos, 50% dos sobrepesos e 78% dos obesos ( $\chi^2=7,88$ ,  $p=0,019$ ). A comparação entre a IE relatada e as estimativas realizadas (EERs) estão apresentadas na tabela 3.

Entre os eutróficos, a IE média relatada encontra-se  $\approx 55$ kcal acima da estimada ( $EER_{preal}$ ) e próxima as  $EER_{p75}$ . Entre os sobrepesos, a IE foi  $\approx 175$ kcal menor do que a estimada, e encontra-se dentro das  $EER_{p75}$ . Os obesos relatam consumir  $\approx 850$ kcal a menos do estimado, inclusive abaixo do estimado para o grupo, mesmo que cada indivíduo estivesse no p50 (-290kcal) do peso.

## Discussão

Para que seja compreendida a magnitude do excedente energético (balanço energético positivo) na etiologia da obesidade faz-se necessária a avaliação e análise dos dois fatores componentes do balanço energético: o gasto e o consumo de energia (1,9). Entretanto, são comuns apenas os estudos que se propõe a avaliar somente um lado desta equação (30,31).

Entre os fatores relacionados ao GE, os resultados do presente estudo corroboram com os achados da literatura que descrevem o comportamento predominantemente sedentário dos adolescentes, caracterizado por baixo gasto energético em atividades físicas e alto tempo despendido em atividades de baixa intensidade (30,31). Mesmo que o  $GE_t$  e seus componentes ( $GE_r$  e  $GE_{af}$ ) tenham apresentado correlação positiva com o aumento do IMC, conforme já confirmado em outros estudos (30,31), quando os valores foram expressos por quilograma de peso corporal, indicando o nível de atividade física (NAF), observou-se que todos os grupos eram inativos.

A IE estava dentro das recomendações de energia, no entanto, o padrão alimentar se mostrou inadequado, caracterizado por elevada proporção de gorduras e açúcares na dieta, semelhante ao descrito para esta população (32). Na comparação entre os grupos não foi observada diferença como encontrada nos estudos de Dayrell et al. (31).

Apesar de todos os grupos apresentarem comportamento de risco ao ganho de peso, o BE calculado a partir do relato do consumo alimentar mostrou-se positivo nos eutróficos e sobrepesos e negativo nos obesos. Estes resultados, porém, devem ser interpretados com cautela. A complexidade da avaliação do consumo alimentar encontra-se amplamente descrita na literatura, devido às limitações dos métodos de inquéritos alimentares (33). Os registros alimentares possuem vantagem em relação aos recordatórios de 24h, pois o viés da memória é minimizado (34), entretanto, em ambos existem dificuldades inerentes à identificação correta dos alimentos, bem como à quantificação das receitas e pratos culinários (33). A percepção do que se trata ser uma "dieta saudável" pode levar os indivíduos à omissão de alimentos considerados inadequados ou superestimação do consumo de alimentos considerados adequados à manutenção da saúde. Também podem

ocorrer mudanças comportamentais durante o período de preenchimento do inquérito (33,35).

A subnotificação do consumo alimentar tem sido comprovada por meio do uso da técnica da água duplamente marcada e está presente tanto entre os adultos quanto entre os adolescentes (9,11,36). Segundo a literatura, algumas características individuais predis põem os adolescentes ao sub-relato, sendo a obesidade seu maior indicador (11,36). Obesos tendem a subestimar sua ingestão dietética sistematicamente (11). No presente estudo os obesos subestimaram em média 31% o consumo alimentar estimado, resultado similar aos 35% encontrado por Singh et al. (9). O sub-relato demonstra atingir predominantemente alimentos específicos, com alto teor de lipídeos e carboidratos, o que insere grande viés nas análises (11).

No grupo eutrófico, é esperada que a ingestão energética habitual esteja dentro da recomendação (1), pois o peso é reflexo da adequação do consumo. Entretanto, foi verificado que o peso do grupo esteve no p50 de referência, enquanto a IE relatada foi condizente à manutenção deste grupo no p75. Estes dados aliado às modificações negativas na composição corporal deste grupo poderiam explicar o acúmulo energético em forma de tecido adiposo, proveniente do balanço energético positivo em longo prazo (37). Mesmo que haja subnotificação no grupo eutrófico, o BE calculado a partir da IE já mostra significativo excedente energético (consumo > gasto) indicando tendência ao acúmulo de energia e gordura. Isso é preocupante, pois o excesso de tecido adiposo nestes adolescentes tem sido relacionado a alterações bioquímicas e clínicas semelhantes às encontradas em adolescentes com excesso de peso, consideradas fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (38).

Os resultados também mostram uma gradação da subnotificação do consumo. Entre os sobrepesos, mesmo apresentando frequência significativa de sub-relato e maior variação tanto no BE quanto no BE<sub>c</sub>, a IE relatada não foi suficiente para equilibrar o gasto energético que se mostrou ainda menor, confirmando acúmulo de energia. Entre os obesos, além da subnotificação ter sido mais frequente e reduzido em 30% a ingestão energética

estimada, ainda pôde-se verificar que a IE relatada foi inferior inclusive às necessidade no percentil 50 de referência ( $EER_{p50}$ ).

A subnotificação pode se apresentar como um problema mesmo na prática clínica, pois o tratamento dietético da obesidade se dá pela redução gradual do consumo energético atual, relatado pelo indivíduo (18). Incorporar às discussões a questão da subnotificação, que se torna inerente em função dos métodos disponíveis para avaliação alimentar, pode ser uma alternativa para reduzir o viés da avaliação.

Considerando-se as limitações deste estudo transversal, os achados indicam que todos os adolescentes apresentaram comportamentos de risco ao ganho excessivo de peso. Mesmo com os requerimentos de energia aumentados com o aumento do IMC, o equilíbrio energético não ocorreu, sendo o consumo de energia sempre superior ao gasto, assim como descrito por Swinburn et al. (39).

O valores encontrados em relação ao  $BE_e$  mostraram que o incentivo à pequenas modificações nos hábitos alimentares e de atividades físicas que promovessem uma redução diária entre 150 a 250kcal poderia prevenir o ganho de peso nesta população.

O presente estudo corrobora com a hipótese de que os adolescentes ingerem mais calorias do que gastam, independente do estado nutricional. Quando se analisa o grau de desequilíbrio energético a partir da ingestão relatada e pelas estimativas teóricas, observa-se que os adolescentes subnotificam o consumo, levando ao paradoxo de que os obesos encontram-se em balanço energético negativo, enquanto os eutróficos encontram-se em balanço energético positivo.

## Referências

1. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. The National Academies Press: Washington, DC, 2002.
2. Han JC, Lawlar DA, Kimm SYS. Childhood obesity. *Lancet*. 2010; 375:1737-48.
3. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares - 2008-2009: Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro; 2010.
4. Heymsfield SB. How large is the energy gap that accounts for the obesity epidemic? *Am J Clin Nutr*. 2009;89:1717-8.
5. Hill JO. Can a small changes approach help address the obesity epidemic? A report of the Joint Taskforce of the American Society for Nutrition (ASN), Institute of Food Technologists (IFT), and the International Food Information Council (IFIC). *Am J Clin Nutr*. 2009;89:1-8.
6. Wang YC, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes*. 2006;1:11-25.
7. Plachta-Danielzik S, Landsberg B, Bosy-Westphal A, Johannsen M, Lange D, Muller MJ. Energy gain and energy gap in normal-weight children: Longitudinal data of the KOPS. *Obesity*. 2008;16:777-83.
8. Sazonov ES, Schuckers S. The energetics of obesity: a review: monitoring energy intake and energy expenditure in humans. *IEEE Eng Med Biol Mag*. 2010 Jan-Feb;29(1):31-5.
9. Singh R, Martin BR, Hickey Y, Teegarden D, Campbell WW, Craig BA, et al. Comparison of self-reported, measured, metabolized energy intake with total energy expenditure in overweight teens. *Am J Clin Nutr*. 2009;89:1744-50.
10. Santos LC, Pascoal MN, Fisberg M, Cintra IP, Martini L. Notificação imprecisa da ingestão energética na dieta de adolescentes. *J. Pediatr. (Rio J)*. 2010 Oct;86(5):400-4.

11. Scagliusi FB, Lancha Júnior AH. Subnotificação da ingestão energética na avaliação do consumo alimentar. *Rev. Nutr.*2003;16(4):471-81.
12. Saito MI. Maturação sexual: auto-avaliação do adolescente. *Pediatria.* 1984; 6(3):111-5.
13. Tanner, JM. *Growth at adolescence.* 2. ed. London: Blackwell Scientific Publications.1962;28-39.
14. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP). Critério de Classificação Econômica Brasil (CCEB). 2003. [citado 2 abr 2010]. Disponível em <http://www.abep.org/novo/Content.aspx?ContentID=30>
15. Fisberg RM, Martini LA; Slater B. Métodos de inquéritos alimentares. In: Fisberg RM; Slater B; Marchioni DML; Martini LA. (Org). *Inquéritos alimentares – Métodos e bases científicos.* Barueri: Manole, 2005. p.1-31.
16. Anção MS, Cuppari L, Draibe SA, Sigulem D. Programa de Apoio à Nutrição – NutWin, Versão 1.6. São Paulo: Departamento de Informática em Saúde - SPDM - Unifesp/EPM, 2009.
17. NEPA - Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. Universidade Estadual de Campinas. Tabela brasileira de composição de alimentos. Versão II. 2a. ed. Campinas: Unicamp; 2006.
18. Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia. *Obesidade na infância e adolescência: manual de orientação.* São Paulo: Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia; 2008. 116p.
19. Bouchard C, Tremblay A, Leblanc C, Lortie G, Savard R, Thériault G. A method to assess energy expenditure in children and adults. *Am J Clin Nutr.* 1983 Mar;37(3):461–7.
20. Bouchard C. Bouchard three-day physical activity record. *Official Journal of the American College of Sports Medicine* 1988;29:s19-24.

21. Bratteby LE, Sandhagen B, Fan H, Samuelson G. A 7-day activity diary for assessment of daily energy expenditure validated by the doubly labelled water method in adolescents. *Eur J Clin Nutr.* 1997; 51: 585-91.
22. Cale, L. Self-report measures of children's physical activity: recommendations for future development and a new alternative measure. *Health Education Journal* 1994;53:439-53.
23. American Academy of Pediatrics. Media Guidelines for Parents. (s.d.). [citado 2 abr 2010]. Disponível em [http://www.aap.org/pubed/ZZZGVL4PQ7C.htm?&sub\\_cat=17](http://www.aap.org/pubed/ZZZGVL4PQ7C.htm?&sub_cat=17)
24. Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia. Manual de avaliação nutricional. São Paulo: Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia; 2009. 112p.
25. WHO Child Growth Standards: Methods and development: Head circumference-for-age, arm circumference-for-age, triceps skinfold-for-age and subscapular skinfold-for-age. Geneva: World Health Organization; 2007.
26. MacCarthy HD, Cole TJ, Fry T, Jebb SA, Prentice AM. Body fat reference curve for children. *Int J Obes.* 2006;30:598-602.
27. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr.* 1999;69:308-17.
28. Rennie et al. (2005), Rennie KL, Jebb SA, Wright A, Coward WA. Secular trends in under-reporting in young people. *Br J Nutr.* 2005; 93:241-7.
29. Goldberg, GR, Black, AE, Jebb, SA, Cole, TJ, Murgatroyd, PR, Coward, WA & Prentice, AM (1991). Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology. 1. Derivation of cut-off values to identify under-recording. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 45, 569–581
30. BraccoMM, Ferreira MBR, Morcillo AM, ColugnatiF, Jenovesi J. “Gasto energético entre crianças de escola pública obesas e não-obesas. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento.* 2002;10(3):29-35.

31. Dayrell C, Urasaki R, Goulart RMM, Ribeiro SML. Consumo alimentar e gasto energético em adolescentes obesos e eutróficos. *Rev. paul. pediatri.* 2009;27(4):374-80
32. Enes CC, Slater B. Obesidade na adolescência e seus principais fatores determinantes. *Rev Bras Epidemiol.* 2010; 13(1): 163-71.
33. Fisberg RM, Marchioni DML, Colucci ACA. Avaliação do consumo alimentar e da ingestão de nutrientes na prática clínica. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2009;53(5):617-24.
34. Bingham SA, Gill C, Welch A, Day K, Cassidy A, Khaw KT, et al. Comparison of dietary assessment methods in nutritional epidemiology: weighed records v. 24h recalls, food-frequency questionnaires and estimated-diet records. *Br J Nutr.* 1994;72(4):619-43
35. Pryer JA, Vrijheid M, Nichols R, Kiggins M, Elliott P. Who are the 'low energy reporters' in the dietary and nutritional survey of British adults? *Int J Epidemiol.* 1997;26(1):146-54.
36. Lazarou VE, Dussin DS, Farhat CP, Navarro F. Subnotificação do consumo alimentar de adolescentes. *RBONE.* 2007;1:35-49.
37. Bouchard C. The magnitude of the energy imbalance in obesity is generally underestimated. *Int J Obes.* 2008;32:879-80.
38. Serrano HMS, Carvalho GQ, Pereira PF, Peluzio MCG, Franceschini SCC, Priore SE. Composição corpórea, alterações bioquímicas e clínicas de adolescentes com excesso de adiposidade. *Arq. Bras. Cardiol.* 2010 Oct; 95(4): 464-72.
39. Swinburn BA, Jolley D, Kremer PJ, Salbe AD, Ravussin E. Estimating the effects of energy imbalance on changes in body weight in children. *Am J Clin Nutr.* 2006;83:859-63.

**Tabela 1**–Médias e desvio-padrão da idade, variáveis antropométricas e de composição corporal de acordo com o estado nutricional dos adolescentes, para ambos os sexos

	Meninas			<i>p</i>	Meninos			<i>p</i>
	EUT (n=23)	SOB (n=18)	OB (n=20)		EUT (n=16)	SOB (n=15)	OB (n=12)	
Idade (anos)	13,2 ± 1,0	13,1 ± 0,9	12,8 ± 0,8	0,347	12,7 ± 0,7	12,9 ± 1,2	12,8 ± 0,5	0,709
Peso (kg)	47,8 ± 6,4	57,5 ± 7,4	75,3 ± 12,6	0,000*	45,2 ± 5,1	56,4 ± 9,4	76,8 ± 9,5	0,000*
Altura (m)	1,57 ± 0,1	1,58 ± 0,1	1,60 ± 0,1	0,503	1,57 ± 0,1	1,58 ± 0,1	1,65 ± 0,1	0,018*
IMC ( Kg.m <sup>-2</sup> )	19,3 ± 1,8	23,1 ± 1,6	29,2 ± 3,4	0,000*	18,3 ± 1,1	22,4 ± 1,4	27,8 ± 2,6	0,000*
Massa magra (kg)	34,7 ± 4,3	39,7 ± 4,5	45,4 ± 5,9	0,000*	35,1 ± 4,2	40,5 ± 5,7	45,2 ± 8,8	0,006*
Massa gorda (kg)	13,0 ± 3,2	17,8 ± 3,4	30,0 ± 9,7	0,000*	10,1 ± 3,3	15,9 ± 5,8	31,6 ± 9,0	0,000*
Massa gorda (%)	27,0 ± 4,0	30,8 ± 2,6	39,1 ± 6,3	0,000*	22,1 ± 5,7	27,7 ± 5,6	41,0 ± 9,9	0,000*
Circunf abdominal (cm)	73,1 ± 6,0	83,2 ± 7,5	97,8 ± 9,3	0,000*	72,0 ± 5,5	85,0 ± 7,1	100,5 ± 9,0	0,000*

\* Teste de Kruskal Wallis, P<0,05

**Tabela 2**–Média e desvio padrão dos componentes do gasto energético (GE), da ingestão energética (IE) e balanço energético, segundo estado nutricional

	ESTADO NUTRICIONAL			<i>p</i>
	Eutróficos n=39	Sobrepesos n=33	Obesos n=32	
<b>Gasto Energético</b>				
GEt** (Kcal/dia)	1682,1 ± 219,2	2040,9 ± 371,3	2618,4 ± 428,5	0,000*
GERelativo† (Kcal/kg peso corporal)	35,7 ± 2,5	35,6 ± 2,3	34,5 ± 1,5	0,038*
GER‡ (kcal/dia)	1398,3 ± 147,3	1498,9 ± 156,3	1775,9 ± 224,8	0,000*
GEaf§ (kcal/dia)	283,8 ± 176,9	541,9 ± 274,5	842,5 ± 303,8	0,000*
Tempo de tela (horas/dia)	5,1 ± 2,0	5,2 ± 2,9	5,8 ± 2,3	0,324
<b>Ingestão Alimentar</b>				
IEt   (kcal/dia)‡	1920,2 ± 419,6	2104,1 ± 615,8	1916,8 ± 566,6	0,365
IERelativa¶ (Kcal/kg peso corporal)	41,9 ± 11,6	37,2 ± 11,0	25,8 ± 8,3	0,000*
% Carboidratos	52,2 ± 7,6	54,0 ± 7,0	50,6 ± 8,4	0,382
Açúcares e Doces (porções)	5,0 ± 2,7	5,2 ± 2,9	4,5 ± 2,6	0,720
% Proteínas	16,4 ± 3,0	15,7 ± 3,4	16,9 ± 3,5	0,207
% Lipídeos	31,3 6,7	30,3 5,8	32,4 8,1	0,630
<b>Balanço Energético</b>				
BE†† (IEr-GEt)	238,1 ± 507,6	63,2 ± 673,8	-701,6 ± 698,1	0,000*

\* Teste de Kruskal Wallis, P<0,05

\*\* GEt – Gasto Energético Total

† GERelativo – Gasto Energético Relativo

‡ GER – Gasto Energético em Repouso

§ GEaf – Gasto Energético em Atividades Físicas;

|| IEt – Ingestão Energética Total;

¶ IEr – Ingestão Energética Relativa;

†† BE – Balanço Energético

**Tabela 3** – Comparação entre a IE e as EERs para peso real, peso no p50 e peso no p75, e diferença entre as médias apresentadas

	<b>Eutróficos</b>	<b>Sobrepesos</b>	<b>Obesos</b>
	<b>Med±dp</b>	<b>Med±dp</b>	<b>Med±dp</b>
IEt*	1920,2 ± 419,6	2104,1 ± 615,8	1916,8 ± 566,6
EERreal <sup>†</sup>	1863,4 ± 229,3	2280,0 ± 442,6	2770,4 ± 501,5
<i>IEt-EERpreal</i>	<i>56,8 ± 478,3</i>	<i>-175,9 ± 661,6</i>	<i>-853,6 ± 700,0</i>
EERp50 <sup>‡</sup>	1846,7 ± 212,4	2013,7 ± 357,9	2204,7 ± 308,5
<i>IEt-EERp50</i>	<i>73,5 ± 468,3</i>	<i>90,4 ± 673,7</i>	<i>-287,9 ± 625,9</i>
EERp75 <sup>§</sup>	1920,1 ± 232,5	2094,0 ± 381,8	2287,9 ± 326,3
<i>IEt-EERp75</i>	<i>0,0 ± 467,3</i>	<i>10,0 ± 675,4</i>	<i>-371,9 ± 623,8</i>
BEe (EERpreal-GEt) <sup>  </sup>	181,0 ± 133,9	239,0 ± 220,0	152,0 ± 214,0**

\*IEt – Ingestão Energética Total

<sup>†</sup>EERpreal – Necessidade Energética Estimada para o peso real de cada indivíduo

<sup>‡</sup>EERp50 – Necessidade Energética Estimada para o peso de cada indivíduo no percentil 50

<sup>§</sup>EERp75 – Necessidade Energética Estimada para o peso de cada indivíduo no percentil 75

<sup>||</sup>BEe – Balanço Energético Estimado

\*\*Teste de Kruskal Wallis, p<0,05

## *DISCUSSÃO GERAL*

---

## 6. DISCUSSÃO GERAL

Os resultados apresentados na literatura especializada tem indicado que o crescimento das taxas de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes é resultante do acúmulo persistente de energia, cujo excedente encontra-se acima do requerido ao crescimento e desenvolvimento adequados (27,28,29). Em paralelo, aumentaram também o número de estudos que buscam a melhor compreensão de sua etiologia, a fim de se obter melhores subsídios para a elaboração de ações que impeçam seu contínuo crescimento (22,27,47).

Inserido neste contexto encontra-se o estudo da energética da obesidade e dos seus fatores componentes, em que deve ser ressaltada a importância do desenvolvimento de métodos mais precisos de avaliação. Para que haja melhor delineamento das pesquisas e melhor compreensão dos resultados obtidos, o desafio atual está no desenvolvimento de métodos mais acurados para a avaliação do consumo energético. Embora existam medidas confiáveis do dispêndio energético, o método é oneroso, o que o torna inviável em estudos populacionais (17,47).

Entretanto, independente dos métodos utilizados, a grande maioria dos estudos afirmam que os adolescentes encontram-se em risco, bem como há consenso de que tanto a prevenção quanto o tratamento requerem mudanças no estilo de vida e que estas devem perdurar (26). Apesar dos avanços no conhecimento da etiologia da obesidade, sua natureza multifatorial dificulta a padronização de um manejo uniforme e sistematizado em crianças e adolescentes. Além disso, a falta de resultados tanto na prevenção quanto no tratamento sugerem as medidas atuais não tem surtido efeito (22).

As estratégias que focam a perda de peso são de difícil adesão dada a dimensão das modificações sugeridas e de seu difícil seguimento em longo prazo. Compete, portanto, aos pesquisadores em âmbito multidisciplinar, o estabelecimento de protocolos de intervenção que ofereçam novas alternativas para a abordagem do problema (22,28).

Uma estratégia alternativa seria o incentivo à adoção atitudes comportamentais que capazes de evitar futuros ganhos de peso na população, tendo, portanto, como meta inicial a estabilização deste, para sua posterior redução (22,48).

Conclui-se assim que os esforços para a prevenção da obesidade exigem mais do que apenas educar os indivíduos. A educação fornece ferramentas ao adolescente e a sua família para estes realizarem melhores escolhas, mas devido a baixa adesão às orientações, torna-se primordial o desenvolvimento de estudos mais detalhados e modificação de todo o ambiente obesogênico, que abrange desde o marketing de alimentos até os ambientes sociais, como a escola, os locais instalados em torno desta e os ambientes de lazer (22,48).

A magnitude do excedente energético responsável pelo contínuo aumento de peso entre as crianças e os adolescentes ainda é questão de debate, pois os estudos divergem quanto à opinião se este representa pequeno ou considerável acúmulo diário. Entretanto, mesmo que ainda não existam estimativas precisas da proporção da redução ou do aumento do gasto calórico, o esforço conjunto que combine os incentivos às pequenas modificações nos hábitos alimentares e de atividades físicas que proporcionem redução do acúmulo energético, aliados a um ambiente mais favorável, potencializariam a redução do excedente energético a fim de barrar o ganho de peso entre os adolescentes.

## *CONCLUSÃO GERAL*

---

## 7. CONCLUSÃO GERAL

Conclui-se que:

Artigo 1:

Segundo as evidências da literatura, crianças e adolescentes estão gradualmente ganhando peso devido a um pequeno, mas persistente balanço energético positivo diário, excedente ao adequado para o crescimento. O ganho persistente de peso na população infantil indica que mesmo com os requerimentos de energia aumentados após o ganho de peso, os indivíduos continuam a consumir um pouco a mais de energia do que gastam.

Artigo 2:

Adolescentes ingerem mais calorias do que gastam independente do estado nutricional. Quando se analisa o grau de desequilíbrio energético a partir da ingestão relatada e pelas estimativas teóricas, observa-se que os adolescentes subnotificam o consumo, levando ao paradoxo de que os obesos encontram-se em balanço energético negativo, enquanto os eutróficos encontram-se em balanço energético positivo.

## *REFERENCIAS*

---

## 8. REFERÊNCIAS

1. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Introdução à transferência de energia. In: McArdle WD, Katch FI, Katch VL, editores. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998. p.85-95.
2. Marzzoco A, Torres B. Regulação do Metabolismo. In: Marzzoco A, Torres B, editores. Bioquímica Básica. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1999.p.257-274.
3. Institute of Medicine (IOM). Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. The National Academies Press: Washington, DC, 2002.
4. Gardner DS, Rhodes P. Developmental origins of obesity: programming of food intake or physical activity? *Adv Exp Med Biol.*2009;646:83–93.
5. Christiansen E, Garby L. Prediction of body weight changes caused by changes in energy balance. *Eur J Clin Invest.* 2002;32:826-30.
6. World Health Organization. Young people's health – a challenge for society. Report of a WHO Study Group on Young People and “Health for all by the year 2000”. Geneva, WHO (Technical Series n.731), 1986.
7. Vitolo MR. Adolescência: crescimento e maturação sexual. In: Vitolo MR, editor. *Nutrição: da gestação ao envelhecimento.* Rio de Janeiro: Rubio; 2008. p.265-71.
8. Malina RM, Bouchard CG, *Maturation and Physical Activity.* Human Kinetics Books. Champaign, Illinois, 1991.
9. Gambardella AMD, Frutuoso MFP, Franch C. Prática alimentar de adolescentes. *Rev Nutr.* 1999;12(1):55-63.
10. Fisberg RM, Marchioni DML, Slater B. Recomendações nutricionais. In: Fisberg RM; Slater B; Marchioni DML; Martini LA. (Org). *Inquéritos alimentares – Métodos e bases científicos.* Barueri: Manole, 2005. p.190-235.

11. Speakman JR. Obesity: the integrated roles of environment and genetics. *J Nutr.* 2004;134:2090-2105S.
12. Bouchard C. The magnitude of the energy imbalance in obesity is generally underestimated. *Int J Obes.* 2008;32:879-880.
13. Butte NF, Christiansen E, Sorensen TA. Energy imbalance underlying the development of childhood obesity. *Obesity.* 2007;15:3056 –3066.
14. Fisberg RM, Martini LA; Slater B. Métodos de inquéritos alimentares. In: Fisberg RM; Slater B; Marchioni DML; Martini LA. (Org). *Inquéritos alimentares – Métodos e bases científicos.* Barueri: Manole, 2005. p.1-31.
15. Cavalcante AAM, Priore SE, Franceschini SCC. Estudos de consumo alimentar: aspectos metodológicos gerais e o seu emprego na avaliação de crianças e adolescentes. *Rev. Bras. Saude Mater. Infant.* 2004; 4(3): 229-240.
16. Marchioni DML, Slater B, Fisberg RM. Minimizando os erros na medida da ingestão dietética. In: Fisberg RM; Slater B; Marchioni DML; Martini LA. (Org). *Inquéritos alimentares – Métodos e bases científicos.* Barueri: Manole, 2005. p.159-166.
17. Scagliusi FB, Lancha Júnior AH. Subnotificação da ingestão energética na avaliação do consumo alimentar. *Rev. Nutr.* 2003;16(4):471-481.
18. Melo CM, Tirapegui J, Ribeiro SML. Gasto energético corporal: conceitos, formas de avaliação e sua relação com a obesidade. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2008;52(3):452-464.
19. Frainer DES, Adami F, Vasconcelos FAG. Revisão sistemática sobre métodos de determinação de gasto e consumo energético em crianças e adolescentes. *Rev bras de cineantropom desempenho hum.*2008,10(2),p. 197-205.
20. Scagliusi FB, Lancha Júnior AH. Estudo do gasto energético por meio da água duplamente marcada: fundamentos, utilização e aplicações. *Rev. Nutr.* 2005;18(4):541-551.
21. World Health Organization. Population-based prevention strategies for childhood obesity. Geneva: WHO; 2009. (Report of a WHO forum and technical meeting).

22. Hill JO. Can a small changes approach help address the obesity epidemic? A report of the Joint Taskforce of the American Society for Nutrition (ASN), Institute of Food Technologists (IFT), and the International Food Information Council (IFIC). *Am J Clin Nutr.* 2009;89:1-8.
23. Barros Filho AA. Um quebra-cabeça chamado obesidade. *J. Pediatr.* 2004; 80(1):1-3.
24. Enes CC, Slater B. Obesidade na adolescência e seus principais fatores determinantes. *Rev Bras Epidemiol.* 2010; 13(1): 163-71.
25. Heymsfield SB. How large is the energy gap that accounts for the obesity epidemic? *Am J Clin Nutr.* 2009;89:1717-8.
26. Han JC, Lawlor DA, Kimm SYS. Childhood obesity. *Lancet.* 2010; 375:1737-48.
27. Wang YC, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes.* 2006;1:11-25.
28. Ribeiro Junior HC. A pandemia de obesidade entre os jovens. *Rev. paul. pediatr.* 2007;25(4): 304-304.
29. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares - 2008-2009: Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro. 2010.
30. Steinbeck KS. The importance of physical activity in the prevention of overweight and obesity in childhood: a review and an opinion. *Obesity review.* 2000;2:117-130.
31. Dâmaso AR, Teixeira LR, Nascimento CMO. Obesidade: subsídios para o desenvolvimento de atividades motoras. *Revista Paulista de Educação Física.* 1994; 8: 98-111.
32. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP). Critério de Classificação Econômica Brasil (CCEB). 2003. [citado 2 abr 2010]. Disponível em <http://www.abep.org/novo/Content.aspx?ContentID=30>
33. Anção MS, Cuppari L, Draibe SA, Sigulem D. Programa de Apoio à Nutrição – NutWin, Versão 1.6. São Paulo: Departamento de Informática em Saúde - SPDM - Unifesp/EPM, 2009.

34. NEPA - Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. Universidade Estadual de Campinas. Tabela brasileira de composição de alimentos. Versão II. 2a. ed. Campinas: Unicamp; 2006.
35. Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia. Obesidade na infância e adolescência: manual de orientação. São Paulo: Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia; 2008. 116p.
36. Bouchard C, Tremblay A, Leblanc C, Lortie G, Savard R, Thériault G. A method to assess energy expenditure in children and adults. *Am J Clin Nutr.* 1983 Mar;37(3):461–467.
37. Bouchard C. Bouchard three-day physical activity record. *Official Journal of the American College of Sports Medicine* 1988;29:s19-24.
38. Bratteby L-E, Sandhagen B, Fan H & Samuelson G. (1997a) A 7-day activity diary for assessment of daily energy expenditure validated by the doubly labelled water method in adolescents. *Eur. J. Clin. Nutr.* 51: 585–591.
39. Cale, L. Self-report measures of children's physical activity: recommendations for future development and a new alternative measure. *Health Education Journal*, Los Angeles, v. 53, p.439-53, 1994.
40. American Academy of Pediatrics. Media Guidelines for Parents. (s.d.). [citado 2 abr 2010]. Disponível em [http://www.aap.org/pubed/ZZZGVL4PQ7C.htm?&sub\\_cat=17](http://www.aap.org/pubed/ZZZGVL4PQ7C.htm?&sub_cat=17)
41. Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia. Manual de avaliação nutricional. São Paulo: Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia; 2009. 112p.
42. WHO Child Growth Standards: Methods and development: Head circumference-for-age, arm circumference-for-age, triceps skinfold-for-age and subscapular skinfold-for-age. Geneva: World Health Organization; 2007.
43. MacCarthy HD, Cole TJ, Fry T, Jebb SA, Prentice AM. Body fat reference curve for children. *Int J Obes.* 2006;30:598-602.

44. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr.* 1999;69:308-17.
45. Rennie et al. (2005), Rennie KL, Jebb SA, Wright A, Coward WA. Secular trends in under-reporting in young people. *Br J Nutr.* 2005; 93:241-7.
46. Goldberg, GR, Black, AE, Jebb, SA, Cole, TJ, Murgatroyd, PR, Coward, WA & Prentice, AM (1991). Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology. 1. Derivation of cut-off values to identify under-recording. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 45, 569–581
47. Sazonov ES, Schuckers S. The energetics of obesity: a review: monitoring energy intake and energy expenditure in humans. *IEEE Eng Med Biol Mag.* 2010;29(1):31-5.
48. Nestlé M. Strategies to prevent childhood obesity must extend beyond school environments. *Am J Prev Med.* 2010 Sep;39(3):280-1.

# ***ANEXOS***

---



2ª VIA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

[www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html](http://www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html)

CEP, 07/07/09.  
(Grupo III)

**PARECER CEP:** N° 923/2008 (Este n° deve ser citado nas correspondências referente a este projeto).  
**CAAE:** 0731.0.146.000-08

#### I - IDENTIFICAÇÃO:

**PROJETO:** “AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE FÍSICA E DO CONSUMO ENERGÉTICO DE ADOLESCENTES EUTRÓFICOS E OBESOS”.

**PESQUISADOR RESPONSÁVEL:** Helen Rose Camargo Pereira

**INSTITUIÇÃO:** Hospital das Clínicas/UNICAMP

**APRESENTAÇÃO AO CEP:** 05/11/2008

**APRESENTAR RELATÓRIO EM:** 25/11/09 (O formulário encontra-se no *site* acima)

#### II - OBJETIVOS

Avaliar o impacto dos fatores “atividade física” e “alimentação” na composição corporal e estado nutricional de adolescentes eutróficos obesos. Identificar e comparar as refeições realizadas e alimentos consumidos ao longo do dia por adolescentes eutróficos e obesos. Comparar o balanço energético total com os valores energéticos recomendados para a idade. Comparar a quantidade calórica ingerida com medidas antropométricas. Comparar o gasto energético diário com medidas antropométricas.

#### III - SUMÁRIO

Projeto de mestrado, trata-se de um estudo transversal com adolescentes obesos e eutróficos (parentes ou amigos dos sujeitos da pesquisa) que utilizem alimentação oferecida pela instituição de ensino e freqüentem o ambulatório de pediatria. Os sujeitos e seus responsáveis vão preencher questionários para caracterização, informações alimentares e de prática de atividade física, também serão coletados dados antropométricos. Não há desconforto ou riscos previstos para os sujeitos, serão excluídos àqueles com impossibilidade de avaliação antropométrica, rebaixamento mental ou sem telefone para contato. Os dados serão analisados por regressão logística e regressão linear múltipla. Apresenta cronograma, orçamento, instrumento de coleta de dados, autorização do superintendente da instituição. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido contempla as características dos sujeitos de grupo vulnerável, conforme legislação.

#### IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

O estudo está bem fundamentado, será útil para melhor compreensão das características e possíveis intervenções com adolescentes obesos, bem como delinear medidas preventivas para evitar esse quadro, cumpre os requisitos exigidos pela legislação.

---

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP  
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126  
Caixa Postal 6111  
13084-971 Campinas – SP

FONE (019) 3521-8936  
FAX (019) 3521-7187  
cep@fcm.unicamp.br



2ªVIA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

[www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html](http://www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html)

#### V - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e complementares, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa, bem como ter aprovado o Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa supracitada.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

#### VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e)

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

#### VII - DATA DA REUNIÃO

Homologado na XI Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 25 de novembro de 2008.

*Prof. Dra. Carmén Sílvia Bertuzzo*  
VICE-PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
FCM / UNICAMP

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP  
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126  
Caixa Postal 6111  
13084-971 Campinas – SP

FONE (019) 3521-8936  
FAX (019) 3521-7187  
cep@fcm.unicamp.br

## ANEXO 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Pesquisadora Responsável: Helen Rose Camargo Pereira, nutricionista mestranda  
Orientador: Prof. Dr. Antonio de Azevedo Barros Filho, Departamento de Pediatria / Unicamp

***Por favor, leia com atenção as informações abaixo antes de dar seu consentimento.  
Qualquer dúvida sobre o estudo ou sobre este documento pergunte ao pesquisador.***

**Convite:** Este é um convite para que o adolescente em conjunto com seu responsável possa participar voluntariamente do estudo “Avaliação da Atividade Física e do Consumo Energético de Adolescentes Eutróficos e Obesos”.

**Objetivo da Pesquisa:** Avaliar o impacto dos fatores “atividade física” e “alimentação” na composição corporal e estado nutricional de adolescentes eutróficos e obesos.

*A participação no estudo é inteiramente voluntária e a eventual recusa em participar não provocará qualquer mudança no atendimento recebido pelos profissionais desta Instituição. Ainda a qualquer momento, se assim desejar, você poderá deixar a pesquisa, sem nenhum prejuízo.*

### **Ao participar do estudo, o adolescente passará pelos seguintes procedimentos de coleta de dados:**

- Auto-avaliação da maturação sexual: o adolescente deverá indicar em qual estágio de maturação se encontra. O avaliado será conduzido a um ambiente individualizado onde receberá uma folha com seus dados de identificação e as figuras com os diferentes estágios de desenvolvimento de mamas e genitais. O adolescente deverá identificar a figura com que mais se assemelha estágio atual de maturação sexual, marcando um “x” na figura correspondente.
- Medida da altura: medida através de um equipamento chamado estadiômetro. O adolescente será medido descalço.
- Medida do peso: medido através de uma balança digital. O adolescente será pesado descalço.
- Medida da taxa de gordura no corpo: a primeira medida será realizada com o auxílio de um aparelho chamado paquímetro, que funciona como uma pinça de compressão muito suave. As medidas serão feitas pinçando a pele do braço e das costas do adolescente. Para a segunda avaliação será utilizado um aparelho chamado “impedância bioelétrica”, método indolor e não invasivo, que consiste em colocar eletrodos nas mãos e pés do paciente. Estes eletrodos emitem sinais elétricos inofensivos, que percorrem o corpo e medem a taxa de gordura.
- Medida da circunferência da cintura: esta medida será realizada passando uma fita métrica ao redor da cintura.
- A pesquisadora orientará os adolescentes a responderem em domicílio, em conjunto com o responsável quando necessário, um questionário sobre dados socioeconômicos 3 diários alimentares e 3 diários de atividades físicas.

***A pesquisadora lhe informará sobre todos os resultados e garantirá sigilo total sobre todas as informações coletadas, não divulgando seu nome a qualquer fonte.***

## ANEXO 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### ESCLARECIMENTOS

- ❖ *Você terá acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas.*
- ❖ *Você terá liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência.*
- ❖ *Salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade.*
- ❖ *Viabilidade de indenização por eventuais danos à saúde decorrentes da pesquisa.*

---

### DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

Nome do Adolescente: \_\_\_\_\_  
Documento de Identidade N°: \_\_\_\_\_ Sexo: ( ) M Ž ( ) F Data de  
Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome do Responsável Legal: \_\_\_\_\_  
Natureza (grau de parentesco, tutor, cuidador etc.) \_\_\_\_\_  
Documento de Identidade N°: \_\_\_\_\_ Sexo: ( ) M Ž ( ) F  
Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Endereço:

Declaro que eu, \_\_\_\_\_,  
RG no \_\_\_\_\_, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto minha participação e da criança sobre minha responsabilidade, deste protocolo de pesquisa, de livre e espontânea vontade. Foi-me assegurado o direito de abandonar o estudo a qualquer momento, se eu assim o desejar, não me sentindo pressionado de nenhum modo a participar dessa pesquisa.

Campinas, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

---

Assinatura do Responsável

---

Assinatura do Pesquisador

Número: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

Data da avaliação \_\_\_\_\_

**DADOS DO RESPONSÁVEL**

Nome: \_\_\_\_\_  
 Grau de parentesco: \_\_\_\_\_ Sexo ( )M ( )F  
 Data de Nascimento: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ anos  
 Escolaridade: \_\_\_\_\_  
 Ocupação: \_\_\_\_\_

**DADOS DO ADOLESCENTE**

Nome: \_\_\_\_\_ Sexo ( )M ( )F  
 Raça: \_\_\_\_\_  
 Data de Nascimento: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ anos  
 Escolaridade: \_\_\_\_\_  
 Ocupação: \_\_\_\_\_  
 Já recebeu orientações sobre hábitos saudáveis? ( )Não ( )Sim

**CLASSIFICAÇÃO ECONÔMICA BRASIL**

Posse de itens	Não tem	ITEM			
		1	2	3	4 ou +
Televisão em cores	0	2	3	4	5
Rádio	0	1	2	3	4
Banheiro	0	2	3	4	4
Automóvel	0	2	4	5	5
Empregada Mensalista	0	2	4	4	4
Aspirador de pó	0	1	1	1	1
Máquina de lavar	0	1	1	1	1
Videocassete e/ou DVD	0	2	2	2	2
Geladeira	0	2	2	2	2
Freezer (aparelho independente ou parte da geladeira)	0	1	1	1	1

Fonte: ANEP- Associação Nacional de Empresas de Pesquisas [www.abep.org.br](http://www.abep.org.br)

**GRAU DE INSTRUÇÃO DO CHEFE DA FAMÍLIA**

Analfabeto/ Primário incompleto	0
Primário Completo/Ginasial incompleto	1
Ginasial Completo/Colegial incompleto	2
Colegial Completo/Superior incompleto	3
Superior Completo	5

\*\*\*ESPAÇO PARA PREENCHIMENTO DA NUTRICIONISTA\*\*\*

---

**CLASSIFICAÇÃO**

Classe	PONTOS
A1	30-34
A2	25-29
B1	21-24
B2	17-20
C	11-16
D	6-10
E	0-5

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL**

<b>Peso:</b> _____ kg	<b>Estatura:</b> _____ kg	<b>Circ. Cintura:</b> _____ kg
<b>PCT:</b> _____ mm	<b>PCSE:</b> _____ mm	
<b>BIA:</b> _____ kg mg	<b>BIA:</b> _____ %mg	<b>BIA:</b> _____ kg mm
<b>BIA:</b> _____ %mm	<b>BIA:</b> _____ L H <sub>2</sub> O	<b>BIA:</b> _____ %H <sub>2</sub> O
<b>Resistência:</b> _____	<b>Reatância:</b> _____	
<b>Desenvolvimento puberal</b> ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5		



## ANEXO 5 – Diário Atividades Físicas

**Nome:** \_\_\_\_\_

**Data:** \_\_\_\_\_

- As instruções abaixo irão auxiliá-lo no preenchimento do seu diário. Siga-as corretamente e releia sempre que tiver dúvidas. Se preferir, anote no diário para perguntar depois à pesquisadora ou ligue para o seu telefone, que está no rodapé da página.
- Este diário deve ser preenchido durante 3 dias, sendo 1 no final de semana (dois dias úteis não consecutivos).
- O diário de atividade física e o diário alimentar devem ser preenchidos nos mesmos dias.
- Registre todas as atividades realizadas ao longo do dia, respeitando os intervalos de 15 em 15 minutos.
- Especifique bem cada atividade como, por exemplo: dormir, escovar os dentes, assistir TV, comer, jogar vídeo game, jogar bola, estudar, etc.
- Mantenha este diário com você o tempo todo.
- Procure preencher as atividades à medida que elas ocorrem, evitando erros e esquecimentos.
- Não se esqueça de anotar seu nome e a data!!!

Horário	00-14	15-29	30-44	45-59
00				
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				

<b>DIÁRIO DE ATIVIDADES FÍSICAS – EXEMPLO</b>				
Horário	00-14	15-29	30-44	45-59
00	dormi	dormi	dormi	Dormi
01	dormi	dormi	dormi	Dormi
02	dormi	dormi	dormi	Dormi
03	dormi	dormi	dormi	Dormi
04	dormi	dormi	dormi	Dormi
05	dormi	dormi	dormi	Dormi
06	dormi	tomei banho e escovei os dentes	me arrumei e tomei café da manhã	andei de ônibus
07	conversei sentado	assisti aula	assisti aula	assisti aula
08	assisti aula	assisti aula	assisti aula	assisti aula
09	assisti aula	Futebol no intervalo, lanchei	assisti aula	assisti aula
10	assisti aula	assisti aula	assisti aula	assisti aula
11	assisti aula	assisti aula	assisti aula	andei de ônibus
12	almocei	escovei os dentes e assisti tv	assisti tv	assisti TV
13	assisti tv	dormi	dormi	Dormi
14	dormi	dormi	fiz lição de casa	fiz lição de casa
15	me arrumei, comi um lanche	andei de ônibus	fiz futebol	fiz futebol
16	fiz futebol	fiz futebol	fiz futebol	andei de ônibus
17	comi um lanche, tomei banho	computador	computador	Computador
Etc...				

<b>DIÁRIO ALIMENTAR - EXEMPLO</b>	
Horário/ Local	Alimento /Preparação e Quantidade(medidas caseiras)
06:30h, em casa	1 copo (de requeijão) de leite desnatado com 2 colheres de sopa de achocolatado marca X + 1 pão francês com 2 pontas de faca de margarina marca X
09:15h, escola	1 maçã média e 1 pedaço médio de bolo de laranja sem cobertura 2 balas marca X
12:00h, casa	2 colheres grandes de arroz + 1 concha média de feijão + 1 colher grande de purê de batata + 2 colheres grandes de carne moída refogada + 3 folhas de alface + 2 fatias de tomate + Uma pitada de sal, 1 colher de sopa de vinagre e uma colher de sopa de azeite 1 copo (de requeijão) de suco de laranja artificial marca X
15:00h, casa	1 banana nanica
17:00h, casa	1 iogurte marca X + 6 bolachas cream cracker marca X
Etc...	

### **O rientações para o dia da avaliação com a nutricionista**

- Compareça com roupas leves (de preferência bermuda e camiseta);
- Não faça uso de nenhum diurético nos 7 dias que antecedem a avaliação;
- Não consuma bebidas alcoólicas nas 24 horas anteriores a avaliação;
- Não realize atividade física extenuante nas ultimas 12 horas anteriores a avaliação;
- Fique em jejum de alimentos, bebidas e água por 4 horas antes da avaliação;
- Urine pelo menos 30 minutos antes da avaliação;
- Caso você seja portador de marca-passo ou esteja em período pré-menstrual, avise a nutricionista.