

# GASTO ENERGÉTICO EM ADOLESCENTES EUTRÓFICOS E COM SOBREPESO<sup>1</sup>

## ENERGY EXPENDITURE OF EUTROPHIC AND OVERWEIGHT ADOLESCENTS

Anderson Zampier Ulbrich\*  
Antonio Stabelini Neto\*  
Rodrigo Bozza\*  
Ítalo Quenni Araujo de Vasconcelos\*  
Luis Paulo Gomes Mascarenhas\*\*  
Wagner de Campos\*

### RESUMO

Estudo propõe-se comparar indicadores do gasto energético entre adolescentes eutróficos e com sobrepeso. Avaliou-se 111 crianças (57 meninos e 54 meninas), com idade média de  $11,62 \pm 0,72$  anos. O IMC foi calculado para categorização da amostra. Através do questionário de Bouchard et al. (1983). Foram estimados o gasto energético absoluto, o gasto energético relativo, o gasto energético com atividade física e o nível de atividade física, e pela equação de Schofield (1985), estimou-se a taxa metabólica basal. Os resultados demonstraram que o gasto energético absoluto, a taxa metabólica de basal, o gasto energético com atividade física e o nível de atividade física foram significativamente ( $p < 0,0001$ ) superiores nos indivíduos com sobrepeso quando comparados com os eutróficos em ambos os sexos. O estudo conclui que indivíduos com sobrepeso apresentaram maiores gastos absolutos de energia que seus pares eutróficos, mas quando os valores são corrigidos pelo peso, estes gastos foram similares.

**Palavras-chave:** Gasto energético. Atividade física. Adiposidade. Adolescência.

### INTRODUÇÃO

É reconhecido que o exercício ocasiona um aumento na demanda energética em dezenas de vezes, na comparação com os valores gastos em repouso, variando de acordo com a intensidade, duração e frequência da atividade física realizada (ACSM, 2003).

A compreensão do gasto energético diário total (GET) é entendida pela adição dos componentes do gasto energético de repouso, do efeito térmico dos alimentos e do gasto energético com atividade física, podendo ser ele apresentado em valores absolutos ou relativos à massa corporal (WILMORE; COSTILL, 2001; BOUCHARD, 2003).

A taxa metabólica de repouso (TMR) ou gasto energético de repouso é definida como a

quantidade de energia necessária para manter os processos fisiológicos normais do organismo durante o repouso (RODRIGUEZ, et al., 2000; WILMORE; COSTILL, 2001). Experimentos revelam que estes processos metabólicos não são iguais entre os sexos, sendo de 5 a 10% menores nas mulheres do que nos homens, em qualquer idade. Este fato pode ser atribuído à maior percentagem de gordura corporal e menor massa muscular apresentadas pelos indivíduos do sexo feminino (KATCH; MCARDLE, 1990).

Assim, a demanda energética é conhecida como gasto energético com atividade física (GEat), que representa a energia gasta por qualquer tipo de atividade física desenvolvida através da alteração do estado de repouso (LIVINGSTONE et al., 1990). Este GEat é calculado pela diferença entre gasto

<sup>1</sup> O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Setor Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná (protocolo 018-06).

\* Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR.

\*\* Professor Mestre, Departamento de Educação Física, UnC, Porto União-SC.

energético diário total e taxa metabólica de repouso [GET – TMR] (TREUTH; ADOLPH; BUTTE, 1998; BALL et al., 2001).

Já o nível de atividade física (NAF) é informação referente ao índice do gasto energético proporcionado pela atividade física, sendo calculado por meio da divisão do gasto energético diário total pela taxa metabólica de repouso [GET / TMR] (SCHOFIELD, 1985; BALL et al., 2001). Desta forma, um maior gasto energético gerado pela prática regular de atividade física proporcionaria reduções significativas na quantidade de gordura corporal, independentemente da faixa etária e sexo (GEITHNER, et al., 2004).

Não obstante, ainda não está claro se alterações no gasto energético decorrentes de atividade física proporcionam uma redução significativa de gordura corporal, uma vez que a utilização de métodos indiretos para avaliação do gasto energético em crianças e adolescentes merece cautela quanto a sua interpretação. Portanto, para testar a hipótese, quanto maior a massa corporal, maior o gasto energético desse indivíduo. O presente estudo teve como propósito comparar os indicadores de gasto energético entre adolescentes eutróficos e com sobrepeso de ambos os sexos.

## MÉTODOS

### Amostra

Foram convidados a participar do estudo 187 indivíduos de ambos os sexos, com idades entre 10,5 e 12,9 anos, todos pertencentes a escolas municipais do anel central de Curitiba, Paraná. Esta faixa etária foi selecionada porque, além de diversas alterações biológicas, ela se caracteriza por evidentes alterações comportamentais.

Dos 187 indivíduos convidados, apenas 111 (57 do sexo masculino e 54 do sexo feminino)

devolveram o questionário de atividades diárias preenchido, sendo, assim, incluídos no estudo.

Para a análise dos resultados os adolescentes foram divididos de acordo com o estado nutricional (eutróficos e sobrepeso) conforme os pontos de corte por sexo e idade propostos por Anjos e Veiga (1998).

Um termo de consentimento para a participação no estudo foi enviado aos pais ou responsáveis, os quais foram informados sobre todos os procedimentos, bem como sobre a total liberdade para interromper a participação em qualquer momento da pesquisa. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Setor Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná (protocolo 018-06), em observância à Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, que se refere a pesquisas envolvendo seres humanos, em conformidade com a declaração de Helsinque de 1975.

### Instrumentos e procedimentos

#### Medidas antropométricas

Para a massa corporal foi utilizada uma balança digital (Filizola), com resolução de 100 gramas. Todos os avaliados foram mensurados em pé e descalços, vestindo apenas roupas leves. Para a estatura foi utilizada uma fita métrica flexível com escala de medida de 0,1cm fixada verticalmente à parede. Os adolescentes foram avaliados descalços e em pé com os calcanhares unidos e encostados à parede, mensurando-se a maior distância entre a região plantar e o vértex, com a utilização de um ângulo reto para a realização do apoio no vértex (ROCHA, 1997).

O IMC foi obtido através da divisão da massa corporal pela estatura ao quadrado:  $IMC = \text{massa corporal} / (\text{estatura})^2$ .

A tabela 1 apresenta as características da amostra de acordo com o sexo e estado nutricional.

**Tabela 1** - Médias e desvios-padrão para as variáveis de idade, peso, estatura e IMC de acordo com o estado nutricional para ambos os sexos.

	Masculino		Feminino	
	Eutrófico(n=35) (n=35)	Sobrepeso (n=22)	Eutrófico (n=38)	Sobrepeso (n=16)
Idade (anos)	11,6±0,07	11,7±0,8	11,4±0,56	11,3±0,43
Peso (kg)	34,8±4,61	55,4±13,84*	37,36±5,53	54,68±8,51*
Estatura (m)	1,45±7,7	1,54±9,87	1,47±7,23	1,51±6,51
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	16,42±1,27	23,07±3,92*	17,07±1,63	23,8±4,17*

\* p < 0,05 – diferença entre Eutrófico X Sobrepeso dentro do mesmo sexo.

### Nível de atividade física diária

O nível de atividade física foi avaliado utilizando-se o recordativo de gasto energético diário desenvolvido por Bouchard et al. (1983). Neste protocolo são registradas a cada 15 minutos as atividades diárias predominantes do indivíduo, durante um período de três dias (dois dias da semana e um dia do final de semana), o que permite estimar o gasto energético pela média dos três dias do recordativo.

Esse questionário apresenta reprodutibilidade em crianças a partir de 10 anos de idade ( $r=0,91$ ) (BOUCHARD, 1988). Estudos com amostras de adolescentes brasileiros apontam uma correlação de  $r=0,74$  e  $r=0,79$ , confirmando as evidências no sentido de que os instrumentos de auto-recordação do nível de atividade física utilizado com adolescentes são bastante fidedignos (GUEDES et al., 2001).

O recordatório foi respondido pelos adolescentes em forma de entrevista com auxílio do avaliador, que estimulava os indivíduos a recordar as atividades desenvolvidas nos dias anteriores. Através dos valores encontrados foram calculados o GETab, o GETrel, o GEat e o NAF.

Para a estimativa da taxa metabólica de repouso utilizou-se a equação de Schofield (1985) desenvolvida para indivíduos de 3 a 18 anos de idade.

- meninos  $TMR = (16,25 \times \text{massa corporal}) + (1,372 \times \text{altura}) + 515,5$
- meninas  $TMR = (8,365 \times \text{massa corporal}) + (4,65 \times \text{altura}) + 200$

### Maturação sexual

Para determinação do estágio de maturação sexual foi utilizado o método proposto por

Tanner (1962), em que os estágios maturacionais se dividem de um a cinco, sendo o estágio aquele em que a criança se encontra no nível considerado pré-púbere, e o outro extremo - o estágio cinco (pós-púbere) - quando o processo maturacional está finalizado.

O teste foi aplicado em forma de auto-avaliação do desenvolvimento da pilosidade pubiana, conforme sugerido por Martin et al. (2001) e Bojikian et al. (2002), que identificaram satisfatória concordância deste método com a avaliação médica de  $r = 0,61$  e  $r = 0,53$  respectivamente para os sexos masculino e feminino.

### Tratamento estatístico

Utilizou-se o programa estatístico SPSS 11 para análise dos dados. Para caracterização da amostra foi utilizada a estatística descritiva (média e desvio-padrão). A comparação das variáveis dependentes entre os indivíduos eutróficos e com sobrepeso foi realizada através do teste *t* de *Student* para amostras independentes, com nível de significância estipulado em  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Todos os indivíduos participantes do estudo se encontravam nos estágios de maturação sexual 2 e 3 de acordo com a proposta de Tanner (1962). Comparando-se os grupos eutrófico e sobrepeso no sexo masculino, encontraram-se diferenças significativas para as variáveis GETab ( $t = -6,366$ ), TMR ( $t = -6,514$ ), GEat ( $t = -5,798$ ) e NAF ( $t = -6,041$ ), não sendo encontrada diferença significativa para o GETrel ( $t = -0,180$ ) (tabela 2).

**Tabela 2** - Comparação dos indicadores de gasto energético para o sexo masculino.

	Eutrófico	Sobrepeso	p
GETab (Kcal/dia)	1447,91±273,78	2303,69±574,75*	0,0001
GETrel (Kcal/ kg /dia)	41,55±4,28	41,77±4,48	0,859
TMR (Kcal/dia)	1280,53±83,74	1628,12±235,77*	0,0001
GEat (Kcal/dia)	168,61±208,19	675,57±363,48*	0,0001
NAF	1,12±0,15	1,39±0,17*	0,0001

Os resultados da tabela 3 demonstram as comparações entre os grupos para o sexo feminino. Semelhantemente ao encontrado no sexo masculino, observaram-se diferenças significativas entre eutróficos e sobrepeso para o

GETab ( $t = -6,880$ ), TMR ( $t = -7,193$ ), GEat ( $t = -6,346$ ), NAF ( $t = -5,903$ ). Para o GETrel ( $t = 1,201$ ) também não foi encontrada significância entre os grupos.

**Tabela 3:** - Comparação dos indicadores de gasto energético para o sexo feminino.

	Eutrófico	Sobrepeso	p
GETab (Kcal/dia)	1486,75±258,65	2102,99±350,15*	0,0001
GETrel (Kcal/ kg /dia)	39,95±3,58	38,70±2,82	0,236
TMR (Kcal/dia)	1199,09±75,41	1363,56±79,88*	0,0001
GEat (Kcal/dia)	289,59±200,93	738,67±282,46*	0,0001
NAF	1,23±0,15	1,53±0,17*	0,0001

### DISCUSSÃO

O período pubertário é caracterizado por diversas alterações morfológicas e fisiológicas, e conseqüentemente, a demanda energética do organismo também se altera significativamente nesta fase (HARREL, et al., 2004). Desta forma, nosso estudo se propôs a verificar possíveis discrepâncias nos indicadores de gasto energético em adolescentes de diferentes estados nutricionais.

Nossos resultados confirmam os relatos da literatura, segundo os quais indivíduos mais pesados apresentam maior dispêndio energético; contudo, algumas considerações quanto a esta argumentação devem ser levantadas.

Os valores do GETab diferiram significativamente entre os grupos eutrófico e sobrepeso para o sexo masculino ( $1447,91 \pm 273,78$  para o grupo eutrófico e  $2303,69 \pm 574,75$  para o sobrepeso) e feminino ( $1486,75 \pm 258,65$  para o grupo eutrófico e  $2102,99 \pm 350,15$  para o sobrepeso), provavelmente devido a uma maior necessidade de energia para mover a elevada quantidade de tecido adiposo excedente na realização das atividades diárias (SALLIS; BUONO; FREEDSON, 1991).

Não obstante, com base nestes resultados de gasto energético absoluto, não se pode afirmar que os indivíduos com sobrepeso sejam mais ativos fisicamente que seus pares com peso normal, pois quando os valores de gasto energético diário são expressos em relação à massa corporal, os grupos não diferem estatisticamente entre si em ambos os sexos (masculino:  $41,55 \pm 4,28$  kcal/kg/dia eutróficos e

$41,77 \pm 4,48$  kcal/kg/dia sobrepeso; feminino:  $39,95 \pm 3,58$  kcal/kg/dia eutróficos e  $38,70 \pm 2,82$  kcal/kg/dia sobrepeso).

Já a significância encontrada na taxa metabólica de repouso (TMR) em favor dos sujeitos com sobrepeso pode ser explicada pela maior necessidade de trabalho dos órgãos (cérebro, fígado, coração, rins) para manter estáveis os processos fisiológicos (SALLIS; BUONO; FREEDSON, 1991, pois, apesar de estes representarem apenas 6% do peso corporal do sujeito, correspondem a dois terços do metabolismo energético de repouso (CASPERSEN; NIXON; DURANT, 1998).

Por outro lado, os valores superiores da TMR para os sujeitos com sobrepeso podem ser simplesmente atribuídos ao fato de que a fórmula matemática utilizada leva em consideração a massa corporal absoluta (SCHOFIELD, 1985), e desta forma, é evidente que, entre indivíduos de igual estatura, aqueles com maior massa corporal total apresentem maiores valores de taxa metabólica de repouso, independentemente de sua constituição (gordura X massa magra).

Neste sentido, sabida a maior correlação existente da TMR com a massa corporal livre de gordura (WAHRLICH; ANJOS, 2001; BOUCHARD, 2003), sugere-se cautela quanto à aplicação das equações de predição da TMR, pois estas podem causar erros significativos na estimativa energética em adolescentes com sobrepeso.

Analisando-se os resultados encontrados para o gasto energético com atividade física (GEat) e NAF, novamente se observa que, tanto no sexo

masculino como no feminino, os sujeitos com sobrepeso demonstraram valores superiores aos de seus pares eutróficos. Desta forma, se estes indivíduos são mais ativos fisicamente e apresentam um maior gasto energético com atividades físicas, por que eles não emagrecem?

Novamente, uma possível explicação para esta questão é que os valores de GEat [GET – TMR] e NAF [GET / TMR] foram determinados através de cálculos matemáticos que consideram a massa corporal absoluta em suas fórmulas (SCHOFIELD, 1985) e, desta maneira, merecem prudência quanto a suas interpretações, pois quando se faz uma análise superficial pode-se chegar à falsa conclusão de que os sujeitos com excesso de peso são mais ativos do que seus pares com peso normal.

Outra observação ponderável quanto às diferenças entre indivíduos eutróficos e com sobrepeso justifica-se como uma das limitações desta investigação: a de que não foi realizado um inquérito sobre a ingestão calórica diária e que o gasto energético proporcionado pela atividade física pode facilmente ser restaurado através da

alimentação, gerando assim um balanço energético positivo e, conseqüentemente, proporcionando o aumento da massa corporal (KATCH; MCARDLE, 1990).

Desta forma, os achados deste estudo demonstram que os sujeitos com sobrepeso apresentaram valores absolutos de gasto energético superiores aos de seus pares eutróficos, porém quando estes valores foram corrigidos pela massa corporal, apresentaram-se similares. Assim, se por um lado existem limitações quanto ao uso de questionários e fórmulas específicos para estimativa do gasto energético, por outro estas não deixam de ter sua utilidade quando não se dispõe de equipamentos mais sofisticados, o que sugere cautela quanto a sua aplicação e interpretação.

Assim, com vista ao desenvolvimento de instrumentos confiáveis, de rápida aplicação e custo acessível, sugere-se a realização de novas pesquisas com controle da ingestão calórica, as quais devem levar em conta a massa corporal magra, tendo como foco as alterações do gasto energético em indivíduos jovens.

---

## ENERGY EXPENDITURE OF EUTROPHIC AND OVERWEIGHT ADOLESCENTS

### ABSTRACT

The study proposes the comparison of expenditure energy indicators between eutrophic and overweight adolescents. Were evaluated 111 children (57 boys and 54 girls), with an average age of  $11,60 \pm 0,72$  years old. BMI was calculated for categorization of data. Through the questionnaire of Bouchard et al. (1983) were estimate the absolute energy expenditure, relative energy expenditure, physical activity energy expenditure and physical activity level, and through Schofield's (1985) equation the basal metabolic rate was estimated. The results demonstrated that absolute energy expenditure, the basal metabolic rate, energy expend with physical activity and level of physical activity had been significantly ( $p < 0,0001$ ) superior in individuals with overweight compared with eutrophic in both genders. The study concludes that individuals with overweight presents greater absolute expenses of energy compared with its eutrophic pairs, but when the values are corrected by the weight, these had been similar.

**Key words:** Energy expenditure. Physical activity. Adiposity. Adolescence.

---

### REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE.

**Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição.** 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

ANJOS, L. A.; VEIGA G. V. Distribuição dos valores do índice de massa corporal da população brasileira até 25 anos. **Revista Panamericana de Salud Publica/Pan AM J Public Health**, Washington, v. 3, n. 3, 1998.

BALL, E. J. et al. Total energy expenditure, body fatness, and physical activity in children aged 6-9 years. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 74, p. 524-528, 2001.

BOJIKIAN, L. P. et al. Auto-avaliação puberal feminina por meio da utilização de desenhos e fotos. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, Londrina, v. 7, n. 2, p. 24-34, 2002.

BOUCHARD, C. A. **Atividade física e obesidade.** 1. ed. São Paulo: Malone, 2003.

BOUCHARD, C. A. et al. Method to assess energy expenditure in children and adults. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 37, p. 461-467, 1983.

BOUCHARD, C. Bouchard three-day physical activity record. **Official Journal of the American College of Sports Medicine**, Baltimore, v. 29, no. 6, p. 19-24, 1988.

- CASPERSEN, C. J.; NIXON, P. A.; DURANT, R. H. Physical activity epidemiology applied to children and adolescents. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, Baltimore, v. 26, p. 341-403, 1998.
- GEITHNER, C. A. et al. Growth in peak aerobic power during adolescence. **Medicine Science Sports Exercise**, Baltimore, v. 36, no. 9, p. 1616-1624, 2004.
- GUEDES, D. P. et al. Níveis de prática de atividade física em adolescentes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 7, n. 6, p.187-199, 2001.
- HARREL, J. S. et al. Energy cost of physical activities in children and adolescents. **Medicine Science Sports Exercise**, Baltimore, v. 37, no. 2, p. 329-336, 2004
- KATCH, F. I.; MCARDLE, W. D. **Nutrição, controle de peso e exercício**. 3. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1990.
- LIVINGSTONE, M. B. et al. Simultaneous measurement of free-living energy expenditure by the doubly labeled water method and heart rate monitoring. **American Journal of Clinical Nutrition**. New York, v. 52, p. 59-65, 1990.
- MARTIN, R. H. C. et al. Auto-avaliação da maturação sexual masculina por meio da utilização de desenhos e fotos. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 212-222, 2001.
- ROCHA, P. E. C. P. **Medidas e avaliação em ciências do esporte**. 2. ed. Rio de Janeiro: Sprint, 1997.
- RODRIGUEZ, G. et al. Resting energy expenditure in children and adolescents: agreement between calorimetry and prediction equations. **Clinical Nutrition**, v. 21, no. 3, p. 255-260, 2002.
- SALLIS, J. F.; BUONO, M. J.; FREEDSON, P. S. Bias in Estimating Caloric Expenditure from Physical Activity in children: Implications for Epidemiological Studies. **Sports Medicine**, Auckland, v. 11, no. 4, p. 203-209, 1991.
- SCHOFIELD, W. N. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. **Human Nutrition Clinical Nutritional**, London, v. 39, no. 1, p. 5-42, 1985.
- TANNER, J. M. **Growth and adolescence**. Oxford: Blackwell Scientific Publication, 1962.
- TREUTH, M. S.; ADOLPH, A. L.; BUTTE, N. F. Energy expenditure in children predicted from heart rate and activity calibrated against respiration calorimetry. **American Journal of Physiology**, Baltimore, v. 275, p. 12-18, 1998.
- WAHRLICH, V.; ANJOS, L. A. Validação de equações de predição da taxa metabólica basal em mulheres residentes em Porto Alegre, RS, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 35, n. 1, 2001.
- WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. 2. ed. São Paulo: Malone, 2001.

Recebido em 23/03/07

Revisado em 15/05/07

Aceito em 05/06/07

---

**Endereço para correspondência:** Anderson Zampier Ulbrich. Rua Coração de Maria, 92; Jardim Botânico, Cep 80215-370, Curitiba-PR, Brasil. E-mail: anderson\_u@hotmail.com