

LIMA, D. F.; ABATTI, P. J. Desenvolvimento de uma metodologia estimativa do dispêndio de energia para diversas velocidades de caminhada. **Caderno de Educação Física: estudos e reflexões**, Marechal Cândido Rondon, v. 4., n. 8, p. 75-82, 2002.

DOI: <https://doi.org/10.36453/cefe.2001.v4.i8.p78>

RECEBIDO EM: 00-00-0000

ACEITO EM: 00-00-0000



ARTIGO ORIGINAL

DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA ESTIMATIVA DO DISPÊNDIO DE ENERGIA PARA DIVERSAS VELOCIDADES DE CAMINHADA

*DEVELOPMENT OF A ESTIMATIVE METHODOLOGY
OF THE ENERGY EXPENDITURE FOR SEVERAL
SPEEDS OF WALKING*

Dartel Ferrari de LIMA

*Professor Assistente do curso de
Educação Física da UNIOESTE*

Paulo José ABATTI

*Professor do Programa de Pós-graduação em
Engenharia Elétrica e Informática Industrial*

CPGEI – CEFET-PR



RESUMO: Este trabalho apresenta uma metodologia desenvolvida para se obter equações estimativas do consumo energético em diversas velocidades de caminhada, relacionado o consumo do oxigênio de adultos jovens, aparentemente saudáveis, à média do peso corporal e à caminhada em diversas velocidades. Os resultados demonstraram que, por unidade de distância, as velocidades mais baixas não são necessariamente, as mais econômicas. Em unidade de tempo, quanto maior for a velocidade, maior será o dispêndio de energia. A metodologia empregada pode ser útil na obtenção de equações específicas para grupos com diferentes perfis dos examinados, permitindo futuros trabalhos comparativos.

PALAVRAS-CHAVE: absorção de oxigênio, dispêndio de energia, caminhada.

ABSTRACT: This work presents a methodology developed to obtain estimative equations relating the energy consume in several speeds of walking, relating the oxygen consume of young adult men, apparently healthy, the average corporal weight and walking in several speeds. The results showed that for distance unity, the lowest speeds isn't necessarily the most thrifty. In time unity, as higher the speed, the expenditure of energy will be higher. The methodology used can be useful to obtain equations suitable for groups with different profiles, allowing comparative future works.

KEY WORDS: oxygen of absorption, energy of expenditure, walk.

1. INTRODUÇÃO

A quantidade total de energia de spendida a cada dia depende em grande parte do tipo e da duração da atividade física realizada pelo indivíduo. Não obstante, a caminhada adquire um significado especial para a população em geral em virtude de seu papel no controle de peso corporal, no condicionamento físico geral e na manutenção da saúde e na reabilitação (LAURIE, 1998).

A eficiência do movimento humano representa uma relação da quantidade de energia necessária para realizar uma determinada tarefa com o trabalho real empreendido. Esta eficiência do movimento está intimamente relacionada com a eficiência mecânica e a economia do movimento. Quanto maior for o percentual da eficiência mecânica, maior será a eficiência do movimento, maior a economia de energia e, como resultado final, maior o rendimento de trabalho. O oposto também é verdadeiro (ACSM, 1987).

O dispêndio de energia durante a caminhada pode ser estimado conhecendo a taxa possível de consumo de oxigênio a ser atingido durante o exercício. Esta taxa pode ser medida através de técnicas de laboratório (SALTIN, 1969).

O consumo de oxigênio durante exercícios de leve a moderado com carga constante aumenta rapidamente durante os primeiros minutos, a seguir alcança um platô e permanece estável daí em diante. Assim sendo, pode se estimar o dispêndio total de energia com base na projeção do consumo de oxigênio no decorrer de determinada atividade física que guarde as características acima mencionadas (HOLLMANN e VALENTIN, 1980).

Segundo McARDLE *et al* (2002) a relação entre velocidade da marcha e o consumo de oxigênio é linear entre velocidades de 3,0 a 5,0 km/h, para velocidades maiores, a economia da marcha diminui, indicando um aumento desproporcional no dispêndio de energia com o aumento da velocidade.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver metodologia capaz de estimar o dispêndio energético de um grupo de voluntários caminhando em diferentes velocidades, mediante o monitoramento do consumo de oxigênio por técnicas ergoespirométricas de circuito aberto.

2. MATERIAIS E MÉTODO

O grupo selecionado foi composto por acadêmicos voluntários matriculados no curso de Educação Física da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE - *campus* de Marechal Cândido Rondon, num total de 30 indivíduos jovens e aparentemente saudáveis, do sexo masculino, com idade variando entre 20 a 30 anos (média 23,1 anos de idade), pesando em média 72 quilos. O grupo testado corresponde a aproximadamente 30% de todos os indivíduos possíveis de terem sido selecionados.

O tratamento investigatório constituiu em submeter os indivíduos a um protocolo de caminhada de uma milha em diversas intensidades de esforço sobre o tapete móvel de uma esteira rolante eletricamente comandada.

Os avaliados foram monitorados através um sistema computadorizado de análise de gases. Mediante esta medida, foi possível identificar a relação individual entre diversas velocidades de caminhada (3; 4; 5; 6; 7 e 8 km/h) e as suas respectivas necessidades metabólicas de oxigênio.

A esteira rolante utilizada foi da marca ECAFIX, modelo EG 700X devidamente calibrada, conforme as normas do fabricante. As medidas do consumo de oxigênio, foram determinadas por medida direta em circuito aberto, por um analisador metabólico portátil da marca VO2000, associado com o *software* AeroGraph¹.

O registro da frequência de saída dos dados foi a cada 20 segundos com base na opção “tempo fixo”. O modelo de pneumotacômetro escolhido foi o de fluxo alto - *high* - com capacidade de fluxo de 20 a 200 l/min de ar ventilado e o monitor de frequência cardíaca utilizado foi da marca Polar (M-54).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados fisiológicos dos 30 indivíduos selecionados estão mostrados na tabela 1. A tabela mostra os valores absolutos da absorção de oxigênio durante a caminhada de uma milha às velocidades de 3; 4; 5; 6; 7 e 8 km/h.

TABELA 1: Absorção parcial de oxigênio (l/min) durante a caminhada de uma milha a 3; 4; 5; 6; 7 e 8 km/h e respectivas médias de frequências cardíacas.

N	3 km/h		4 km/h		5 km/h		6 km/h		7 km/h		8 km/h	
	VO ₂ l/min	FC Bpm	VO ₂ l/min	FC bpm	VO ₂ l/min	FC bpm	VO ₂ l/min	FC Bpm	VO ₂ l/min	FC bpm	VO ₂ l/min	FC bpm
1	0,50	82	0,66	91	0,86	94	1,1	113	1,88	129	2,74	163
2	0,49	86	0,50	97	0,57	107	1,09	115	1,71	141	2,55	176
3	0,85	86	0,96	92	1,13	98	1,42	111	1,85	142	2,62	173
4	0,39	82	0,55	93	1	105	1,51	117	2,19	136	3,21	158
5	0,54	82	0,77	86	0,8	92	1,23	103	1,87	129	2,78	158
6	0,82	93	0,95	101	1,08	111	1,51	121	1,98	143	2,69	167
7	0,74	95	0,85	105	1,09	113	1,69	135	2,5	175	2,70	187
8	0,71	91	0,89	99	1,04	104	1,46	121	1,94	143	2,54	168
9	0,76	84	0,79	87	0,92	96	1,18	106	1,64	130	1,97	144
10	0,56	107	0,57	109	0,75	116	1,11	129	1,56	143	2,51	175
11	0,63	91	0,67	95	0,81	101	1,11	112	1,61	160	2,44	187
12	0,50	94	0,54	97	0,78	105	1,17	116	1,85	140	2,91	182
13	0,57	83	0,73	89	1,46	96	1,53	101	2,04	116	2,51	129
14	0,73	110	0,79	113	0,87	119	1,18	128	1,53	136	2,24	181
15	0,53	85	0,59	92	0,74	100	1,09	114	1,64	132	2,54	150
16	0,59	71	0,69	76	0,74	86	1,09	96	1,42	112	2,58	156
17	0,50	98	0,69	102	0,8	109	1,16	118	1,58	130	2,17	149
18	0,73	80	0,84	86	1,03	93	1,34	109	1,76	128	2,23	154
19	0,83	115	0,90	117	1,02	120	1,46	130	1,97	148	2,77	175
20	0,78	89	0,79	95	0,98	100	1,37	111	1,81	136	3,69	188
21	0,54	103	0,64	109	0,76	116	1,12	126	1,65	142	2,26	168
22	0,71	99	0,86	105	0,92	115	1,23	122	1,62	138	2,26	171
23	0,72	82	0,79	89	0,92	92	1,29	105	1,85	134	2,46	169
24	0,58	90	0,59	94	0,69	100	1,03	108	1,39	122	1,97	149
25	0,68	80	0,74	89	0,94	98	1,23	112	1,66	132	2,38	168
26	0,50	92	0,51	100	0,59	102	0,87	108	1,3	126	1,93	150
27	0,78	84	0,87	86	0,98	95	1,23	105	1,55	119	2,17	158
28	0,60	100	0,75	104	0,94	107	1,34	115	1,92	147	2,99	175
29	0,56	103	0,73	112	0,95	119	1,43	142	2,38	175	3,38	200
30	0,73	80	0,81	87	0,94	90	1,32	103	1,89	132	2,51	167

Os valores expressos na tabela 2 ilustram o gasto calórico médio correspondente ao percurso de uma milha nas diversas velocidades testadas. A média do consumo de oxigênio para cada velocidade foi obtida da tabela 1. Como o MET equivale ao consumo de 3,5 mlO₂/kg/min e, a média de peso dos avaliados foi aproximadamente 72 kg, obteve-se que um MET corresponde a um consumo absoluto de 252 ml de oxigênio por minuto.

TABELA 2: Resultado médio do consumo de oxigênio na conclusão de cada teste de caminhada de uma milha expresso em l/milha, o desvio padrão (DP) e o valor em METs (3,5 mlO₂/kg/min). O custo energético corresponde o que um indivíduo consome de energia a cada quilômetro por cada quilo de peso corporal.

Velocidade km/h	VO ₂ médio l/milha	DP l/milha	MET	Gasto calórico kcal/milha	Custo energético kcal/kg/km/h
3	20,58	± 4,01	81,66	102,9	0,89
4	17,66	± 3,15	70,08	87,8	0,76
5	17,32	± 3,39	68,73	86,6	0,75
6	20,28	± 2,92	80,47	101,4	0,88
7	24,05	± 3,65	95,44	120,25	1,04
8	30,92	± 4,98	122,70	154,6	1,34

Uma vez conhecido o consumo de oxigênio e o tempo em que o indivíduo permaneceu consumindo este oxigênio, é possível estimar indiretamente o gasto energético para tal esforço, já que todas as reações corporais que liberam energia dependem essencialmente da utilização do oxigênio.

Estudos com calorímetros diretos mostram que 4,82 kcal são liberadas quando uma mistura de carboidrato, lipídios e proteínas queimam em um litro de oxigênio. Até mesmo com grande variação na mistura metabólica, esse valor calórico para o oxigênio varia apenas levemente, em torno de ± 2 a 4% (McARDLE *et al.*, 2002).

Assim, por medidas de conveniência e seguindo GUEDES e GUEDES (1995), utilizou-se o valor de 5 kcal por litro de oxigênio como medida de referência na estimativa do custo calórico durante as caminhadas.

Neste trabalho se confirmou haver pequena variação no custo energético nas velocidades entre 3 a 6 km/h. O custo energético médio apurado para estas intensidades de esforço foi de 0,766 kcal/kg. Deve-se considerar, entretanto, que este estudo está baseado numa amostragem composta por indivíduos jovens. É plenamente possível que o custo calórico possa se comportar diferentemente quando indivíduo, com faixa etária diferente da proposta deste trabalho sejam testados.

Considerando o consumo absoluto médio de oxigênio nas diversas velocidades testadas, propôs-se cálculos para se estimar o custo energético aproximado das caminhadas nas diversas velocidades testadas e apresentadas na tabela 3.

TABELA 3: Fórmulas para se calcular o consumo calórico de caminhadas em terreno plano, realizadas em ritmo constante entre 3 a 8 km/h.

Velocidade	Cálculo indireto do consumo calórico
3 km/h	0,89 kcal . distância (km) . peso corporal (kg)
4 km/h	0,76 kcal . distância (km) . peso corporal (kg)
5 km/h	0,75 kcal . distância (km) . peso corporal (kg)
6 km/h	0,88 kcal . distância (km) . peso corporal (kg)
7 km/h	1,04 kcal . distância (km) . peso corporal (kg)
8 km/h	1,34 kcal . distância (km) . peso corporal (kg)

Conhecendo o custo energético médio aproximado para cada quilo de peso corporal por quilômetro caminhado (tabela 2), conhecendo o peso corporal e a velocidade da caminhada, o custo energético pode ser estimado pela multiplicação destes fatores.

Considerando o tempo decorrido para completar o percurso pré-estabelecido de uma milha e o consumo de oxigênio no decorrer deste tempo, percebeu-se que o consumo de oxigênio não era menor na velocidade mais lenta. Verificou-se que a velocidade mais econômica ocorreu na marcha com velocidade de 5 km/h, onde o consumo calórico esteve próximo a 86,6 kcal/milha.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou uma metodologia capaz de estimar o consumo energético aplicável a um grupo de adultos masculinos jovens aparentemente saudáveis, utilizando-se para tanto, a medida direta do consumo de oxigênio em diferentes velocidades de marcha. Ressalta-se que a referida metodologia segue procedimentos estimativos, permitindo que as equações sugeridas na tabela 3, relacione o consumo de oxigênio em litros por unidade de tempo com o consumo energético determinado em bombas calorímetras. Assim, pode-se inter-relacionar este consumo de oxigênio com o peso corporal e a velocidade da marcha.

As expressões matemáticas resultantes deste trabalho (tabela 3), indicam serem muito úteis em fornecer uma primeira estimativa para uma rápida e de possível classificação de dispêndio bruto de energia em diferentes velocidades de caminhada.

É necessária cautela ao se aplicar às equações referidas na tabela 3 a grupos de indivíduos para os quais elas não foram originalmente idealizadas.

Assim, os autores esperam que, mais do que as equações estimativas de cálculo do dispêndio durante diferentes velocidade de caminhada, a metodologia desenvolvida na sua obtenção possa ser útil na realização de trabalhos futuros que contemplem grupos de indivíduos diferentes aos utilizados neste trabalho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American College of Sport Medicine (ACSM). **Guia para Teste de Esforço e Prescrição de Exercício**, Rio de Janeiro: MEDSI, 1987.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E. R. P. **Exercício físico na promoção da saúde**. Londrina, Midiograf, p. 15-113, 1995.

HOLLMANN, W.; VALENTIN, H. Fifty years of ergoespirometry. **Munch Md. Woch.** 1980; 122: 169-174.

LAURIE, N. E. Reability of a one mile Rockport fitness walking test. **Abstract Oregon.** 1998; 12:93.

McARDLE, W. D.; KATCH, F. I. e KATCH, V. L. **Exercise Physiology**. 5ª ed. New York, Williams & Wilkins, 2002.

SALTIN, B. Physiological effects of physical conditioning. **Medicine and Science in Sport and Exercise**. 1969; 1: 50-62.