

Artigo Original

Influência das variáveis antropométricas na economia de corrida e no comprimento de passada em corredoras de rendimento

Luiz Fernando Martins Kruel
Leonardo Alexandre Peyré Tartaruga
Marcelo Coertjens
Alessandra Silva Oliveira
Leonardo Rossato Ribas
Marcus Peikriszwili Tartaruga

*Laboratório de Pesquisa do Exercício/CENESP - Escola de Educação Física da UFRGS - Porto Alegre RS
Departamento de Atletismo da Sociedade de Ginástica Porto Alegre RS*

Resumo: O objetivo do estudo foi investigar a relação entre economia de corrida (ECO), comprimento de passada (CP) e dimensões corporais. Cinco mulheres correram em duas intensidades submáximas: uma velocidade correspondente a velocidade utilizada em treino ($12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) e, uma velocidade próxima da velocidade no limiar anaeróbio ($14 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$). A massa corporal, o percentual de gordura, a estatura, o comprimento de passada e o comprimento de passada relativo ao comprimento de perna foram determinadas em ambas as velocidades. Foi feito o teste de correlação de Pearson ($p < 0,05$). Os resultados demonstram a influência da velocidade submáxima de corrida na relação entre dimensões corporais (estatura e massa corporal) com a ECO e com o CP. Verificaram-se correlações negativas entre estatura e massa corporal com o consumo submáximo de oxigênio e, uma correlação positiva entre massa corporal com o CP a $12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Dessa forma, estes resultados permitem concluir que os mecanismos de adaptação podem ser diferentes de acordo com a velocidade de corrida. A relação entre dimensões corporais com ECO e CP são muito importantes para prever o desempenho em provas de meio-fundo.

Palavras-chave: Economia de corrida. Comprimento de passada. Dimensões corporais.

Influence of the anthropometric variables in the running economy and the stride length in performance of the female

Abstract: This study was designed to investigate the relationship between running economy (ECO), step length (CP) and body dimensions. Five female were tested for one submaximal velocity, very close to usual training intensities ($12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), and one high submaximal velocity, near the anaerobic threshold ($14 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$). Body weight, body fat, height, leg length and relative low extremity length were determined. The test of Pearson's correlation ($p < 0.05$) were performed. The results indicate an effect of the submaximal velocity on the relationship between body dimensions (height and body weight) with ECO and CP. The results show an inverse correlation between height and body weight with the submaximal oxygen uptake and, direct correlation between body weight with CP in $12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Thus, this result allows us to make the assumption that mechanisms of adaptation can be different according to the running speed. The relationships between body dimensions with ECO and CP are very important for performance of running..

Key Words: Running economy. Step length. Body dimensions.

Introdução

O gesto locomotor do andar tem se desenvolvido cineticamente e estruturalmente em função das adaptações ocasionadas pela eficiência mecânica e o sistema fisiológico. Dois parâmetros são associados a essas adaptações: o comprimento de passada (CP) e a economia de movimento (BRISWALTER; LEGROS, 1995). A relação entre esses dois parâmetros permanece obscura, apesar destas estarem

associadas com as características antropométricas de cada sujeito (MARTIN; MORGAN, 1992). Parâmetros antropométricos podem ser considerados como constantes que explicam as diferenças interindividuais durante a corrida em uma determinada velocidade, mesmo em corredores de rendimento (BRISWALTER; LEGROS, 1995). Diversas tentativas têm sido feitas com o objetivo de descrever a relação da economia de corrida (ECO) e do CP com os parâmetros antropométricos. Entretanto, os resultados têm

sido inconsistentes (SVEDENHAG; SJODIN, 1994; BRISWALTER; LEGROS, 1995). Esta inconsistência parece estar relacionada com as diferenças metodológicas, diferenças na aptidão física de cada sujeito (não treinados, recreacionistas ou corredores de elite) e diferenças nas velocidades de corridas analisadas em cada estudo. Para cada tipo de tarefa locomotora percebe-se uma dinâmica específica à qual relaciona-se com o aspecto morfológico individual (SPARROW, 1983). Além disso, a relação entre CP, ECO e parâmetros antropométricos, pode ser diferente de acordo com as características específicas do tipo de corrida e da dificuldade que isto representa para cada sujeito.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi relacionar a ECO e o CP com parâmetros antropométricos de atletas de meia distância, em duas velocidades submáximas de corrida.

Materiais e Métodos

Cinco mulheres [idade: 17 ± 1 ano; consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$): $38,9 \pm 2,6$ ml·kg⁻¹·min⁻¹], atletas de meio-fundo (800m a 1.500m), com mais de 5 anos de experiência profissional, da Sociedade de Ginástica Porto Alegre (SOGIPA), foram selecionadas por voluntariedade. Todas compareceram ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) para preenchimento da ficha de dados pessoais e termo de consentimento, que está de acordo com as recomendações do Colégio Americano de Medicina Esportiva (AMERICAN..., 1991).

Primeiramente, foi realizado o teste de $VO_{2máx}$ (Teste 1) para caracterização da amostra. Antes do teste, realizaram-se as medidas antropométricas de cada sujeito. Com um intervalo de tempo mínimo de dois dias, foi realizado o teste de ECO (Teste 2). Ambos os testes foram realizados no LAPEX/UFRGS. A temperatura ambiente oscilou entre 22 e 24° C.

Todos os sujeitos foram instruídos a utilizarem o mesmo tipo de calçado de treino (calçados emborrachados e sem pregos) para ambos os testes e, todos tinham experiência em corrida em esteira rolante.

Os sujeitos foram instruídos a fazerem jejum duas horas antes de cada seção de teste. Não houve consumo de nenhum tipo de substância energética durante os testes.

Teste 1: Determinação do $VO_{2máx}$

Os indivíduos eram orientados a realizar um breve alongamento e, após a colocação do sensor de frequência cardíaca (FC) e máscara de coleta de gases, ficavam sentados por aproximadamente 3 minutos do início do teste.

Nesse experimento foi utilizado um teste com cargas progressivas, no estilo rampa, executado em esteira rolante. A carga (velocidade) inicial foi de 9 km·h⁻¹, com um incremento de 0,5 km·h⁻¹ a cada 30s, para determinação do $VO_{2máx}$. Os incrementos de carga foram suficientes para que o teste durasse de 8 a 14 min. O protocolo em rampa facilita a visualização dos limiares ventilatórios (LV's) além de ser efetivo para determinar o $VO_{2máx}$ (KANG et al., 2001).

Os critérios utilizados para se determinar o $VO_{2máx}$ foram os mesmos adotados por His et al. (1998) da qual consiste da observação de no mínimo dois desses critérios:

Solicitação voluntária do sujeito;

Platô na curva de consumo de oxigênio (VO_2);

Razão de troca respiratória maior que 1,15.

Em nenhum momento do teste os indivíduos se agarraram nos suportes da esteira rolante.

Teste 2: Teste submáximo (ECO)

A ECO foi definida como o consumo submáximo de oxigênio ($VO_{2submáx}$) estável para uma determinada velocidade de corrida (CAVANAGH; KRAM, 1985). Para a determinação da ECO, foi feita uma adaptação do protocolo proposto por Powers et al. (1983) que consiste de um estágio de sete minutos. Neste estudo, modificamos para seis minutos e adicionamos um estágio em função das duas velocidades submáximas de corrida adotadas neste estudo. A diminuição do tempo de cada estágio foi devido à possibilidade do início da estabilização do VO_2 em, no máximo, três minutos possibilitando um platô de VO_2 para a obtenção da informação de ECO (BASSET; HOWLEY, 2000). O $VO_{2submáx}$ foi determinado a partir dos valores médios encontrados entre o quinto e sexto minuto para cada estágio. A duração total do teste de ECO foi de doze minutos para cada indivíduo (dois estágios de seis minutos). A razão de troca respiratória não excedeu 0,95.

Primeiramente, os sujeitos realizavam um aquecimento constituído de exercícios de alongamento e corrida a 9 km·h⁻¹. Logo após, os indivíduos efetuavam dois estágios de seis minutos de corrida (12 e 14 km·h⁻¹) correspondentes a uma média de 87,3 e 95,9% do $VO_{2máx}$.

Estas velocidades foram escolhidas por quatro motivos: (1) a 12 km·h⁻¹ os sujeitos apresentaram valores de ECO situados numa zona intermediária entre o primeiro e o segundo limiar ventilatório, ideal para análise da economia de corrida (POWERS et al., 1983), (2) Mcmiken e Daniels (1976) mostraram que o requerimento aeróbico na corrida em esteira rolante, acima de 73% do $VO_{2máx}$, não apresenta diferenças significativas em relação a corrida em terra, (3), a 14 km·h⁻¹ os sujeitos apresentaram valores de ECO próximos

ao segundo limiar ventilatório, zona da qual ocorrem mudanças significativas na técnica de corrida (TARTARUGA et al., 2004) e, (4) 12 e 14 km·h⁻¹ são velocidades próximas das utilizadas pela literatura para análise da ECO (POWERS et al., 1983; BRISWALTER et al., 1996; KYRÖLÄINEN et al., 2001).

Durante o teste de economia, foi realizada uma filmagem no plano sagital esquerdo do indivíduo. Utilizou-se uma câmera Punix F4, a uma frequência amostral de 120 quadros por segundo e velocidade de *shutter* de 1.1000⁻¹ segundos, onde foram registrados três ciclos de passadas. A câmera foi posicionada a três metros do avaliado e a um metro do solo.

O CP foi considerado como a distância horizontal percorrida (em metros) durante um ciclo de passada.

Parâmetros antropométricos

Baseado em diversos estudos (CARTER et al., 1982; POWERS et al., 1983; TARTARUGA et al., 2004) cinco variáveis foram medidas: massa corporal (MC), percentual de gordura (PG), estatura (EST), comprimento de membro inferior esquerdo (CMIE) e comprimento relativo de membro inferior esquerdo (CRMIE), considerado como sendo o resultado da seguinte equação matemática:

$$\text{CMIE} = (\text{CMIE} / \text{EST}) * 100$$

Para o cálculo do percentual de gordura utilizou-se o protocolo proposto por Faulkner (1999) que consiste da seguinte fórmula matemática:

$$\text{PG} = [(\text{TR} + \text{SI} + \text{SB} + \text{AB}) * 0,153] + 5,783$$

onde 4 dobras cutâneas são utilizadas: tríceps (TR), supra-ilíaca (SI), subescapular (SB) e abdominal (AB).

Todas as medidas foram efetuadas por um mesmo avaliador seguindo as recomendações propostas por Heyward e Stolarczyk (2000).

Análise estatística

Todas as variáveis (ECO, CP e parâmetros antropométricos) foram testadas em relação a sua normalidade, ou seja, a semelhança de suas distribuições em relação à distribuição Gaussiana, com um teste de Shapiro-Wilks. A homogeneidade das variâncias foi avaliada através do teste de Levene. Os resultados apresentaram índices de significância maiores de 0,05, apontando para uma distribuição normal, possibilitando o uso de testes estatísticos paramétricos (PESTANA; GAGEIRO, 1998).

Efetou-se a estatística descritiva através de médias, e desvios-padrão. Para comparação entre as velocidades submáximas de corrida utilizou-se o T de *Student* para amostras dependentes. Para verificar a associação entre as

variáveis (parâmetros antropométricos com ECO e CP) utilizou-se o coeficiente de correlação linear Produto-Momento de Pearson ($r \geq 0,8$). Foi adotado o índice de significância de 0,05 no programa estatístico SPSS v. 11.0.

Resultados

Detalhes das características antropométricas e do VO_{2máx} dos sujeitos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Médias, desvios-padrão e amplitudes de parâmetros antropométricos e VO_{2máx} de cinco mulheres corredoras de meio-fundo.

| Dimensões corporal | Média | SD | Amplitude |
|--------------------|-------|------|-----------|
| MC (kg) | 49,3 | ±3,8 | 45-55 |
| PG (%) | 14,2 | ±2,0 | 12-17 |
| EST (cm) | 159,0 | ±7,6 | 153-171 |
| CMIE (cm) | 84,6 | ±4,4 | 80-92 |
| CRMIE (%) | 53,1 | ±1,2 | 51,5-54,3 |
| VO _{2máx} | 41,9 | ±3,8 | 38,1-45,7 |

Nota: Massa corporal (MC), percentual de gordura corporal (PG), estatura (EST), comprimento de membro inferior esquerdo (CMIE), comprimento relativo de membro inferior esquerdo (CRMIE) e consumo máximo de oxigênio (VO_{2máx}).

Encontrou-se diferença estatisticamente significativa nas médias dos valores de VO_{2submáx} e CP, entre as velocidades submáximas de corrida (Tabela 2).

Tabela 2: Médias, desvios-padrão e índice de significância (p) dos valores de VO_{2submáx} e CP nas velocidades de 12 e 14 km·h⁻¹ para cinco mulheres corredoras de meio-fundo.

| Intensidade | 12 km·h ⁻¹ | 14 km·h ⁻¹ | p |
|---|-----------------------|-----------------------|-------|
| VO ₂ (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹) | 34,9±1,9 | 38,3±2,6 | 0,007 |
| CP (m) | 2,37±0,2 | 2,64±0,2 | 0,021 |

Consumo de oxigênio (VO₂) e comprimento de passada (CP).

Os resultados estatísticos demonstraram uma alta correlação (inversa) das variáveis MC e EST com o VO_{2submáx}, em ambas as velocidades submáximas de corrida. Também se verificou uma alta correlação (direta) entre MC e CP na velocidade de 12 km·h⁻¹ (Tabela 3). As demais variáveis antropométricas (PG, CMIE e CRMIE) não apresentaram correlações significativas com o VO_{2submáx} e com o CP (Tabela 3).

Tabela 3: Coeficientes de correlação entre parâmetros antropométricos versus $VO_{2submáx}$ e CP, nas velocidades 12 e 14 $km\ h^{-1}$ para cinco mulheres corredoras de meio-fundo.

| Medidas corporais | $VO_{2submáx}$ ($ml\ kg^{-1}\ min^{-1}$) | CP |
|---|---|-------|
| <i>Coefficientes de correlação de Mulheres a 12 $km\ h^{-1}$</i> | | |
| MC (kg) | -0,96* | 0,95* |
| PG (%) | -0,73 | 0,73 |
| EST (cm) | -0,95* | 0,77 |
| CMIE (cm) | -0,80 | 0,57 |
| CRMIE (%) | 0,17 | -0,32 |
| <i>Coefficientes de correlação de Mulheres a 14 $km\ h^{-1}$</i> | | |
| MC (kg) | -0,91* | 0,83 |
| PG (%) | -0,76 | 0,49 |
| EST (cm) | -0,98* | 0,55 |
| CMIE (cm) | -0,80 | 0,43 |
| CRMIE (%) | 0,23 | -0,19 |

* Correlações estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

Tanto na velocidade de 12 $km\ h^{-1}$, como na velocidade de 14 $km\ h^{-1}$, os coeficientes de correlação entre CRMIE e $VO_{2submáx}$ apresentaram uma correlação direta, porém não significativa. Quando analisados os coeficientes de correlação entre CRMIE e CP, verificou-se uma correlação inversa, também não significativa. Estes comportamentos foram contrários as correlações entre MC, PG, EST e CMIE com a $VO_{2submáx}$ e o CP.

Discussão

Dentre todas as medidas antropométricas avaliadas neste estudo, a EST e o comprimento de membro inferior (CMI) têm sido tradicionalmente estudadas para se determinar a ECO. Ambas as variáveis influenciam no CP e na frequência de passada (FP) que, de acordo com diversos autores (CAVANAGH; WILLIAMS, 1982; CAVANAGH; KRAM, 1985; TARTARUGA et al., 2004), influenciam no comportamento da ECO. Neste estudo, verificou-se que a ECO apresentou valores de coeficientes de correlação significativos com a MC e a EST, semelhantes entre as velocidades de 12 e 14 $km\ h^{-1}$. O mesmo comportamento não ocorreu entre CP versus MC e EST nas mesmas intensidades submáximas de corrida, onde não houveram correlações significativas na velocidade de 14 $km\ h^{-1}$, demonstrando que os sujeitos obtiveram uma melhor adaptação fisiológica na velocidade de 12 $km\ h^{-1}$ (BRISWALTER, 1996). Outro aspecto a ser destacado são as relações inversas significativas verificadas entre $VO_{2submáx}$ versus MC e EST, encontradas em ambas as intensidades. Em relação ao PG, CMIE e CRMIE,

não foram encontradas correlações significativas com os valores de $VO_{2submáx}$, demonstrando a dificuldade de prever a ECO em função de alguns parâmetros antropométricos. Mesmo não significativas as relações entre CMIE e CRMIE versus $VO_{2submáx}$ e CP, verificou-se um comportamento contrário dos coeficientes de correlação envolvendo ambas as variáveis antropométricas. A relação entre CMIE versus $VO_{2submáx}$ e CP é bem conhecida pela literatura. Quanto maior o CMIE, maior são os valores de CP e menor são os de $VO_{2submáx}$ (maior ECO), numa mesma intensidade. Entretanto, quando relativizado com a EST os valores de CMIE verificou-se que, quanto maior o CRMIE, menor são os valores de CP e maior os de $VO_{2submáx}$ (menor ECO). Esses resultados demonstram que mais importante do que se analisar a EST é se analisar o CMIE de cada indivíduo. Trabalhar um maior ganho nos valores de CP podem alterar significativamente a performance de um atleta (TARTARUGA et al., 2004).

Os coeficientes de correlação entre $VO_{2submáx}$ versus MC e EST corroboram com os achados de Bailey e Messier (1991) e Brisswalter et al. (1996) no qual encontraram correlações inversas significativas na velocidade de 15 $km\ h^{-1}$. No entanto, os mesmos resultados não corroboram com a velocidade de 9 $km\ h^{-1}$, do mesmo estudo de Brisswalter et al. (1996). Estes autores atribuem que em velocidades mais baixas (9 $km\ h^{-1}$) os sujeitos não se adaptaram fisiologicamente a intensidade. Possivelmente esta intensidade tenha sido diferente da intensidade de treinamento ou de prova, o que justificaria o comportamento dos coeficientes encontrados.

A relação inversa encontrada entre MC e $VO_{2submáx}$ é muito discutida pela literatura. Apesar dos valores de VO_2 diminuírem com o acréscimo da massa corporal, indicando maior ECO nos indivíduos mais pesados, sabe-se que os melhores desempenhos são obtidos por indivíduos com menor massa corporal (BERGH et al., 1991). Mesmo que um organismo de maior massa apresentar uma taxa metabólica maior do que um organismo de menor massa corporal, existe uma relação proporcional crescente entre massa e metabolismo (GILLOOLY et al., 2001). Quando normalizados pelos valores de massa corporal, este organismo de maior massa corporal poderá apresentar menores valores fisiológicos do que o organismo de menor massa corporal (JENSEN et al., 2001). Esta questão pode ser explicada em função do treinamento físico. Alguns estudos verificaram que a referida correlação pode ser consequência do ganho de massa muscular como adaptação ao treinamento físico (BAILEY; MESSIER, 1991; BERGH et al., 1991; BRISWALTER et al., 1996). Entretanto, os mesmos autores relatam a importância de se efetuarem maiores estudos que analisem a referida correlação.

Dessa forma, a relação entre parâmetros antropométricos e $VO_{2submáx}$, ou ECO, pode não ser linear (BERGH et al., 1991). Diversos autores, por exemplo, têm demonstrado que uma equação alométrica, com um expoente diferente de “-1” pode descrever melhor a relação entre parâmetros antropométricos, como a relação entre MC e ECO (SVEDENHAG; SJODIN, 1994). Entretanto, diversos estudos relacionados com ECO demonstram a importância do CP como importante variável preditora desta quando expressa na expoente “-1” (ELLIOT; BLANSKI, 1973, CAVANAGH; WILLIAMS, 1982; TARTARUGA et al., 2004). Sparrow (1983) relata a influência das características morfológicas individuais e das diferenças biomecânicas entre corridas de curta, média e longa distância nos resultados de correlação.

Outra questão que pode ser questionada corresponde ao uso do coeficiente de correlação como forma de determinação de $VO_{2submáx}$ e CP *versus* parâmetros antropométricos. Pesquisas que utilizam um baixo número amostral podem apresentar baixos valores de correlação entre $VO_{2submáx}$ e CP *versus* variáveis antropométricas (BRISWALTER et al., 1996). Estatisticamente, o índice de significância é uma função do tamanho e da natureza amostral. Inúmeros estudos têm utilizado um tamanho amostral que varia de 10 a 187 sujeitos (PATE et al., 1992). Acredita-se, ainda que esta relação modifica-se em função da amostra utilizada na pesquisa, podendo ser influenciada pelo gênero, pela categoria (velocista, meio-fundista e fundista) e pela intensidade de esforço.

Conclusão

Os resultados deste estudo destacam a relação da ECO e o CP com as variáveis antropométricas (MC e EST) de corredores de meia distância em intensidades submáximas de corrida. Isso significa que a estatura e a massa corporal de corredores podem ser utilizados como indicadores da ECO e do CP (indicadores de performance) entre atletas com diferentes características antropométricas. Entretanto, não foram realizados testes preditivos que possam vir a justificar o uso destas variáveis como instrumentos de predição do comportamento fisiológico e biomecânico da corrida. Neste sentido, mais estudos necessitam ser desenvolvidos para dar prosseguimento a esta análise. Pode-se concluir com isso que, no grupo analisado, a MC e a EST foram capazes de influenciar nos valores de $VO_{2submáx}$ e CP de forma significativa, influenciando, assim, a ECO e, conseqüentemente, a performance geral da corrida.

Referências

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Guidelines for exercise testing and prescription**. 4th ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1991.
- BAILEY, S. P.; MESSIER, S. P. Variation in stride length and running economy in male novice runners subsequent to a seven week training program. **Int. J. Sports Med.**, Stuttgart, v.9, p.100-3, 1991.
- BASSET, D. R.; HOWLEY, E. T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance”, **Med. Sci. Sports Exerc.**, Madison, v.32, n.1, p.70-84, 2000.
- BERGH, U.; SJÖDIN, B.; FORSBERG, A.; SVEDENHAG, J. The relationship between mass and oxygen uptake during running in humans. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Madison, v.23, n.2, p.205-11, 1991.
- BRISWALTER, J.; LEGROS, P.; DURAND, M. Running economy, preferred step length correlated to body dimensions in elite middle distance runners. **J. Sports Med. Phys. Fitness**, Torino, v.36, p.7-15, 1996.
- BRISWALTER, J.; LEGROS, P. The use of energy cost and stride rate to assess an optimal adaptation in running. **Percept. Mot. Skills**, Louisville, v.80, p.90-104, 1995.
- CARTER, J. E.L.; ROSS, W.D.; AUBRY, S.P.; HEBBELINK, M., BORMS, J. Anthropometry of Montreal olympic athletes. In: CARTER, J. E.L. (Ed.) **Physical structures of olympic athletes**. Basel: Kruger, 1982. p.25-52.
- CAVANAGH, P.R.; KRAM, R. The efficiency of human movement-a statement of the problem. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Madison, v.17, n.3, p.304-308, 1985.
- CAVANAGH, P.R.; WILLIAMS, K. R. The effect of stride length variation on oxygen uptake during distance running. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Madison, v.14, n.1, p.30-5, 1982.
- ELLIOT, B. C.; BLANSKI, B. A. Optimal stride length considerations for male and female recreational runners. **Br. J. Sports Med.**, Loughborough, v.13, p.15-8, 1973.
- FAULKNER, D. J. The evolution of helium shell-burning stars. **Mon. Not. R. Astron. Soc.**, London, v.16, p.111-21, 1999.
- GILLOOLY, J. F.; BROWN, J. H.; WEST, G. B.; SAVAGE, V. M.; CHARNOV, E. L. Effects of size and temperature on metabolic rate. **Science**, Washington, v.293, p.2248-51, 2001.
- HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da composição corporal aplicada**. São Paulo: Manole, 2000.

HIS, W. L.; LAN, C.; LAI, J. S. Normal standards for cardiopulmonary responses to exercise using a cycle ergometer test. **J. Formos. Med. Assoc.**, Taipei, v.97, p.315-322, 1998.

JENSEN, K.; JOHANSEN, L.; SECHER, N. H. Influence of body mass on maximal oxygen uptake: effect of sample size. **Eur. J. Appl. Physiol.**, Berlin, v.84, p.201-5, 2001.

KANG, J.; CHALOUKKA, E. C.; MASTRANGELO, M. A.; BIREN, G. B.; ROBERTSON, R. J. Physiological comparisons among three maximal treadmill exercise protocols in trained and untrained individuals. **Eur. J. Appl. Physiol.**, Berlin, v.84, n.4, p.291-295, 2001.

KYRÖLÄINEN, H.; BELLI, A.; KOMI, P. V. Biomechanical factors affecting running economy. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Madison, v. 33, n. 8, p. 1330-37, 2001.

MARTIN, P. E.; MORGAN, D. W. Biomechanical consideration for economical walking and running. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Madison, v.24, n.4, p.467-474, 1992.

MCMIKEN, D. F.; DANIELS, J. T. Aerobic requirement maximal aerobic power in treadmill and track running. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Madison, v.8, n. 1, p.14-17, 1976.

PATE, R.; MACERA, C.; BAILEY, S.; BARTOLI, W.; POWELL, K. Physiological anthropometric, and training correlates of running economy. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Madison, v.24, p.1128-33, 1992.

PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N. **Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS**. Lisboa: Edições Silabo, 1998.

POWERS, S.; DODD, S.; DEASON, R.; BYRD, R.; MCKNIGHT, T. Ventilatory threshold, running economy, and distance running performance of trained athletes. **Res. Q. Exerc. Sport**, Washington, v.54, p.179-182, 1983.

SPARROW, W. A. The efficiency of skilled performance. **J. Mot. Behav.**, College Park, v.15, n.3, p.237-261, 1983.

SVEDENHAG, G. J.; SJODIN, B. Body mass modified running economy and step length in elite male middle and long distance runners. **Int. J. Sports Med.**, Stuttgart, v.15, n.6, p.355-60, 1994.

TARTARUGA, L. A. P.; TARTARUGA, M. P.; RIBEIRO, J. L.; COERTJENS, M.; RIBAS, L. R.; KRUEL, L. F. M. Correlações entre economia de corrida e variáveis cinemáticas em corredores de alto nível. **Rev. Bras. Biomec.**, São Paulo, v.9, p.51-58, 2004.

Endereço:

Escola de Educação Física – ESEF / UFRGS
Laboratório de Pesquisa do Exercício – LAPEX / CENESP
6

Rua Felizardo, 750 Jd. Botânico
Porto Alegre RS
90690-200
Tel.: 33085820
Fax: 33085842
e-mail: mtartaruga@bol.com.br
kruel@esef.ufrgs.br

*Recebido em: 25 de maio de 2007.
Aceito em: 06 de julho de 2007.*