

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**DIFERENÇAS NO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO E ECONOMIA DE  
CORRIDA ENTRE CORREDORES DE DISTINTAS FAIXAS ETÁRIAS COM  
DESEMPENHOS SEMELHANTES EM CORRIDAS DE 10 KM**

BRUNO CAPRA CERUTTI

Porto Alegre

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**DIFERENÇAS NO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO E ECONOMIA DE  
CORRIDA ENTRE CORREDORES DE DISTINTAS FAIXAS ETÁRIAS COM  
DESEMPENHOS SEMELHANTES EM CORRIDAS DE 10 KM**

BRUNO CAPRA CERUTTI

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Educação Física –  
Bacharelado, da Escola de Educação Física da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof.º Dr. Leonardo Alexandre  
Peyré-Tartaruga

Porto Alegre

2013

## AGRADECIMENTOS

Com a conclusão deste trabalho, após quatro anos de estudo, dedicação, aprendizado e diversão, chega ao fim mais uma etapa em minha formação, tanto como pessoa, quanto como profissional.

Agradeço aos amigos que tenho. Aos que fiz durante a faculdade, que sei que a amizade não terminará aqui. A todos da melhor barra da ESEF (2009/1). Aos bons e velhos amigos que mantive do colégio, mesmo que a distância tenha nos afastado, sei que posso contar sempre com vocês.

Agradeço a todos do grupo LOCOMOTION, que mesmo em pouco tempo, e com poucas palavras, me acolheram muito bem. Aprendi e sei que ainda vou aprender muito com vocês. Agradeço em especial ao Jorge Storniolo, pela ajuda, ensinamento e respostas às perguntas intermináveis. Sem dúvida foste fundamental para transformar o que era um projeto neste trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Leonardo Alexandre Peyré-Tartaruga, que não só acreditou, mas também ajudou muito na criação e construção do trabalho, obrigado pelos seus ensinamentos que foram fundamentais. Aos demais professores (as) da ESEF, que com suas experiências ajudaram na minha formação também enquanto pessoa durante esses quatro anos de graduação.

Graças a esse trabalho tive a oportunidade de conviver e conhecer muitas pessoas. Dentre elas, preciso destacar o Bira, que esteve presente desde a formação do projeto até as dicas finais para a apresentação. Obrigado pelos ensinamentos e pela experiência passada, que com certeza levarei adiante agora em minha vida profissional.

Agradeço a família Capra, a família Cerutti e a família de minha namorada por sempre estarem comigo, me apoiando independente de qual fosse a minha decisão. Muito obrigado em especial a minha mãe, meu pai e minha irmã, não só pela ajuda e compreensão durante a realização deste trabalho e da graduação, mas também por tudo. Vocês são os responsáveis para que eu chegasse até aqui.

Agradeço a Laiana, por estar junto comigo durante essa caminhada, desde os estudos para o vestibular até os preparativos para a festa de formatura. Por ter me ajudado durante a faculdade e neste trabalho. Pela compressão pelo meu “mau humor” durante alguns dias. Por ficar “acordada” enquanto eu treinava a apresentação. Por ser uma grande companheira. Muito obrigado!

## RESUMO

Corredores de média e longa distância procuram otimizar a resposta metabólica e os parâmetros biomecânicos da corrida durante o treinamento. Para o componente metabólico essas variáveis são comumente representadas pelo consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) e a economia de corrida (ECO). Enquanto isso, a biomecânica da corrida é representada por variáveis espaço-temporais, como tempos de contato e aéreo ( $t_c$  e  $t_a$ , respectivamente), assim como frequência e comprimento de passo (FP e CP, respectivamente). Sabe-se que esses parâmetros podem ser influenciados por fatores intrínsecos, como envelhecimento, e extrínsecos, como treinamento de força e inclinações do terreno. Dentre eles, os efeitos do envelhecimento não são ainda esclarecidos, particularmente na ECO e nos parâmetros biomecânicos, em corredores com desempenho semelhante. Com isso, o objetivo do estudo foi descrever e comparar as variáveis de desempenho (metabólicas e biomecânicas) de corredores adultos jovens e adultos em idade de envelhecimento, que completem a prova de 10 km entre 41 e 47 minutos. Para tanto, foram selecionados doze corredores divididos em dois grupos de acordo com a faixa etária. Um dos grupos foi composto por adultos jovens (A, média:  $26,3 \pm 2,3$  anos) e o outro por adultos em idade de envelhecimento (B, média:  $53,5 \pm 3,9$  anos). Para a coleta de dados utilizou-se uma esteira rolante, uma câmera de vídeo e um analisador de gases para mensuração das variáveis  $VO_{2máx}$ , ECO e os parâmetros espaço-temporais da corrida. Foram feitas análises descritivas dos resultados baseados em média e desvio padrão e diferenças percentuais entre os grupos e entre os sujeitos de cada grupo. Os resultados do  $VO_{2máx}$  apresentaram valores 2,3% diferentes entre os grupos, demonstrando uma similaridade já esperada, pois sabe-se que essa variável não representa o desempenho relativo durante a atividade analisada, sendo os corredores do grupo A ligeiramente superiores. Os resultados das  $ECO_{10km/h}$  e  $ECO_{Vmédia}$  apresentaram os corredores mais jovens sendo mais econômicos que os mais velhos, e a velocidade mais próxima da habitual como a mais econômica, mesmo sendo mais de 26% superior aos  $10 \text{ km.h}^{-1}$ . Nas variáveis espaço-temporais, os corredores do grupo A foram novamente mais econômicos ao apresentarem FP menor, CP maior e  $t_a$  maior. No entanto, com o incremento da velocidade, os corredores mais velhos apresentaram valores de  $t_c$  menores que os mais jovens, caracterizando uma economia maior na  $ECO_{Vmédia}$  em relação ao grupo A.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desempenho; Locomoção humana; Biomecânica.

## ABSTRACT

Runners of middle and long distance seek to optimize the metabolic response and biomechanical parameters of the running during training. For the metabolic component these variables are commonly represented by maximal oxygen consumption ( $VO_{2max}$ ) and running economy (ECO). Meanwhile, the biomechanics of running is represented by spatio-temporal variables, such as aerial time and contact times ( $ta$  and  $tc$ , respectively), as well as step frequency and step length (FP and CP, respectively). It is known that these parameters may be influenced by intrinsic factors such as aging, and extrinsic factors, such as strength training and inclinations of the ground. Of these, the effects of aging are not yet clarified, particularly in ECO and biomechanical parameters in runners with similar performance. Thus, the aim of the study was to describe and compare the performance variables (metabolic and biomechanical) of runners young adults and middle-aged adults, completing the proof of 10 km between 41 and 47 minutes. Thus, we selected twelve runners divided into two groups according to age. One group was composed of young adults (A, mean:  $26.3 \pm 2.3$  years) and the other for middle-aged adults (B, mean:  $53.5 \pm 3.9$  years). To collect the data we used a treadmill, a video camera and a gas analyzer for measurement of  $VO_{2max}$  variables, ECO and the spatiotemporal parameters of the running. Partial results of  $VO_{2max}$  showed values 2.3% different between the groups, showing a similarity already expected, since it is known that this variable does not represent the relative performance during the activity analyzed, and the runners of Group A are slightly higher. The results of  $ECO_{10km/h}$  and  $ECO_{Vmedia}$  showed younger runners are more economical than the older, and the speed closer to normal as the most economical, even though 26% higher than  $10 km \cdot h^{-1}$ . In the spatiotemporal variables, the runners in group A were again more economical to submit lower FP, CP largest and greater  $ta$ . However, with increasing speed, the older runners had values of  $tc$  smaller than younger ones, featuring a larger economy in  $ECO_{Vmedia}$  compared to group A.

**KEYWORDS:** Performance, Human Locomotion, Biomechanics.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	7
LISTA DE TABELAS.....	8
LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E UNIDADES.....	9
1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1. Objetivos .....	11
1.1.1. Objetivo geral.....	11
1.1.2. Objetivos específicos.....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1. Adaptações no desempenho de corredores: influência do envelhecimento.....	13
2.2. Consumo máximo de oxigênio .....	14
2.3. Economia de corrida .....	14
2.4. Biomecânica da corrida humana.....	16
3. METODOLOGIA.....	18
3.1. População e amostra .....	18
3.2. Tipo de pesquisa .....	18
3.3. Variáveis .....	18
3.3.1. Variáveis Independentes .....	18
3.3.2. Variáveis Dependentes.....	18
3.4. Procedimento metodológico .....	19
3.4.1. Anamnese .....	19
3.4.2. Antropometria .....	19
3.4.3. Avaliação do consumo máximo de oxigênio .....	20
3.4.4. Avaliação da economia de corrida .....	20
3.4.5. Avaliação da biomecânica da corrida.....	21
3.5. Instrumentos de medida .....	22
3.6. Procedimentos éticos .....	22
3.7. Tratamento dos dados .....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5. CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS .....	34
ANEXOS 1 .....	40
Termo de consentimento livre e esclarecido.....	40
ANEXO 2 .....	42
Anamnese.....	42

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Valores médios dos grupos A e B nas avaliações de $ECO_{10km/h}$ e $ECO_{v_{média}}$ .....	24
Figura 2 – Valores médios dos grupos A e B no $VO_{2máx}$ expressos em $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ ....	25
Figura 3 – Valores médios dos grupos A e B nas avaliações da FP a $10 km.h^{-1}$ e na velocidade média de prova.....	26
Figura 4 – Valores médios dos grupos A e B nas avaliações do CP a $10 km.h^{-1}$ e na velocidade média de prova.....	27
Figura 5 – Valores médios dos grupos A e B nas avaliações do $tc$ a $10 km.h^{-1}$ e na velocidade média de prova.....	28
Figura 6 – Valores médios dos grupos A e B nas avaliações do $ta$ a $10 km.h^{-1}$ e na velocidade média de prova.....	29

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Características antropométricas e de treinamento dos grupos.....	23
Tabela 2. Parâmetros metabólicos mensurados a partir da coleta de gases.....	23
Tabela 3. Parâmetros espaço-temporais mensurados a partir da análise cinemática.....	26



**LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E UNIDADES**

CP	Comprimento de passo
DP	Densidade corporal
ECO	Economia de corrida
ECO <sub>10km/h</sub>	Economia de corrida a 10km/h
ECO <sub>V<sub>média</sub></sub>	Economia de corrida na velocidade média de prova
FP	Frequência de passo
H	Altura
Hz	Hertz
J	Joule
kg	Quilograma
L	Litro
m	Metro
min	Minuto
ml	Mililitro
mm	Milímetro
s	Segundo
<i>ta</i>	Tempo aéreo
<i>tc</i>	Tempo de contato
VO <sub>2</sub>	Consumo de oxigênio
VO <sub>2máx</sub>	Consumo máximo de oxigênio

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, a rotina da vida moderna vem consumindo o homem e o tempo dedicado para atividades físicas e de lazer. Neste contexto, a corrida de rua, devido sua praticidade, torna-se um dos esportes favoritos e uma alternativa para o desempenho da aptidão física. Sua predileção pode ser percebida pelo elevado número de grupos de corrida existentes (SALGADO, 2006). Observa-se nestes grupos de treinamento diversas motivações que permeiam as escolhas dos participantes para a corrida, como a estética, a saúde, integração social, lazer e a busca por melhores resultados. Sabe-se que tanto a prática de atividades físicas, quanto o bom desempenho atlético são fatores de proteção da saúde e promotores da qualidade de vida (GONÇALVES, 2011). Considerando a corrida de rua como um esporte de resistência, Tanaka & Seals (2008) descrevem três principais determinantes fisiológicos para um bom desempenho: o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ), limiar de lactato e economia de corrida (ECO).

O  $VO_{2máx}$  caracteriza-se como a taxa elevada de oxigênio que pode ser captado, transportado e utilizado pelo corpo durante exercícios rigorosos, em ar ambiente (BASSETT & HOWLEY, 2000). Por conseguinte, a ECO caracteriza-se como o custo de oxigênio ( $VO_2$ ) para uma dada intensidade absoluta de exercício (DANIELS, 1985), ou seja, indivíduos econômicos consomem menos oxigênio, tendo um menor gasto energético. A ECO pode ser influenciada por diversos fatores, dentre eles os biomecânicos (DENADAI *et al.*, 2004).

A corrida é considerada um dos principais meios de locomoção humana, sendo caracterizada por pequenos saltos e composta basicamente por dois períodos: o tempo de contato e o tempo aéreo ( $t_c$  e  $t_a$ , respectivamente) (CAVAGNA & KANEKO, 1977). Diferentemente da caminhada, o  $t_a$  caracteriza a presença de uma fase aérea, não ocorrendo duplo-suporte (duplo-apoio) dos pés com o solo. Além deles, duas variáveis espaço-temporais também destacam-se na locomoção humana, a frequência e o comprimento de passo (FP e CP, respectivamente) (SAIBENE & MINETTI, 2003). Com o aumento da velocidade durante a corrida, FP e CP aumentam linearmente até o momento em que o CP torna-se um fator limitante devido a componentes anatômicos (PEYRÉ-TARTARUGA *et al.*, 2003; CAVAGNA *et al.*, 2008). Esses fatores biomecânicos tornam-se fundamentais durante a corrida, pois estão ligadas à otimização

da eficiência mecânica desse movimento (KYRÖLÄINEN *et al.*, 2001; SAIBENE & MINETTI, 2003).

Por outro aspecto, o avanço da idade propicia decréscimos no desempenho dos indivíduos em exercícios de *endurance* a partir dos 35 anos. Tanaka & Seals (2008) descrevem um declínio sutil a partir desta idade, tornando-se intenso após os 60 anos. Esta perda pode ser explicada pela redução da capacidade de resistência aeróbia durante o envelhecimento, ou seja, pela limitação do  $VO_{2máx}$ . Assim como o desempenho de corrida, o  $VO_{2máx}$  diminui com a mesma proporção.

Além do decréscimo do  $VO_{2máx}$  no processo de envelhecimento, a ECO também reduz neste período, devido a dois principais aspectos, como a redução da elasticidade muscular e a redução no relaxamento dos músculos antagonistas durante a corrida. Em consequência disso, há redução na capacidade de armazenamento de energia elástica, aumentando o gasto energético (DENADAI, 1996). Com o avanço da idade, existe também uma tendência de ajustes mecânicos na corrida, alterando as variáveis espaço-temporais em função da idade, aumentando a FP e o *tc* e diminuindo o CP e o *ta* (HEISE & MARTIN, 2001; CAVAGNA *et al.*, 2008).

Observadas as alterações decorrentes do envelhecimento – mudanças nos mecanismos biomecânicos da corrida e a queda no  $VO_{2máx}$  e na ECO –, torna-se interessante conhecer se essas mesmas adaptações são encontradas em corredores que apresentam desempenho semelhante em corridas de 10 km.

Diante disso, a questão norteadora deste estudo foi formulada da seguinte forma:

*Existem diferenças no  $VO_{2máx}$ , na ECO e na biomecânica da corrida entre corredores com desempenhos semelhantes em corridas de 10 km, mas em faixas etárias distantes?*

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo geral**

Descrever as variáveis de desempenho de corredores adultos jovens entre 25 e 30 anos e adultos em idade de envelhecimento, entre 50 e 55 anos, que possuem resultados semelhantes em provas de 10 km, em Porto Alegre - RS.

### 1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar e comparar o  $VO_{2\text{máx}}$  entre os corredores dos grupos de adultos jovens entre 25 e 30 anos (grupo A) e adultos em idade de envelhecimento, entre 50 e 55 anos (grupo B);
- Determinar e comparar a ECO a  $10 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  dos corredores dos grupos A e B;
- Determinar e comparar a ECO na velocidade média de prova dos corredores dos grupos A e B;
- Determinar e comparar o tempo aéreo ( $ta$ ) dos grupos A e B;
- Determinar e comparar o tempo de contato ( $tc$ ) dos grupos A e B;
- Determinar e comparar a frequência de passo (FP) dos grupos A e B;
- Determinar e comparar o comprimento de passo (CP) dos grupos A e B.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Adaptações no desempenho de corredores: influência do envelhecimento

Adaptações fisiológicas ocorrem com o processo de envelhecimento. Elas correspondem, por exemplo, a diminuições do  $VO_{2máx}$ , frequência cardíaca máxima e velocidade de condução do sistema nervoso (LYNCH *et al.*, 1999). Essas alterações são sistêmicas e acontecem em todos os níveis, principalmente no muscular, com atrofia das fibras e consequente redução da força muscular (PEYRÉ-TARTARUGA, 2008). Esta diminuição da força pode ser explicada pela sarcopenia, que é caracterizada pela perda da massa muscular com o avanço da idade. Estima-se que ocorra perda de 5% de massa muscular a cada década, a partir dos 40 anos, com aceleração do processo após os 65 anos de idade (SILVA *et al.*, 2006).

Essa alteração tem como consequência a redução da força muscular, que restringe o desempenho esportivo das pessoas com idade avançada (PEYRÉ-TARTARUGA, 2008). Em estudo realizado por Frontera *et al.* (2000), constataram que a força máxima das fibras de contração lenta (tipo I) e de contração rápida (tipo II) foi significativamente menor em homens mais velhos, do que em jovens.

Assim como a perda de força, outro processo que restringe o desempenho é a perda de capacidade aeróbia. Sabe-se que o pico de resistência aeróbia ocorre até os 35 anos de idade, com decréscimo sutil até os 60 anos e com queda mais acentuada após esta idade (TANAKA & SEALS, 2008). Os corredores fundistas, por necessitarem da capacidade aeróbia, possuem predomínio de fibras do tipo I na composição muscular dos membros inferiores. Quando a atrofia ocorre nestas fibras, temos uma redução significativa na resistência aeróbica (FRONTERA *et al.*, 2000; WILMORE & COSTILL, 2000). Com estas alterações, a queda do desempenho torna-se inevitável.

Além das alterações que ocorrem em nível muscular, o sistema cardiovascular também sofre adaptações, como a redução da frequência cardíaca máxima e do volume sistólico. Diante dessas alterações, o débito cardíaco torna-se prejudicado, pois ele é o resultado entre a frequência cardíaca e o volume de ejeção. Esta limitação do potencial cardíaco aumenta a resistência periférica, resultando em uma redução da capacidade de transporte de oxigênio nos músculos. O aumento do  $VO_2$  concomitante com a resistência para sua utilização, reduzem o  $VO_{2máx}$  (FALKEL *et al.*, 1992).

## 2.2. Consumo máximo de oxigênio

O  $VO_2$  representa a capacidade do organismo captar, transportar e utilizar o oxigênio para a produção de energia durante períodos de contração muscular (BASSETT & HOWLEY, 2000). Podendo, desta forma, considerar o  $VO_{2máx}$  como o componente máximo do  $VO_2$ . Pode ser influenciado por diversos fatores, tais como: a genética, o sexo, o treinamento e a idade (DENADAI, 1999).

O  $VO_{2máx}$  pode apresentar-se na forma absoluta, ou relativa. Em relação ao absoluto, o  $VO_2$  é expresso como a fração líquida consumida (L) pela duração de tempo (min). Enquanto isso, o componente relativo é determinado pelo consumo de  $O_2$  normalizado pela massa corporal ( $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ ). Para o desempenho esportivo, o valor de  $VO_{2máx}$  relativo representa melhor as diferenças entre os sujeitos, pois a necessidade de energia modifica em função da massa corporal (DENADAI, 1999), ao contrário de outras modalidades esportivas, como por exemplo o ciclismo. Com isso, valores de referência do  $VO_{2máx}$  relativo em corredores encontram-se entre 60 e 85  $ml.kg^{-1}.min^{-1}$  (DENADAI, 1999), diferentemente do que é retratado em jovens saudáveis, abrangendo entre 40 e 50  $ml.kg^{-1}.min^{-1}$  (NEUMANN, 1998). Deste forma, o  $VO_{2máx}$  pode ser considerado um preditor de desempenho em grupos heterogêneos de corredores (DENADAI, 1996).

O  $VO_{2máx}$  diminui aproximadamente 10% por década a partir dos 25-30 anos de idade em adultos sedentários (PIMENTEL *et al.*, 2003; TANAKA & SEALS, 2008; MCARDLE *et al.*, 2011). Entretanto, indivíduos praticantes habituais de treinamento de alta intensidade podem manter estável ou apresenta uma pequena redução no  $VO_{2máx}$  com o avanço da idade (DENADAI, 1996; TANAKA & SEALS, 2008). Visto isso, pode-se caracterizar o  $VO_{2máx}$  como um dos mecanismos fisiológicos que melhor se relaciona com a diminuição do desempenho com o avanço da idade (TANAKA & SEALS, 2008).

## 2.3. Economia de corrida

A ECO pode ser definida como o  $VO_2$  obtido em fase de equilíbrio para uma dada atividade submáxima. Um indivíduo mais econômico consome menos oxigênio para uma determinada intensidade de esforço, podendo deslocar-se mais rapidamente ou por um maior tempo (DENADAI, 1996) possuindo assim, vantagem sobre indivíduos

menos econômicos, ao despendem menos energia metabólica (ANTONIAZZI *et al.*, 1999; ORTIZ *et al.*, 2003). Devido a essa relação com a distância percorrida, a ECO é considerada um dos melhores preditores de desempenho, pois, dessa forma, torna-se capaz de distinguir corredores com níveis de treinamento (PAAVOLAINEN *et al.*, 1999; MILLET *et al.*, 2002) e de  $VO_{2máx}$  semelhantes (DENADAI, 1996).

Diversas variáveis podem influenciar a ECO. Dentre elas destacam-se as variáveis antropométricas, flexibilidade, força de reação do solo e comportamento elétrico muscular (ANDERSON, 1996).

De acordo com Kruegel *et al.* (2007), nas variáveis antropométricas, a massa e estatura corporal de corredoras de meio-fundo podem possuir fortes relações com a ECO, quando estas possuírem valores de  $VO_{2máx}$  homogêneos. Para Jeukendrup & Martin (2001), corredores com maior massa corporal podem possuir uma maior ECO do que corredores com menor massa, visto que, corredores mais leves parecem possuir percentual maior de massa corporal nas extremidades do corpo. Com isso, segundo os autores, seria necessário um maior trabalho muscular para acelerar os membros inferiores, acarretando em um maior gasto energético.

Em relação à flexibilidade, ainda não há definição exata de seus efeitos. Para Saunders *et al.* (2004), a maior flexibilidade do quadril resultaria em maior CP, que por sua vez, está associada a um aumento da ECO. Entretanto, Gleim *et al.* (1990) enfatizaram a possibilidade dos flexores de joelho e extensores de quadril possuírem uma menor flexibilidade, assim, poderia ocorrer uma maior utilização de energia elástica na fase de propulsão, otimizando a força muscular durante o despegue do contato do pé com o solo, e, com isso, gerando uma maior ECO.

Além da flexibilidade, o desgaste provocado pelas provas de corrida pode ocasionar fadiga muscular localizada. A fadiga reduz o potencial de energia elástica da musculatura, sendo necessária a ativação dos componentes contráteis musculares, o que eleva a demanda energética do organismo para uma mesma intensidade e reduz a ECO (KOMI, 2000).

Outro fator que também pode influenciar a ECO é a força de reação do solo vertical e horizontal. Sabe-se que estas forças estão diretamente relacionadas ao trabalho externo exercido durante a corrida, e são potencialmente redutoras do custo metabólico (TARTARUGA, 2008).

Outro indicador capaz de se relacionar com a ECO é a eletromiografia. Através dela, pode-se melhor analisar o comportamento dos músculos envolvidos na corrida. Com um estudo desenvolvido desta forma, Roberts *et al.* (1997), verificaram que no gesto motor da corrida, quanto mais isométrica for a contração da musculatura responsável, menor será o trabalho mecânico e, por consequência, maior será a ECO.

Visto as inúmeras variáveis que interferem na ECO, é esperado que ela sofra alteração das adaptações fisiológicas do envelhecimento. Entretanto, observa-se que o treinamento de resistência aeróbia otimiza a ECO, minimizando as influências das alterações negativas em relação aos efeitos da idade, equilibrando o desempenho de corredores jovens e de idade avançada (TANAKA & SEALS, 2008).

#### **2.4. Biomecânica da corrida humana**

Visando objetivos funcionais e o rendimento no esporte, a corrida é uma das principais opções no que se refere aos meios de locomoção humana. Ela é constituída por pequenos saltos que formam um exercício cíclico (CAVAGNA & KANEKO, 1977). A estrutura dinâmica e cinemática dos passos exercidos durante a corrida é caracterizada em dois períodos: *tc* e *ta*. O *tc* divide-se em duas fases, na primeira o pé encontra-se no solo e a energia elástica é armazenada a partir de uma porção da energia total adquirida no estiramento dos elementos não contráteis, tendões e tecidos conjuntivos. Enquanto isso, a segunda fase corresponde à transferência e utilização de parte desta energia através do encurtamento dos tendões (SAIBENE & MINETTI, 2003). Em relação ao *ta*, é considerado como o momento em que nenhum dos membros inferiores está em contato com o solo (LEMOS, 2009).

Durante a realização do movimento na corrida, a energia despendida é representada pelo trabalho mecânico total. Tendo em vista a movimentação muscular durante a locomoção, o trabalho mecânico pode ser classificado em trabalho mecânico externo, o qual representa o trabalho necessário para elevar e acelerar o centro de massa corporal, e trabalho mecânico interno, referente à aceleração e elevação dos membros do corpo em relação ao centro de massa corporal. Visto o incremento da velocidade durante a corrida, em comparação à caminhada, temos elevação dos trabalhos interno e externo, que possuem relação com as variáveis FP e CP, respectivamente (SAIBENE & MINETTI, 2003).



A FP pode ser considerada como o número de passos realizados durante o período de tempo avaliado (CAVAGNA *et al.*, 1988). Enquanto o CP é definido como a distância encontrada entre o primeiro contato do pé com o solo e o próximo contato do pé com o solo no passo posterior (NUMMELA *et al.*, 2007). Essas variáveis mecânicas têm recebido destaque entre a literatura específica por demonstrarem que possuem relação com a diminuição da energia durante a locomoção.

Um mesmo indivíduo ao apresentar uma maior velocidade de corrida, necessitará maior potência mecânica para manter uma elevada amplitude do centro de massa, irá resultar em um aumento e manutenção do CP e um aumento da FP, devido a esse aumento da potência mecânica. Desta forma, o trabalho mecânico total mantém-se com os mesmos valores por mais tempo, o qual é representado primariamente pelo incremento do componente externo. No entanto, em altas velocidades de corrida, o trabalho interno é o principal responsável pelo aumento do trabalho total, pois a FP aumenta e o CP torna-se limitante, o que restringe os incrementos do trabalho mecânico externo (CAVAGNA *et al.*, 1988). Assim, a diminuição da FP, associado a um aumento do CP, para uma mesma velocidade de corrida, reproduziria um maior  $ta$  e menor contato do pé com o solo ( $tc$ ) (PEYRÉ-TARTARUGA *et al.*, 2003; CAVAGNA *et al.*, 2008). Esse comportamento está ligado à ECO, pois a diminuição da FP minimiza o dispêndio de energia metabólica segundo a teoria de geração de força muscular (SIH & STUMILLER, 2003).

Com isso, determinados mecanismos apresentados por fatores biomecânicos na locomoção humana –  $tc$ ,  $ta$ , FP e CP –, combinados com o comportamento quase constante do custo de transporte durante a corrida, tornam-se fundamentais na otimização da eficiência mecânica do movimento (KYRÖLÄINEN *et al.*, 2001; SAIBENE & MINETTI, 2003).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. População e amostra

A amostra deste estudo foi do tipo intencional, composta por 9 corredores participantes de provas de 10 km na cidade de Porto Alegre - RS. Após o término das corridas, os corredores com tempo de corrida entre 41'00'' e 46'59'' foram convidados a participar do estudo. A amostra foi dividida em dois grupos (A e B): o primeiro grupo formado por corredores adultos jovens com idades entre 25 e 30 anos. O segundo grupo composto por corredores adultos em idade de envelhecimento, com idade acima de 50 anos.

#### 3.2. Tipo de pesquisa

Este é um estudo com análise descritiva de abordagem quantitativa com desenho *ex post facto*, de comparação entre dois grupos.

#### 3.3. Variáveis

##### 3.3.1. Variáveis Independentes

- 1) Grupo A: pertencentes a categoria que compreende corredores adultos jovens (média:  $26,3 \pm 2,3$ ).
- 2) Grupo B: pertencentes a categoria que compreende corredores adultos em idade de envelhecimento (média:  $53,5 \pm 3,9$ ).

##### 3.3.2. Variáveis Dependentes

- Consumo máximo de oxigênio,  $VO_{2máx}$  ( $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ );
- Economia de corrida a 10 km.h<sup>-1</sup>,  $ECO_{10km/h}$  ( $J.kg^{-1}.m^{-1}$ );
- Economia de corrida na velocidade média de prova,  $ECO_{Vmédia}$  ( $J.kg^{-1}.m^{-1}$ );
- Frequência de passo, FP (Hz);
- Comprimento de passo, CP (m);
- Tempo de contato,  $t_c$  (s);
- Tempo aéreo,  $t_a$  (s).

### 3.4. Procedimento metodológico

Este estudo foi realizado na Escola Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, durante o período de março a dezembro de 2012.

Foi determinado e comparado o  $VO_{2máx}$ ,  $ECO_{Vmédia}$ ,  $ECO_{10km/h}$ , FP, CP,  $tc$  e  $ta$  em corredores treinados com faixas etárias distantes, porém com tempos de corrida semelhantes, em provas de rua de 10 km realizadas na cidade de Porto Alegre.

Na primeira sessão, os selecionados compareceram ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola de Educação Física da UFRGS para ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), realizar uma anamnese, avaliação antropométrica e avaliação do  $VO_{2máx}$ . Na segunda sessão, com intervalo mínimo de 48 horas, foi realizada a avaliação da  $ECO_{Vmédia}$  e  $ECO_{10km/h}$ , combinada com a gravação da corrida pelo plano sagital para a análise dos parâmetros biomecânicos da corrida.

#### 3.4.1. Anamnese

Após os indivíduos aceitarem participar do estudo, foram coletados dados de identificação e histórico esportivo (ANEXO 2).

#### 3.4.2. Antropometria

Foi realizada avaliação da massa corporal, da estatura e da composição corporal de cada um dos corredores, seguindo a metodologia sugerida por Queiroga (2005). Para determinar a massa corporal foi utilizada uma balança eletrônica, com resolução de 0,1 kg da marca FILIZOLA.

A estatura foi avaliada com um estadiômetro (FILIZOLA) fixado a parede, com resolução de 1 mm, em que o cursor desliza sobre as unidades. O indivíduo estava na posição ortostática, mantendo os pés descalços, unidos e em contato com o estadiômetro TRITSCHLER (2001).

Para a composição corporal, foram avaliadas as dobras cutâneas, conforme recomendações indicadas por Heyward & Stolarczyk (2000) sendo efetuadas as medidas por um mesmo avaliador, seguindo a metodologia fornecida por Queiroga (2005). As dobras foram avaliadas com um compasso da marca *Lange* com resolução de 1 mm. O

modelo matemático utilizado para cálculo da densidade corporal (DC) foi o de Jackson & Pollock (1978).

### 3.4.3. Avaliação do consumo máximo de oxigênio

Para mensuração do  $VO_{2\text{máx}}$  foi utilizado o protocolo de teste máximo progressivo em escala. Nele, a velocidade da esteira foi aumentada progressivamente em cada nível. O corredor iniciou o teste com uma velocidade de  $7 \text{ km.h}^{-1}$  durante 1 minuto, que foi incrementada  $1 \text{ km.h}^{-1}$  a cada 1 minuto. A esteira rolante permaneceu durante todo o teste com uma inclinação de 1%.

Trinta minutos antes de iniciar a avaliação o ergoespirômetro foi ligado para aquecimento e estabilização das células de análise de gases.

Os corredores foram incentivados verbalmente para que realizassem o melhor desempenho. Entretanto, os corredores poderiam cessar o teste a qualquer momento quando interpretassem necessário. Em caso de uma interrupção prematura, sendo o teste inválido, o mesmo poderia ser realizado em outra data.

Para a medida do  $VO_{2\text{máx}}$  foi utilizado o analisador de gases modelo VO2000, com coleta de mistura de gases a cada 10 segundos. O término da avaliação ocorreu quando o indivíduo alcançou um platô no  $VO_2$ , indicou exaustão ou apresentando uma taxa de troca respiratória maior que 1,15, caracterizando uma rota de energia predominante anaeróbia, inviabilizando o objetivo do teste.

Após o término do teste, seus dados foram exportados para o software *LabVIEW* 8.5, sendo assim determinado o  $VO_{2\text{máx}}$ , que foi considerado o valor médio da curva de  $VO_2$  durante o platô.

Durante esta avaliação, a intensidade também foi controlada pela frequência cardíaca (FC), o qual foi determinada com um frequencímetro da marca POLAR, modelo FT1.

### 3.4.4. Avaliação da economia de corrida

Os corredores ficaram cinco minutos em pé sobre a esteira rolante antes de iniciar o teste para análise do  $VO_2$  em repouso. A esteira rolante permaneceu durante todo o teste com uma inclinação de 1%. O teste iniciou a uma velocidade de  $6 \text{ km.h}^{-1}$  com incremento de  $1 \text{ km.h}^{-1}$  a cada um minuto. Após atingir a velocidade de  $10 \text{ km.h}^{-1}$

foi analisada a  $ECO_{10\text{km/h}}$ , que correspondeu pelo período de 5 minutos. Posteriormente, a velocidade foi incrementada até igualar com a velocidade média de prova de cada um dos sujeitos, que foi calculada com base no tempo de provas de 10 km, para assim estabelecer sua  $ECO_{V_{\text{média}}}$ .

Foram definidos os valores medianos através do platô do oxigênio consumido durante o exercício para cada intensidade ( $10 \text{ km.h}^{-1}$  e velocidade média de prova) sendo dele subtraído o valor médio do platô referente à medida do repouso realizada em posição ortostática. Utilizou-se uma constante metabólica ( $20,9 \text{ J.ml}^{-1}$ ) para transformação em joules, dividiu-se por 60 para passar para segundos e pela velocidade para se ter o resultado das ECO em  $\text{J.kg}^{-1}.\text{m}^{-1}$ . Todos esses dados foram processados no software *LabVIEW* 8.5.

#### 3.4.5. Avaliação da biomecânica da corrida

As imagens de vídeo registradas pela câmera digital foram digitalizadas através do sistema Kinovea (versão 0.7.10) para registro da magnitude dos parâmetros cinemáticos. Para que essa análise ocorresse, o processo realizado pelo programa consistiu da localização, quadro a quadro, para identificação do momento do contato e do despregue dos pés em relação à esteira rolante. A câmera digital (CASIO (EX-FH25)), com taxa de amostragem de 120 Hz, foi posicionada perpendicularmente ao plano sagital, com 2 metros de distância do indivíduo.

O CP foi determinado através da média de valores para a diferença entre o *frame* de despregue do pé subtraído pelo *frame* de contato do pé oposto. Esse valor foi multiplicado pelo período referente a cada quadro (0,008).

Para apurar a FP foi utilizada a análise de dez passadas, contando desde o primeiro *frame* de contato do pé direito com o solo até o *frame* de despregue do décimo passo do pé esquerdo. Desta forma, foi obtido o resultado da FP média de cada indivíduo com o número de *frames* a cada dois passos dividido pela variação do tempo de cada *frame* (0,008).

O *ta* foi considerado como a média de valores para a diferença entre o *frame* de despregue do pé do solo até o contato com o solo do passo posterior, sendo multiplicado pelo tempo referente a cada quadro (0,008).

Para determinar o  $t_c$  foram analisadas as dez passadas para determinar o *frame* de contato do pé com o solo até o *frame* de despregue do mesmo pé, multiplicando pela variação do tempo de cada *frame* (0,008).

### 3.5. Instrumentos de medida

- 1 esteira rolante (Inbramed);
- 1 analisador de gases (VO2000);
- Kinovea (versão 0.7.10): composto de 1 câmera digital (CASIO (EX-FH25));
- 1 monitor cardíaco (POLAR FT4);
- 1 estadiômetro (FILIZOLA);
- 1 balança eletrônica (FILIZOLA);
- 1 plicômetro (CESCORF).

### 3.6. Procedimentos éticos

O presente estudo foi submetido à avaliação no Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Os sujeitos incluídos assinaram o TCLE, assegurando a participação voluntária, a possibilidade de desistência a qualquer momento, a preservação do anonimato e a confidencialidade das informações. Todos os estudos utilizados foram citados e referenciados de acordo com as normas.

### 3.7. Tratamento dos dados

Foi utilizada uma análise descritiva dos valores encontrados nas avaliações, com a detecção da média, desvio padrão e diferença percentual dos dados para comparação entre grupos (A x B) e entre sujeitos nas diferentes condições de ECO ( $ECO_{10\text{km/h}}$  x  $ECO_{v_{\text{média}}}$ ).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as características dos indivíduos, divididos em seus grupos, através de médias e desvios-padrão.

Tabela 1 – Características antropométricas e de treinamento dos grupos.

	<b>Grupo A (n = 3)</b>	<b>Grupo B (n = 6)</b>
<b>Idade (anos)</b>	26,3 ±2,3	53,5 ±3,9
<b>Estatura (cm)</b>	176,1 ±7,0	172,0 ±7,3
<b>Massa (kg)</b>	74,5 ±7,1	71,0 ±4,0
<b>Gordura (%)</b>	13,2 ±0,9	20,0 ±3,4
<b>Treinamento (anos)</b>	5,3 ±3,2	15 ±10,5
<b>Velocidade média (km.h<sup>-1</sup>)</b>	13,9 ±0,8	13,6 ±0,7

Os valores estão descritos em média e  $\pm$  desvio padrão (DP).

O grupo dos adultos jovens apresentou estatura 2,3% maior, bem como uma massa corporal de 4,8% mais elevada. Em contrapartida, os adultos em idade de envelhecimento apresentaram um percentual de gordura 34% superior aos corredores mais novos e 64,4% maior em anos de treinamento. A velocidade média, calculada através do tempo total que o corredor realiza uma prova de 10 km, e que foi utilizada na  $ECO_{V_{m\acute{e}dia}}$ , apresentou valores semelhantes entre os grupos, com uma diferença percentual de 1,9% superior para o grupo A, comprovando a similaridade de desempenho entre os grupos A e B.

Na tabela 2 apresentam-se os seguintes parâmetros metabólicos:  $VO_{2m\acute{a}x}$ ,  $ECO_{10km/h}$  e  $ECO_{V_{m\acute{e}dia}}$ , com valores de média e desvios-padrão.

Tabela 2 – Parâmetros metabólicos mensurados a partir da coleta de gases.

<b>Variáveis Metabólicas</b>		
	<b>Grupo A (n = 3)</b>	<b>Grupo B (n = 6)</b>
$VO_{2máx}$ (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	59,65 ±8,2	58,31 ±3,5
$ECO_{10km/h}$ (J.kg <sup>-1</sup> .m <sup>-1</sup> )	5,70 ±0,4	6,75 ±0,8
$ECO_{Vmédia}$ (J.kg <sup>-1</sup> .m <sup>-1</sup> )	4,52 ±0,2	4,94 ±0,5

Valores estão em média e ± DP.  $VO_{2máx}$ , consumo máximo de oxigênio;  $ECO_{10km/h}$ , economia de corrida a 10km.h<sup>-1</sup>;  $ECO_{Vmédia}$ , economia de corrida na velocidade média de prova.

Os valores encontrados para a ECO, tanto a 10 km.h<sup>-1</sup> quanto na velocidade média de prova, apresentados na tabela 2, apresentaram um  $VO_2$  superior por parte dos adultos em idade de envelhecimento, 18,4% e 9,3% respectivamente, caracterizando-os como menos econômicos em relação aos mais jovens. Essa diferença entre os grupos concorda com o estudo realizado por Daniels (1985), que afirma que em corredores com  $VO_{2máx}$  semelhantes a ECO pode variar em até 30%.

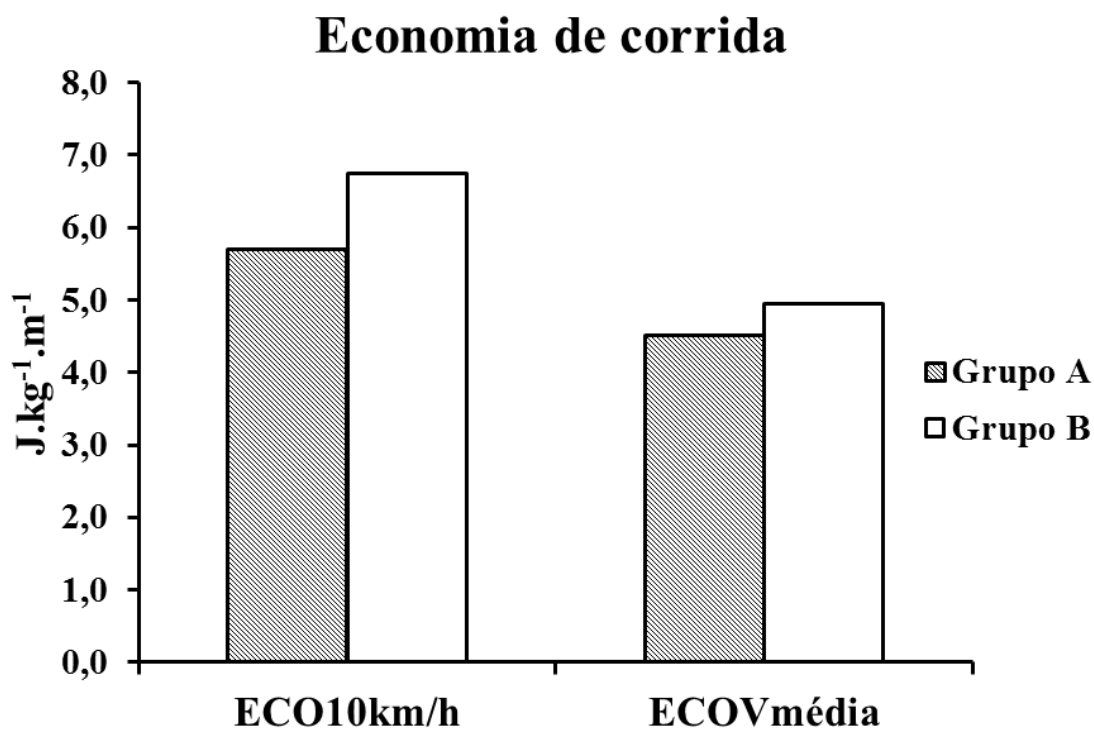


Figura 1 – Valores médios dos grupos A e B nas avaliações de  $ECO_{10km/h}$  e  $ECO_{Vmédia}$ , expressos em J.kg<sup>-1</sup>.m<sup>-1</sup>.



Conforme os resultados apresentados na figura 1, os corredores do grupo A apresentam uma vantagem metabólica em relação aos corredores mais velhos, pois despendem menor energia (ANTONIAZZI *et al.*, 1999; ORTIZ *et al.*, 2003) podendo deslocar-se mais rapidamente ou por um maior tempo (DENADAI, 1996).

Essa diferença entre os grupos pode estar relacionada com o processo de envelhecimento, pois existe uma tendência de diminuição dos valores da ECO, principalmente por dois fatores: redução da elasticidade muscular e redução no relaxamento dos músculos antagonistas durante a corrida. Desta forma, há uma diminuição na capacidade de armazenamento de energia elástica, aumentando o gasto energético (DENADAI, 1996). Entretanto, treinamento de alta intensidade e de resistência aeróbia podem manter valores de ECO mais estáveis com o passar dos anos (DENADAI, 1996; TANAKA & SEALS, 2008), podendo justificar os um dos motivos pelos quais as diferenças entre os grupos não foram tão altas em relação a grande diferença de idade.

Alguns fatores que também podem ter influenciado os resultados das  $ECO_{10\text{km/h}}$  e  $ECO_{V\text{média}}$  foram as diferenças no percentual de gordura (34%), na massa corporal (4,9%) e na estatura (2,4%) entre os grupos, pois essas variáveis podem possuir fortes relações com a ECO quando os valores de  $VO_{2\text{máx}}$  são similares (KRUEL *et al.*, 2007), que é o caso do presente estudo. Uma maior gordura corporal pode exercer influência negativa sobre a ECO, exigindo um maior esforço muscular (LEEDY *et al.*, 1965; RIEDENAU *et al.*, 1968). Os valores das variáveis antropométricas podem ser vistas na tabela 1.

A tabela 2 apresenta valores de  $5,70 \pm 0,4$  e  $4,52 \pm 0,2 \text{ J.kg}^{-1}.\text{m}^{-1}$  nas  $ECO_{10\text{km/h}}$  e  $ECO_{V\text{média}}$  respectivamente para os adultos do grupo A, mostrando uma diminuição de 26,2% do  $VO_2$  com o incremento da velocidade. Notou-se diminuição também nos valores dos corredores do grupo B, no entanto tal diferença foi de 36,6% com o incremento da velocidade, com base nos valores apresentados na tabela 2:  $6,75 \pm 0,8 \text{ J.kg}^{-1}.\text{m}^{-1}$  na  $ECO_{10\text{km/h}}$  para  $4,94 \pm 0,5 \text{ J.kg}^{-1}.\text{m}^{-1}$  na  $ECO_{V\text{média}}$ . Contrapondo essa diferença entre os grupos, Allen *et al.* (1984) não encontraram diferenças significativas nos resultados de ECO a  $11 \text{ km.h}^{-1}$  e em  $ECO_{V\text{média}}$  entre grupos de corredores com idades semelhantes ao presente estudo.

Na  $ECO_{vmédia}$  ambos os grupos apresentaram um  $VO_2$  inferior a  $ECO_{10km/h}$ , ou seja, foram mais econômicos na velocidade habitual de corrida, mesmo sendo essa velocidade, tanto no grupo A quanto no B, superior a  $10 km.h^{-1}$  em mais de 26%. Segundo estudos realizados por Brisswalter *et al.* (2000) e Cavanagh & Kram (1990), quando o indivíduo corre em velocidade auto ajustada, ou auto selecionada, tanto a FP quanto o CP são ajustados, adotando um padrão capaz de reduzir os valores de  $VO_2$ . Da mesma forma, Kaneko *et al.* (1985) relatam que corredores são mais econômicos próximos a suas velocidades de prova.

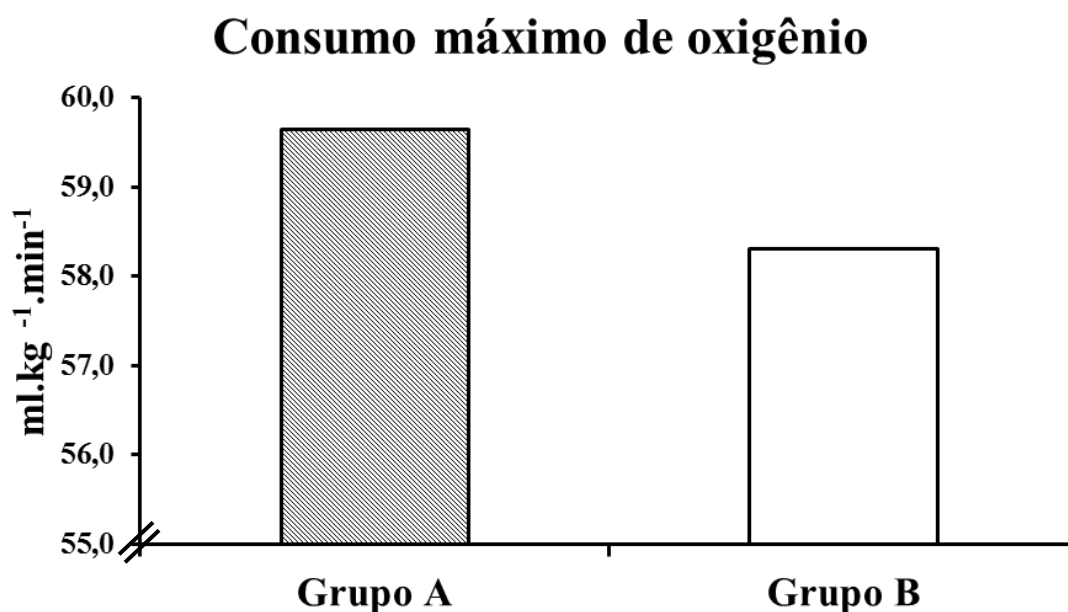


Figura 2 – Valores médios dos grupos A e B no  $VO_{2máx}$  expressos em  $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ .

O  $VO_{2máx}$  apresentou resultados similares, com uma pequena diferença de 2,3% entre os grupos A e B, sendo o grupo A ligeiramente superior. Por essa variável não representar o desempenho relativo durante a atividade analisada, esse resultado já era esperado. Os adultos jovens obtiveram  $59,65 \pm 8,2 ml.kg^{-1}.min^{-1}$  enquanto os corredores adultos em idade de envelhecimento  $58,31 \pm 3,5 ml.kg^{-1}.min^{-1}$ . Estudo realizado por Allen *et al.* (1984), de metodologia muito semelhante o presente estudo, registrou dados similares, em que corredores mais jovens apresentaram  $VO_{2máx}$  9% superior ao de corredores mais velhos.

Os valores obtidos no presente estudo, apresentam leve divergência com os resultados descritos por Denadai (1999) ao referir que corredores possuem valores de

$VO_{2m\acute{a}x}$  entre 60 e 85  $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ . Essa diferença, mesmo que pequena, pode estar relacionada ao nível de treinamento que possuem os corredores. Entretanto os resultados obtidos em nosso estudo podem ser ressaltados quando comparados a jovens saudáveis, pois os mesmos apresentam entre 40 e 50  $ml.kg^{-1}.min^{-1}$  (NEUMANN, 1998).

Com o avanço da idade são esperados decréscimos no  $VO_{2m\acute{a}x}$  de 10% por década a partir dos 30 anos (PIMENTEL *et al.*, 2003; TANAKA & SEALS, 2008; MCARDLE *et al.*, 2011) através de adaptações fisiológicas (LYNCH *et al.*, 1999), no entanto, tais valores não foram encontrados em nosso estudo, possivelmente devido aos indivíduos serem praticantes de treinamento de resistência aeróbia de alta intensidade, o que acarreta em uma manutenção dos valores ou pequena redução nos valores de  $VO_{2m\acute{a}x}$  (DENADAI, 1996; TANAKA & SEALS, 2008).

Tabela 3 – Parâmetros espaço-temporais mensurados a partir da análise cinemática.

	Grupo A (n = 3)		Grupo B (n = 6)	
	ECO <sub>10km/h</sub>	ECO <sub>Vmédia</sub>	ECO <sub>10km/h</sub>	ECO <sub>Vmédia</sub>
<b>FP (Hz)</b>	2,728 ±0,20	2,800 ±0,11	2,776 ±0,14	3,000 ±0,13
<b>CP (m)</b>	1,022 ±0,08	1,379 ±0,06	1,003 ±0,05	1,263 ±0,04
<b>tc (s)</b>	0,268 ±0,03	0,258 ±0,03	0,284 ±0,02	0,237 ±0,01
<b>ta (s)</b>	0,103 ±0,01	0,107 ±0,05	0,083 ±0,02	0,102 ±0,01

Os valores estão em média e ± DP. CP, comprimento de passo; FP, frequência de passo; tc, tempo de contato; ta, tempo aéreo.

Com o aumento da velocidade faz-se necessário um aumento da FP (PEYR-TARTARUGA *et al.*, 2003; CAVAGNA *et al.*, 2008), favorecendo a melhora da ECO (TARTARUGA *et al.*, 2004), desta forma, ambos os grupos por apresentarem um aumento da FP com a troca para a velocidade média de prova apresentaram uma melhora na ECO. Porém, essa diferença foi maior no grupo dos corredores mais velhos, como pode ser conferido na tabela 3, passando de 2,7 ±0,14 para 3,0 ±0,13, apresentando 8% de diferença, enquanto os mais jovens de 2,7 ±0,20 para 2,8 ±0,11, o

que correspondeu apenas 2,7% de aumento. Ou seja, com o incremento da velocidade foi necessário um aumento da FP.

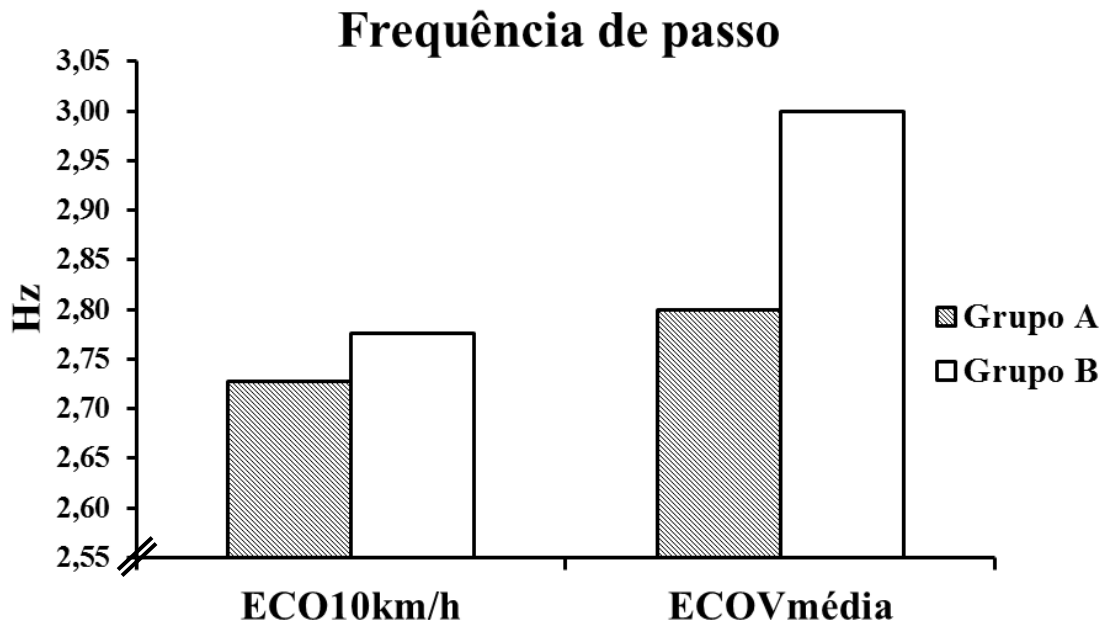


Figura 3 – Valores médios dos grupos A e B nas avaliações da FP a 10 km.h<sup>-1</sup> e na velocidade média de prova. Os resultados são expressos em hertz (Hz).

Quando comparado os valores por velocidade, as diferenças encontradas foram de 1,8% na  $ECO_{10km/h}$  e de 7,1% na  $ECO_{Vmédia}$  entre os grupos, sendo que em ambas os menores valores de FP foram do grupo A. Esses dados ressaltam que para possuírem valores de ECO semelhantes aos dos mais jovens, os corredores do grupo B necessitam aumentar a FP, mesmo que isso acarrete em um maior gasto energético. Com o envelhecimento, os indivíduos tornam-se mais complacentes do que os adultos jovens, que também possuem um sistema músculo-tendíneo mais rígido e são mais reativos, ou seja, conseguem armazenar mais energia elástica (HEISE & MARTIN, 2001), desta forma os adultos em idade de envelhecimento devem compensar com o aumento da FP (CAVAGNA *et al.*, 2008).

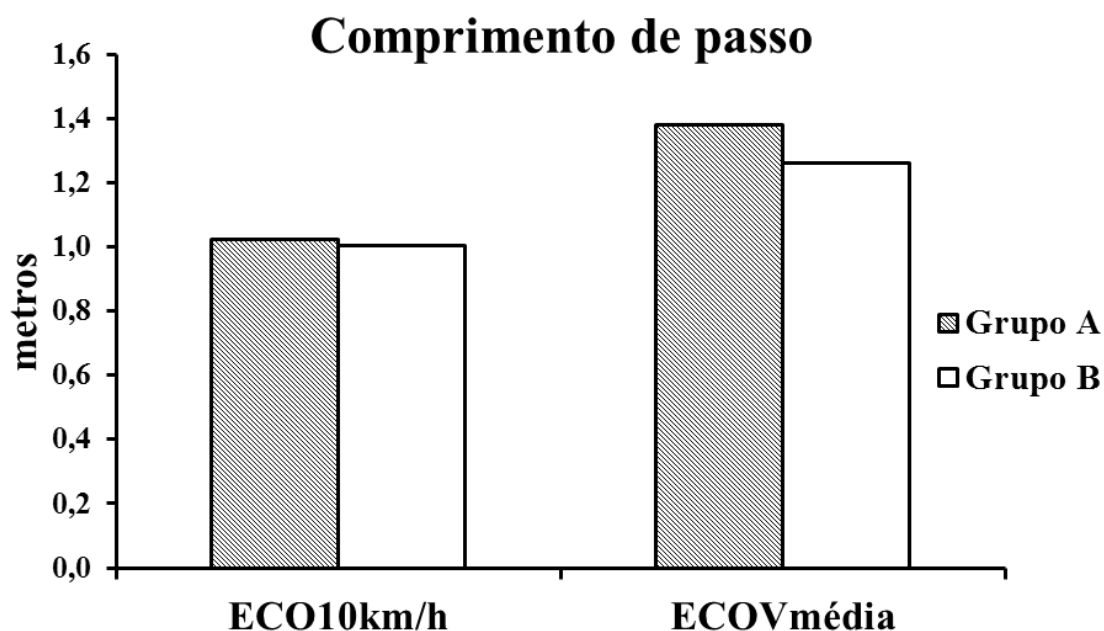


Figura 4 – Valores médios dos grupos A e B nas avaliações do CP a  $10 \text{ km.h}^{-1}$  e na velocidade média de prova. Os resultados obtidos estão expressos em metros.

Os sujeitos dos grupos A e do B apresentaram, respectivamente, 34,9% e 25,9% maior CP na  $ECO_{Vmédia}$  em relação a  $ECO_{10km/h}$ , resultado este esperado, visto que com o incremento da velocidade existe uma tendência do aumento do CP (PEYRÉ-TARTARUGA *et al.*, 2003; CAVAGNA *et al.*, 2008).

Os resultados da  $ECO_{10km/h}$  e da  $ECO_{Vmédia}$  no grupo A foram de  $1,022 \pm 0,08 \text{ m}$  e  $1,379 \pm 0,06 \text{ m}$  respectivamente, e de  $1,003 \pm 0,05 \text{ m}$  e  $1,263 \pm 0,04 \text{ m}$  no grupo B respectivamente. Ou seja, os corredores mais jovens apresentaram valores de CP 1,9% maiores na  $ECO_{10km/h}$  e de 9,2% maiores na  $ECO_{Vmédia}$ , podendo, desta, forma considerar o grupo A como mais econômico em relação ao grupo B no que se refere ao CP, pois um maior CP representa uma melhor ECO (TARTARUGA *et al.*, 2004; SAUNDERS *et al.*, 2004), que pode ser visualizada na figura 1.

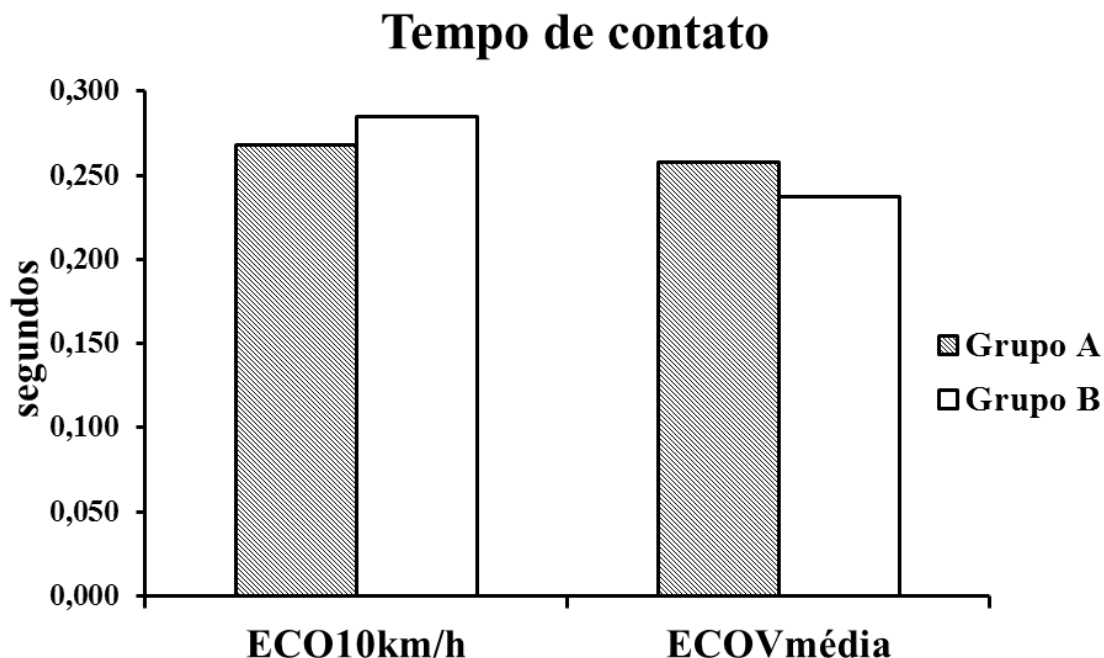


Figura 5 – Valores médios dos grupos A e B nas avaliações do  $tc$  a  $10 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  e na velocidade média de prova. Os valores encontrados estão expressos em segundos.

Ambos os grupos apresentaram diminuição no comportamento do  $tc$  com o incremento da velocidade, como pode ser visualizado na figura 5. O grupo A sofreu um decréscimo no  $tc$  de 3,9% na  $ECO_{Vmédia}$  em relação a  $ECO_{10\text{km/h}}$ , passando de  $0,26 \pm 0,03$  s para  $0,25 \pm 0,06$  s, enquanto os corredores do grupo B apresentaram  $tc$  de  $0,28 \pm 0,02$  s na  $ECO_{10\text{km/h}}$  e  $0,23 \pm 0,01$  s na  $ECO_{Vmédia}$ , valor 20% inferior, bem acima da diferença apresentada pelo grupo dos corredores mais jovens. Corroborando com os dados encontrados em nosso estudo, Luhtanen & Komi (1978) descrevem a redução do  $tc$  em relação ao aumento da velocidade de corrida. Esta diminuição do  $tc$  também pode estar diretamente relacionada com um menor  $VO_2$  para uma mesma intensidade de corrida (NUMMELA *et al.*, 2007), ou seja, quanto mais curto for o  $tc$ , mais econômico tende a ser o indivíduo. Essa melhor ECO, na velocidade média de prova em relação a  $ECO_{10\text{km/h}}$ , pode ser visualizada na figura 1.

Na  $ECO_{10\text{km/h}}$  os valores do  $tc$  que o grupo A apresentou foram 6,2% inferiores que os do grupo B, sendo considerado os corredores mais jovens mais econômicos nessa velocidade. Em contrapartida na  $ECO_{Vmédia}$ , os corredores mais jovens possuíram um  $tc$  8,7% superior aos corredores mais velhos, desta forma, os resultados indicam que os corredores do grupo B são mais econômicos em velocidades mais altas quando destacamos o  $tc$ .

Corroborando com os resultados encontrados na  $ECO_{10\text{km/h}}$ , porém conflitante com os da  $ECO_{V\text{média}}$ , Heise & Martin (2001) afirmam que o  $tc$  estaria relacionado com o sistema músculo-tendíneo, ou seja, corredores mais velhos, os quais tendem a possuir maior complacência durante o  $tc$ , são menos econômicos quando em comparação a indivíduos jovens que possuem o sistema músculo-tendíneo mais rígido. Sendo assim, o aumento na rigidez deste sistema, com conseqüente redução no  $tc$ , parece reduzir o dispêndio metabólico dos indivíduos, tornando-os mais econômicos.

Da mesma forma, como mencionado para a FP na figura 3, os corredores mais velhos precisam aumentar o  $tc$ , mesmo que isso ocasione um maior gasto energético, para que possam apresentar valores de ECO semelhantes aos dos corredores mais novos.

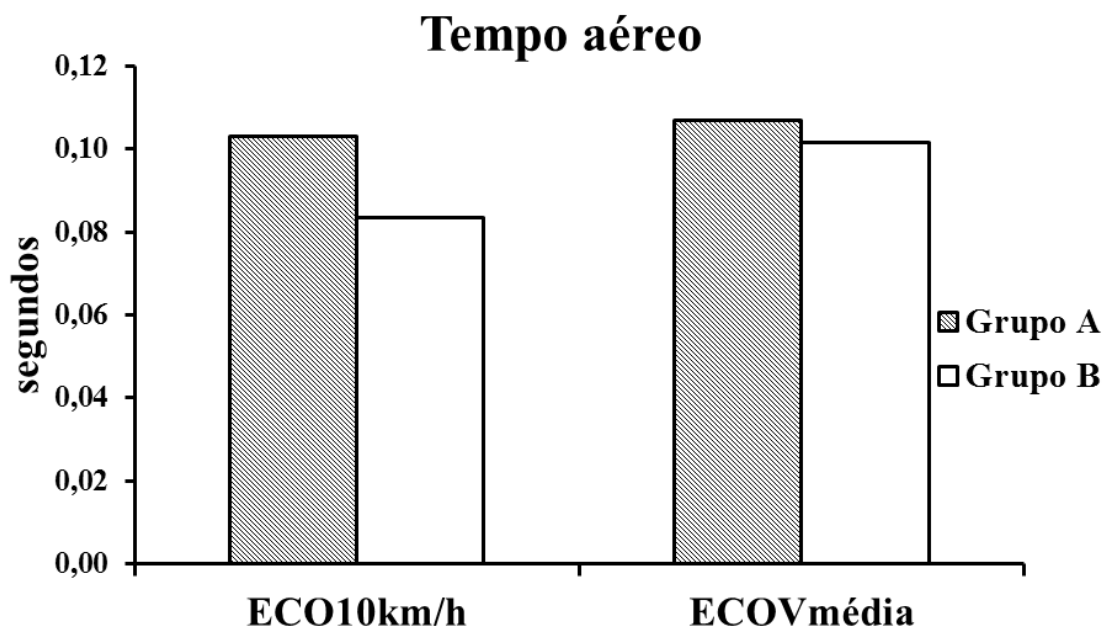


Figura 6 – Valores médios dos grupos A e B nas avaliações do  $ta$  a  $10\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  e na velocidade média de prova. Os resultados encontrados estão expressos em segundos.

O comportamento do  $ta$  foi semelhante entre os corredores jovens e os mais velhos (figura 6), porém com grande diferença percentual entre os grupos. O grupo dos corredores mais jovens, além de possuir maior  $ta$  nas duas velocidades, apresentou um aumento de 3,2% com o incremento da velocidade, enquanto os corredores mais velhos apresentaram um aumento de 22% do  $ta$  na velocidade mais alta. Apesar dessa grande

diferença entre os grupos, é notório que com o incremento da velocidade se fez necessário um aumento no  $ta$ .

Nas duas avaliações os corredores mais jovens podem ser considerados mais econômicos em relação ao  $ta$ , pois apresentaram valores de  $ta$  superiores aos do grupo dos corredores mais velhos.

Na  $ECO_{10km/h}$  o grupo A realizou o  $ta$  em  $0,10 \pm 0,01$  s e o grupo B em  $0,08 \pm 0,02$  s, diferença essa 24% maior para os corredores mais jovens. Entretanto, na  $ECO_{V_{média}}$  o grupo A apresentou valores de  $ta$  de  $0,107 \pm 0,05$  s, valores 16,4% superiores aos  $0,102 \pm 0,01$  s realizado pelo grupo dos corredores mais velhos. Desta forma, como já destacado anteriormente na FP e no  $tc$ , com o avanço da idade os indivíduos tornam-se menos rígidos e reativos, o que proporciona um menor armazenamento de energia elástica, ocasionando um menor  $ta$  em relação aos corredores mais jovens (HEISE & MARTIN, 2001).



## 5. CONCLUSÃO

Os resultados apresentaram uma maior ECO para os jovens em ambas as intensidades analisadas, apesar de apresentarem um  $VO_{2m\acute{a}x}$  similar. Com isso, para assumir tal comportamento, o grupo B apresentou menores  $ta$  e CP associado com maior  $tc$  (somente em  $ECO_{10km/h}$ ) e FP. Isso pode estar relacionado às características fisiológicas desses sujeitos, os quais estão associados com uma maior complacência da unidade músculo-tendão e menor capacidade de produção de força. Independente da idade do corredor, ele é mais econômico em sua velocidade média de prova do que na velocidade de  $10\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ .

Além disso, as diferenças encontradas entre  $ECO_{10km/h}$  e  $ECO_{Vm\acute{e}dia}$  não refletiram em uma diferença no comportamento dos parâmetros biomecânicos de cada intensidade entre os sujeitos de cada grupo. Demonstrando que esse comportamento não teve influência da idade nas diferentes intensidades analisadas.

Visto que os dados ainda são parciais, os resultados tratam-se de tendências adotadas pelas duas populações, necessitando ainda o aumento do número amostral e estatística inferencial.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, W.; SEALS, D.; HURLEY, B.; EHSANI, A.; HAGBERG, J. Lactate threshold and distance running performance in young and older endurance athletes. **J Appl Physiol**, Missouri, v. 58, n. 4, p.1281-1284, 1985.

ANDERSON, T. Biomechanics and running economy. **Sports Medicine**, v. 22, p. 76-89, 1996.

ANTONIAZZI, R. C.; PORTELA, L. O.; DIAS, J. F. S.; SÁ, C. A.; MATHEUS, S. C.; ROTH, M. A.; MORAES, L. B.; RADINS, E.; MORAES, J. O. Alterações do  $VO_{2máx}$  de indivíduos com idades entre 50 e 70 anos, decorrente de um programa de treinamento com pesos. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 4, n. 3, p. 27-34, 1999.

BASSETT, D. R., Jr.; HOWLEY, E. T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 32, 1, p. 70 – 84, 2000.

BRISWALTER, J.; HAUSSWIRTH, C.; SMITH, D.; VERCRUYSSSEN, F.; VALLIER, J. Energetically optimal cadence vs freely-chosen cadence during cycling: effect of exercise duration. **Int J Sports Med.**, La Garde, v. 21, n. 1, p.60-64, 2000.

CAVAGNA, G. A.; FRANZETTI, P.; HEGLUND, N. C.; WILLEMS, P. The determinants of the step frequency in running, trotting and hopping in man and other vertebrates. **Journal of Physiology**, 399, p. 81-92, 1988.

CAVAGNA, G. A.; KANEKO, M. Mechanical work and efficiency in level walking and running. **Journal of Physiology**, 268, 2, p. 467-481, 1977.

CAVAGNA, G. A.; LEGRAMANDI, M. A.; TARTARUGA, L. A. Old men running: mechanical work and elastic bounce. **Proceeding of Biology and Science**, 275, 3, p. 411-8, 2008.

CAVAGNA, G. A.; HEGLUND, N. C.; WILLEMS, P. A. Effect of an increase in gravity on the power output and the rebound of the body in human running. **Journal of Experimental Biology** 208, 12, p. 2333-2346, 2005.

CAVANAGH, P.; KRAM, R. Stride length in distance running: velocity, body dimensions, and added mass effects. **Med Sci Sports Exerc.**, Pennsylvania, v. 21, n. 4, p.467-479, 1989.

DANIELS, J. T. A physiologist's view of running economy. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 17, n. 3, p. 332-337, 1985.

DENADAI, B. S. Índices fisiológicos de avaliação aeróbia: conceito e aplicação. Ribeirão Preto, **BSD**, 1999.

DENADAI, B. S. Fatores fisiológicos associados com o desempenho em exercícios de média e longa duração. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 1, n. 4, p. 82-91, 1996.

DENADAI, B. S.; ORTIZ, M. J.; MELLO, M. T. Índices fisiológicos associados com a "performance" aeróbia em corredores de "endurance": efeitos da duração da prova. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, n. 5, p. 401-404, 2004.

FALKEL J. E., FLECK S. J., MURRAY T. F. - Comparison of central hemodynamics between power lifters and body builders during resistance training, **Journal of Applied Sport Science Research**, 6, p. 24-35, 1992.

FRONTERA, W. R.; SUH, D.; KRIVICKAS, L. S.; HUGHES, V. A.; GOLDSTEIN, R.; ROUBENOFF, R. Skeletal muscle fiber quality in older men and women. **Journal of Physiology Cell Physiology**, 279, p. 611-618, 2000.

GLEIM, G. W.; STACHENFELD, N. S.; NICHOLAS, J. A. The influence of flexibility on the economy of walking and jogging. **Journal of Orthopedic Research**, v. 8, n. 6, p. 814-823, 1990.

GONÇALVES, Gabriel Henrique Treter. **Corrida de rua: um estudo sobre os motivos de adesão e permanência de corredores amadores de Porto Alegre**. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Educação Física Bacharelado, UFRGS, Porto Alegre, 2011.

HEISE, G. D.; MARTIN, P. E. Are variations in running economy in humans associated with ground reaction force characteristics? **European Journal of Applied Physiology**, v. 84, n. 5, p. 438-442, 2001.

HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da composição corporal aplicada**. São Paulo: Manole, 2000.

JEUKENDRUP, A. E.; MARTIN, J. Improving cycling performance: how should we spend our time and money. **Sports Medicine**, v. 31, n.7, p. 559–569. 2001.

KANEKO, M.; FUCHIMOTO, I.; SHISLIKURA, Y.; TOYOOKA, J. Influence of running speed of the mechanical efficiency of sprinters and distance runners. **Biomchanics, IX-B**, Champaign, IL: Human Kinetics, p. 307-312, 1985.

KOMI, P. V. Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigue muscle. **Journal of Biomechanics**, v. 33, n. 10, p 1197-1206. 2000.

KRUEL, L.; TARTARUGA, L. A.; COERTJENS, M.; OLIVEIRA, A. S.; RIBAS, L. R.; TARTARUGA, M. P. Influência das variáveis antropométricas na economia de corrida e no comprimento de passo em corredoras de rendimento. **Motriz**, Rio Claro, v. 13, n. 1, p. 01-06, 2007.

KYRÖLAINEN H.; BELLI A.; KOMI P. V. Biomechanical factors affecting running economy. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 8, 33, p. 1330-1337, 2001.

LEEDY, H.; ISMAIL, A.; KESSLER, W.; CHRISTAIN, J. Stride length in distance running: velocity, body dimensions, and added mass effects. **Research Quarterly**, v. 36, n.1 , p.158-163, 1965.

LEMOS, N. **Análise comparativa dos parâmetros cinemáticos do passo entre a corrida à máxima velocidade, e a corrida assistida a velocidades supra maximais.** 85 f. Monografia (Graduação) - Departamento de Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Porto, 2009.

LUHTANEN P.; KOMI P. Mechanical factors influencing running speed. In: Asmussen E, Jørgensen K (eds). **Biomechanics VI-B.** Baltimore, USA: University Park Press, p.23-29, 1978.

LYNCH, N. A.; METTER, E. J.; LINDLE, R. S.; FOZARD J. L.; TOBIN, J. D.; ROY, T. A.; FLEG, J. L.; HURLEY, B. F. Muscle quality. I. Age-associated differences between arm and leg muscle groups. **Journal of Applied Physiology**, 86, 1, p. 188-194, 1999.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano.** 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

NEUMANN, G. Special performance capacity. **The Olympic Book Of Sports Medicine**, Oxford, v. 1, p. 97-108, 1988.

NUMMELA, A.; KERANEN, T.; MIKKELSSON, L. O. Factors related to top running speed and economy. **International Journal of Sports and Medicine**, 28, 8, p. 655-61, 2007.

ORTIZ, M. J.; DENADAI, B. S.; STELLA, S.; MELLO, M. T. Efeitos do treinamento aeróbio de alta intensidade sobre a economia de corrida em atletas de *endurance*. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v. 3, n. 11, p. 53-56, 2003.

PEYRÉ-TARTARUGA, L. A., COERTJENS, M., BLACK, G. L., TARTARUGA, M. P., RIBAS, L. R., KRUEL, L. F. M. Efeitos da fadiga na cinemática de corredores. **Revista Brasileira de Biomecânica**, 4, 6, p. 39-44, 2003.

PEYRÉ-TARTARUGA, L. A. Energética e mecânica da caminhada e corrida humana, com especial referência à locomoção em plano inclinado e efeitos da idade. **Tese de Doutorado (Escola de Educação Física) Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano/UFRGS**. Porto Alegre, 2008.

PIMENTEL, A. E.; GENTILE, C. L.; TANAKA, H.; SEALS D. R.; GATES, P. E. Greater rate of decline in maximal aerobic capacity in endurance-trained than in sedentary men. **Journal Applied Physiology**, Bethesda, v. 94, p. 2406-2413, 2003.

RIEDENAU, R.; WELCH, B.; CRIPS, C.; CROWLEY, L.; GRIFFIN, P.; BROCKETT, J. Relationship of body fat to motor fitness test scores. **Research Quarterly**, v.29. p. 200–203, 1968.

ROBERTS, T. J.; MARSH, R. L.; WEYAND, P. G.; TAYLOR, C. R. Muscular force in running turkeys: The Economy of minimizing work. **Science**, v. 275, p. 1113-1115, 1997.

SAIBENE, F.; MINETTI, A. E. Biomechanical and physio logical aspects of legged locomotion in humans. **European Journal of Applied Physiology**, 88, 4-5, p. 297-316, 2003.

SALGADO, J. V. V.; CHACON-MIKAHIL, M. P. T. Corrida de rua: Análise do crescimento do número de provas e de praticantes. **Conexões, Revista da Faculdade de Educação Física da Unicamp**, Campinas, v. 4, n. 1, p. 90-98, 2006.

SANTOS, T. M.; RODRIGUES, A. I.; GRECO, C. C.; MARQUES, A. L.; TERRA, B. S.; OLIVEIRA, B. R. R.  $VO_{2máx}$  estimado e sua velocidade correspondente predizem o

desempenho de corredores amadores. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, p. 192-201, 2012.

SAUDERS, P. U.; PYNE, D. B.; TELFORD, R. D.; HAWLEY, J. A. Factors affecting running economy in trained distance runners. **Sports Medicine**, v. 34, n. 7, p. 465-485, 2004.

SIH, B.; STUHMILLER, J. The metabolic cost of force generation. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, p. 623-629, 2002.

SILVA, T.; JUNIOR, A.; PINHEIRO, M.; SZEJNFELD, V. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 46, n. 6, p. 391-397, 2006.

TANAKA, H.; SEALS, D. R. Endurance exercise performance in Masters athletes: age-associated changes and underlying physiological mechanisms. **Journal of Physiology**, Austin, p.55-63, 2008.

TARTARUGA, L.; TARTARUGA, M.; RIBEIRO, J.; COERTJENS, M.; RIBAS, L.; KRUEL, L. Correlation between running economy and kinematic variables in high level runners. **Brazilian Journal of Biomechanics**, v. 5, n. 9, p. 51-58, 2004.

TARTARUGA, M. P. **Relação entre economia de corrida e variáveis biomecânicas em corredores fundistas**. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação Física, UFRGS, Porto Alegre, 2008.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiología del esfuerzo y del deporte**. 3a ed. Barcelona: Editorial Paidotribo, 2000. p. 546.

## ANEXOS 1

### Termo de consentimento livre e esclarecido

O presente estudo – Diferenças no consumo máximo de oxigênio e economia de corrida entre corredores de distintas faixas etárias com desempenhos semelhantes em corridas de 10 km – trata-se do trabalho de conclusão de curso de Educação Física Bacharelado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e tem como objetivo descrever as variáveis de desempenho na corrida, como o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ), economia de corrida em velocidade média de prova ( $ECO_{vmédia}$ ) e a  $10 \text{ km.h}^{-1}$  ( $ECO_{10km/h}$ ), o tempo aéreo ( $ta$ ), tempo de contato ( $tc$ ), frequência de passo (FP) e comprimento de passo (CP) de corredores.

A pesquisa será desenvolvida no LAPEX – ESEF – UFRGS e convida para participar como amostra para este estudo, indivíduos com tempo de corrida entre 41'00'' e 46'59''. A amostra será dividida em dois grupos: o primeiro grupo chamado de A, vai ser formado por corredores da categoria entre 25-29 anos. O grupo B será formado por aqueles corredores que estão na categoria entre 50-54 anos.

A metodologia consistirá em:

- Medidas antropométricas;
- Avaliação da economia de corrida: corrida na esteira, com velocidade inicial de  $7 \text{ km.h}^{-1}$  e aumentos progressivos de  $1 \text{ km.h}^{-1}$  a cada minuto, ao alcançar a velocidade de  $10 \text{ km.h}^{-1}$ , a  $ECO_{10km/h}$  será realizada durante o tempo de 5 minutos. Após isso, o indivíduo correrá em sua velocidade média de prova, também durante este mesmo período para obtenção da  $ECO_{vmédia}$ ;

- Avaliação do consumo de oxigênio: uso de máscara conectada a um analisador de gases durante uma corrida com velocidade de  $7 \text{ km.h}^{-1}$  em 1 minuto, que será incrementada  $1 \text{ km.h}^{-1}$  a cada 1 minuto. A esteira rolante permanecerá com uma inclinação de 1%;

- Análise dos fatores biomecânicos: filmagem das corridas em esteira do indivíduo.

Alguns desconfortos poderão ser provocados pela realização dos exercícios físicos ou pelos procedimentos necessários para a realização da pesquisa:



- Dores musculares, cansaço físico, fadiga durante e após a realização dos exercícios físicos;
- Falta de ar devido à realização do esforço físico;
- Desconforto com a máscara para coleta de consumo metabólico;

Estou ciente que esse projeto de pesquisa não oferecerá nenhum tipo de benefício às pessoas avaliadas, bem como, que possuo o direito inquestionável de me retirar do estudo a qualquer momento, sem que me represente qualquer tipo de prejuízo. Estou assegurado da confidencialidade e privacidade das informações que me serão coletadas.

Pelo presente Consentimento Informado, declaro que fui esclarecido, de forma clara e detalhada, livre de qualquer forma de constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa, dos procedimentos a que será submetido, dos riscos, desconfortos e benefícios do presente Projeto de Pesquisa.

- Não realizar exercício 24h antes dos testes;
- Não ingerir bebida alcoólica 24h antes dos testes;
- Não ingerir bebida com estimulante 2h antes dos testes (café, chimarrão, chá preto, coca-cola, etc);
- Não utilizar descongestionante nasal 4h antes dos testes.

Contato:

Bruno Capra Cerutti (autor): (51) 92399884 (e-mail: bcerutti@gmail.com).

Nome do voluntário: \_\_\_\_\_

Assinatura do voluntário: \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**ANEXO 2****Anamnese**

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

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Peso:\_\_\_\_\_ Altura:\_\_\_\_\_

Data da avaliação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Email:\_\_\_\_\_

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

Já praticaste a corrida? (quanto tempo e qual a frequência semanal)

Sim ( ) \_\_\_\_\_

Não ( )

Já praticou alguma atividade física além da corrida? (se afirmativo, qual atividade, por quanto tempo e qual a frequência semanal)

Sim ( ) \_\_\_\_\_

Não ( )

Em que tipo de piso você costuma correr?

( ) Areia ( ) Asfalto ( ) Outros \_\_\_\_\_

( ) Grama ( ) Concreto

Que tipo de calçado você utiliza para corrida?

( ) Chuteira ( ) Sapato ( ) Tênis de sair

( ) Tênis de corrida ( ) Tênis de Futsal ( ) Outros \_\_\_\_\_

Qual a vida útil do seu calçado?

( ) Menos de 6 meses ( ) 6 meses ( ) 1 ano

( ) 1 ano e meio ( ) Mais de 2 anos

Qual o critério que você usa para escolher um calçado para correr?

( ) Valor ( ) Marca ( ) Outros \_\_\_\_\_

( ) Conforto ( ) Exigência do esporte

Você utiliza Órteses?

( ) Bandagem ( ) Tornozelas ( ) Ataduras ( ) Outros \_\_\_\_\_

Em que parte do corpo?

( ) Tornozelos ( ) Joelho ( ) Cotovelo ( ) Outros \_\_\_\_\_

Que turno você corre?

( ) Manhã ( ) Tarde ( ) Noite ( ) Madrugada

Qual seu volume de treino semanal?

\_\_\_\_\_

Qual a intensidade do treinamento?

\_\_\_\_\_

Possui algum tipo de restrição à prática da corrida? (se afirmativo, especifique)

Sim ( ) \_\_\_\_\_

Não ( )

Sistema Músculo-Esquelético

Dor na Coluna ( ) Dor Muscular ( ) Osteoporose ( )

Artrite ( ) Fraturas ( ) Hérnia de Disco ( )

Dores Articulares ( ) (especifique): \_\_\_\_\_

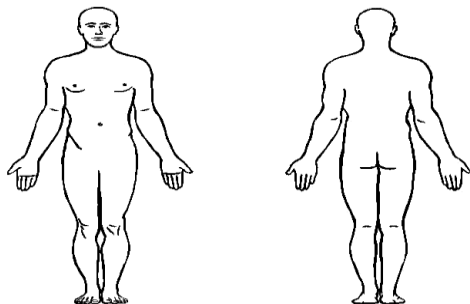
Outros: \_\_\_\_\_

Dores no corpo? Se afirmativo, especifique (antes e após a corrida)

Sim ( ) \_\_\_\_\_

Não ( )

Onde você sente dor (marque na figura)?



### Escala Análogo-visual

Você já foi submetido (a) a algum tipo de cirurgia?

Sim ( ) \_\_\_\_\_

Não ( )

Algum caso de problema cardíaco? (se afirmativo, especifique)

Sim ( ) \_\_\_\_\_

Não ( )

Você tem experiência com corrida em esteira rolante?

Sim ( )

Não ( )

Quais são os seus objetivos com relação à corrida?

---

---

Observações:

---

---