

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

ELAINE DALMAN MILAGRE

**COMPARAÇÃO DAS RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS
ENTRE CORREDORES CAPIXABAS DE DIFERENTES NÍVEIS DE
DESEMPENHO**

VITÓRIA – ES

2015

ELAINE DALMAN MILAGRE

**COMPARAÇÃO DAS RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS
ENTRE CORREDORES CAPIXABAS DE DIFERENTES NÍVEIS DE
DESEMPENHO**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Área de Concentração: Educação Física, Movimento Corporal Humano e Saúde.

Banca Examinadora:

Orientador: Prof.^o Dr. Anselmo José Perez

Membro interno: Prof.^a Dra. Luciana Carletti

Membro externo: Prof.^a Dr. Thiago Fernando Lourenço

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP) (Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

M637c Milagre, Elaine Dalman, 1987-
Comparação das respostas cardiorrespiratórias entre
corredores capixabas de diferentes níveis de desempenho /
Elaine Dalman Milagre. – 2015.
46 f. : il.

Orientador: Anselmo José Perez.
Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade
Federal do Espírito Santo, Centro de Educação Física e Desportos.

1. Teste de esforço. 2. Corridas (Atletismo). 3. Corredores
(Esportes). 4. Aptidão física do atleta. I. Perez, Anselmo José. II.
Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Educação Física
e Desportos. III. Título.

CDU: 796

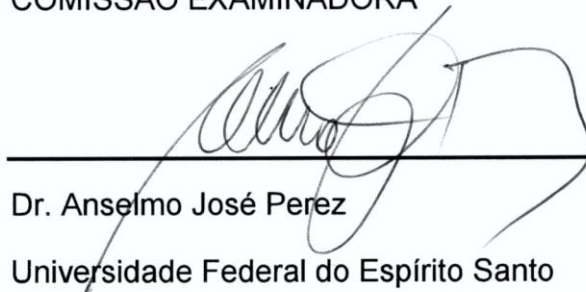
ELAINE DALMAN MILAGRE

**COMPARAÇÃO DAS RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS
ENTRE CORREDORES CAPIXABAS DE DIFERENTES NÍVEIS DE
DESEMPENHO**

Dissertação de mestrado a ser apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Aprovada em 29 de MAIO de 2015.

COMISSÃO EXAMINADORA



Dr. Anselmo José Perez

Universidade Federal do Espírito Santo

Orientador



Dra. Luciana Carletti

Universidade Federal do Espírito Santo



Dr. Thiago Fernando Lourenço

Universidade Estadual de Campinas

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por permitir que eu cumpra mais uma etapa da minha vida;

À minha mãe Ivanete (*in memoriam*), pelas oportunidades oferecidas, pelo exemplo, pelo amor incondicional, por enxergar o melhor que posso ser, por continuar me ensinando até mesmo em sua ausência e por ser razão de eu chegar até aqui;

Ao meu pai Enio, pelo apoio, dedicação e pelas orações;

Aos meus irmãos Kelly e Fernando e a minha amiga Carol, por me acompanharem em todas as etapas da minha vida e pelo incentivo ao mestrado;

À minha nova família (João Luiz, Noeci, Luiz Henrique, Letícia, Patrick e Carol) por me acolherem, me incentivarem, acreditarem que sempre posso ser melhor do que já sou;

Ao meu namorado (Ramon), pela compreensão nas ausências, pelo incentivo nos momentos difíceis, por nunca me deixar desistir e por ser parte indispensável durante todo esse processo de aprendizado que foi o mestrado;

Em especial agradeço ao meu orientador Anselmo José Perez pela grande oportunidade, confiança, paciência e por todos os ensinamentos ao longo do mestrado;

Aos professores Luciana Carletti e Thiago Fernando Lourenço por todas as contribuições e disponibilidade;

A colega de mestrado Edna, por passar junto comigo por momentos difíceis (bioestatística) e pelo apoio;

A toda equipe técnica do LAFEX, sem vocês as coletas de dados seriam impossíveis;

A CAPES pelo auxílio financeiro durante a pesquisa;

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta nesse processo de amadurecimento acadêmico e pessoal, muito obrigado!

RESUMO

Existe na literatura um grande número de estudos relacionados ao desempenho dos corredores. No entanto, nenhum deles investigou o nível de desempenho em corredores de rua (atletas de elite, amadores e não atletas) de modo que haja comparação entre eles. O objetivo principal foi identificar o perfil e cardiopulmonar no teste de esforço máximo de corredores de rua capixabas. Foram avaliados 59 sujeitos de ambos os sexos, moradores do estado do Espírito Santo, Brasil, treinados há pelo menos seis meses em corrida de rua, com idade entre 20 e 45 anos, divididos em grupos homogêneos por nível de desempenho (elite - GE, amador – GA, e não atleta -GNA), a partir de um *ranking* em provas de corrida de rua. Todos passaram por um teste cardiopulmonar de exercício (TCPE) com protocolo de rampa em esteira (Cortex metalyser 3B), sendo analisados nas fases do limiar anaeróbio ventilatório (LAV), ponto de compensação respiratória (PCR) e máximo (MÁX). Comparou-se os dados dos três grupos por análise de variância de uma via, seguida do teste *post-hoc* de Tukey ($p < 0.05$). Houve diferenças significativas entre os grupos em relação ao VO_2 ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$), VE e velocidade no LAV, PCR e MÁX em ambos os sexos. Entre os homens os valores são superiores para os grupos com maior nível de desempenho em todas as fases do TCPE. Em relação as mulheres, GE foi semelhante em relação a GA, diferindo apenas de GNA. Para VE não houve diferenças significativas entre os grupos, assim como para as variáveis VO_2 ($L.min^{-1}$), frequência cardíaca (FC) e razão da troca respiratória (RTR), nas fases do TCPE em ambos os sexos. Conclui-se que a eficiência respiratória e a característica de desempenho (velocidade de corrida), entre os homens, são superiores para os grupos com maior nível de desempenho. Entre as mulheres não há diferença entre GE e GA, assim como entre GA e GNA.

Palavras-chave: Desempenho Atlético, Teste de Esforço, Corrida.

ABSTRACT

There are in the literature a large number of studies related to the performance of the runners. However, none of them investigated the level of street runners performance (elite athletes, amateur and non-athletes) so that there is comparison. The main objective was to identify the cardiopulmonary profile of in capixaba street runners maximum effort test. We evaluated 59 subjects of both sexes, state residents of Espírito Santo, Brazil, trained for at least six months in street running, aged from 20 to 45, divided into three different level of performance for homogeneous groups (elite – GE, amateur – GA, and nonathlete – GNA), from a ranking in street running events. All runners underwent a cardiopulmonary exercise test (CPET) using a ramp protocol treadmill (Cortex metalyser 3B), being analyzed in the phases of ventilatory anaerobic threshold (VAT), respiratory compensation point (RCP) and maximum (MAX). Comparisons were made between the three groups by analysis of variance route, followed by post-hoc Tukey ($p < 0.05$). There were significant differences between groups in relation to VO_2 ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), VE and speed in the VAT, RCP and MAX in both sexes. Among men are higher values for groups with higher performance level at all stages of CPET. In relation women, GE was similar in relation to GA, differing only GNA. To VE no significant differences between groups, as well as the variables VO_2 (L.min^{-1}), heart rate (HR) and the respiratory exchange ratio (RER), phases of CPET in both sexes. It was concluded that respiratory efficiency and performance characteristics (running speed), among men, are superior to the groups with the highest level of performance. Among women, there is no difference between GE and GA, as well as between GA and GNA.

Keywords: Athletic Performance, Exercise Test, Running.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Consumo de oxigênio relativo referente as fases do TCPE (LAV, PCR e MÁX)	23
Figura 2 – Consumo de oxigênio absoluto referente as fases do TCPE (LAV, PCR e MÁX)	25
Figura 3 – Frequência cardíaca referente as fases do TCPE (LAV, PCR e MÁX)	26
Figura 4 – Razão da troca respiratória referente as fases do TCPE (LAV, PCR e MÁX)	27
Figura 5 – Ventilação pulmonar referente as fases do TCPE (LAV, PCR e MÁX)	28
Figura 6 – Velocidade referente as fases do TCPE (LAV, PCR e MÁX)	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização antropométrica e etária dos grupos masculinos	22
Tabela 2 – Caracterização antropométrica e etária dos grupos femininos.....	22
Tabela 3 – Valores de referência ao volume corrente e frequência respiratória em corredores do sexo masculino para GE, GA e GNA no LAV, PCR e MÁX	29
Tabela 4 – Valores de referência ao volume corrente e frequência respiratória em corredores do sexo feminino para GE, GA e GNA no LAV, PCR e MÁX	29
Tabela 5 – Valores de referência de teste máximo de esforço para corredores de elite (GE).....	31
Tabela 6 – Valores de referência de teste máximo de esforço para corredores amadores (GA).....	31
Tabela 7 – Valores de referência de teste máximo de esforço para corredores não atletas (GNA).....	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%G	Percentual de Gordura Corporal
AIMS	Association of International Marathons and Distance Races
ANOVA	Análise de Variância
ATP	Adenosina Trifosfato
CO₂	Dióxido de Carbono
DP	Desvio Padrão
ECG	Eletrocardiograma
FC	Frequência Cardíaca
FC_{LAV}	Frequência Cardíaca referente ao limiar anaeróbio ventilatório
FC_{PCR}	Frequência Cardíaca referente ao ponto de compensação respiratória
FC_{MÁX}	Frequência Cardíaca referente ao máximo
GA	Grupo de Corredores Amadores
GE	Grupo de Corredores de Elite
GNA	Grupo de Corredores Não Atletas
H⁺	Íons Hidrogênio
HCO₃⁻	Íons bicarbonato
H₂O	Água
H₂CO₃	Ácido carbônico
IAAF	International Association of Athletics Federations
LAV	Limiar anaeróbio ventilatório
LAFEX	Laboratório de Fisiologia do Exercício
MCTs	Transportadores Monocarboxilatos
O₂	Oxigênio
PO₂	Pressão parcial de oxigênio
PCO₂	Pressão parcial de dióxido de carbono
PCR	Ponto de Compensação Respiratório
pH	Potencial Hidrogeniônico
RTR	Razão de Troca Respiratória
TCPE	Teste Cardiopulmonar de Exercício
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
VE	Ventilação Pulmonar Minuto

VO_2 Consumo de oxigênio

$\text{VO}_{2\text{LAV}}$ Consumo de oxigênio referente ao limiar anaeróbio ventilatório

$\text{VO}_{2\text{MÁX}}$ Consumo de oxigênio referente ao ponto de compensação respiratória

$\text{VO}_{2\text{PCR}}$ Consumo máximo de oxigênio

$\text{VO}_{2\text{pico}}$ Consumo de oxigênio de pico

VCO_2 Produção de dióxido de carbono

VE/VO_2 Equivalente ventilatório de consumo de oxigênio

VE/VCO_2 Equivalente ventilatório de dióxido de carbono

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVO	17
2.1 Geral.....	17
2.2 Específico.....	17
3 MÉTODOS	18
3.1 Amostra.....	18
3.2 Procedimentos	19
3.3 Teste cardiopulmonar de exercício (TCPE).....	19
3.4 Procedimentos estatísticos.....	21
4 RESULTADOS.....	22
4.1 Características antropométricas e etárias	22
4.2 Efeitos do desempenho nos parâmetros do TCPE	22
5 DISCUSSÃO	32
CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS.....	40

1 INTRODUÇÃO

Homens e mulheres correm há muitos séculos. A evidência mais antiga é o desenho em um Panathenaic (prêmio ânfora) de pessoas correndo, datada por volta de 480 a 470 a.C., (JONES, 2010). Todavia a corrida de rua (uma das modalidades do atletismo) surgiu e se popularizou na Inglaterra no século XVIII, em seguida expandiu-se para a Europa e América do Norte. Mas apenas depois da primeira maratona olímpica da era moderna, em 1896 na Grécia, a corrida de rua expandiu ainda mais e se popularizou principalmente nos Estados Unidos (NEITZ, 2010). No Brasil, existiam competições esporádicas, entretanto, apenas em dezembro de 1925, foi disputada pela primeira vez uma das provas mais tradicionais de corrida de rua, a São Silvestre, chegando a 27,5 mil inscritos em sua última edição (CBAAt, 2014).

Atualmente as competições de corrida possuem participantes por nível de desempenho. Entretanto esta divisão surgiu a partir de um fenômeno denominado por "jogging boom", na década de 70, baseado na teoria do médico norte-americano Kenneth Cooper, criador do "Teste de Cooper" (CAILLAT, 1996). Este termo em inglês refere-se ao aumento de participantes de corrida de rua sem o intuito de competir, os chamados "joggers", e aqueles que estão envolvidos com o esporte e tem por essência o esforço para disputar a provas são denominados "runners" (Idem). A partir desse acontecimento, ainda nos anos de 1970, surgiram provas onde era permitida a participação popular junto com os corredores de elite, contudo cada grupo largando nos respectivos pelotões.

O nível de desempenho de cada indivíduo por muito tempo foi relacionado somente a alta capacidade aeróbia, sendo este o determinante da corrida de longa distância, que corredores de elite sustentam uma alta taxa de consumo de oxigênio por períodos prolongados (HILL et al., 1923; COSTILL et al., 1971; SALTIN; ASTRAND, 1967). Todavia em grupos homogêneos o desempenho continuava a aumentar sem que houvesse aumento concomitante no consumo máximo de oxigênio ($VO_{2MÁX}$), indicando que outros fatores complementares seriam importantes para determinar o desempenho (MIDGLEY et al., 2006). Sendo assim, essa lacuna motivou a comunidade científica a buscar relação entre o desempenho em exercícios de resistência e os parâmetros fisiológicos submáximos, dentre eles: o limiar anaeróbio

ventilatório (LAV) (ZAMPARO et al., 2001) e o ponto de compensação respiratória (PCR) (RABADÁN et al., 2011). Esses parâmetros são quantificados por meio de teste de esforço máximo, onde é possível identificar alterações nas trocas gasosas em decorrência do aumento progressivo da taxa de trabalho e da acidose láctica (CHICHARRO et al., 2000; WASSERMAN, 1987).

No início do teste de esforço, quando a produção de dióxido de carbono (VCO_2) ainda é derivada principalmente do metabolismo oxidativo, a VCO_2 aumenta linearmente em função do consumo de oxigênio (VO_2). Com o aumento na intensidade do esforço acresce a concentração de hidrogênio (H^+) no citoplasma muscular em decorrência da hidrólise de adenosina trifosfato (ATP) acentuada incapacidade de tamponamento por meio das mitocôndrias. Neste caso gera aumento na participação do metabolismo anaeróbico através do efeito catalizador da enzima lactato desidrogenase a qual reduz piruvato a lactato, auxiliando assim no tamponamento de H^+ (MEYER et al., 2004).

Com o aumento na concentração de H^+ no citosol muscular há ação dos tampões intracelulares (fosfato inorgânico, carnosina, proteínas plasmáticas, bicarbonato). Todavia, parte dos prótons H^+ é transportada juntamente com o lactato para a corrente sanguínea, por meio dos transportadores monocarboxilatos (MCTs) onde são encontrados na membrana plasmática de várias células e tecidos, no intuito de serem tamponados pelo íon bicarbonato (HCO_3^-), como exemplificado pela reação $H^+ + HCO_3^- \rightarrow H_2CO_3 \rightarrow CO_2 + H_2O$ (WASSERMAN et al., 1973). Esse dióxido de carbono (CO_2) não metabólico adicionado ao CO_2 advindo do ciclo de Krebs se difunde para dentro das hemácias se transformando em ácido carbônico (H_2CO_3) regenerando assim o bicarbonato plasmático. Este aumento abrupto de CO_2 em relação ao oxigênio (O_2) é utilizado para a identificação do LAV.

Em seguida, com a continuidade do teste incremental, o consequente aumento da taxa de trabalho e a manutenção do tamponamento, há um decréscimo no HCO_3^- sanguíneo. Quando a taxa da produção de lactato e os íons H^+ excede a capacidade máxima dos mecanismos de tamponamento o declínio do potencial hidrogeniônico (pH) sanguíneo torna-se inevitável, nesse sentido os corpos carotídeos respondem fazendo a ventilação aumentar mais rápido do que a produção de CO_2 na tentativa do organismo compensar a acidose metabólica (WASSERMAN, 1973, 1987; MEYER et

al, 2004). Este ponto é caracterizado pela perda de linearidade da curva da ventilação pulmonar (VE) em função do VCO_2 , sendo conhecido como PCR.

Posteriormente, com o aumento da taxa de esforço, após atingir a intensidade referente ao PCR, ocorre a capacidade máxima do organismo em captar, transportar e utilizar as moléculas de O_2 . O consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_{2\text{max}}$), como é chamado este fenômeno, é definido quando ocorre o estado estável no consumo de oxigênio, ou seja, acontece um platô no VO_2 na intensidade máxima do esforço (HILL et al., 1923). Entretanto cerca de metade dos indivíduos testados apresentam um verdadeiro platô (NOAKES, 1991) enquanto a outra metade apresenta apenas um ponto mais alto na curva do VO_2 , com isso alguns autores têm proposto o termo consumo de oxigênio pico ($\text{VO}_{2\text{pico}}$), representando o maior VO_2 obtido durante exercício realizado até a exaustão (JACKSON et al., 1995).

Por meios desses determinantes fisiológicos de desempenho, muitos estudos partiram na busca por caracterizar os corredores de rua a partir do nível de desempenho. Alguns estudos buscaram caracterizar corredores de elite quanto ao perfil bioenergético e fatores fisiológicos específicos da corrida de longa distância (BILLAT et al, 2003; RABADÁN et al, 2011), entretanto outras pesquisas buscaram caracterizar estes mesmos parâmetros de capacidade aeróbia em grupos de categoria amadora (BERTUZZI et al., 2010; DENADAI et al., 2004; SOUZA et al., 2011) e não atletas (MAUGHAN; LEIPER, 1983).

Nessa perspectiva consideramos atleta, de acordo com Perez (2000), todos aqueles que participam de competições e buscam o seu rendimento máximo, sendo identificados por níveis de desempenhos de acordo com as suas colocações e desempenhos. Já os não atletas são aqueles que treinam e correm as provas com o objetivo de saúde e lazer, sem a preocupação com rendimento máximo ou disputa de colocações.

Todavia essas investigações têm estudado grupos homogêneos compostos por atletas de elite e amadores sem que haja comparação entre estes, além disso essas comparações devem ser apresentadas como valores de referência que norteiem os treinadores a identificar o nível de desempenho dos sujeitos para que possam elaborar planos de treinamento adequados que atendam os objetivos almejados de modo que

auxilie os corredores a atingir um desempenho a nível satisfatório. Além do mais, pouca informação está disponível em relação aos corredores não atletas que compõem a maioria dos participantes das provas de corrida de rua. Exemplo disso foi o aumento expressivo no número de participantes finalistas na maratona de Nova York entre 1980 e 2009 (LEPPERS; CATTAGNI, 2012).

Para a população em geral (não atletas), a busca pela prática da corrida de rua ocorre por diversos interesses, que envolvem desde a promoção da saúde (JOKL et al., 2004), a estética, a integração social (GOODSELL; HARRIS, 2011), a fuga do estresse da vida moderna e a busca de atividades prazerosas. No entanto, ser bem classificado tornou-se um atrativo, visto que isso se associa ao grande número de provas com premiações, dos mais variados valores, em dinheiro ou em bens materiais, patrocínios, prestígio social, ou ainda, o estar em evidência, competindo consigo mesmo ou com outros. É um sentido de autoevolução (MURAKAMI, 2010).

Atualmente é a Federação Internacional das Associações de Atletismo (em inglês International Association of Athletics Federations – IAAF), representada no Brasil pela Confederação Brasileira de Atletismo (CBAt, 2013), que estabelece e controla critérios quanto as distâncias e locais específicos para as corridas de rua. Segundo a Associação Internacional de Maratonas e Corridas de Rua (em inglês Association of International Marathons and Distance Races – AIMS), ligada a IAAF, as corridas de rua vêm crescendo mais como um comportamento participativo do que como esporte competitivo (ANDERSON, 2010), ou seja, há mais pessoas comuns procurando as provas de corrida de rua como maratonas organizadas em todo mundo.

No Estado do Espírito Santo não há registro desse aumento de participantes. Mas, a corrida com melhor prestígio, as 10 Milhas Garoto, recebeu mais de 7.000 inscrições na edição de 2012 e 2013, e na última edição totalizou 8.000 inscrições, enquanto que não passava de 2.000 no final do século XX. Apesar disso, o melhor atleta capixaba em 2012 não passou da décima colocação geral, e no feminino o rendimento das corredoras é ainda mais desanimador. Além disso, apenas um corredor capixaba está entre os melhores ranqueados no atletismo nacional quando se observa os resultados divulgados pela Confederação Brasileira de Atletismo do ano de 2013, todavia no *ranking* parcial do ano de 2014 não há representatividade capixaba (CBAt, 2014).

2 OBJETIVO

2.1 Geral

Identificar o perfil cardiopulmonar no teste de esforço máximo de corredores de rua capixabas.

2.2 Específico

Comparar as capacidades metabólicas e cardiovasculares de atletas de elite, amadores e não atletas em resposta ao teste cardiopulmonar nas condições de: desempenhos submáximos (limiar anaeróbio ventilatório e ponto de compensação respiratória), e máximos ($\text{VO}_{2\text{máx.}}$). Além da velocidade de corrida referente as três fases do TCPE.

3 MÉTODOS

3.1 Amostra

Foram avaliados 59 corredores de rua de ambos os sexos, moradores do Estado do Espírito Santo, Brasil, treinados há pelo menos seis meses em corrida de rua (idade 20-45) anos. Estes atletas foram convidados a partir de um *ranking*, de ambos os sexos, com base em 43 provas de corrida de rua no ano de 2013 no Estado do Espírito Santo. O *ranking* foi construído para agrupar os participantes em grupos homogêneos por nível de desempenho, sendo catalogados em três grupos: grupo de corredores de elite (GE), grupo de corredores amadores (GA), e grupo de corredores não atletas (GNA).

Para identificar e ranquear os corredores do GE foi utilizado um método de pontuação de forma a classificar os 15 melhores corredores que concluíram as provas de corrida até a quinta colocação em nível geral. Assim, a pontuação seguiu: primeiro colocado (10 pts), segundo colocado (9 pts), terceiro colocado (8 pts), quarto colocado (7 pts) e quinto colocado (6 pts).

O ranqueamento do GA também foi pelo método de pontuação, entretanto para identificar e ranquear os 20 melhores corredores que concluíram as provas de corrida até a terceira colocação em nível de faixa etária. Dessa forma as pontuações obedeceram ao seguinte critério: primeiro colocado (5 pts), segundo colocado (4 pts) e terceiro colocado (3 pts). Ao final da distribuição de pontos, os participantes eram classificados em ordem decrescente do somatório da pontuação. Dessa forma, os corredores foram ranqueados de acordo com sua melhor pontuação, priorizando sua classificação no GE sobre o GA. O GNA por sua vez foi composto por aqueles corredores que participaram das corridas incluídas no *ranking* sem o objetivo de competição, visando o lazer e a melhoria da saúde e, além disso, não pontuaram em nenhuma das provas ligadas ao *ranking*. Apesar de denominados "grupo de elite", isto foi feito pela posição alcançada nos resultados das provas dos atletas em que poderia possibilitar alguma premiação em dinheiro, dependendo do regulamento da competição, mas vale ressaltar que não há profissionalismo (KRIEGER, 2002) no estado para esta modalidade. Assim, aqueles denominados amadores não tiveram participação nas premiações para os vencedores das provas, esporadicamente

podendo receber alguma premiação em dinheiro quando isso estava no regulamento para vencedores de categoria.

3.2 Procedimentos

Todas as coletas de dados foram realizadas no Laboratório de Fisiologia do Exercício da UFES (LAFEX). Foi realizado um questionário para coleta de informações sobre os participantes, relatando desde dados pessoais, dados médicos, prática de exercício e de treinamento até os aspectos socioeconômicos.

A avaliação antropométrica foi constituída de peso, estatura (balança e estadiômetro da marca Marte LTDA, modelo LC 200, 2009, Santa Rita do Sapucaí), em que foi possível obter o índice de massa corporal (IMC - $\text{kg}/\text{altura}^2$). Além disso, realizaram-se medidas de perimetria (fita antropométrica Sanny medical, 2 m) e dobras cutâneas (adipômetro Cescorf, Mitutoyo com precisão de 0,1 mm), com avaliação do percentual de gordura por meio do protocolo das sete dobras cutâneas (POLLOCK; WILMORE, 1993).

3.3 Teste cardiopulmonar de exercício (TCPE)

O teste cardiopulmonar de exercício para medida direta do $\text{VO}_{2\text{MÁX}}$, possibilitou mensurar as seguintes variáveis: ventilação pulmonar (VE), consumo de oxigênio (VO_2), produção de dióxido de carbono (VCO_2), o que permitiu calcular a razão de troca respiratória ($\text{RTR} = \text{VCO}_2/\text{VO}_2$), e os equivalentes de oxigênio (VE/VO_2) e de gás carbônico (VE/VCO_2). O sistema metabólico utilizado foi o CórteX Metalyser 3B (Leipzig, Alemanha), e a esteira uma Super ATL (Inbra Sport, Porto Alegre).

O corredor inicialmente passava por um eletrocardiograma (ECG) de repouso, nas 12 derivações convencionais, realizado pelo médico cardiologista, para investigar a existência de anormalidades que pudessem inviabilizar a participação no TCPE. Em seguida, em pé na esteira, eram acoplados os eletrodos para registro e interpretações do ECG (CM5, D2M, V2M) e o acompanhamento da frequência cardíaca (FC) em esforço. Uma máscara facial de silicone era ajustada para o rosto de cada participante,

permitindo a respiração pela boca e pelo nariz e esta era conectada ao pneumotacômetro (turbina Triple-V®, digital, de uso contínuo para medida do fluxo de ar e análise dos gases expirados). Era feito a calibração do sistema antes dos testes como orientado pelo fabricante.

Para os testes foi utilizado o protocolo de rampa com 1% de inclinação, adaptado de Bosch et al. (1990), em tempo estimado entre 8 e 12 minutos. As velocidades iniciais e estimativas da velocidade final do presente estudo variaram de acordo com o nível de desempenho dos participantes, sendo: GE masculino de 8 a 20 km/h, GE feminino de 8 a 18 km/h; GA masculino 8 a 18 km/h, GA feminino 6 a 15 km/h; e GNA masculino 5 a 15 km/h e GNA feminino 5 a 14 km/h. Todavia os participantes eram instruídos a interromper o teste por exaustão voluntária. Aos corredores era perguntado sobre qual o seu último resultado em prova de 10 km, o que auxiliava na identificação da velocidade do protocolo. A temperatura da sala de teste foi mantida por meio de ar condicionado em torno de 22° C. Essas orientações seguiram as normas da Sociedade Brasileira de Cardiologia (MENEGBELO et al., 2010).

Os critérios para aceitar o teste como máximo seguiram orientação do proposto na literatura (HOWLEY et al., 1995) e incluíram: a) exaustão voluntária; b) atingir 90% da frequência cardíaca máxima prevista no teste, dado pela fórmula $220 - \text{idade}$; c) razão de troca respiratória (RTR) igual ou acima de 1.1 (DAY et al., 2003).

O LAV foi determinado sempre pelos mesmos dois avaliadores e em caso de discordância um terceiro parecer era solicitado, utilizando como critério o método visual da perda da linearidade da relação entre o consumo de oxigênio e a produção de dióxido de carbono (V-Slope) (BEAVER et al., 1986; WASSERMAN; Mc ILROY, 1964; WASSERMAN et al., 1973). Para apoiar a confirmação do LAV pelo V-slope também foi utilizado como critério o ponto mais baixo do equivalente ventilatório de oxigênio (VE/VO_2) antes da elevação sustentada, sem aumento concomitante do equivalente ventilatório de dióxido de carbono (VE/CO_2) (CAIOZZO et al., 1982), além da identificação do ponto mais baixo da pressão parcial de O_2 (PO_2). O PCR foi determinado pelo: a) aumento no equivalente ventilatório de O_2 (VE/VO_2), b) concomitante aumento não linear do equivalente ventilatório de CO_2 (VE/CO_2) e c) diminuição na pressão parcial de CO_2 (PCO_2) (BEAVER et al., 1986).

3.4 Procedimentos estatísticos

Para a análise estatística (*Statistica versão 10.0*) foram utilizados recursos da estatística descritiva (média, desvio padrão) para as medidas antropométricas e para as variáveis cardiorrespiratórias no LAV, PCR e MAX nos níveis de desempenho GE, GA e GNA em ambos os sexos. Utilizou-se a análise de variância (ANOVA) de uma via para as comparações das variáveis cardiorrespiratórias e antropométricas inter grupo para cada gênero. O teste de *post hoc* de Tukey foi usado para comparar as diferenças entre os grupos, e o teste de Dunn, quando os dados não passaram pela normalidade. O nível de $p < 0,05$ foi usado para determinar as significâncias estatísticas.

4 RESULTADOS

4.1 Características antropométricas e etárias

As características antropométricas e etárias dos corredores de rua dos sexos masculino e feminino são apresentadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. É possível observar valores significativamente menores da massa corporal e percentual de gordura (Tabela 1) de acordo com o maior nível de desempenho dos atletas, o que não ocorre com corredores do sexo feminino (Tabela 2). A idade variou entre 20 e 44 anos (corredores do sexo masculino), e 21 e 45 anos (corredores do sexo feminino), sem diferenças significativas nas médias entre os grupos.

Tabela 1- Caracterização antropométrica e etária dos grupos masculinos

Grupos	n	Idade (anos)	Peso (kg)	Estatura (cm)	% G
GE	8	30±5,5	60±5,6*	170,2 ± 5,7	8±1,8*
GA	13	32±7	66,1±8,1**	174,6±6	11±2,7**
GNA	13	32,5±8	79,9±10,8	175±5,7	17,7±5,3

Valores em média ± DP. $p < 0,05$. ANOVA *one way* (*diferença significativa entre GE e GNA.

**Diferença significativa entre GA e GNA). %G= Percentual de Gordura Corporal

Tabela 2- Caracterização antropométrica e etária dos grupos femininos

Grupos	n	Idade (anos)	Peso (kg)	Estatura (cm)	% G
GE	7	32±8,6	55,14±7,6	160,5±7,6	18,3±4,4
GA	8	36,8±8,8	60±2,7	160,7±2,8	20,4±5,1
GNA	10	32,3±6,4	59,7±6,3	160,1±5,5	22,6±5,1

Valores em média ± DP.

%G= Percentual de Gordura Corporal

4.2 Efeitos do desempenho nos parâmetros do TCPE

Na Figura 1 pode ser observado que para os valores de VO_2 ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) em todos os momentos do TCPE são superiores para os níveis com maior nível de desempenho entre os homens, ou seja, $\text{GE} > \text{GA} > \text{GNA}$, para o delta percentual não houve

diferenças significativas entre os grupos. Entre as mulheres na fase do LAV os valores de VO_2 ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) foram superiores para GE em comparação aos outros dois grupos, porém não houve diferenças entre GA e GNA. No PCR os dados foram mais elevados para GE e GA em relação a GNA, não houve diferença entre GE e GA. No momento MÁXIMO (MÁX), GE apresentou valores superiores quando comparado a GNA, contudo não houve diferenças entre GE e GA, assim como entre GA e GNA. O delta percentual entre as mulheres foi inferior para GE comparado a GA no intervalo do LAV para o PCR e do PCR para o MÁX, não houve diferenças significativas entre os grupos no aumento percentual do LAV para MÁX.

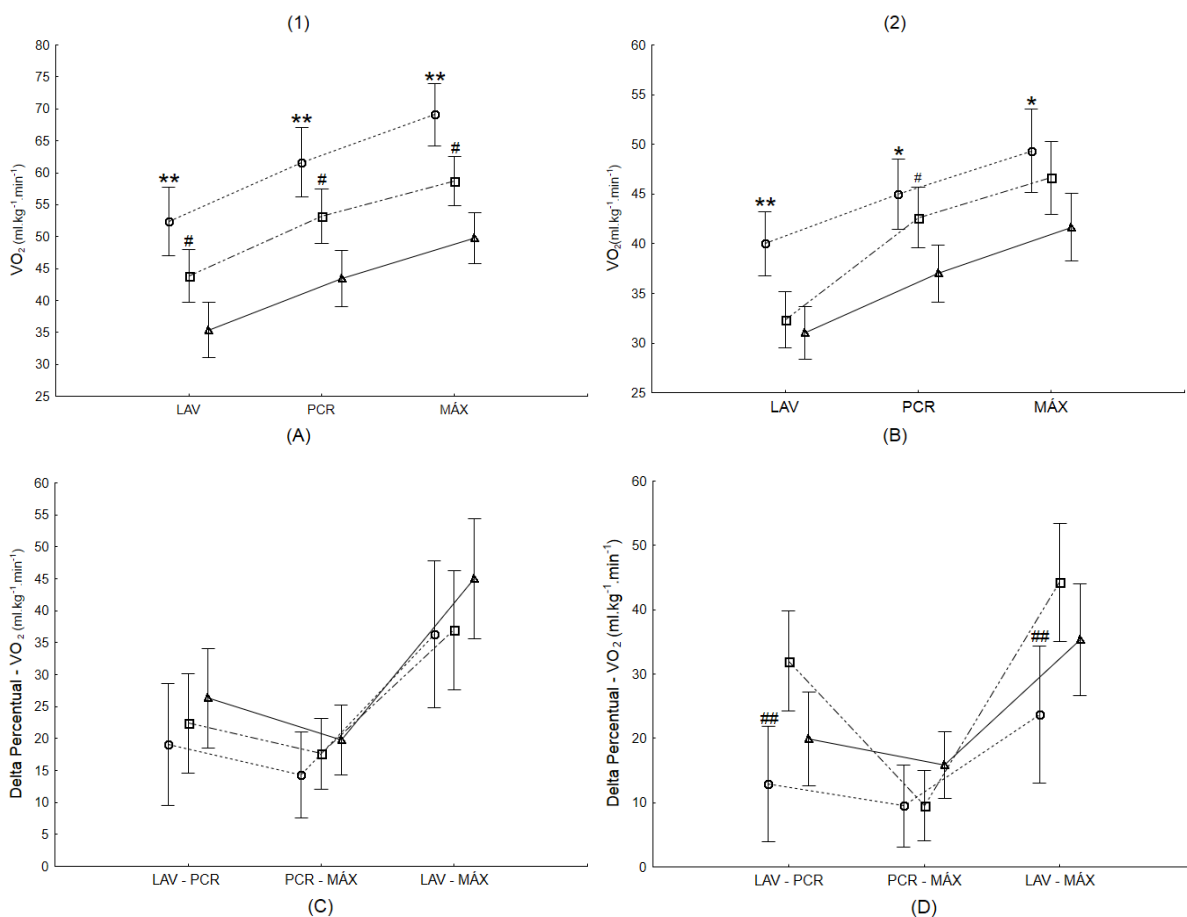


Figura 1 – Consumo de oxigênio relativo referente as fases do TCPE (LAV, PCR e MÁX). Valores absolutos em média $\pm$ DP (A e B), valores em média $\pm$ DP para delta percentual (C e D). (1) Corredores de rua do sexo masculino. (2) Corredores de rua do sexo feminino. Sendo $\circ$ GE $\square$, GA $\triangle$ e GNA.

* GE significativamente diferente do GNA ($p < 0,05$).

** GE significativamente diferente do GA e do GNA ($p < 0,05$)

GA significativamente diferente do GNA ($p < 0,05$)

GE significativamente diferente do GA ($p < 0,05$)

Na Figura 2 pode ser observado que para os valores de consumo de oxigênio absoluto, apesar de valores absolutos maiores entre os homens de acordo com o nível de desempenho, assim como entre as mulheres o GA no PCR e MÁX possui valores absolutos superiores, não existe diferença significativa entre os grupos de ambos os sexos nas fases do TCPE (LAV, PCR e MÁXIMO). Além disso, entre os homens, os aumentos percentuais entre os grupos nos três momentos do TCPE não diferiram significativamente entre si, onde é possível identificar o comportamento semelhante do delta percentual refletindo em um aumento linear nas três fases do TCPE. Em relação ao delta percentual entre as mulheres foi possível identificar valor significativamente superior de GA em comparação ao GE no momento do LAV para o PCR, no qual observamos que o distanciamento do LAV para o PCR é maior para GA quando comparado ao GE.

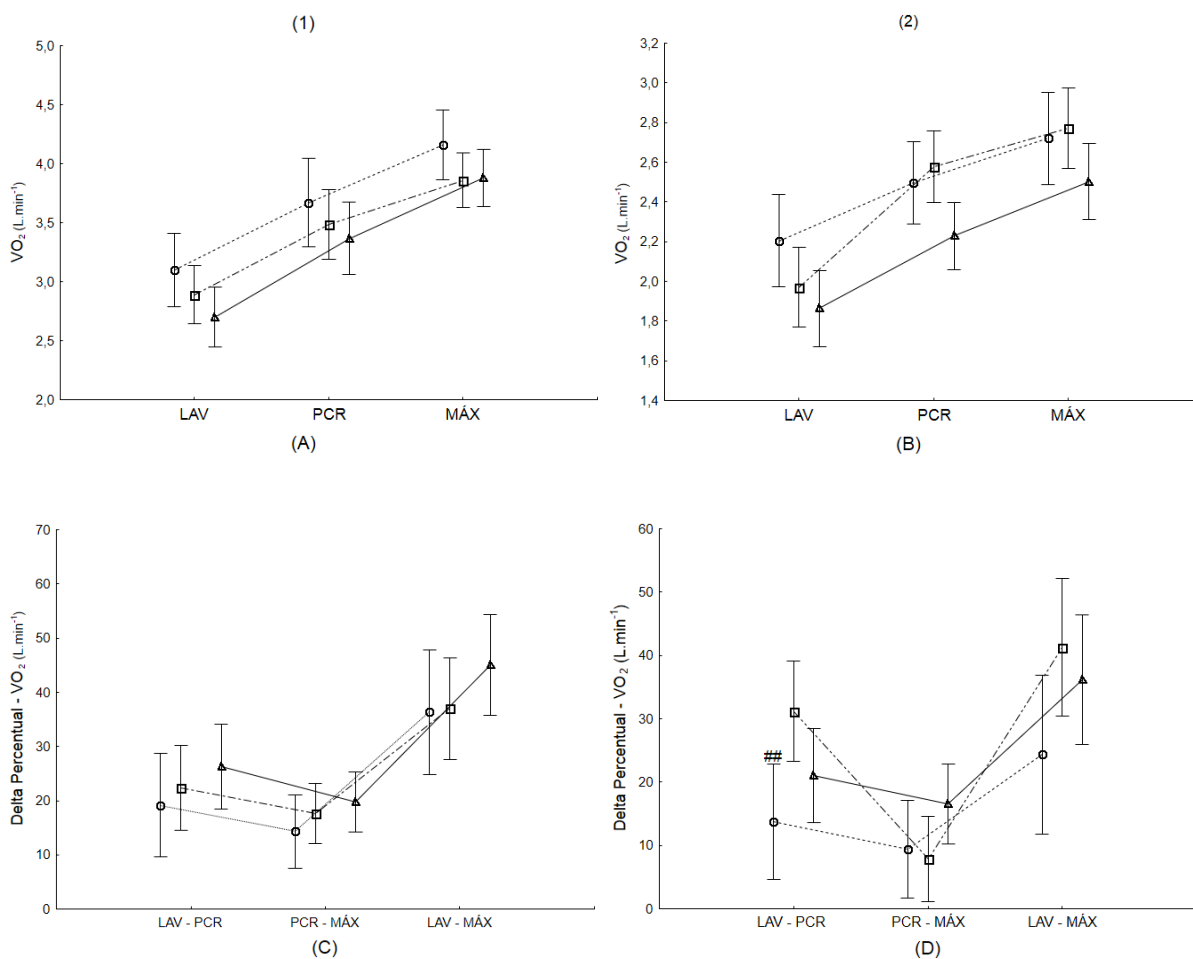


Figura 2 – Consumo de oxigênio absoluto referente as fases do TCPE (LAV, PCR e MÁXIMO Valores absolutos em média $\pm$ DP (A e B), valores em média $\pm$ DP para delta percentual (C e D). (1) Corredores de rua do sexo masculino. (2) Corredores de rua do sexo feminino. Sendo $\circ$ GE $\square$, GA $\triangle$ e GNA.

* GE significativamente diferente do GNA ($p < 0,05$).

** GE significativamente diferente do GA e do GNA ($p < 0,05$)

GA significativamente diferente do GNA ($p < 0,05$)

GE significativamente diferente do GA ($p < 0,05$)

Na Figura 3, quando analisado os valores de FC, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos nas fases do TCPE (LAV, PCR e MÁXIMO). Entretanto para o delta percentual foi identificado diferenças significativas, onde o aumento percentual do GA no LAV para o PCR foi superior ao GNA, enquanto que do PCR para o MÁX o GA atingiu valores inferiores ao GNA.

Apesar de não encontrar diferenças significativas entre os grupos do sexo feminino para os valores absolutos de FC, foi possível observar que os valores de delta percentual apresentaram diferenças significantes onde verificamos superioridade do

GA em relação ao GNA o que possivelmente fez os valores absolutos de GA assumirem superioridade no PCR, entretanto do PCR ao MÁX o aumento percentual do GNA foi mais elevado do que GA refletindo em um crescimento linear para os dois grupos até o final do TCPE. Os valores de RTR não diferiram entre os grupos de ambos os sexos (Figura 4).

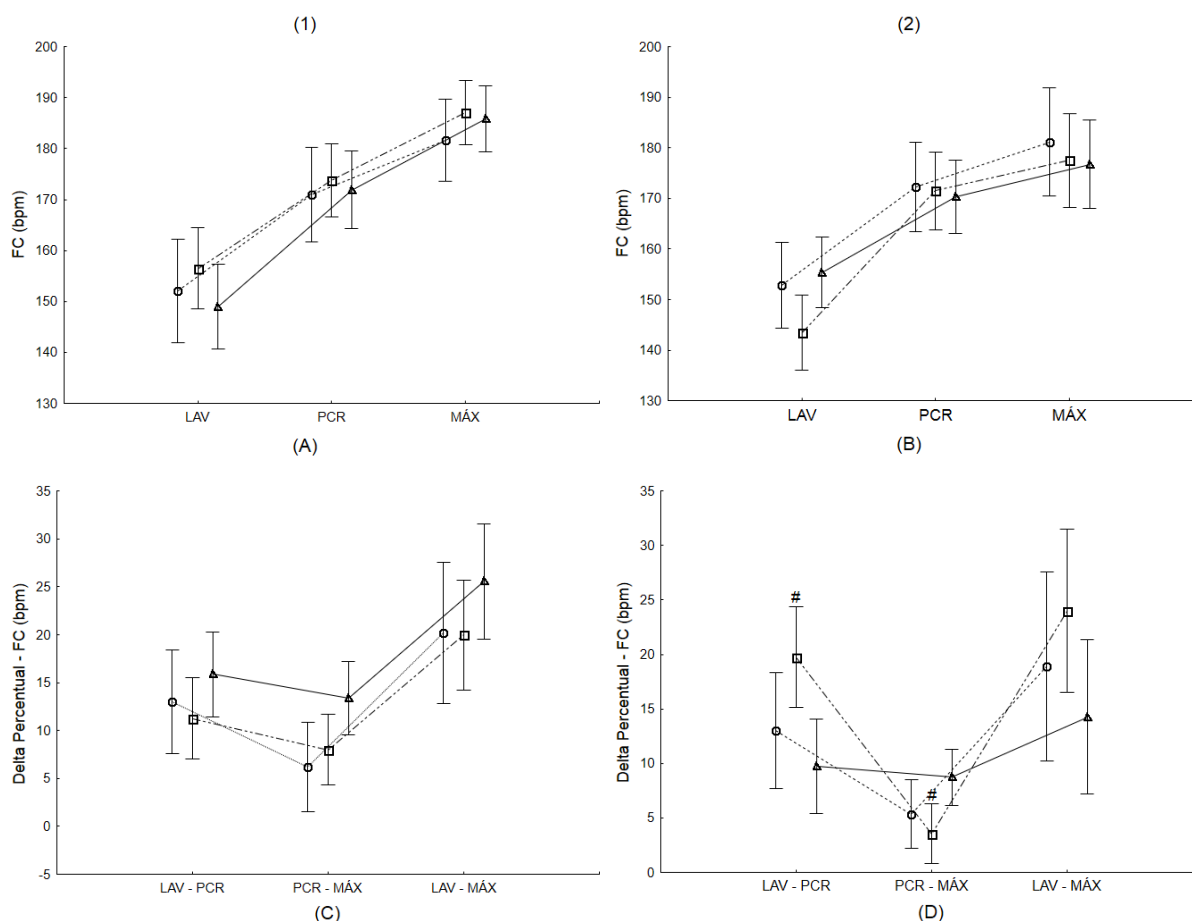


Figura 3 – Frequência cardíaca referente as fases do TCPE (LAV, PCR e MÁXIMO Valores absolutos em média $\pm$ DP (A e B), valores em média $\pm$ DP para delta percentual (C e D). (1) Corredores de rua do sexo masculino. (2) Corredores de rua do sexo feminino. Sendo ○ GE □, GA △ e GNA.

* GE significativamente diferente do GNA ($p < 0,05$)

** GE significativamente diferente do GA e do GNA ($p < 0,05$)

GA significativamente diferente do GNA ($p < 0,05$)

GE significativamente diferente do GA ($p < 0,05$)

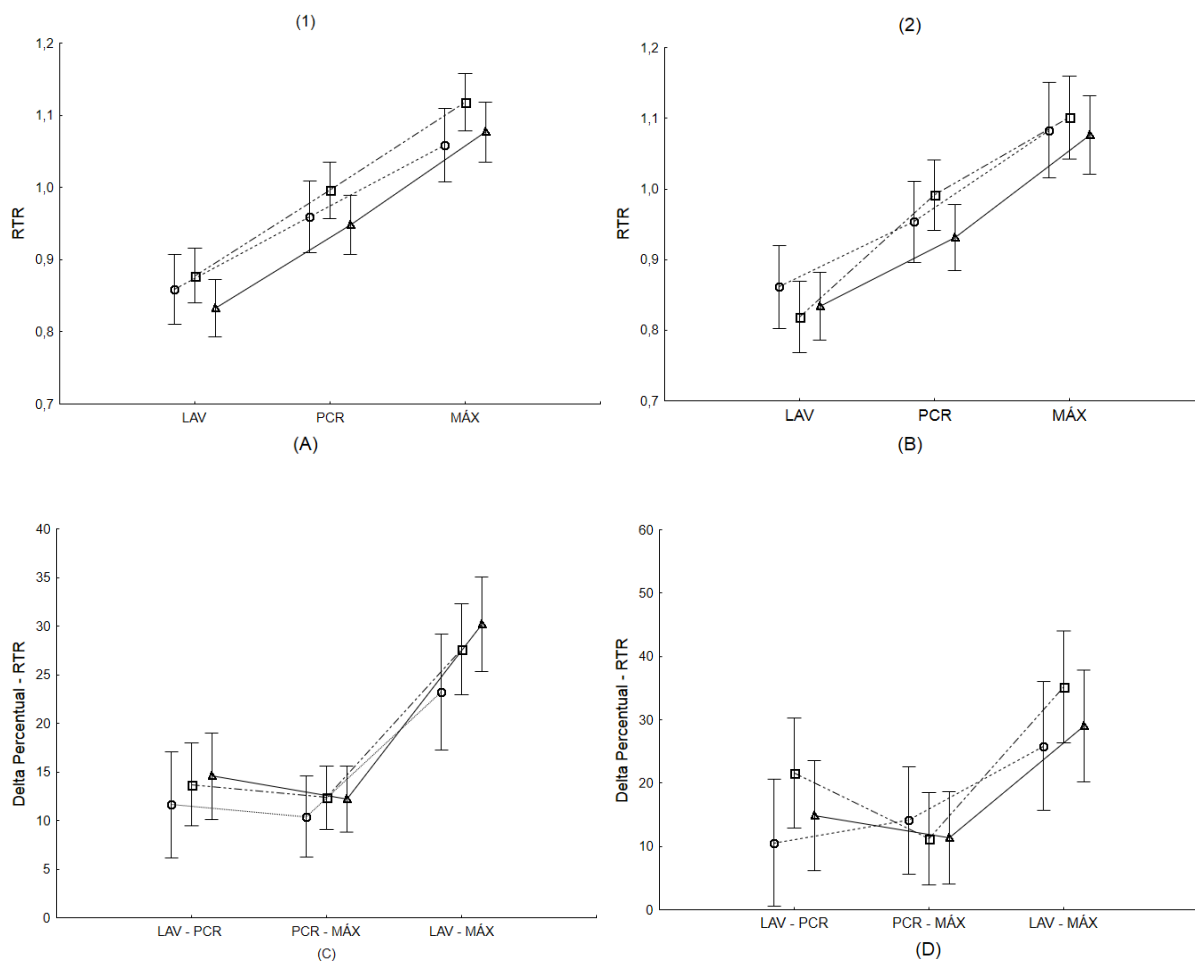


Figura 4 – Razão da troca respiratória referente as fases do TCPE (LAV, PCR e MÁX). Valores absolutos em média $\pm$ DP (A e B), valores em média $\pm$ DP para delta percentual (C e D). (1) Corredores de rua do sexo masculino. (2) Corredores de rua do sexo feminino. Sendo $\circ$ GE $\square$, GA $\triangle$ e GNA. Diferenças não significativas.

Em relação à VE os dados do GE apresentaram diferenças significantes ($p < 0.05$) em relação ao GNA nos momentos LAV e PCR (Figura 5), no MÁX não foi observado diferenças significantes, assim como em todas as fases do TCPE entre as mulheres. Para o delta percentual foi notado valores inferiores para GE do LAV para o PCR em relação ao GA para corredores do sexo feminino, entre os homens não encontramos diferenças significantes ($p < 0.05$).

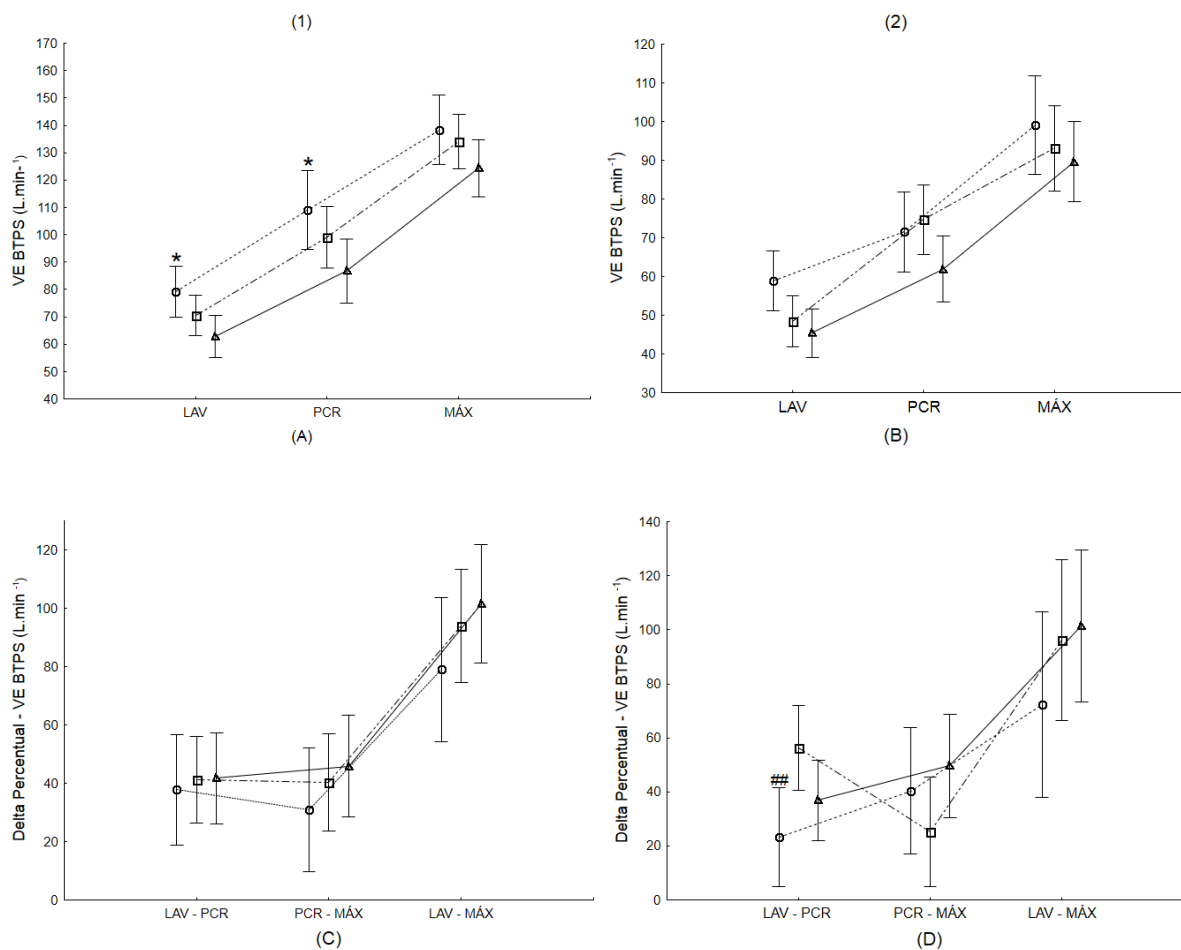


Figura 5 – Ventilação pulmonar referente as fases do TCPE (LAV, PCR e MÁX). Valores absolutos em média $\pm$ DP (A e B), valores em média $\pm$ DP para delta percentual (C e D). (1) Corredores de rua do sexo masculino. (2) Corredores de rua do sexo feminino. Sendo O GE $\square$, GA Δ e GNA.

* GE significativamente diferente do GNA ($p < 0,05$).

** GE significativamente diferente do GA e do GNA ($p < 0,05$)

GA significativamente diferente do GNA ($p < 0,05$)

GE significativamente diferente do GA ($p < 0,05$)

Nas Tabelas 3 e 4 são apresentados valores em média $\pm$ DP para volume corrente e frequência respiratória nos momentos LAV, PCR e MÁX do TCPE em ambos os sexos. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos do sexo feminino, entretanto foram observados valores superiores entre os homens de GE em relação a GA e GNA referente à frequência respiratória.

Tabela 3 - Valores referente ao volume corrente e frequência respiratória em corredores do sexo masculino para o GE, GA e GNA no LAV, PCR e MÁX

	Volume Corrente			Frequência Respiratória		
	LAV	PCR	MÁX	LAV	PCR	MÁX
GE	1,67±0,46	1,95±0,47	2,10±0,46	50,15±11,14*	57,09±15,72*	67,08±12,93*
GA	1,94±0,39	2,31±0,42	2,48±0,34	37,47±7,09	43,58±8,55	54,46±7,75
GNA	1,99±0,55	2,34±0,46	2,42±0,28	32,73±6,69	39,19±8,33	50,40±7,09

Valores em média ± DP. ANOVA *one way*.

*GE significativamente diferente do GA e GNA ($p<0.05$)

Tabela 4 - Valores referente ao volume corrente e frequência respiratória em corredores do sexo feminino para o GE, GA e GNA no LAV, PCR e MÁX

	Volume Corrente			Frequência Respiratória		
	LAV	PCR	MÁX	LAV	PCR	MÁX
GE	1,69±0,26	1,78±0,19	1,75±0,33	37,3±8,96	42,5±10,13	54,86±11,34
GA	1,5±0,22	1,7±0,22	1,9±0,26	33±6,9	41,7±5,69	50±6,02
GNA	1,47±0,62	1,65±0,54	1,63±0,36	33,25±9,88	41,4±15,38	55,94±9,93

Valores em média ± DP. ANOVA *one way*. (sem diferenças significativas)

Os dados apresentaram diferenças para velocidade ($\text{km}\cdot\text{min}^{-1}$) em todos as fases do TCPE em ambos os sexos. Entre os homens os valores são superiores para os níveis com maior nível de desempenho, ou seja, $\text{GE}>\text{GA}>\text{GNA}$, já entre as mulheres a velocidade ($\text{km}\cdot\text{min}^{-1}$) no LAV foi mais elevada para GE em comparação aos outros grupos, em que GA e GNA não apresentaram diferenças significativas. Para o PCR e MÁX o GE apresentou valores superiores em relação ao GNA, no entanto não houve diferenças entre GE e GA, assim como entre GA e GNA (Figura 6).

Ainda na Figura 6, os valores referentes ao aumento percentual foram significativamente diferentes entre os grupos em ambos os sexos, onde o delta percentual foi maior entre os homens para GNA em comparação com GE e GA no momento do LAV ao MÁX. Entre as mulheres o aumento percentual foi maior para GA em relação à GNA e GE do LAV para o PCR, do PCR para o MÁX, GNA possui valores superiores ao GA (não houve diferenças entre GE e GA) e do LAV para o MÁX, o aumento percentual foi superior para GA e GNA comparado à GE.

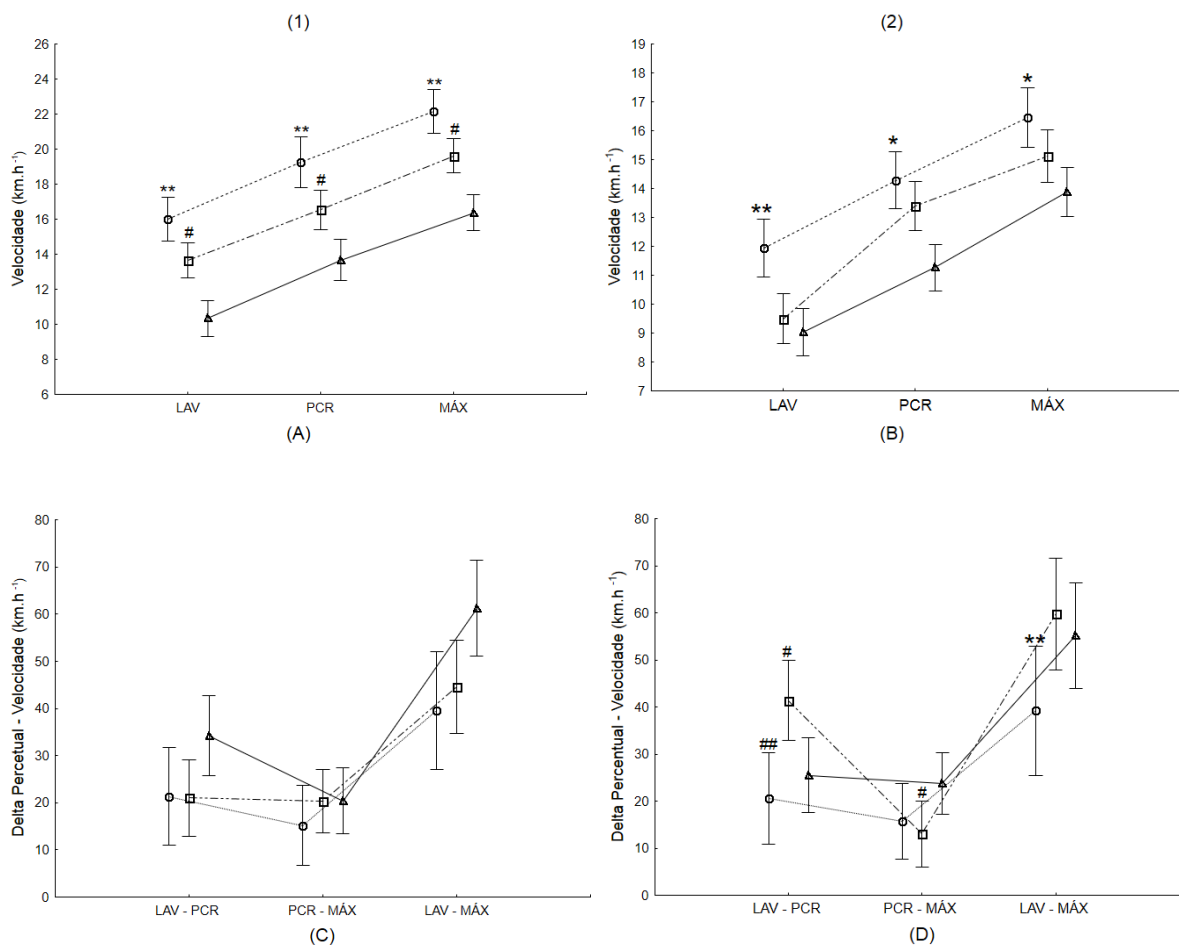


Figura 6 – Velocidade referente as fases do TCPE (LAV, PCR e MÁX). Valores absolutos em média $\pm$ DP (A e B), valores em para delta percentual (C e D). (1) Corredores de rua do sexo masculino. (2) Corredores de rua do sexo feminino. Sendo O GE, $\square$, GA, Δ e GNA.

* GE significativamente diferente do GNA ($p < 0,05$).

** GE significativamente diferente do GA e do GNA ($p < 0,05$).

GA significativamente diferente do GNA ($p < 0,05$).

GE significativamente diferente do GA ($p < 0,05$).

As Tabelas 5, 6 e 7 apresentam dados do presente estudo e alguns trabalhos da literatura que mostraram valores (média $\pm$ DP) para as variáveis: Frequência Cardíaca (FC), Consumo de Oxigênio (VO_2) e Velocidade nos parâmetros do TCPE (LAV, PCR e MÁX) para grupos de corredores de elite (Tabela 5), grupos de corredores amadores (Tabela 6) e grupo de corredores não atletas (Tabela 7) em ambos os sexos.

Tabela 5 - Valores de referência para corredores atletas de elite (GE)

	Autores							Presente Estudo	Presente Estudo
	BILLAT et al, 2003	BILLAT et al, 2003	ESTEVE- LANAO et al, 2007	RABADAN et al, 2011	SEILER et al, 2006	ZOLADZ et al, 1993	SALTIN e ASTRAND, 1967		
Sexo	M	F	M	M	M	M	M	M	F
N	13	7	6	32	12	4	5	8	7
VO _{2LAV} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	-	-	-	54,2±7	54±2	-	-	52,3±9,1	41,4±5,7
%VO _{2LAV} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	-	-	-	-	74±2	-	-	75,6±10,4	82,3±6,9
FC _{LAV}	-	-	147±4	156±12	161±9	-	-	152±10	155,8±12,3
Velocidade _{LAV} (km.h ⁻¹)	22,7±0,6	16,8±0,8	13,7±0,6	15,4±1,4	-	-	-	16±1,8	12,3±1,8
VO _{2PCR} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	-	-	-	66,8±7,2	65±4	-	-	61,6±6,7	45±4,3
%VO _{2PCR} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	-	-	-	-	89±2	-	-	89,2±7,3	90±5,3
FC _{PCR}	-	-	171±4	176±9	181±8	-	-	171±7	172,33±10,6
Velocidade _{PCR} (km.h ⁻¹)	21,4±0,4	18,3±0,5	17,8±0,6	19,2±0,9	-	-	-	19,2±1,5	14,2±1,3
VO _{2MAX} (L.min ⁻¹)	-	-	-	-	5,3±0,5	-	-	4,1±0,3	2,7±0,2
VO _{2MAX} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	78,4±2,1	68,6±1,1	68,6±2,4	71,6±5	73±4	76,7±0,7	77,5	69,1±4,9	50,4±6,6
FC _{MAX}	186±5	185±7	191±4	191±8	198±9	196±7,5	189,4	181,6±10,7	182,1±5,5
Velocidade _{MAX} (km.h ⁻¹)	22,7±0,6	19,9±0,4	21,1±0,7	22,2±0,7	-	-	-	22,1±1,8	16,5±1,3

N= número da amostra; M= sexo masculino; F= sexo feminino

Tabela 6 - Valores de referência para corredores atletas amadores (GA)

	Autores							Presente Estudo	Presente Estudo
	BAUMAN et al, 2012	BERTUZZ I et al, 2012	HAGAN et al, 1987	MAUGHAN e LEIPER, 1983	MAUGHAN e LEIPER, 1983	DENADA I et al, 2004	SOUZA et al, 2011		
Sexo	F	M	F	M	F	M	M	M	F
N	13	20	16	18	10	14	11	13	8
%VO _{2LAV} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	74,54±7,83	-	-	-	-	-	-	74,7±8,8	69,6±5
FC _{PCR}	-	168±7	-	-	-	-	-	173,7±13	171,5±10,9
Velocidade _{PCR} (km.h ⁻¹)	-	15±1	-	-	-	-	-	16,5±2,2	13,4±1,01
VO _{2MAX} (L.min ⁻¹)	-	-	-	4,04±0,56	3,02±0,44	-	-	3,8±0,4	2,7±0,2
VO _{2MAX} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	54,24±5,88	54,7±4,9	56,5±6,2	60,6±9,7	51,6±6,4	60,4±5,9	64,2±5,4	58,6±5,6	46,6±4,5
FC _{MAX}	-	180±11	-	-	-	-	-	187±10,8	177,5±10,6
Velocidade _{MAX} (km.h ⁻¹)	-	18±1	-	-	-	18,7±0,8	18,4±0,7	19,6±1,2	15,1±1

N= número da amostra; M= sexo masculino; F= sexo feminino

Tabela 7 - Valores de referência para corredores não atletas (GNA)

	Autores			Presente Estudo	Presente Estudo
	LOFTIN et al, 2007	LOFTIN et al, 2007	CAPUTO et al, 2003		
Sexo	M	F	M	M	F
N	10	10	11	13	10
VO _{2LAV} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	40,7±6,5	32,2±6,2	-	34,4±7,9	30,6±3,7
%VO _{2LAV} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	76,2±6,1	75,1±5,1	-	69,8±7,7	73,3±9,7
VO _{2MAX} (L.min ⁻¹)	3,78±0,32	2,54±0,41	-	2,6±0,4	2,5±0,2
VO _{2MAX} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	52,6±5,5	41,9±6,6	43,5±7	49,1±8,4	42±3,9
FC _{MAX}	-	-	199,1±7,1	185,1±11,3	177,8±16
Velocidade _{MAX} (km.h ⁻¹)	-	-	12,8±1	16,2±2	13,8±1

N= número da amostra; M= sexo masculino; F= sexo feminino

5 DISCUSSÃO

Este trabalho objetivou estudar as respostas cardiopulmonares de corredores de rua capixabas, analisando em relação ao nível de desempenho e comparando-os com os dados publicados na literatura.

Como demonstrado houve diferença nas variáveis VO_2 ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), VE (L.min^{-1}) e velocidade (km.h^{-1}), peso corporal e percentual de gordura entre GE, GA e GNA, onde foi possível verificar valores superiores para os grupos com maior nível de desempenho para variáveis do TCPE e valores inferiores para as medidas antropométricas.

Vale ressaltar que os testes foram realizados por meio de um método não invasivo, o TCPE, no qual foi possível determinar o consumo de oxigênio e a eliminação de gás carbônico diretamente, refletindo assim, em última análise, a integridade dos sistemas cardiopulmonar bem como suas adaptações durante a realização do teste. Outro fator a ser ressaltado é que os testes foram muito bem realizados e controlados de modo que conseguimos o máximo desempenho de todos os atletas a fim de obter as características reais dos indivíduos relacionados ao nível de desempenho dos grupos ao qual foram inseridos. De forma a garantir que os participantes do estudo fossem agrupados em grupos homogêneos por nível de desempenho, foi construído o *ranking*, ou seja, nesse método de ranqueamento foi possível coletar valores que correspondessem de fato as características fisiológicas dos grupos ao qual esses indivíduos foram inseridos.

Em relação a literatura estudada, pouca informação está disponível referente caracterização fisiológica em grupos de corredores com diferentes níveis de desempenho, e as informações encontradas têm mostrado grupos de corredores de rua, atletas de elite, amadores e não atletas, sem que haja comparação entre eles. Além disso, para a população do sexo feminino as informações tornam-se ainda mais escassas, principalmente quando se trata das variáveis submáximas do TCPE, o que demonstra um grande diferencial para o presente estudo.

É importante destacar que em função de divergências metodológicas (diferenças em relação ao perfil da amostra e ergômetro) não foram encontrados na literatura estudos que permitissem uma comparação direta com os dados do presente trabalho. Portanto, as comparações utilizadas nesse estudo, partem da análise de pontos em comum e devem ser vistas com cautela.

Nesse contexto, com base na literatura disponível, o que se pode argumentar em relação às características antropométricas é que massa corporal e percentual de gordura estão correlacionados à performance de atletas de endurance (ARRESE; OSTARIZ, 2006), onde os melhores corredores de provas de 10 quilômetros possuem medidas de dobra cutânea baixas e são mais leves (BALE et al., 1986). Concordando também com a afirmação de Knechtle et al. (2006) valores baixos de massa corporal e percentual de gordura estão associados a tempo de prova mais rápidos. Essas afirmações corroboram com os nossos achados para os corredores do sexo masculino, em que é possível observar que essas variáveis são inversamente proporcionais ao nível de desempenho (Tabela 1), demonstrando normalidade com os achados na literatura. Entretanto entre as mulheres essa diferença não procede (Tabela 2), demonstrando que GE não possui características antropométricas pertinentes ao seu nível de desempenho.

Ao comparar nossos dados com os encontrados na literatura para VO_{2LAV} $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ (Tabela 5), há semelhança entre os achados para corredores de elite do sexo masculino (SEILER et al., 2006; RABADÁN et al., 2011; MAUGHAN e LEIPER, 1983). Para o nível de não atletas os valores correspondem aos encontrados por Loftin et al., 2007 e Caputo et al., 2003, enquanto que para o nível de desempenho amador não foram encontrados dados relacionados a esta variável. Estes estudos apresentaram dados que diferem de acordo com o nível de desempenho, onde os valores referentes aos atletas de elite são superiores comparados com o grupo não atleta. Da mesma forma ocorre com nossos dados, sendo $GE > GA > GNA$, demonstrando que os valores se encontram dentro da normalidade. Em relação ao feminino GE apresentou valores superiores em comparação a GA e GNA, contudo, não foram encontradas informações suficientes que nos permitam analisar esse achado a ponto de concluir que assumem características normais ou anormais,

apenas que os valores de GNA correspondem aos achados na literatura (LOFTIN et al., 2007).

Em relação ao VO_{2PCR} $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ não foram encontrados na literatura achados de forma que seja possível discernir se nossos corredores assumem características dentro da normalidade, no entanto os valores para elite masculina concordam com os achados de Rabadán et al. (2011) e Seiler et al. (2006) demonstrando repostas dentro do esperado para este nível de desempenho. Já os dados referentes as mulheres não foram encontradas informações publicadas na literatura que nos auxilie classificar como achados normais ou anormais.

Para análise do VO_{2MAX} ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$) os dados encontrados na literatura apresentaram diferenças em relação ao nível de desempenho quando comparamos valores isolados entre atletas de elite e não atletas (Tabelas 5 e 7), demonstrando valores superiores para sujeitos com maior desempenho (BILLAT et al., 2003; ESTEVE-LANAO et al., 2007; RABADÁN et al., 2011; SEILER et al., 2006; ZOLADZ et al., 1993; SALTIN e ASTRAND, 1967; LOFTIN et al., 2007; CAPUTO et al., 2003; HAGAN et al., 1987), como ocorreu com nossos dados, sendo $GE > GA > GNA$. Entretanto, quando comparamos entre os achados na literatura, não há diferença entre amadores e elite, e entre amadores e não atletas (Tabelas 5, 6 e 7), com exceção para os dados de atletas de elite encontrados por Billat et al. (2003), Zoladz et al. (1983) e Saltin e Astrand (1967), os quais possuem valores superiores aos achados relacionados ao amador relatados na literatura (BERTUZZI et al., 2012; HAGAN et al., 1987; MAUGHAN e LEIPER et al., 1983; DENADAI et al., 2004 SOUZA et al., 2011), assim como são superiores também aos nossos dados e a outros relatos da literatura referente aos atletas de elite masculino (ESTEVE-LANAO et al., 2007).

Nesse sentido, os valores de referência para VO_{2MAX} ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$) em atletas de alto nível, na década de 1960, era superior a $80 ml.kg^{-1}.min^{-1}$ (SALTIN; ASTRAND, 1967). Entretanto, segundo Billat et al. (2001) esses altos valores de VO_{2MAX} não foram mais observados em corredores de maratona nos últimos anos, uma vez que valores abaixo de $75 ml.kg^{-1}.min^{-1}$ são mais comumente encontrados em testes realizados no nível do mar nos dias de hoje. Todavia, Costil (1971) afirma que é errôneo supor que um corredor pode competir com sucesso sem um sistema de transporte de oxigênio altamente treinado, tendo em vista os achados dele na época que variaram de 63,5 a

78,1 ml.kg⁻¹.min⁻¹ em atletas de elite de sucesso, confirmando que a capacidade aeróbia é um pré-requisito para o sucesso no desempenho em competições de corrida de resistência.

Tendo em vista esses valores de referência notamos que nossos atletas de elite possuem VO₂MAX (ml.kg⁻¹.min⁻¹) dentro dessa faixa de normalidade, contudo, estão posicionados próximo ao limite inferior, de modo a apresentarem valores também similares aos atletas de nível amador (MAUGHAN e LEIPER, 1983; DENADAI et al., 2004; SOUZA et al., 2011), em relação aos nossos amadores e não atletas, estes possuem valores dessa variável dentro da normalidade. Para o feminino a literatura também demonstra valores de VO₂MAX (ml.kg⁻¹.min⁻¹) superiores para grupos com maior desempenho quando comparamos valores isolados entre si (LOFTIN et al., 2007; HAGAN et al., 1987; MAUGHAN e LEIPER, 1983; BAUMAN et al., 2012; BILLAT et al., 2003). Entretanto nossos achados demonstraram que GE possui valores superiores comparados com GNA, contudo não encontramos diferenças quando confrontados com GA, o que contrapõe aos achados na literatura, onde os valores referentes ao grupo de elite são inferiores aos publicados na literatura (BILLAT et al., 2003) possuindo característica para essa variável semelhante ao nível de desempenho amador (HAGAN et al., 1987; MAUGHAN e LEIPER, 1983; BAUMAN et al., 2012).

Para %VO₂ (ml.kg⁻¹.min⁻¹) no LAV (Tabelas 5, 6 e 7), não há diferenças significativas entre nossos atletas em todos os níveis de desempenho, de ambos os sexos, além disso, estes apresentam valores que correspondem com os dados isolados encontrados na literatura para atletas de elite (SEILER et al., 2006), amadores (BAUMAN et al., 2012) e não atletas (LOFTIN et al., 2007; CAPUTO et al., 2003), onde também não há diferenças observadas entre esses achados. Para o %VO₂ (ml.kg⁻¹.min⁻¹) no PCR, ainda nas Tabelas 5, 6 e 7, não foram encontrados dados na literatura para os níveis de desempenho amador e não atleta, contudo nossos achados para atletas de elite do sexo masculino concordam com os achados de Seiler et al. (2006), demonstrando que para esse grupo os achados estão dentro da normalidade. Ainda assim vale ressaltar que os valores para essa fase estão acima de 88% do máximo, sendo o intervalo de normalidade, defendido por O'Toole et al. (1987) referente a corredores de resistência comparados com indivíduos não ativos.

Para VO_{2MAX} ($L \cdot min^{-1}$) os dados encontrados na literatura apresentaram diferenças em relação ao nível de desempenho quando comparamos valores isolados entre atletas de elite e não atletas (Tabelas 5 e 7), em que para indivíduos do sexo masculino o grupo de elite (SEILER et al., 2006) apresentou valores superiores quando comparado com a amadores (MAUGHAN e LEIPER, 1983) e não atletas (LOFTIN et al., 2007), entretanto entre amadores e não atletas os valores encontrados são semelhantes. Nossos achados não correspondem com essa análise, onde não há distinção entre os grupos estudados e apenas o grupo de amadores corresponde aos valores encontrados na literatura referente a esse nível de desempenho. No entanto, observamos similaridades entre os valores encontrados com os achados na literatura para o grupo de amadores (MAUGHAN e LEIPER, 1983) e não atletas (LOFTIN et al., 2007) analisados separadamente, demonstrando assim normalidade. Contudo é importante destacar que essa variável apresenta dinâmica semelhante ao do VO_2 ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) (Figura 1 e 2), todavia não há diferenças significativas, nesse sentido é possível argumentar que o peso corporal é um fator de caracterização do desempenho (BALE et al., 1986; KNECHTLE et al., 2006; ARRESE; OSTARIZ; 2006)

Em relação à FC (bpm) no LAV e PCR não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos de ambos os sexos ($GE=GA=GNA$), e nenhuma informação que relacionasse essa variável com o nível de desempenho de corredores foi encontrada, apenas trabalhos com valores isolados restritos à FC_{LAV} para atletas de elite e FC_{PCR} para o nível de amadores e elite, ambos do sexo masculino, dos quais encontraram valores similares aos nossos (ESTEVE-LANAO et al., 2007; RABADÁN et al., 2011 e SEILER et al., 2006). Todavia, Azevedo et al. (2006) ao analisar as características cardíacas de corredores de longa distância afirmaram que algumas modificações que ocorrem no controle da FC a nível submáximo do exercício podem ser em consequência do aumento do retorno venoso e do volume sistólico e melhora da contratilidade miocárdica, ou por causa da melhora na extração de oxigênio (diferença arteriovenosa de oxigênio) ou até mesmo melhora da utilização do O_2 para gerar mais trabalho (eficiência mecânica), resultando na diminuição da FC para aqueles níveis submáximos de exigência. Entretanto, valores baixos da FC em níveis submáximos podem ser encontrados quando se comparam indivíduos ativos com sedentários. Contudo não há relatos neste estudo que correlacione FC e nível de desempenho.

É importante destacar que os valores de RTR, em ambos os sexos, não possuem diferença significativa, de acordo com o esperado, pois essa variável é um indicativo em relação ao momento que o avaliado se encontra no TCPE. Nesse sentido nossos dados indicam que obtivemos o máximo desempenho de todos os atletas corroborando com as indicações para essa variável nos achados de Billat et al. (2003).

Para VE não encontramos apoio na literatura estudada que contribuísse para classificar nossos achados como valores dentro ou fora da normalidade. Contudo é possível observar que as diferenças encontradas entre os homens no LAV e PCR (Figura 5) em relação a VE pode estar relacionado com a maior frequência respiratória verificada no GE em relação aos outros grupos (Tabela 3), tendo em vista que essa variável é diretamente proporcional à VE, assim como o volume corrente (YAZBEK JR et al., 1998).

Quanto a Velocidade ($\text{km}\cdot\text{min}^{-1}$) no LAV, não há consenso entre os trabalhos encontrados que nos permitam classificar nossos achados como normais ou anormais para nossos atletas de elite masculino. Encontramos valores similares aos de Rabadán et al. (2011), valores inferiores ao de Billat et al. (2003) e superiores ao de Esteve-Lanao et al. (2007). Não foram encontrados relatos na publicação científica para o feminino nesse nível de desempenho e para o nível de amadores e não atletas de ambos os sexos. No entanto ao comparar nossos achados referente aos três grupos, foram distintos entre si, onde os valores são superiores para os grupos classificados com maior desempenho, sendo $\text{GE} > \text{GA} > \text{GNA}$ no sexo masculino, já nos grupos do sexo feminino, apresentam valores superiores para o GE em comparação a GA e GNA.

Para a velocidade ($\text{km}\cdot\text{min}^{-1}$) no PCR, também não há concordância entre os trabalhos encontrados que nos permitam classificar nossos achados como normais ou anormais para nossos atletas de elite masculino, sendo nossos valores similares aos de Rabadán et al. (2011) e Esteve-Lanao et al. (2007) e inferiores ao de Billat et al. (2003). Todavia quando comparamos esses achados com os estudos relacionados ao grupo amador, observamos valores diferentes entre si, sendo a velocidade nesse parâmetro superior para o grupo de elite. Não foram encontrados dados referente ao grupo de não atletas e tão pouco para os três grupos do sexo feminino.

Em relação ao parâmetro MÁXIMO da Velocidade ($\text{km}\cdot\text{min}^{-1}$), os dados encontrados na literatura apresentaram diferenças em relação ao nível de desempenho quando comparamos valores isolados entre si, demonstrando valores superiores para sujeitos com maior desempenho, concordando com a afirmação de Billat et al. (2003) que a carga de trabalho (velocidade) está relacionada claramente com a performance, assim como ocorreu com os nossos achados, sendo $\text{GE} > \text{GA} > \text{GNA}$ no masculino (BILLAT et al., 2003; ESTEVE-LANAO et al., 2007; RABADÁN et al., 2011; BERTUZZI et al., 2012; DENADAI et al., 2004 SOUZA et al., 2011; CAPUTO et al., 2003). Não foram encontrados dados referente aos três grupos do sexo feminino não havendo possibilidade de classificá-los como valores anormais ou normais, porém para este parâmetro nossos achados demonstraram que GE possui valores superiores comparados com GNA, contudo não encontramos diferenças quando confrontados com GA.

CONCLUSÕES

O perfil dos corredores capixabas do sexo masculino são diferentes entre si, onde a capacidade aeróbia tanto máxima quanto submáxima é superior para os grupos com maior nível de desempenho. Os corredores amadores e não atletas se equivalem aos valores de referência encontrados na literatura internacional, o que também acontece com os atletas de elite, porém na faixa limítrofe inferior.

Para o sexo feminino corredoras amadores e de elite são semelhantes nos resultados tanto máximo quanto submáximos, possuindo perfil mais elevado em relação as corredoras não atletas, por outro lado as atletas de elite capixaba se distanciam dos valores de referência internacional.

Vale ressaltar que o ranking é uma ferramenta extremamente viável, principalmente por se tratar de um método prático para identificar o nível de desempenho a que os corredores de rua pertencem. Outro fator a ser destacado é que os resultados podem servir de referência para intervenções futuras de modo a contribuir para a construção do perfil dos corredores de rua de acordo com o nível de desempenho dos sujeitos em ambos os sexos.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, M. Loneliness no longer. **Distance Running**, London, p. 37-38, Jan/Mar, 2010.

ARRESE A.; OSTARIZ E. Skinfold thicknesses associated with distance running performance in highly trained runners. **Journal of Sports and Science**. London, v. 24, n. 1, p. 69-76, Jan, 2006.

AZEVEDO, L. F.; BRUM, P. C.; ROSEMBLATT, D.; PERLINGEIRO, P. S.; BARRETTO, A. C. P.; NEGRÃO, C. E.; MATOS L. D. N. J. Características cardíacas e metabólicas de corredores de longa distância do ambulatório de cardiologia de esporte e exercício, de um hospital terciário. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, São Paulo, v. 88, n. 1, p. 17-25, 2007.

BALE, P.; BRADBURY, D.; COLLEY, E. Anthropometric and training variables related to 10 km running performance. **British Journal of Sports Medicine**, Loughborough, v. 20, n. 4, p. 170-173, Dec, 1986.

BAUMANN, C. W.; RUPP, J. C.; INGALLS, C. P.; DOYLE, J. A. Anaerobic work capacity's contribution to 5-km-race performance in female runners, **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 7, n. 2, p. 170-174, Jun, 2012.

BEAVER, W. L.; WASSERMAN K.; WHIPP B. J. A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 60, n. 6, p. 2020–2027, jun. 1986.

BERTUZZI, R. C. M.; BUENO S.; PASQUA L. A.; BATISTA M. B.; ROSCHEL H.; ACQUESTA F. M.; KISS M. A. P. D.; SERRÃO J. C.; UGRINOWITSCH C.; TRICOLI V. É possível determinar a economia de corrida através do teste progressivo até a exaustão? **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 24, n. 3, p.373-378, jul./set. 2010.

BILLAT, V.; LEPRETE P. M.; HEUGAS A. M.; LAURENCE M. H.; SALIM D.; KORALSZTEIN J. P. Training and Bioenergetic Characteristics in Elite Male and

Female Kenyan Runners. **Official Journal of the American College Of Sports Medicine**. Madison, p. 297-304. Feb, 2003.

BILLAT, V. Physical and training characteristics of top-class marathon runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. Madison, v. 33, n. 12, p. 2089–2097, Dec, 2001.

BOSCH, A. N.; GOSLIA, B. R.; NOAKES, T. D.; DENNIS, S. C. Physiological differences between black and white runners during a treadmill marathon. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**. Berlim, v. 61, n.1 , p. 68-72, 1990.

CAILLAT, M. **Sport et civilisation**: histoire et critique d'un phénomène social de masse. Paris: L'Harmattan, 1996. 120p.

CAIOZZO, V.; DAVIS J. A.; ELLIS J. F.; AZUS J. L.; VANDAGRIFF R.; PRIETTO C. A.; MCMASTER W. C. A comparison of gas exchange indices used to detect the anaerobic threshold. **Journal of Applied Physiology**, Washington, v. 53, n. 5, p. 1184-9, Nov. 1982.

CAPUTO, F.; STELLA, S. G.; MELLO, M. T.; DENADAI, B. S. Indexes of power and aerobic capacity obtained in cycle ergometry and treadmill running: comparisons between sedentary, runners, cyclists and triathletes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 9, n. 4, p. 231-237, 2003.

CBAAt - **Confederação Brasileira de Atletismo**. Disponível em: <http://www.cbat.org.br/programas_apoio/prog_apoio_cor_elite_14.pdf> Acesso em 09 de julho de 2014.

CBAAt – **Confederação Brasileira de Atletismo**. Regras oficiais. Disponível em <http://www.cbat.org.br/regras/REGRAS_OFICIAIS_2012-2013.pdf> Acesso em 17 de outubro de 2013.

CHICHARRO, J.; HOYOS, J.; LUCIA, A. Effects of endurance training on the isocapnic buffering and hypocapnic hyperventilation phases in professional cyclists. **British Journal of Sports Medicine**, Loughborough, v. 34, n. 6, p. 450–455, Dec, 2000.

COSTILL, D.; BRANAM, G.; EDDY, D.; SPARKS, K. Determinants of Marathon Running Success. **European Journal of Applied Physiology**. Berlin, v. 29, n. 3, p. 249-254. Mar, 1971.

DAY, J. R.; ROSSITER H. B.; COATS, E. M.; SKASICK, A.; WHIPP B. J. The maximally attainable VO_2 during exercise in humans: the peak vs. maximum issue. **Journal of Applied Physiology**. Washington, v. 95, n. 5, p. 1901-1907. Nov, 2003.

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**, São Paulo, v. 10, n. 5, p.401-404, set./out. 2004.

ESTEVE-LANAO, J.; FOSTER, C.; SEILER, S.; LUCIA, A. Impact of training intensity distribution on performance in endurance athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 21, n. 3, p. 943-949. Aug. 2007.

GOODSELL, T. L.; HARRIS, B. D. Family Life and Marathon Running: Constraint, Cooperation, and Gender in a Leisure Activity. **Journal of Leisure Research**. Provo, v. 43, n. 1, p. 80-109. Mar, 2011.

HAGAN, R. D.; UPTON, S. J.; DUNCAN, J. J.; GETTMAN, L. R. Marathon performance in relation to maximal aerobic power and training indices in female distance runners, **British Journal of Sports Medicine**. Loughborough, v. 21, n. 1, p. 3-7, Mar, 1987.

HILL, A. V.; LONG, C. N. H.; LUPTON, H. Muscular Exercise, Lactic Acid, and the Supply and Utilization of Oxygen. **Quarterly Journal of Medicine**, Oxford, v. 5, n. 16, p.135-171, 1923.

HOWLEY, E. T.; BASSET, D. R.; WELCH, H. G. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, Madison, v. 27, n.9, p. 1292-1301, Sep, 1995.

JACKSON, A. S.; BEARD, E. F.; WIER, L. T.; ROSS, R. M.; STUTEVILLE, J. E.; BLAIR S. N. Changes in aerobic power of men ages 25-70 yr. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 27, n. 1, p. 113-20, Jan, 1995.

JONES H. (Ed.). **The history of the marathon**: A distance running commemorative supplement. 2010. Disponível em: <<http://www.distance-running.co.uk/my-books/2010.q4.Oct-Dec.HOMSupplement.web.html>>. Acesso em: 26 set. 2014.

JOKL, P; SETHI, P M; COOPER, A J. Master's performance in the New York City Marathon 1983–1999. **British Journal of Sports Medicine**. Loughborough, v. 38, n. 4, p. 408-412, Aug, 2004.

KNECHTLE, B.; DUFF, B.; WELZEL, U.; KOHLER, G. Body mass and circumference of upper arm are associated with race performance in ultraendurance runners in a multistage race. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 80, n. 2, p. 262-268, Jun, 2006.

KRIEGER, M. C. R. Alguns Conceitos para o Estudo do Direito Desportivo. **Revista Brasileira de Direito Desportivo**, v.1, p.24-30, 2002.

LEPERS, R.; CATTAGNI, T. Do older athletes reach limits in their performance during marathon running? **Age**. Dordrecht, v. 34, n. 3, p. 773-781. Jun, 2012.

LOFTIN, M.; SOTHERN, M.; KOSS, C.; TUURI, G.; VANVRANCKEN, C.; KONTOS, A.; BONIS, M. Energy expenditure and influence of physiologic factors during marathon running. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 21, n. 4, p. 1188-1191, Nov, 2007.

MAUGHAN, R J; LEIPER, J B. Aerobic capacity and fractional utilisation of aerobic capacity in elite and non-elite male and female marathon runners. **European Journal of Applied Physiology**. Berlim, v. 52, n. 1, p. 80-87. May, 1983.

MENEGHELO, R. S.; ARAÚJO, C. G. S.; STEIN, R.; MASTROCOLLA, L. E.; ALBUQUERQUE, P.F.; SERRA, S. M. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, São Paulo, v.95, n.5 supl., p.1-26, 2010.

MEYER, T.; FAUDE, O.; SCHARHAG, J.; URHAUSEN, A.; KINDERMANN, W. Is lactic acidosis a cause of exercise induced hyperventilation at the respiratory compensation point?, **British Journal of Sports Medicine**, Loughborough, v. 38, n. 5, p. 622-625, Oct, 2004.

MIDGLEY, A. W.; MCNAUGHTON, L. R.; WILKINSON, M. Is there an Optimal Training Intensity for Enhancing the Maximal Oxygen Uptake of Distance Runners?: Empirical Research Findings, Current Opinions, Physiological Rationale and Practical Recommendations. **Sports Medicine**, Auckland, v. 36, n. 2, p.117-132, 2006.

MURAKAMI, H. **Do que eu falo quando eu falo de corrida**. Alfaquara, 2010, 152p.

NEITZ, K.M. **Guia Runner's World de corrida de rua**: como treinar para provas de 5 km, 10 km, meia-maratona e maratona. São Paulo, Editora Gente, 2010.

NOAKES, T. D. **Lore of Running**. 3ed. Champaign: Human Kinectics, 1991. 804p.

O'TOOLE M. L.; HILLER D. B.; CROSBY, L. O.; DOUGLAS, P. S. The ultraendurance triathlete: a physiological profile. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. Madison, v. 19, n. 1, p. 45-50, Feb, 1987.

PEREZ, A. J. Quem são os atletas e os não atletas no processo de treinamento? **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, v. 21, n. 2/3, p. 129-132, jan/maio, 2000.

POLLOCK, M L; WILMORE, J H. **Exercícios na saúde e na doença**: Avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação. Rio de Janeiro: Medsi Editora Médica e Científica Ltda, 1993. 670p.

RABADÁN, M.; DÍAZ, V.; CALDERÓN, F. J.; BENITO, P. J.; PEINADO, A. B.; MAFFULLI, N. Physiological determinants of speciality of elite middle-and long-distance runners. **Journal of Sports Sciences**. London, v. 29, n. 9; p. 975-982. May, 2011.

SALTIN, B.; ASTRAND, P. Maximal oxygen uptake in athletes. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 23, n. 3, p. 353-358. Sep, 1967.

SEILER, K. S.; KJERLAND G. O. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an “optimal” distribution? **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, Copenhagen, v. 16, n. 1, p. 49-56, Feb, 2006.

SLAWINSKI, J. S.; BILLAT, V. L. Difference in mechanical and energy cost between highly, well, and nontrained runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 36, n. 8, p. 1440-1446, Sep, 2004.

SOUZA, K. M.; VIERA G.; BALDI M. F.; GUGLIELMO L. G. A.; LUCAS R. D.; DENADAI B. S. Variáveis fisiológicas e neuromusculares associadas com a performance aeróbia em corredores de endurance: efeitos da distância da prova. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 17, n. 1, p.40-44, jan/fev 2011.

WASSERMAN, K.; WHIPP, B. J.; KOYL, S. N.; BEAVER, W. L. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 35, n. 2, p. 236–243, Aug, 1973.

WASSERMAN, K.; MC ILROY, M. B. Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. **The American Journal of Cardiology**, Nova York, v. 14, p. 844-52, Dec, 1964.

WASSERMAN, K. Determinants and detection of anaerobic threshold and consequences of exercise above it. **Circulation**. Dallas, v. 76, n. 6, p. 29-39, Dec, 1987.

WASSERMAN, K. The anaerobic threshold measurement to evaluate exercise performance. **The American Review of Respiratory Disease**, v. 129, n. 2, p. 35-40. Feb, 1984.

YAZBEK JR, P.; CARVALHO, R. T.; SABBAG, L. M. S.; BATTISTELLA, L. R. Ergoespirometria. Teste de esforço cardiopulmonar, metodologia e interpretação. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, São Paulo, v. 71, n. 5, 1998.

ZAMPARO, P. PERINI, R.; PEANO, C.; di PRAMPERO, P. E. The Self Selected Speed of Running in Recreational Long Distance Runners. **International Journal Sports Medicine**, Stuttgart, v. 22, n. 8 p.598-604, Nov. 2001.

ZOLADZ, J.; SARGEANT, A. J.; EMMERICH, J.; STOBLOSA, J.; ZYCHOWSKI, A. Changes in acid-base status of marathon runners during an incremental field test. **European Journal of Applied Physiology**. Berlim, v. 67, n. 1, p. 71-76. Fev. 1993.