

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO**

ALEX DE OLIVEIRA FAGUNDES

**EFEITOS DO TRANSPORTE DE CARGA SOBRE PARÂMETROS
CARDIORRESPIRATÓRIOS E NA ECONOMIA DE CORRIDA
EM CORREDORES DE AVENTURA**

Porto Alegre
2013

ALEX DE OLIVEIRA FAGUNDES

**EFEITOS DO TRANSPORTE DE CARGA SOBRE PARÂMETROS
CARDIORRESPIRATÓRIOS E NA ECONOMIA DE CORRIDA
EM CORREDORES DE AVENTURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Alexandre Peyré Tartaruga

Porto Alegre
2013

CIP - Catalogação na Publicação

Fagundes , Alex de Oliveira
EFEITOS DO TRANSPORTE DE CARGA SOBRE PARÂMETROS
CARDIORRESPIRATÓRIOS E NA ECONOMIA DE CORRIDA EM
CORREDORES DE AVENTURA / Alex de Oliveira Fagundes
. -- 2013.
77 f.

Orientadora: Tartaruga Leonardo Alexandre Peyré.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Programa
de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano,
Porto Alegre, BR-RS, 2013.

1. Consumo Máximo de Oxigênio. 2. Economia de
Corrida. 3. Corredores de Aventura. 4. Transporte de
Cargas (Mochilas). 5. Esportes na Natureza. I.
Leonardo Alexandre Peyré, Tartaruga, orient. II.
Título.

ALEX DE OLIVEIRA FAGUNDES

**EFEITOS DO TRANSPORTE DE CARGA SOBRE PARÂMETROS
CARDIORRESPIRATÓRIOS E NA ECONOMIA DE CORRIDA
EM CORREDORES DE AVENTURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Krueh
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Daniel Umpierre de Moraes
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Jerri Luiz Ribeiro
Instituição: Centro Universitário Metodista – IPA

AGRADECIMENTOS

Agradecer seria pouco a tantas pessoas que me ajudaram neste desafio.

Agradeço aos professores, membros da minha banca examinadora, Prof. Dr. Daniel Umpierre Ribeiro, Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Krueel e Prof. Dr. Jerri Luiz Ribeiro, pelas sugestões na dissertação de mestrado.

Agradeço a todos os colegas e funcionários do Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano: André, Rosane, Ana e Prof. Dr. Flávio Castro.

Agradeço à direção, colegas e bolsistas do LAPEX, Profa. Dra. Flávia, Dani, Luciano, Luiz, Marli, Márcio Maldonado, Vanessa, Daiane e Gisele, Belmar “Zizo”, Camila, Eduardo, Bernardo e Tiago.

À UFRGS, CAPES, ESEF e ao LAPEX, muito obrigado.

Agradeço ao Prof. Luis Leandro Grassel, responsável pela organização do Campeonato Gaúcho de Corrida de Aventura (CGCA), pela indicação dos atletas e a todos os atletas que se dispuseram a participar desta pesquisa.

Agradeço a todos os colegas do Grupo de Pesquisa em Mecânica e Energética da Locomoção Terrestre (LOCOMOTION) e profundamente às colegas e amigas Elren Passos Monteiro e Patrícia Dias Pantoja pela ajuda em toda a coleta, pela “co-orientação”, pela paciência e partilha dos conhecimentos, pela força e carinho compartilhado. Sem vocês seria muito difícil chegar aqui.

Agradeço a todos os colegas do Grupo de Pesquisas em Atividades Aquáticas e Terrestres (GPAT), em especial a Ana Kanitz, Rodrigo Delevatti, Felipe Schuch e Giane Veiga pela disposição em ajudar nos dados fisiológicos e estatísticos e tornar momentos de estresse mais leves.

Agradeço ao meu Orientador Prof. Leonardo Tartaruga que me mostrou o que é ensinar de verdade, a respeitar e valorizar os limites e o tempo de aprendizagem de cada um; um grande amigo, um exemplo de ética que nunca esquecerei e pretendo seguir.

Agradeço aos meus familiares.

Agradeço ao Júlio César, meu parceiro que muitas vezes aguentou os momentos difíceis comigo nesta trajetória e aos “meus filhos de 4 patas” Tody e Tita.

Agradeço ao meu pai Osvaldo (*in memorium*) que sempre, na sua humildade, me ensinou os valores da vida.

Agradeço a todos os meus colegas e alunos do Vitta, por serem pacientes com as constantes trocas e recuperações de aulas e principalmente a Profa. Silvia Martins Bauer, minha primeira professora de “ginástica aeróbica”, hoje minha chefe e colega no Vitta, que me avisou que a profissão era dura, mas valia a pena.

Agradeço aos meus professores de Educação Física Prof. Pércio Kramer e Teresinha que no ensino fundamental, da Escola Nísia Floresta na Vila Elza em Viamão, foram pessoas que, embora não me acompanharam além daquele período, me impulsionaram na profissão de professor anos mais tarde.

Agradeço São Jorge que desde que eu nasci é o meu protetor e a DEUS por tudo!

RESUMO

A corrida de aventura (CA) é um esporte multiesportivo que vem adquirindo cada vez mais adeptos no mundo todo. A corrida é uma das etapas da prova de CA, e para tanto os atletas devem transportar mochilas de diferentes massas (kg) com os equipamentos obrigatórios. Entretanto, sabe-se pouco sobre os efeitos da carga transportada nos parâmetros cardiorrespiratórios e economia de corrida (Eco). O objetivo do presente estudo foi verificar e analisar os efeitos do transporte de carga referentes a 0%, 7% e 15% da massa corporal (MC) em parâmetros cardiorrespiratórios: consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), frequência cardíaca (FC) e limiares ventilatórios (LV's), taxa de troca respiratória (RER), taxa de percepção de esforço (RPE) e Eco, em corredores de aventura. A amostra foi constituída por 12 atletas corredores de aventura que realizaram três testes máximos e submáximos de forma randomizada. Para todos os testes máximos de corrida os indivíduos realizaram aquecimento prévio de 5 minutos em velocidade constante de 6 km.h^{-1} , com incremento de 1 km.h^{-1} a cada minuto até a exaustão para fins de registro das variáveis cardiorrespiratórias e da velocidade correspondente ao VO_{2max} , primeiro limiar ventilatório (LV1) e segundo limiar ventilatório (LV2).. Para se obter os valores da Eco foram realizados três testes submáximos na esteira rolante durante 6 minutos, com velocidade constante referente a 10% abaixo do LV2, a partir dos dados dos testes máximos, com cargas referente a 0, 7 e 15% da MC, e o intervalo entre cada teste era de aproximadamente 10 minutos. Para análise estatística foi utilizado o pacote SPSS versão 18.0 com aplicação do teste de ANOVA de medidas repetidas para as variáveis analisadas. Os resultados mostraram que não houve diferenças estatísticas na maioria das variáveis. No entanto, o teste ANOVA (F, efeito geral da carga) de $vLV2$, vVO_{2max} , LV1% e $vLV1\%$ apresentam diferenças estatísticas significativas, indicando que os atletas reduziram as velocidades em valores absolutos referente ao LV2 e VO_{2max} e em percentual do LV1 e da velocidade do LV1. Desta forma, os achados desse estudo indicam que os parâmetros cardiorrespiratórios e Eco não foram afetados pelo transporte de carga.

Palavras-chave: Consumo de oxigênio máximo, economia de corrida, transporte de carga, corredores de aventura.

Abstract

Adventure running (AR) is a multi-sport which has more and more adepts worldwide. Running is one of the steps of the AR competition and the athletes must carry backpacks of different masses (kg) with the required equipment. However, little is known about the effects of the load carried on the cardiorespiratory parameters and running economy (Eco). The aim of this study was to identify and analyze the effects of load transportation with 0%, 7% and 15% of body mass (BM) on cardiorespiratory parameters: maximal oxygen uptake (VO_{2max}), heart rate (HR) and ventilatory thresholds (VT), respiratory exchange ratio (RER), rate of perceived exertion (RPE) and Eco in adventure running athletes. The sample consisted of 12 athletes who performed three submaximal and maximal tests randomly. For all maximal running tests subjects had a warm up on the treadmill for 5 minutes at a constant speed of 6 $km \cdot h^{-1}$. For the test the speed increased by 1 $km \cdot h^{-1}$ every one minute and subjects ran until exhaustion to record the cardiorespiratory variables and the speed corresponding to VO_{2max} , first ventilatory threshold (VT1) and second ventilatory threshold (VT2). To obtain the values of Eco three submaximal tests on the treadmill were performed for six minutes with constant speed corresponding to 10% below the VT2, obtained from the maximum test with load transport corresponding to 0, 7 and 15% BM, and the interval between each test was approximately 10 minutes. For statistical analysis we used SPSS version 18.0 with application of ANOVA test of repeated measures for the variables analyzed. The results showed no statistical differences in most variables. However, the ANOVA (F, overall effect of the load) of sVT2, s VO_{2max} , VT1% and sVT1% presented statistical significant differences, indicating that athletes reduced absolute running speeds for the VT2 and VO_{2max} and percentage of VT1 and sVT1, so the findings of this study indicate that the Eco cardiorespiratory parameters were not affected by transportation load.

Keywords: maximum oxygen consumption, running economy, load transportation, adventure running.

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.

%	Percentual
%ECO	Percentual de economia de corrida
%GC	Percentual de gordura corporal
%LV1	Percentual do 1º limiar ventilatório
%LV2	Percentual do 2º limiar ventilatório
%vLV1	Percentual da velocidade no 1º limiar ventilatório
%vLV2	Percentual da velocidade no 2º limiar ventilatório
AL	Acido láctico
ANOVA	Análise de variância
ATP	Adenosina trifosfato
°C	Graus Celsius
CMI	Comprimento de membro inferior
CoV	Coefficiente de Variação
CA	Corrida de aventura
cm	Centímetro
c.m.i.	Comprimento de membros inferiores
d.p.	Desvio-padrão
Eco	Economia de corrida
ESEF	Escola de Educação Física
FC	Frequência cardíaca
FC _{máx}	Frequência cardíaca máxima
FC _{eco}	Frequência cardíaca na economia
FC _{sub}	Frequência cardíaca submáxima
H ⁺	Ion hidrogênio
HCO ₃ ⁻	Bicarbonato
kg	Quilogramas
km	Quilômetro
km.h ⁻¹	Quilômetros por hora
LV	Limiar ventilatório
L	Litro
LAPEX	Laboratório de Pesquisa do Exercício
m	Metro
min	Minuto
ml	Mililitros
mm	Milímetros
PCs	Postos de controle
RER	Taxa de troca respiratória
RER _{eco}	Taxa de troca respiratória na economia de corrida
RER _{LV1}	Taxa de troca respiratória no primeiro limiar ventilatório
RER _{LV2}	Taxa de troca respiratória no segundo limiar ventilatório
RER _{máx}	Taxa de troca respiratória máxima
RPE _{eco}	Percepção subjetiva de esforço na economia de corrida
RPE _{LV1}	Percepção subjetiva de esforço no primeiro limiar ventilatório
RPE _{LV2}	Percepção subjetiva de esforço no segundo limiar ventilatório
RPE _{máx}	Percepção subjetiva de esforço máxima
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
VCO ₂	Produção de dióxido de carbono

V_E	Volume expiratório
v_{LV1}	Velocidade no 1º Limiar ventilatório
v_{LV2}	Velocidade no 2º limiar ventilatório
$v_{VO_{2máx}}$	Velocidade no consumo máximo de oxigênio
$v_{FC_{máx}}$	Velocidade na frequência cardíaca máxima
$VO_{2máx}$	Consumo máximo de oxigênio
VO_2	Consumo de oxigênio
VO_{2PICO}	Consumo de oxigênio de pico
W_{met}	Potência metabólica
VST	Volume semanal de treino
TT	Tempo de treino
W_{tot}	Trabalho total
W_{ext}	Trabalho externo
W_{int}	Trabalho interno

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Atleta de CA com transporte de cargas	19
Figura 2 - Variação da FC dos 4 grupos de CA em uma prova de 120 hs de duração, o período da noite (sombreado) considerado entre 21:30 e 05:00 h.....	22
Figura 3 - Média de alterações na freqüência cardíaca (FC) em 3 diferentes modalidades de atividade, durante 24 hs exercício.....	22
Figura 4 - Energia despendida e absorvida, durante teste em laboratório simulando CA de 67h	23
Figura 5 - Relação do VE/VO ₂ durante teste de exercício dinâmico contínuo em rampa	28
Figura 6 - Fatores que afetam a Eco.....	30
Figura 7 - Teste de VO _{2max} em atleta com uso de carga referente 15% da MC	41
Figura 8 - Organograma das coletas	43
Figura 9 - Diferenças encontradas entre as cargas.....	43
Tabela 1 - Valores médios, desvios-padrão (DP) e coeficiente de variação (CoV) da caracterização da amostra	43
Tabela 2 - Dados das variáveis dependentes	43
Tabela 3 - Dados referentes a ECO.....	50

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA	13
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivo Geral	15
1.2.2 Objetivos Específicos	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 CORRIDAS DE AVENTURA E OS EFEITOS DO TRANSPORTE DE CARGA..	17
2.2 PARÂMETROS CARDIORRESPIRATÓRIOS	25
2.2.1 Consumo máximo de oxigênio e limiares ventilatórios	25
2.3 ECONOMIA DE CORRIDA - ECO	28
3 MATERIAIS E MÉTODOS	32
3.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA	32
3.1.1 População	32
3.1.2 Amostra	32
3.1.3 Cálculo do tamanho da amostra	32
3.2 PROCEDIMENTOS PARA SELEÇÃO DA AMOSTRA	32
3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO e EXCLUSÃO	33
3.4 INSTRUMENTOS DE PESQUISA	33
3.4.1 Analisador de Gases	33
3.4.2 Mochila	34
3.4.3 Balança	34
3.4.4 Estadiômetro	34
3.4.5 Esteira Rolante	34
3.4.6 Barômetro Aneróide	34
3.4.7 Termômetro	34
3.4.8 Kit Antropometria	35
3.4.9 Monitor de Frequência Cardíaca	35
3.4.10 Máscara e Pneumotacógrafo	35
3.4.11 Fichas de Dados Individuais	35
3.4.12 Areia	35
3.5 PROCEDIMENTOS DE COLETAS DE DADOS	36
3.5.1 Local da Pesquisa	36
3.5.2 Avaliação Antropométrica	36
3.6 ORIENTAÇÕES PARA OS TESTES	37
3.7 PROTOCOLOS DE TESTES	38
3.7.1 Testes Cardiorrespiratórios e Determinação dos LVS	38
3.7.2 Testes específicos para análises das variáveis	40
3.7.3 Teste em esteira sem transporte de carga	40
3.7.4 Teste em esteira com transporte de carga a 7% do peso corporal	40
3.7.5 Teste em esteira com transporte de carga a 15 % do peso corporal	41
3.7.6 Teste de Economia de Corrida - Eco	41
3.8 DESENHOS DO EXPERIMENTO	42
3.9 PROCEDIMENTOS PARA COLETAS	44
3.9.1 Composição Corporal	44
3.9.2 Consumo de Oxigênio e Identificação dos Limiares Ventilatórios	44

3.10 VARIÁVEIS	45
3.10.1 Variáveis Dependentes	45
3.10.2 Variável Independente	45
3.11 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	46
3.12 TRATAMENTO ESTATÍSTICO	46
4 RESULTADOS.....	47
4.1 FLUXO DOS PARTICIPANTES	47
4.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	47
4.2 PARÂMETROS CARDIORRESPIRATÓRIOS	47
4.3 ECONOMIA DE CORRIDA (Eco).....	49
5 DISCUSSÃO	51
6 CONCLUSÃO	55
7 APLICAÇÕES PRÁTICAS.....	56
8 ESTUDOS FUTUROS.....	57
REFERÊNCIAS.....	58
ANEXO A - FICHA ANTROPOMÉTRICA.....	66
ANEXO B - DOS FISIOLÓGICOS NOS TESTES EM ESTEIRA.....	67
ANEXO C - ANAMNESE PARA CORREDORES DE AVENTURA.....	68
ANEXO D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE	70
ANEXO E - ESCALA DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO – ESCALA DE BORG.....	73
ANEXO F - CONVITE FEITO PELA INTERNET VIA REDE SOCIAL	74

1 INTRODUÇÃO

1.1 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA

A corrida de aventura (CA) foi idealizada em meados da década de 1980 na Nova Zelândia (TOWNES *et al.*, 2004) e, desde então, tornou-se uma das atividades de aventura com crescente número de adeptos. Consiste em uma competição realizada em contato direto com a natureza, composta por equipes mistas, ou não, de quatro componentes, dupla ou individual e que tem como objetivo percorrer uma distância pré-determinada realizando-a com utilização de recursos de orientação e alternância de práticas corporais como *mountain bike*, *trekking*, canoagem, técnicas verticais, cavalgada, balonismo, dentre outras (TOGUMI, 2011).

Existem vários tipos de CA, em geral variam de acordo com a sua duração, como as corridas curtas (de 5 a 8 horas de duração), corridas de 24 horas, corridas com mais de 24 horas, corridas de expedições ou “*expedition race*”, com duração de mais de cinco dias com mínimo de paradas para descanso (ritmo “*non stop*”) e por último as corridas de estágio, com duração de em média cinco dias, mas com paradas obrigatórias durante a noite (ANTUNES *et al.*, 2006).

No Brasil, a CA foi iniciada pelo empresário paulista Alexandre Freitas que no final dos anos 90 participou de uma corrida de aventura na Nova Zelândia, e em 1998, organizou a primeira corrida de aventura no Brasil, que veio a se chamar Expedição Mata Atlântica (EMA). A CA vem crescendo em número de participantes, sendo que somente em São Paulo existem cerca de 22.000 praticantes ocasionais desta modalidade (BITENCOURT; AMORIM, 2006).

Os competidores, durante uma prova de CA, transportam mochilas que contêm equipamentos e materiais obrigatórios (de técnicas verticais, cobertor térmico, apito, bússola, *headlamp*, kit de primeiros socorros), e ainda, transportam comida e bebida, que pode ser água, bebida carboidratada ou similares. Os equipamentos obrigatórios podem variar conforme a modalidade a ser desenvolvida e a massa de uma mochila varia em média de 5 a 10 kg em função do número de transições durante a prova e da distância a ser percorrida (ADAMSON, 2004).

De modo geral, conforme aumenta o tempo e a distância da prova, maior é a massa transportada nas mochilas. A equipe que cumpre as distâncias solicitadas em

menor tempo, passando por todos os postos de controle (PCs) é considerada vencedora (TOGUMI, 2011).

Durante uma prova de CA, o atleta percorre terrenos com irregularidade e rigidez variada, aumentando a exigência da musculatura dos membros inferiores, o que causa valores de força de reação do solo (FRS) maiores do que as observados em corredores de modalidades que não transportam cargas, assim, esses valores podem variar dependendo do tamanho e da massa dos aparatos e das mochilas a serem transportados (NIGG *et al.*, 2000; NIGG *et al.*, 2003).

Achados recentes indicam exigência metabólica e física considerável nas provas de CA. Enqvist *et al.* (2010), registraram uma frequência cardíaca submáxima (FC_{sub}) de aproximadamente 100 batimentos por minuto em média para um participante que terminou uma prova de 300 km realizada em torno de 100 horas.

O tempo e distância da prova realizada ocasiona variação no dispêndio energético. Uma análise feita durante uma prova de 67 horas, simulada em laboratório, estimou o dispêndio energético médio de 365 kcal.h^{-1} , somando um total de 24.516 kcal e uma ingesta de 14.738 kcal durante a prova, indicando um balanço negativo entre ingesta e dispêndio energético (ZALCMAN *et al.*, 2007).

Portanto, trata-se de uma atividade extremamente extenuante, porém há poucos estudos sobre a intensidade em que as provas de CA são realizadas, o que afeta a prescrição adequada de treinamento e, mais especificamente, o controle da intensidade associado às adaptações orgânicas pelo transporte de cargas. A determinação de intensidades metabólicas em corredores de aventura transportando cargas pode ser útil no planejamento e aplicação dos métodos de treinamento descritos para atividades de resistência (WEINECK, 2000; KATCH, 2011; MATTSSON, 2011).

A aplicação adequada de treinamento esportivo depende diretamente da quantificação adequada do mesmo (HOWLEY *et al.*, 2000). O consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) é comumente utilizado para diagnóstico da capacidade física máxima de atletas praticantes de atividades de longa duração (HILL; LUPTON, 1923) as quais utilizam o sistema aeróbico como fonte de energia química que posteriormente é transformada em energia mecânica. Entretanto, publicações científicas atuais relatam que o $VO_{2máx}$, não é o marcador mais sensível para prever a melhora no rendimento de corredores de longa duração (HELGERUD *et al.*, 2010). Seguindo esse raciocínio, muitos estudos indicam que a Eco,

compreendida como a demanda energética por distância percorrida em velocidades submáximas de corrida, é atualmente, um dos principais indicadores do progresso no condicionamento dos atletas de corrida de longa duração (DANIELS, 1985; DI PRAMPERO *et al.*, 1986; SAUNDERS *et al.*, 2004).

Embora o efeito do transporte de carga na corrida de modo geral, tenha sido estudado acerca de parâmetros como Eco (DANIEL, 1985), atividade eletromiográfica (EMG - ABE *et al.*, 2011), VO_{2max} , dentre outros, informações a respeito do efeito da carga em corredores de aventura, para nosso conhecimento, ainda não são bem esclarecidas (HELGERUD *et al.*, 2010; PERL *et al.*, 2012).

Entretanto, como afirmado anteriormente, é cada vez mais frequente a realização de provas de corridas de aventura, usando-se o transporte de cargas em mochilas nas costas que corresponde em média de 5% à 18% da massa corporal (MC) do atleta (MANN *et al.*, 2001). O treinamento voltado para essa modalidade provavelmente necessita de informações afim de direcionar preparações técnicas melhorando a performance.

Assim, devido ao exposto acima, questiona-se quais os efeitos do transporte de cargas (0%, 7% e 15% da massa corporal) em parâmetros cardiorrespiratórios e na economia de corrida (Eco) em corredores de aventura?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar os efeitos do transporte de carga nas situações: sem carga e com carga nas mochilas, correspondente a 7% e 15% referentes da massa corporal (MC) em parâmetros cardiorrespiratórios: consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$), frequência cardíaca (FC) e limiares ventilatórios (LV), taxa de troca respiratória (RER), taxa de percepção de esforço (RPE) e economia de corrida (Eco), em corredores de aventura.

1.2.2 Objetivos Específicos

Determinar o $VO_{2máx}$, a $FC_{máx}$, a FCLV1, a FCLV2, a RER_{LV1} , a RER_{LV2} , a $RER_{máx}$, a RPE_{LV1} , a RPE_{LV2} , a $RPE_{máx}$, a velocidade no consumo máximo de

oxigênio ($vVO_{2m\acute{a}x}$), o LV1, o LV2, o %LV1, o %LV2, a velocidade no LV1 ($vLV1$), a $vLV2$, o % $vLV1$ e o % $vLV2$ nas situações: sem carga e com carga nas mochilas correspondente a 7% e 15% da MC em corredores de aventura.

Comparar o $VO_{2m\acute{a}x}$, a $FC_{m\acute{a}x}$, a $FCLV1$, a $FCLV2$, a RER_{LV1} , a RER_{LV2} , a $RER_{m\acute{a}x}$, a RPE_{LV1} , a RPE_{LV2} , a $RPE_{m\acute{a}x}$, a $vVO_{2m\acute{a}x}$, o LV1, o LV2, a %LV1, a %LV2, a $vLV1$, a $vLV2$, a % $vLV1$ e a % $vLV2$ entre as situações sem carga e com carga nas mochilas correspondente a 7% e 15% da MC.

Determinar a Eco , % ECO , FC_{eco} , RER_{eco} e RPE_{eco} nas velocidades referentes a 10% abaixo do LV2 sem carga e com carga nas mochilas correspondente a 7% e 15% da MC.

Comparar a Eco , % ECO , FC_{eco} , RER_{eco} e RPE_{eco} entre as situações sem carga e com carga nas mochilas correspondente a 7% e 15% da MC nas velocidades referentes a 10% abaixo dos valores LV2.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CORRIDAS DE AVENTURA E OS EFEITOS DO TRANSPORTE DE CARGA

A corrida de aventura (CA) é uma das atividades com crescente número de adeptos no mundo inteiro, teve sua origem na Nova Zelândia por volta de 1983 com a criação da prova mundialmente famosa denominada *Coast to Coast*, prova com ciclismo, corrida, canoagem em terrenos sem estradas ou trilhas, denominados por *off road* (ADANSOM, 2004; MATTSSON, 2011).

Em 1997, o atleta e empresário paulista Alexandre Freitas, participou da *Southern Traverse* - Nova Zelândia, e resolveu trazer a novidade para o Brasil. No ano seguinte, em 1998, por organização de Freitas, realizou-se a primeira Expedição Mata Atlântica conhecida como EMA, (BITENCOURT ; AMORIM, 2006).

A partir da realização de longas provas como o *Eco-Challenge* (EUA) e a Expedição Mata Atlântica- EMA (Brasil). A primeira edição da EMA aconteceu em 1998, com duração de 10 dias e um percurso de 220 km de distância. Esse tipo de competição popularizou-se também com a realização de provas de média e curta duração (entre seis e 12 horas). O percurso varia de acordo com a etapa da competição, sendo em torno de 35 a 150 km e podendo atingir distâncias próximas a 1.000 km (TOGUMI, 2011).

Com a popularização do esporte no país, surgiram vários eventos, possibilitando o ingresso de um número maior de pessoas no esporte. No estado de São Paulo são contabilizados, segundo o Atlas do Esporte do Brasil (BITENCOURT; AMORIM, 2006), 22.000 participantes ocasionais. Assim, foram criadas, CA com 1 ou 2 dias de duração que possibilitaram a participação dos atletas de final de semana que não dispunham de tempo e recursos financeiros para o treinamento e competição sistematizados (BITENCOURT; AMORIM, 2006).

A Confederação Brasileira de Corrida de Aventura¹ (CBCA) foi oficialmente registrada junto ao governo federal em 11 de janeiro de 2012. Os primeiros passos para a fundação da confederação aconteceu em março de 2010, em Gravatá, Pernambuco, com o 1º Encontro Nacional de Federações de Corrida de Aventura.

¹ ECOMOTION. São Paulo, SP. Disponível em: <<http://blog.ecomotion.com.br>>. Acesso em: 10 out. 2013.

Nacionalmente, a *Ecomotion/Pro* é uma das provas de longa duração mais importantes e é realizada no ritmo *Non Stop*, com duração de cinco a sete dias. (SCHWARTZ *et al.*, 2006). A etapa 2013, contou com mais de 200 participantes, com distancia total de 620 km, nos quais, 175 km foram realizados na modalidade de corrida, e a partir desta data passou a fazer parte do *Adventure Racing World Series*, somando pontos com provas internacionais².

No Rio Grande do Sul, o Campeonato Gaúcho de Corrida de Aventura (CGCA) teve seu início no ano de 2012, através da idealização e organização do professor de Educação Física, Luís Leandro Grassel, que desde 2009 organiza diversos eventos esportivos de CA. O CGCA é dividido em duas categorias: Categoria PRÓ, com 50 km de extensão e categoria Esporte com percurso de 25 km; existem dois tipos de formações: quarteto e duplas masculinas e mistas. A idade dos participantes varia em torno de 30 anos, sendo a sua maioria (80%) constituída pelo sexo masculino³.

A CA consiste de uma prova realizada na natureza, geralmente composta por duplas ou equipes de quatro componentes, sendo mistas ou não (com ao menos um componente do sexo oposto quando forem mistas). Cada atleta tem uma função específica dentro da organização da equipe: o capitão (líder da equipe), o navegador e mais dois componentes, todos os componentes utilizam de recursos de orientação e alternância de modalidades esportivas para os deslocamentos nos percursos e das distâncias solicitadas por cada prova (SCHWARTZ *et al.*, 2006; TOGUMI, 2011).

As modalidades esportivas variam, englobando normalmente *mountain bike*, *trekking*, canoagem, rapel, escalada, mas podendo incluir outras como equitação e balonismo. As sequencias e distâncias são variadas e estabelecidas pela comissão organizadora da prova, sendo que algumas dessas provas são realizadas em ritmo “*non-stop*”, ou seja, com poucas paradas para o descanso e período de sono em reduzidas horas (ADAMSON, 2004; MATTSSON, 2011).

Assim, com relação à extensão das provas de CA, essas variam de acordo com a duração, podendo ser corrida curta (que duram de três a sete horas); corridas de 24 horas, que iniciam em um dia e terminam no outro (geralmente em ritmo *non stop*); corridas acima de 24 horas que duram mais de dois dias nas quais os atletas podem optar também pelo ritmo *non stop*; as CAs conhecidas por *expedition race*

² ECOMOTION. São Paulo, SP. Disponível em: <<http://blog.ecomotion.com.br>>. Acesso em: 10 out. 2013

³ Campeonato Gaúcho de Corrida de Aventura. Santa Cruz do Sul, RS. Disponível em:<www.cgca.esp.br> . Acesso em: 20 set. 2013

ou Expedições, que são as mais longas e extenuantes das modalidades, podendo durar até mais de cinco dias; as Corridas de estágio, que duram de dois a cinco dias com intervalos no final do dia (SCHWARTZ *et al.*, 2006; ANTUNES *et al.*, 2006).

Os participantes transportam mochilas que contêm equipamentos obrigatórios (*kit* de primeiros socorros, cobertor térmico, apito, lâmpada de cabeça, material obrigatório de segurança e de técnicas verticais), e ainda, transportam comida e bebida, que pode ser água, bebida carboidratada ou similares.

Os equipamentos obrigatórios podem variar conforme a modalidade a ser desenvolvida e a massa de uma mochila varia em média de 3 a 10 kg em função do número de transições e postos de controle (PCs) durante a prova e da distância a ser percorrida (ver figura1) (ADAMSON, 2004; MATTSSON, 2011).

Figura 1 - Atleta de CA com transporte de cargas.



Fonte: Foto de CAMPBELL. Disponível em:
<http://40milkm.blogspot.com.br/2009_09_01_archive.html>

A exigência variada de provas e esportes realizados em uma CA, pode dificultar as estratégias de elaboração dos programas de treinamento específico para o desenvolvimento de valências físicas, tais como: resistência aeróbica, resistência anaeróbica, velocidade dentre outras (WEINECK, 2000; KATCH *et al.*, 2011, MATTSSON, 2011). O treinamento para esta modalidade deve englobar resistência aeróbica, tendo em vista que os atletas optam pela corrida ao invés do *trekking*

durante o momento da prova que envolva esta modalidade (SCHWARTZ *et al.*, 2006).

Assim, para prever o desempenho da resistência, é importante determinar o ritmo máximo de prova que o atleta pode manter para uma distância de corrida em particular. Sabe-se que alguns fatores fisiológicos que afetam o desempenho de resistência cardiorrespiratória são a economia de corrida (Eco), o $VO_{2máx}$, velocidade em que se atinge o $VO_{2máx}$ ($vVO_{2máx}$) e os limiares ventilatórios (LVs) (SAUNDER *et al.*, 2004).

Estas variáveis preditivas de desempenho são influenciadas pela especificidade dos testes. Existem questionamentos na literatura sobre testes realizados em esteira rolante motorizada e no solo, sobre os resultados fisiológicos apresentados. Entretanto, algumas evidências, sugerem que correr na esteira não muda significativamente a resposta metabólica e cardiorrespiratória requerida, quando comparada com a corrida no solo, apesar de as condições ambientais em laboratórios serem controladas (McMIKEN; DANIELS, 1976; SCHENAU, 1980; MEYER *et al.*, 2003).

O ambiente das provas CA é a natureza, assim, o atleta desta modalidade percorre terrenos de diferentes texturas e formas, o que pode influenciar no desempenho e pode ocasionar lesões de ordem musculoesqueléticas. Assim, força de reação de solo (FRS) é uma variável biomecânica, que pode variar com a massa da carga transportada e a velocidade da corrida que o atleta estiver realizando (NIGG *et al.*, 2003; THORSTENSSON, 1989). A variação de FRS, massa da carga transportada e velocidade da corrida, podem estar associadas ao surgimento de lesões (principalmente em membros inferiores) em praticantes de CA. Existem poucos estudos sobre o percentual de volume de carga relacionado à MC e a possível contribuição para o estresse físico. Obusek *et al.* (1997), relatou a incidência de lesões em corredores de pista devido ao estresse físico.

Assim, um levantamento epidemiológico sobre as lesões dos atletas, retroativo a um período de 18 meses, definiu a lesão como qualquer problema músculo esquelético que ocasionou a interrupção do treinamento por pelo menos um dia e redução do volume de treinamento nas sessões subsequentes, necessidades de ingestão de medicamentos ou atendimento médico (NEWSHAM-WEST *et al.*, 2010).

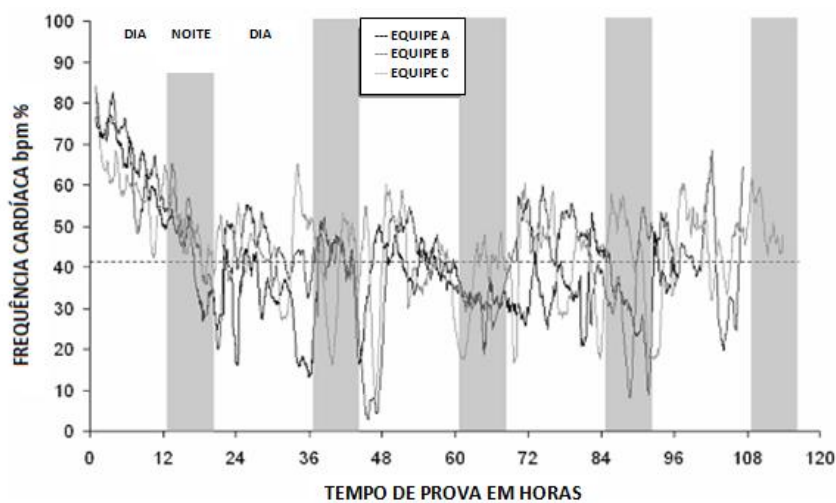
Townes et al. (2004) avaliou 248 corredores, durante a corrida de Aventura de nível internacional (*Subaru Primal Quest Expedition Adventure Race*) realizada no Estados Unidos em julho de 2002, e registrou a incidência de lesões e de doenças ocorridas ao longo dos 380 km de percurso, demonstrando que 59% das procuras por atendimento médico ocorreram em função de lesões.

Fordham et al. (2004) avaliou 300 atletas de CA, sendo que, 73% reportaram lesões, sendo as mais comuns as de tornozelo (23%), as de joelho (30%), as da tíbia, da região da coluna lombar e as de tendão do calcâneo (12% cada). Segundo os autores deste estudo, a incidência das lesões pode ser devido à natureza dos diferentes terrenos (solo rígido, terreno irregular, grama alta, grama baixa) em que os atletas treinam e competem, bem como, ao período inadequado de repouso e sono entre os treinos e competições (FREDERICSON et al., 1992; ADANSOM, 2004).

No estudo de Lucas et al.(2008) a FC foi monitorada e analisada durante uma competição que durou 120 horas, composta de 12 indivíduos (7 homens e 5 mulheres) em 3 equipes (grupos de 4 corredores), e foi observada uma intensidade média de esforço que permaneceu 75% do tempo abaixo dos 80% da $FC_{máx}$, sendo que nas primeiras 12 hs a FC estava a 64% chegando a 41% da $FC_{máx}$ para o restante da prova. Uma justificativa, seria a incapacidade de manter níveis elevados de intensidade por longas horas de atividade contínua.

Provavelmente a massa do volume de transporte de cargas nesta modalidade esportiva, também pode interferir nesta variável fisiológica, como podemos observar na figura 2, abaixo.

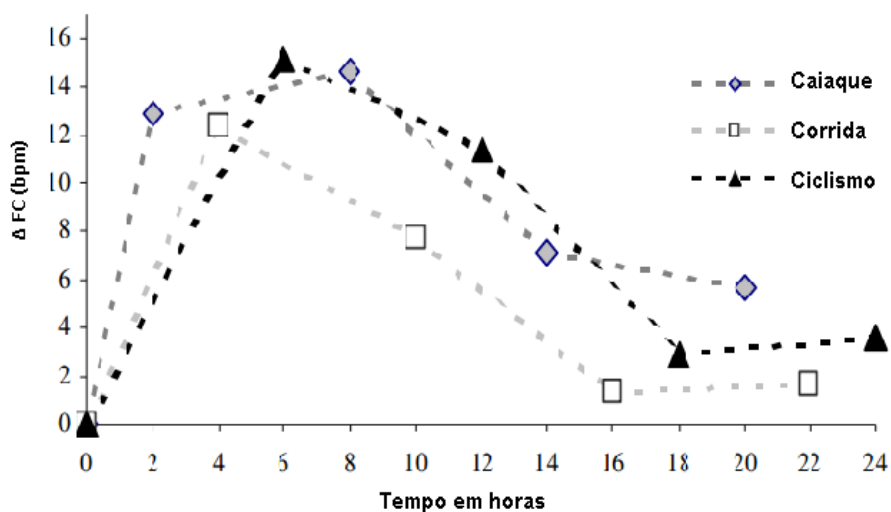
Figura 2 - Variação da FC das 3 equipes de CA em uma prova de 120 h de duração. O período da noite (sombreado) considerado entre 21:30 e 05:00 h



Fonte: Adaptado de LUCAS et al., 2008, p. 481.

A FC parece não alterar de maneira significativa com a alternância de modalidades. Mattsson (2011) realizou um teste com 24 h de duração em oito atletas treinados do sexo masculino, intercalando a cada 110 minutos, 3 modalidades de esportes que fazem parte de uma prova de CA (caiaque, corrida e ciclismo) e verificou que os batimentos cardíacos alteram de forma semelhante ao longo do tempo de prova, com os valores se aproximando mais ainda nas etapas finais, como se pode observar na figura 3.

Figura 3 - Média de alterações na frequência cardíaca (FC) em 3 diferentes modalidades de atividade, durante 24h exercício

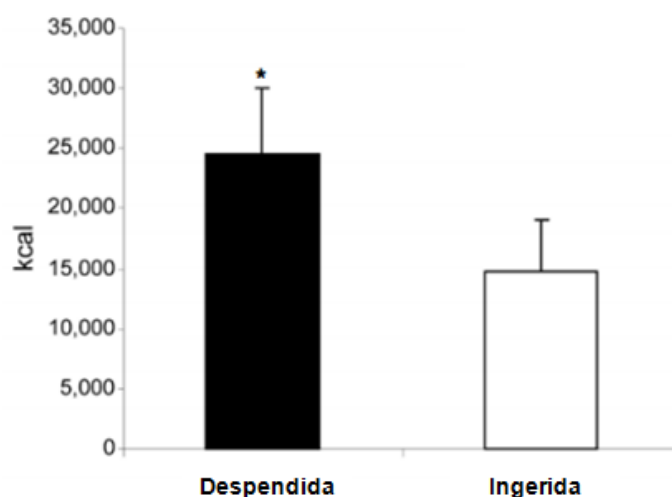


Fonte: Adaptado de Mattsson, 2011, p. 40.

Entretanto, durante as CAs os atletas têm múltiplas áreas de transições para que os seus equipamentos e suprimentos nutricionais sejam fornecidos pela equipe de apoio. Em relação às diferentes modalidades esportivas realizadas, a distância e o tempo de cada percurso, o solo e as exigências nutricionais, variam entre os eventos, o que também pode influenciar no tamanho da massa da mochila a ser transportada, influenciando conseqüentemente no impacto metabólico, ou seja, na energia para realizar a demanda de atividade (MANN; SCHAAD, 2001; MATTSSON, 2011; TOGUMI, 2011;).

Assim, durante a simulação de uma CA de 67 horas (equivalente a 477,3 km), em laboratório, o gasto energético (kcal.h^{-1}) foi estimado baseando-se no consumo de oxigênio (VO_2) estimado a partir da FC registrado por monitores cardíacos, utilizados pelos atletas durante a corrida. A média de ingestão energética foi de 14.738 kcal e um gasto de 24.516 kcal, resultando em um déficit energético de 9.779 kcal. A média do gasto de energia durante a atividade foi de 365 kcal.h^{-1} (ZALCMAN et al., 2007, ZIMBERG et al., 2008) (ver figura 4).

Figura 4 - Energia despendida e absorvida, durante teste em laboratório simulando CA de 67h



Fonte: Adaptado de Zimberg et al., 2008, p. 159.

Atletas de CA transportam em suas mochilas, equipamentos obrigatórios, comida e bebida. Os equipamentos obrigatórios podem variar conforme a modalidade a ser desenvolvida e, no geral, o peso de uma mochila varia entre 5 a 10

kg em função do número de transições durante a prova e da distância a ser percorrida. Em provas curtas o peso pode ser menor, assim a variação da carga referente ao peso corporal do atleta pode variar em média de 5% a 18 % (MANN et al., 2001; ADAMSON, 2004).

Assim, sabe-se que durante a corrida há o aumento da força de reação do solo (FRS) de 1,0% até 2,5% em relação à MC do indivíduo, levando-se em conta a variação da rigidez do solo e o calçado utilizado, entretanto, dependendo da massa das mochilas a FRS relacionada à impacto, pode se elevar em até 5% em relação a MC, além de exigir maior contração da musculatura propulsora para tal tarefa (BOBBERT et al., 1991; NIGG et al; 2003, TARTARUGA et al., 2012).

É importante observar que há poucas pesquisas relacionadas à corrida humana, quando se refere ao transporte de cargas e sua possível influência nos aspectos fisiológicos e biomecânicos para o desempenho esportivo.

No estudo de Keren et al. (1981) verificou-se o efeito da carga transportada em 15 homens, com uma carga fixa de 20 kg, independente da MC dos indivíduos, em caminhada e corrida em esteira a 5% de inclinação positiva, com velocidades a partir de 107 m.min⁻¹ a 186 m.min⁻¹ (6 km.h⁻¹ a 11,5 km.h⁻¹). Neste estudo concluiu-se que o gasto energético e o VO₂máx são mais elevados provavelmente em detrimento da carga, entretanto, sugere-se que a carga transportada esteja relacionada a percentuais da MC de cada indivíduo, a fim de controlar possível interferência nos parâmetros metabólicos.

Bourdin *et al.*, (1995) examinaram um grupo de 10 corredores treinados, e o efeito da carga referente a 9,3% MC durante a corrida em esteira a 5 m.s⁻¹ (18 km.h⁻¹). Foi encontrado um decréscimo do custo energético (C), devido ao volume da carga adicionada.

Lloyd e Cooke (2000) analisaram a variação do VO₂ e da FC de corredores de longa distância, comparando o transporte de carga de 25,6 kg entre uma mochila tradicional e uma de dois compartimentos, um anterior e outro posterior ao tronco, independente da MC dos sujeitos (n=9), em situações de aclive e declive, sendo a velocidade, em média, mantida em 3 km.h⁻¹. Encontraram menor VO₂ e valores menores de FC em todas as condições para o uso da mochila adaptada.

Em outro estudo, foi realizado dois testes de Eco em 24 corredores, com carga adicional colocada nos ombros e no quadril referente a 10% da MC, em esteira ergométrica a três velocidades diferentes (6, 8 e a 10 km.h⁻¹), sendo utilizado

o VO_2 como parâmetro. Os resultados apontaram um decréscimo da Eco em todas as condições, sendo mais acentuado quando as cargas eram colocadas nos ombros dos sujeitos (PEDERSEN *et al.*, 2001).

Na literatura menciona-se pouco sobre o treinamento específico para atletas de corrida de aventura e sobre a influência da carga transportada por esses atletas, acredita-se assim, que o presente estudo, por se declinar sobre as possíveis alterações fisiológicas em detrimento da massa extra transportada pelos atletas, pode contribuir para a elaboração de programas de treinamento específico, objetivando a melhora do desempenho dos participantes dessa modalidade.

2.2 PARÂMETROS CARDIORRESPIRATÓRIOS

2.2.1 Consumo máximo de oxigênio e limiares ventilatórios

O consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) é considerado como um dos principais parâmetros fisiológicos associados ao desempenho em provas de longa duração e em testes incrementais (HOWLEY *et al.*, 1995; WASSERMAN *et al.*, 2005). A capacidade para o trabalho prolongado também depende da habilidade de tolerar intensidades submáximas de exercício a um percentual elevado do VO_{2max} , independente de seu valor absoluto. Atletas altamente condicionados para eventos aeróbios e de longa duração são capazes de manter, por tempo prolongado, intensidade de esforço próximas a seu VO_{2max} (RIBEIRO, 2005).

Durante os testes de VO_{2max} , é possível mensurar os parâmetros ventilatórios que indicam o nível de aumento no esforço, como o aumento da ventilação (V_E), (MACMIKEN *et al.*, 1976; KINDERMANN, *et al.*, 1979). Quando um indivíduo alcança seu limite fisiológico em um teste de esforço contínuo, pode-se dizer que o $VO_{2máx}$ foi atingido (ARENA *et al.*, 2007).

Entretanto, além do VO_2 , estudos têm demonstrado que existem outras variáveis, como os limiares ventilatórios (LV), que podem ser mais sensíveis ao treinamento e com maior especificidade para classificar indivíduos em grupos de atletas com capacidades físicas homogêneas (CAPUTO; DENADAI, 2004; SAUNDERS *et al.*, 2004; HELGERUD *et al.*, 2010).

As alterações do comportamento dessas variáveis, durante o exercício, predizem a capacidade para realizar esforços submáximos e máximos (BEAVER *et*

al., 1986; SOLBERGGEIR et al., 2005). Testes realizados em laboratório, como a ergoespirometria de circuito aberto, possibilitam a observação do comportamento dos LV's, dentre outras variáveis do desempenho esportivo, através das análises dos gases expirados. Este método é definido como não invasivo e útil, no qual os dados destes testes contribuem para a melhora do desempenho e prescrição de treinamento (WASSERMAN, 1972; RIBEIRO et al., 1995; KATCH, 2011).

Utilizando a ergoespirometria, Wasserman et al. em 1972., desenvolveram uma metodologia de determinação dos limiares metabólicos, conceituando como primeiro limiar ventilatório (LV1) a intensidade de exercício acima da qual há um início no aumento da ventilação pulmonar (V_E). Se o exercício continua a progredir, nota-se outro fenômeno fisiológico, a ocorrência do segundo limiar ventilatório (LV2) em que ocorre o acúmulo na concentração sanguínea de lactato (LA) gerando uma hiperventilação onde se constata o ponto de compensação da curva respiratória (PCR) (WASSERMAN et al., 2005).

Os LV's indicam os mecanismos bioquímicos associados à fadiga em função do acúmulo de íons hidrogênio (H^+) ocasionado pela hipóxia tecidual (DENADAI, 2000; RIBEIRO, 2005). As alterações no padrão de ventilação (V_E) ocorrem como mecanismo de proteção do organismo em resposta ao acúmulo de ácido láctico (AL) e gás carbônico (CO_2) no sangue (WASSERMAN et al., 1973; BALADY et. al., 2010).

Quando a intensidade do exercício estiver em torno de 45% do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) a síntese de adenosina trifosfato (ATP) será proveniente da via aeróbia (RIBEIRO, 2005; WASSERMANN, 2005, BALADY et. al., 2010). Nesta intensidade ocorre o primeiro limiar ventilatório (LV1), que em um teste progressivo, é caracterizado pelo aumento sistemático do VCO_2 , causado pela maior produção de CO_2 como consequência do tamponamento do H^+ pelo bicarbonato (HCO_3^-), que é o principal meio de transporte de CO_2 . O LV1 é identificado pelo aumento do VE/VO_2 sem aumento marcado de VE/VCO_2 (WASSERMAN et al., 1996; RIBEIRO et al., 1986; SILVA et.al., 2006; KATCH, 2011).

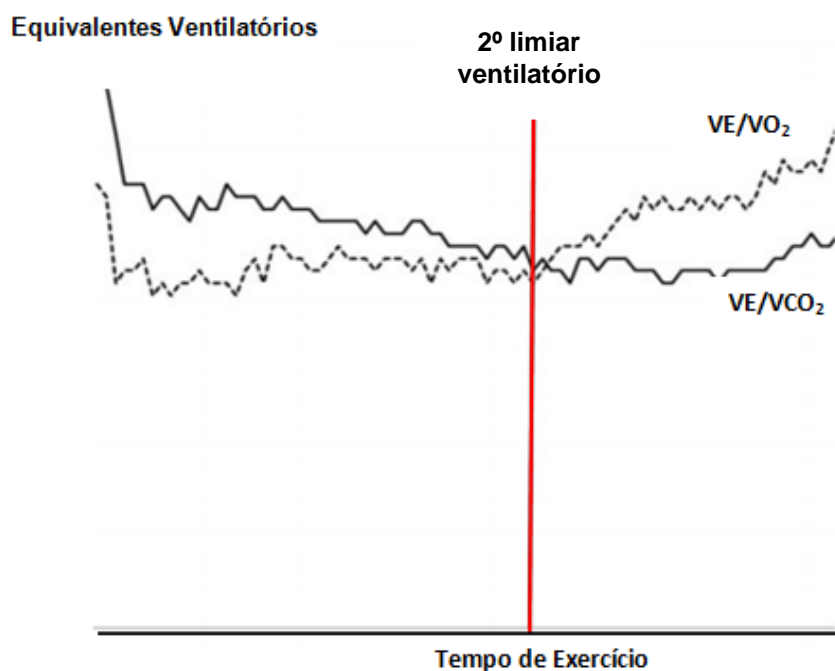
Se o exercício realizado continua a progredir em sua intensidade, e este alcança cerca de 80% do VO_{2max} , a oferta de oxigênio (O_2) para os músculos ativos fica comprometida, diminuindo a produção de ATP (CAPUTO e DENADAI, 2004; WASSERMAN et al., 2005) em decorrência da incapacidade do sistema respiratório em tamponar o H^+ e como consequência a V_E aumenta

desproporcionalmente à eliminação de CO_2 , o que eleva o VE/VCO_2 , caracterizando assim a ocorrência do LV2 (figura 5) (WASSERMAN et al., 2005; RIBEIRO, 2005; SILVA et al., 2006).

A utilização dos limiares ventilatórios (LVs) para o controle da intensidade e avaliação do treinamento, torna-se importante, podendo-se dessa forma prescrever o treinamento para determinadas demandas no exercício máximo ou submáximo, indicando em que momentos esses fenômenos ocorrem referente a velocidade, duração, carga transportada, dentre outros fatores (KATCH et al., 2011)

Entretanto, para melhor definir as variáveis mais utilizadas para mensurar desempenho aeróbico, além do consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_{2\text{máx}}$) e dos limiares ventilatórios (LV), existem outras variáveis como a razão de troca respiratória (RER), que indica o macro nutriente que está sendo utilizado para determinada intensidade de exercício (RASO et al., 2013) a frequência cardíaca (FC), a economia de corrida (Eco) (SAUNDERS et al., 2004; HELGERUD et al., 2010; MOORE) e a escala de percepção de esforço físico (RPE) de BORG. A RPE vem da integração de diferentes sintomas decorrentes de músculos ativos, órgãos cardiovasculares e respiratórios, articulações, transpiração, possibilidade de dor, tonturas, etc.. Tem sido utilizada em diversos estudos para quantificar a sessão de treino ou a intensidade do exercício e de atividades aeróbicas (BORG, 1982; GASKILL et al., 2001; ZAMUNÉR et al., 2011). Além disso, há estudos que mencionam relação significativa dos valores obtidos da RPE com os LVs (DEMELLO, J.J et al., 1987; HETZER, R.K. et al., 1991) podendo, assim, ser utilizado como importante marcador para definir em que momento do exercício ocorrem esses parâmetros fisiológicos.

Figura 5 - Relação do VE/VO₂ durante teste de exercício dinâmico contínuo em rampa



Fonte: Adaptado de Balady et al., 2010, p. 194.

2.3 ECONOMIA DE CORRIDA - ECO

Potência metabólica e eficiência da corrida são dois fatores que afetam o desempenho de corredores, o primeiro refere-se a parâmetros fisiológicos como, por exemplo, volume do débito cardíaco ou características musculares e o segundo, a parâmetros biomecânicos que auxiliam a quantificar, dentre outros fatores, a utilização de energia metabólica para percorrer distâncias em determinadas velocidades (MOORE et.al.,2012).

A capacidade que um corredor tem de minimizar energia despendida a uma determinada velocidade é um fator determinante de desempenho, portanto, pode-se dizer que este atleta possui uma considerável economia de corrida (MORGAN; CRAIB, 1992).

Daniels (1985) define que a Eco está relacionada com o consumo de oxigênio (VO₂) por uma dada velocidade, durante corrida submáxima. Para uma determinada distância percorrida, quanto maior o VO₂, menor é a Eco (FLETCHER et al., 2009). Um atleta pode ser considerado mais econômico quando seu VO₂ é reduzido durante a corrida em relação à velocidade.

A Eco pode ser afetada por diversos fatores, tais como mecânica muscular, sexo (DANIELS, 1992), idade (ASTRAND et al.,1973), massa corporal,

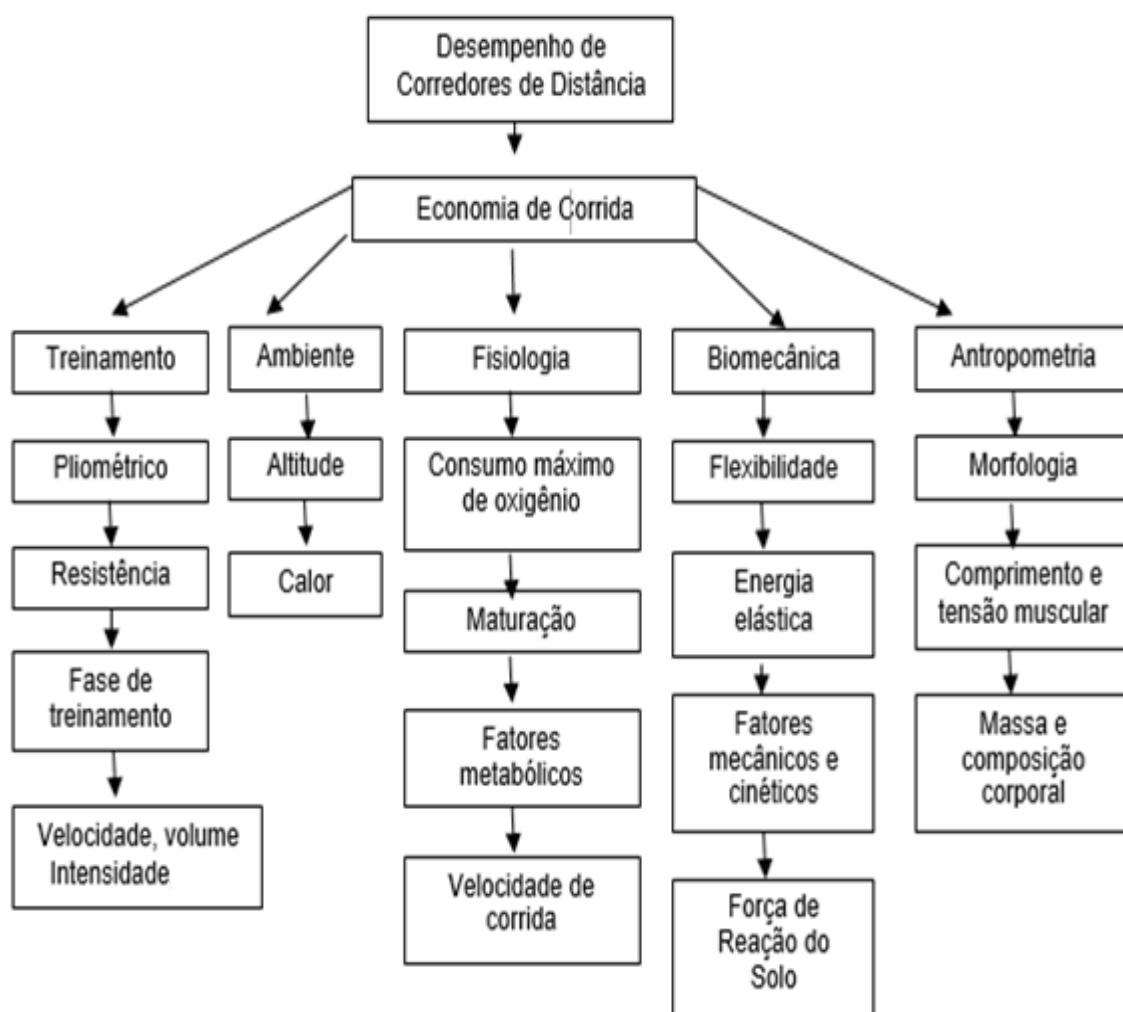
predominância do tipo de fibras musculares (MORGAN; CRAIB, 1992), fatores biomecânicos (TARTARUGA et al., 2012), meio ambiente, dentre outros. Saunders et al. (2004), realizaram estudos com o objetivo de analisar a influência de fatores fisiológicos nas alterações da Eco (ver figura 6).

Além disso, outras variáveis podem afetar o desempenho de um corredor, tais como a capacidade de manter uma determinada velocidade de deslocamento sem um considerável acúmulo de lactato (LA) ou resistindo por mais tempo ao seu acúmulo, podendo interferir positivamente na Eco (DANIELS, 1992; SAUNDERS et al., 2004).

Para corredores de longa distância, os quais possuem VO_{2max} similares, sabe-se que a Eco pode ser um melhor preditor de desempenho, justificada pela forte correlação com o tempo de prova (WILLIAMS, 1985; PEDERSON et al., 2007). Ainda não é bem clara a relação entre a Eco e o efeito do transporte de carga na corrida de aventura, mesmo que esta tenha sido estudada acerca de parâmetros já mencionados (SAUNDERS et al., 2004; ABE et al., 2004, HELGERUD et al., 2010; PERL et al., 2012; TARTARUGA et al., 2012).

Existe um consenso na literatura que os corredores treinados apresentam uma Eco melhor do que os corredores não treinados (SAUNDERS et al., 2004; TARTARUGA et al., 2012). Além disso, o treinamento de corrida pode levar a melhorias na Eco, embora a relação do treinamento de corrida e melhorias na Eco possa ser equivocada se não analisarmos com especificidade ao tipo de prova de corrida que se pratica (CAPUTO; DENADAI, 2004; HELGERUD et al., 2010).

Figura 6 - Fatores que afetam a Eco



Fonte: Adaptado de Saunders et al., 2004, p. 470.

Alguns corredores bem treinados consomem menos oxigênio (VO_2) do que outros e apresentam modificações da Eco, através do treinamento, de maneira diferenciada. Além disso, são escassas as informações sobre o efeito do transporte de cargas, a demanda aeróbia, os efeitos do vento, os mecanismos relacionados com mudanças de treinamento, o impacto de pequenos e longos períodos de treinamento e o estímulo combinado de treinamento e prova de distância durante a economia da corrida.

Dentre outros fatores que podem influenciar na otimização da Eco, ou seja na redução da demanda metabólica dos atletas de CA, estão os mecanismos minimizadores de energia metabólica da corrida. Denominado de mecanismo elástico, no qual o corpo é representado como um sistema mecânico massa-mola, e explica como as unidades músculo-tendão armazenam e reutilizam energia durante o ciclo de passo de corrida. (BLICKHAN, 1989; MCMAHON; CHENG, 1990). Fatores

que podem afetar a efetividade do mecanismo elástico são velocidade horizontal (McMAHON; CHENG, 1990), idade e fadiga (SLAWINSKY et al., 2008).

Além disso, o entendimento do trabalho mecânico (W_{mec}) gerado na corrida pode auxiliar na compreensão dos mecanismos relacionados à Eco. Muitos estudos mostram que há duas energias conhecidas que atuam durante a corrida, a energia referente ao trabalho interno (W_{int}) e trabalho externo (W_{ext}). O W_{int} corresponde a energia necessária para acelerar os segmentos corporais do indivíduo em relação ao seu centro de massa corporal (CM). Já a segunda corresponde ao trabalho necessário para acelerar o CM em relação ao ambiente externo (WILLEMS *et al.*, 1995). Suas características estão relacionadas com o deslocamento do CM do indivíduo durante a corrida e, quando somadas ($W_{int} + W_{ext}$), resultam no trabalho total (W_{tot}) (CAVAGNA; KANEKO, 1977; SAIBENE; MINETTI, 2003).

Outros fatores podem afetar a Eco e o VO_{2max} como o treinamento físico, ambiente, aspectos antropométricos e biomecânicos (Fig.6) e são possíveis de serem mensurados a fim de analisar qual destes mecanismos, isolados ou em conjunto afetam a Eco de forma positiva ou negativa em determinadas situações. O presente estudo teve como objetivo analisar o efeito da carga sobre a Eco, em corredores de aventura, para auxiliar na prescrição do treinamento deste tipo de modalidade, visando a melhora do desempenho destes atletas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA

3.1.1 População

Corredores de Aventura.

3.1.2 Amostra

A amostra foi constituída de 12 homens, corredores de aventura, com idade variando entre 20 e 40 anos e tempo de treino superior a 12 meses.

3.1.3 Cálculo do tamanho da amostra

Para este estudo, calculou-se o “n” amostral com base nos estudos de LUCAS et al. (2008), ZIMBERG et.al. (2008) e ENQVIST et al. (2010). Estes autores foram escolhidos para o cálculo amostral dessa pesquisa, devido à semelhança com os aspectos da abordagem metodológica que foi utilizada neste trabalho e das variáveis analisadas.

Para o cálculo da comparação de variáveis em amostras emparelhadas, foi utilizado o programa WIN PEPI versão 11.22, no qual foi adotado um nível de significância de 0,05, um poder de 90%, e um coeficiente de correlação de 0,9 para as variáveis. Com base nos desvios-padrão e nas diferenças entre as médias, obtidas dos estudos citados acima, os cálculos realizados demonstraram a necessidade de um “n” de 12 indivíduos (n=12).

3.2 PROCEDIMENTOS PARA SELEÇÃO DA AMOSTRA

A amostra foi voluntária, constituída por doze (12) sujeitos do sexo masculino (faixa etária = 20 a 40 anos), que tiveram suas capacidades cardiorrespiratórias avaliadas nas situações de teste de corrida em esteira.

Foi elaborado um convite pela internet com o uso de rede social (Anexo F) e contato prévio com os participantes do Campeonato Gaúcho de Corrida de Aventura (CGCA) etapa 2012, que atendiam aos requisitos relacionados a idade, sexo e tempo de participação em CA, para este estudo.

3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os critérios de inclusão abrangeram: indivíduos saudáveis do sexo masculino; idade entre 20 e 40 anos; praticantes regulares de corrida de aventura a 12 meses, com frequência de treinamento semanal de no mínimo três vezes e distância percorrida acima de 40 km, ausência de contraindicações médica a exercícios de alta intensidade (hipertensão, miocardiopatia, etc.); ausência de lesões musculoesqueléticas.

Os critérios de exclusão do estudo são: ocorrência de lesões musculoesqueléticas em membros inferiores no período compreendido entre as sessões de coleta de dados, cirurgia com menos de 6 meses e utilização de medicamentos que possam alterar as variáveis fisiológicas a serem estudadas: $VO_{2máx}$, $FC_{máx}$ e Limiares Ventilatórios.

3.4 INSTRUMENTOS DE PESQUISA

3.4.1 Analisador de Gases

Foi usado para a medida da calorimetria indireta de circuito aberto, o analisador de gases expirados (O_2 e CO_2) marca *MEDGRAPHICS* modelo CPX/D (*Diagnostic Systems, Saint Paul, Minnesota, USA*), registro de dados respiração por respiração, para verificação direta do VO_2 e dos demais parâmetros ventilatórios. O equipamento coletou amostras de gás expirado através de um pneumotacógrafo de acrílico que controlava o volume expiratório o qual era anexado num bocal de borracha embutido em uma máscara facial de neoprene, que era fixada por velcros no rosto do sujeito. Para as medidas da ventilação durante o exercício, foi necessário que o indivíduo testado tivesse suas narinas fechadas por uma haste nasal de alumínio fixada na máscara facial e que o bocal não permitisse qualquer escape de ar. Por meio deste equipamento e com o uso do software Breeze 6.3, foi possível coletar dados ventilatórios em tempo real, visualizando-os em um monitor de computador.

3.4.2 Mochila

A mochila utilizada foi específica para corredores de aventura com capacidade para 15 litros, com cintos nos ombros e no quadril e presilhas laterais.

3.4.3 Balança

A balança utilizada era eletrônica da marca URANO com resolução de 0,1 kg, para medir a massa corporal.

3.4.4 Estadiômetro

O estadiômetro utilizado foi da marca SECA (com resolução de 0,01 m) constituído de uma parte fixa à parede, onde desliza o cursor, no qual se media a estatura do sujeito na posição de pé. A outra parte é a plataforma do aparelho, a qual se encontra nivelada com o zero da escala.

3.4.5 Esteira Rolante

Foi utilizada uma esteira rolante da marca Quinton – com velocidade máxima de 26 km.h⁻¹ e inclinação máxima positiva de 40%, com resolução de 0,01 km.h⁻¹ e 1% de elevação a qual foi usada na determinação dos parâmetros cardiorrespiratórios.

3.4.6 Barômetro Aneróide

Foi utilizado barômetro da marca SUUNTO (Lisboa,Portugal) com resolução de um Bar.

3.4.7 Termômetro

Marca INCOTERM com resolução de 0,1°C.

3.4.8 Kit Antropometria

Foi utilizado um kit de antropometria da marca Cescorf (Cescorf, Porto Alegre, Brasil) composto de fita métrica (resolução de 1 mm), antropômetro (resolução de 1 mm), paquímetro (resolução de 1 mm) e plicômetro Harpenden (com resolução de 0,1mm, amplitude de leitura 85mm e pressão de $\pm 10\text{g.mm}^{-2}$ em qualquer ponto da abertura das hastes) para medidas antropométricas dos sujeitos.

3.4.9 Monitor de Frequência Cardíaca

Marca POLAR, modelo S 610 (Polar Electro Oy, Finlândia), foi utilizado para a verificação da FC.

3.4.10 Máscara e Pneumotacógrafo

Foram utilizadas máscaras de neoprene para coleta de gases respiratórios, com tamanhos variáveis de pequena, média ou grande, de acordo com a face do sujeito avaliado, onde foi acoplado o pneumotacógrafo de acrílico.

3.4.11 Fichas de Dados Individuais

Nestas fichas foram anotados os dados gerais, de histórico de treinamento, antropométricos e funcionais da amostra (ver anexos A, B e C).

3.4.12 Areia

Para compor a carga que foi transportada pelos indivíduos, a areia era acondicionada dentro de sacos de tecido, com massas variando de 100 g a 3 kg, para atingir a carga definida pelo percentual da MC de cada indivíduo.

3.5 PROCEDIMENTOS DE COLETAS DE DADOS

Todos os procedimentos para as avaliações seguiram as recomendações éticas da declaração de Helsinki de 1964 (KARLBERG; SPEERS, 2010).

3.5.1 Local da Pesquisa

Os testes foram realizados nos setores de Fisiologia e Bioquímica do Laboratório de Pesquisa do Exercício da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, onde cada indivíduo realizou quatro visitas ao laboratório com intervalo de 3 a 7 dias entre elas, para que assim, não houvesse interferência nos resultados entre as avaliações.

Para todos os testes, a temperatura da sala foi previamente ajustada para 20°C a 23°C.

3.5.2 Avaliação Antropométrica

No primeiro dia foram feitas as avaliações antropométricas e a familiarização com os equipamentos e procedimentos para os testes.

O sujeito era recepcionado no Laboratório de Pesquisa do Exercício e lhe foi apresentado os procedimentos ao qual seria submetido. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE - Anexo D) era apresentado ao sujeito e após a leitura e demais esclarecimentos necessários eram assinados. Assim, os sujeitos declaravam estar cientes dos procedimentos envolvidos no estudo. Após estar de acordo em participar do experimento, foi realizada uma anamnese para coletar informações relevantes ao estado de saúde do avaliado (Anexo C) e para o andamento do estudo (Anexo B).

Para fins de caracterização da amostra, posteriormente à assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, o sujeito foi submetido a um protocolo de avaliação antropométrica, por meio de medidas de estatura, massa corporal, comprimento dos segmentos, circunferências e diâmetros ósseos do hemitórax direito.

As técnicas de tomada das medidas seguiram os padrões da Sociedade Internacional para o Avanço da Cineantropometria (ISAK, 2009). Para a realização das medidas das dobras cutâneas, foi utilizado um compasso de dobras cutâneas da

marca Cescorf (Cescorf, Porto Alegre, Brasil), para medir a camada de tecido adiposo da superfície corporal.

Para o cálculo da densidade corporal (DC) foi utilizado o protocolo de sete dobras de Siri *apud* Heyward e Stolarczyk (2000).

Cada dobra foi mensurada três vezes, alternadamente, pelo mesmo avaliador com certificação ISAK do nível 1, a fim de minimizar o erro de medida.

3.5.2.1 Familiarização

Foi colocado o monitor de frequência cardíaca diretamente na pele ao redor do peito do avaliado, no rosto do indivíduo fixado por tiras de velcro por trás da cabeça, foi colocada a máscara de neoprene com orifício na altura da boca para conexão do pneumotacógrafo para a coleta de gases. Foi apresentado da Escala Subjetiva de Percepção de Esforço (RPE) de Borg no formato de tabela A4 e explicado o significado dos algarismos e das âncoras verbais contidos na escala, bem como em qual intervalo de tempo e como seria a solicitação da sinalização do esforço percebido durante os testes. Em seguida o avaliado colocado sobre a cinta da esteira rolante, no qual realizava caminhada durante 10 minutos com velocidade constante a 6 km.h^{-1} e durante esse período era feito o registro dos valores da RPE conforme havia sido previamente apresentado.

3.6 ORIENTAÇÕES PARA OS TESTES

O indivíduo compareceu ao laboratório com um intervalo mínimo de uma hora e máximo de duas horas, desde sua última refeição, além de não ter realizado treinamento de força de membros inferiores 48 horas antes do protocolo, nem atividades físicas intensas 24 horas antes dos procedimentos. Os sujeitos também não ingeriram alimentos com cafeína (café, chimarrão) e bebidas alcoólicas nas 12 horas anteriores à avaliação e repousaram (sono) entre 6 à 8 horas (EVETOVICH et al., 2002).

3.7 PROTOCOLOS DE TESTES

Todos os testes, máximos e submáximos, foram realizados de forma randomizada:

- Esforço submáximo para análise da Eco;
- Esforço máximo para o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) e limiares ventilatórios com o transporte de cargas referentes a 0%, 7% e 15% da MC.

Para todos os testes máximos de corrida os indivíduos realizaram aquecimento prévio de 5 minutos em velocidade constante de 6 km.h^{-1} , e evitaram o apoio nos suportes metálicos de proteção da esteira durante os testes.

3.7.1 Testes Cardiorrespiratórios e Determinação dos LVS

Com o uso da ergoespirometria computadorizada no teste cardiorrespiratório, foram determinados os seguintes parâmetros, para fins de análise dos resultados e posterior aplicação dos testes de Eco: consumo de oxigênio (VO_2), a produção de dióxido de carbono (VCO_2) e a ventilação (V_E), consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$), $FC_{máx}$, limiar ventilatório 1 (LV1) limiar ventilatório 2 (LV2) (WASSERMAN, 1994).

O primeiro limiar ventilatório (LV1) foi determinado a partir do primeiro aumento (quebra na curva do gráfico) na VCO_2 proporcional ao aumento na produção de CO_2 . Como resultado, o equivalente ventilatório de oxigênio (V_E/VO_2) aumenta sem nenhuma alteração no equivalente ventilatório de CO_2 (V_E/VCO_2).

O segundo limiar ventilatório (LV2), que representa uma intensidade alta com considerável acúmulo de lactato (a produção excede a metabolização) e é acompanhado por uma hiperventilação (V_E), foi determinado através do aumento considerável e simultâneo no V_E/VO_2 e V_E/VCO_2 enquanto que a pressão expirada de CO_2 ($PETCO_2$) começar a diminuir.

Os valores submáximos de VO_2 foram registrados a cada expiração (*breath by breath*) durante todo o teste até a finalização do mesmo no qual o valor máximo era registrado como $VO_{2máx}$ (RIBEIRO et al., 1986).

Em todos os testes as velocidades foram progressivas, de 1 minuto para cada estágio e inclinação fixa de 1%, iniciando com a velocidade de 6 km.h^{-1} e

acrescentando 1 km.h^{-1} para cada estágio adicional (TARTARUGA et al., 2005; TARTARUGA et al., 2012) .

Durante todo o teste, a partir do início do esforço e a após 30 segundos correspondente ao aumento da carga (velocidade), foi utilizada a Escala Subjetiva de Percepção de Esforço ou Escala de Borg, que foi apresentada ao sujeito e este sinalizou por gesto manual apontando com o dedo indicador em que nível desta escala se encontrava durante o exercício (ANEXO E).

Alguns estudos apresentam que a percepção geral de esforço físico vem da integração de diferentes sintomas decorrentes de músculos ativos, órgãos cardiovasculares e respiratórios, articulações, transpiração, possibilidade de dor, tonturas, etc. A escala de percepção de esforço (RPE) de Borg tem sido utilizada em muitos estudos para quantificar a sessão de treino ou a intensidade do exercício e de atividades aeróbicas (BORG, 1982; GASKILL et al., 2001 e ZAMUNÉR et al., 2011).

Para todos os testes o equipamento de ergoespirometria foi ligado, com 30 minutos de antecedência, para aquecimento e estabilização das células de análises de gases.

Em seguida, foi realizada a calibração do volume do pneumotacógrafo, das placas de coletas usando concentração de gases conhecidas (4% CO_2 , 16% O_2 e balanço em N_2), inserção de dados de temperatura, umidade e pressão atmosférica.

Para o teste de cada indivíduo foram inseridos dados antropométricos, (massa corporal, altura), idade, sexo e raça individuais no sistema para cálculos matemáticos dos resultados.

Após a colocação do sensor de FC, máscara de neoprene, conexão do pneumotacógrafo (tubo de acrílico) e sensores de gases expirados no bucal da máscara, foi solicitado ao indivíduo não mais falar, devendo se comunicar por gestos manuais orientados antecipadamente, para não alterar os dados coletados (BALADY et al., 2010; GUIMARÃES et al., 2003).

Foi realizada a coleta em repouso, com o indivíduo em pé sobre a cinta da esteira durante 5 (cinco) minutos. Para o início do teste a taxa da troca respiratória (RER), que é a relação dentre a quantidade de gás carbônico produzido e o oxigênio absorvido, estava abaixo de 0,95 indicando o RER esperado para o uso de lipídios como fonte de substrato (TARTARUGA et al., 2012).

3.7.2 Testes específicos para análises das variáveis

Para realização destes testes, os mesmos foram distribuídos de forma randomizada, por intermédio de sorteio, sem o conhecimento prévio por parte de cada sujeito. Os testes foram realizados com intervalo de no mínimo 3 e no máximo 7 dias entre as coletas.

3.7.2.1 Critérios para validação dos testes máximos

A avaliação foi considerada válida quando algum dos seguintes critérios foi alcançado ao final do teste (HOWLEY et al. 1995):

- 1) obtenção da FC_{max} estimada ($220 - idade$);
- 2) ocorrência de um platô no VO_2 com o aumento da velocidade da esteira, quando o platô não ocorria, então era utilizado o maior valor alcançado de VO_2 de Pico (VO_{2pico});
- 3) valores RER maior que 1,1;
- 4) percepção de esforço maior que 17 (muito intenso) – escala RPE de Borg.

3.7.3 Teste em esteira sem transporte de carga

O teste foi aplicado sem o transporte de carga, com velocidades progressivas de um minuto para cada estágio e inclinação fixa de 1%, iniciando com a velocidade de 6 km.h^{-1} e acrescentando 1 km.h^{-1} para cada estágio adicional até a exaustão do sujeito.

3.7.4 Teste em esteira com transporte de carga a 7% do peso corporal

A inclinação da esteira foi de 1%, com velocidade a partir de 6 km.h^{-1} , aumentando 1 km.h^{-1} a cada minuto até a exaustão do sujeito.

Foi colocada a mochila nas costas do indivíduo contendo sacos de areia com a quantidade de massa total em kg (mochila e sacos), equivalente a 7% do peso corporal do indivíduo.

3.7.5 Teste em esteira com transporte de carga a 15 % do peso corporal

A inclinação da esteira foi de 1%, com velocidade a partir de 6 km.h⁻¹, aumentando 1 km.h⁻¹ a cada minuto até a exaustão do sujeito.

Foi colocada a mochila nas costas do indivíduo contendo sacos de areia com a quantidade de massa total em kg (mochila e saco), equivalente a 15% do peso corporal do indivíduo (Ver figura 7).

Figura 7 - Teste de VO_{2max} em atleta com uso de carga referente 15% da massa corporal



Fonte: Fotos registradas durante coleta de VO₂ em atleta com carga

3.7.6 Teste de Economia de Corrida - Eco

Para todos os testes de Eco os protocolos para as condições ambientais e orientações foram os mesmos daqueles aplicados nos testes máximos;

Os testes de Eco foram realizados após um mínimo de 3 e um máximo de 7 dias do término dos testes máximos (sem e com carga);

Todos os testes de Eco foram realizados de forma randomizada;

Foi realizado um conjunto de 3 testes (0%, 7% e 15% da MC) referentes ao percentual de 10% abaixo do LV2. Os testes de Eco foram realizados após os testes máximos, com intervalo de no mínimo 3 e no máximo 7 dias;

Todos os testes de Eco foram realizados no mesmo dia, no tempo máximo de 6 minutos, tempo suficiente para o VO_2 alcançar seu estado estável (WASSERMAN et al., 2005; DEMARIE et al., 2001).

A velocidade foi constante referente ao percentual de 10% abaixo do LV2 (LV2), registrado nos testes máximos para cada indivíduo em cada condição (0%, 7% e 15% da MC) a fim de identificar em que velocidade no referido percentual do LV2 o avaliado foi mais econômico.

Entre cada teste, houve intervalo em média de 10 minutos ou até que a FC e o VO_2 se aproximassem dos valores de repouso, sendo que o avaliado permanecia na posição sentada em uma cadeira colocada na esteira, mantendo-se conectado aos demais aparelhos de medições.

Os critérios de interrupção dos testes foram: Valores de taxa de percepção de esforço (RPE) ≥ 19 ; o sujeito apresentar algum sinal de desconforto durante o esforço, dores musculares e articulares; solicitação pelo sujeito em qualquer momento do teste.

Os dados de Eco foram calculados através da determinação da média aritmética dos valores registrados nos últimos 30 segundos dos testes de velocidade constante (BERTUZZI et al., 2010).

3.7.6.1 Testes de Eco

Teste sem carga: 0% referente a 10% abaixo do LV2 sem carga.

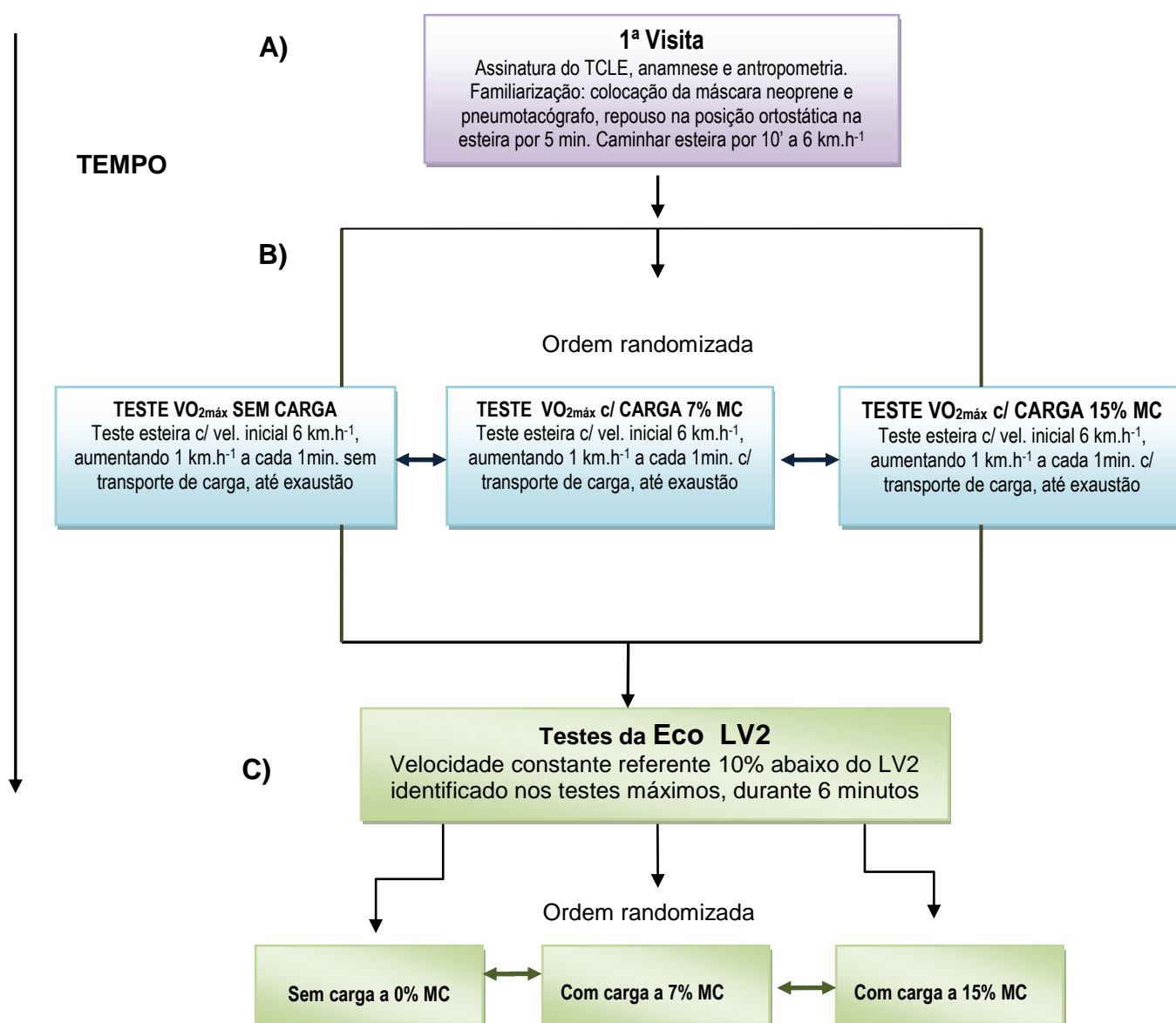
Teste com carga: 7% referente a 10% abaixo do LV2 com carga de 7% da MC.

Teste com carga: 15% referente a 10% abaixo do LV2 com carga de 15% da MC.

3.8 DESENHOS DO EXPERIMENTO

Para as coletas, foi seguido o organograma abaixo. Após o primeiro dia, os demais testes foram randomizados.

Figura 8 - Organograma das coletas



Nota: A) 1ª Visita: Anamnese, leitura e assinatura do termo de compromisso livre e esclarecido (TCLE), antropometria, familiarização: colocação da máscara neoprene e pneumotacógrafo, repouso na posição ortostática na esteira por 5 minutos, caminhar/correr esteira por 10 minutos a 06 km.h⁻¹ B) Testes máximos randomizados: **TESTE VO₂máx sem carga** Teste esteira com velocidade inicial 6 km.h⁻¹, aumentando 1 km.h⁻¹ a cada 1minuto sem transporte de carga, até exaustão; **TESTE VO₂máx com carga a 7% da MC** Teste esteira com velocidade de inicial 6 km.h⁻¹, aumentando 1 km.h⁻¹ a cada 1 minuto com transporte de carga, até exaustão; **TESTE VO₂máx com carga a 15% da MC** Teste esteira com velocidade inicial 6 km.h⁻¹, aumentando 1 km.h⁻¹ a cada 1min. Com o transporte de carga, até exaustão. C) **Testes da EcoLV2** foram randomizados e realizados com velocidade constante referente 10% abaixo do LV2 identificado nos testes máximos, durante máximo de 6 minutos: **Sem carga referente a 0% da MC do sujeito; carga referente a 7% MC da MC do sujeito; com carga referente a 15% da MC do sujeito.**

Fonte: dados da pesquisa

3.9 PROCEDIMENTOS PARA COLETAS

3.9.1 Composição Corporal

Os sujeitos compareceram ao local da avaliação conforme o agendamento prévio, vestindo roupa adequada para não prejudicar as medidas de composição corporal. No primeiro momento foram realizadas as medidas de oito dobras cutâneas (DC): tricipital, subescapular, peitoral, axilar-média, supra-iliaca, abdominal, coxa e perna. As dobras cutâneas foram medidas na mesma ordem três vezes cada, entretanto, caso as duas primeiras medidas apresentassem o mesmo valor, a terceira medida não seria realizada. Quando as três medidas apresentaram valores diferentes, foi utilizado o valor de mediana das mesmas.

Foram realizadas as medidas de massa corporal (MC) e estatura em centímetros (cm). A partir dos dados coletados foi estimada a densidade corporal (Dc), utilizando-se as equações de Petroski (1995) para homens. O percentual de gordura corporal (%G) foi calculado usando-se a fórmula de Siri *apud* Heyward e Stolarczyk (2000).

Todas as coletas de composição corporal foram realizadas pelo mesmo avaliador com certificação pela ISAK nível 1 e anotadas em uma ficha de coleta.

3.9.2 Consumo de Oxigênio e Identificação dos Limiares Ventilatórios

Para identificação do VO_{2max} e dos LVs (LV1 e LV2) foram construídos gráficos de dispersão em que os valores de VO_{2max} e equivalentes ventilatórios (VE/VO_2 e VE/VCO_2) foram *plotados* em função do percentual da carga máxima de cada indivíduo.

A leitura dos dados brutos apresentados para cada teste individual, foi feita por 2 avaliadores independentes por meio da análise visual dos gráficos, para identificação e determinação nas quebras das curvas referentes ao LV1 e ao LV2 e do VO_{2max} .

Se os valores encontrados estivessem dentro de uma variação de 3% ($ml \cdot min^{-1}$) nos dados identificados pelos 2 avaliadores, a média desses valores eram aceitas. Se os valores identificados fossem maior que 3%, um terceiro avaliador era solicitado para análise desses valores e se o valor encontrado por este avaliador,

variasse dentro dos 3% de um dos valores dos dois primeiros, então era registrado pela média desses 2 valores (GASKILL *et al.*, 2001).

Após registro de cada teste no programa do ergoespirômetro, os dados registrados eram exportados para o programa EXCEL com o objetivo de serem tabuladas para posteriores análise estatísticas.

3.10 VARIÁVEIS

3.10.1 Variáveis Dependentes

- Economia de corrida (Eco)
- Economia percentual (%ECO)
- Consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$);
- Frequência cardíaca máxima ($FC_{máx}$);
- Frequência cardíaca no teste de economia (FC_{eco});
- Frequência cardíaca nos 1º e 2º Limiares ventilatórios (FCLV1 e FCLV2);
- VO_2 correspondente nos 1º e 2º Limiares ventilatórios (LV1 e LV2);
- Percentuais do VO_{2max} nos 1º e 2º Limiares ventilatórios(%LV1 e %LV2);
- Percentuais do vVO_{2max} nos 1º e 2º Limiares ventilatórios (%vLV1 e %vLV2);
- Velocidades alcançadas no Vo_{2max} , 1º e 2º LV;
- Taxa de troca respiratória nos 1º, 2º Limiares ventilatórios e máxima (RER_{LV1} , RER_{LV2} e $RER_{máx}$);
- Taxa de troca respiratória na ECO (RER_{eco});
- Sensação subjetiva de esforço de Borg nos 1º, 2º Limiares ventilatórios e máxima (RPE_{LV1} , RPE_{LV2} e RPE_{Max});
- Sensação subjetiva de esforço de Borg no teste de economia (RPE_{eco}).

3.10.2 Variável Independente

- Cargas: 0%, 7% e 15% da MC;

3.10.3 variável de Controle

- Temperatura do laboratório de fisiologia.

3.11 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

- Idade (anos);
- Sexo;
- Massa Corporal (kg);
- Estatura (cm);
- Comprimento do membro Inferior (CMI);
- Tempo de treinamento (meses; TT),
- Volume semanal de treino (VST);
- Percentual de gordura (%);
- Percentual de massa magra (%).

3.12 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Primeiramente foi realizada a verificação da distribuição dos dados através do teste de normalidade de *Shapiro-Wilk*, indicado para estudos com amostras menores do que 50 sujeitos. Todas as variáveis dependentes apresentaram um índice de significância (p) maior do que 0,05, indicando a possibilidade de testes inferenciais para dados paramétricos. Foi utilizada a estatística descritiva através do uso de médias e desvios-padrão. Para testar os efeitos da carga (sem carga, 7% e 15% da MC) advindos dos testes de $VO_{2máx}$ e de ECO, nas variáveis dependentes do estudo, foi realizado o teste ANOVA com medidas repetidas. Para verificar a possibilidade de violação do pressuposto de esfericidade dos dados foi aplicado o teste de *Mauchly* usando a correção de *Greenhouse-Geisser* (FIELD, 2009).

Para localizar as diferenças foi utilizado o teste *post hoc* de Bonferroni.

Todos os testes foram realizados no programa estatístico SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) versão 18 e o nível de significância adotado foi $\alpha = 0,05$.

4 RESULTADOS

4.1 FLUXO DOS PARTICIPANTES

Foram entrevistados para este estudo 16 corredores de aventura que contemplavam os critérios de inclusão. Quatro sujeitos não aderiram ao estudo, um por motivos familiares, um por motivos não informados, e dois por incompatibilidade de horários para as avaliações devido ao fato de residirem em municípios distantes. Desta forma, o “n” final da amostra foi constituído por 12 indivíduos.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Os dados de caracterização da amostra estão apresentados na tabela 1, através de médias, desvios-padrão e coeficientes de variação. Para caracterização da amostra foram consideradas as variáveis idade, massa corporal, estatura, comprimento do membro inferior, %G, volume semanal de treino e tempo de treino.

Tabela 1 - Valores médios, desvios-padrão (DP) e coeficiente de variação (CoV) da caracterização da amostra

	MÉDIA	DP (\pm)	CoV (%)
Idade (anos)	31,33	7,73	24,66
Massa Corporal (kg)	75,53	9,13	12,09
Estatura (cm)	181,42	5,52	3,04
CMI (cm)	97,51	4,11	4,30
VST (km sem ⁻¹)	39,12	9,02	22,11
TT (meses)	63,70	49,31	77,41
% G	12,95	2,13	16,45

Nota: kg é quilogramas; cm é centímetros; m é metros; CMI é comprimento de membro inferior, VST é volume semanal de treino; TT é tempo de treino; % G é percentual de gordura.
Fonte: dados da pesquisa

4.2 PARÂMETROS CARDIORRESPIRATÓRIOS

Os dados das variáveis dependentes, como frequência cardíaca máxima (FC_{máx}), consumo de oxigênio (VO₂) correspondentes ao primeiro e segundo limiar ventilatório (LV1 e LV2), velocidades de LV1 (vLV1), percentuais de VO₂ no LV1 e LV2 e vVO_{2máx} podem ser observados na tabela 2 e a ECO pode ser observada na tabela 3.

Não foram encontradas diferenças significativas na maioria das variáveis provenientes do teste máximo. No entanto, o teste ANOVA (F, efeito geral da carga) indicou que $vLV2$, vVO_{2max} , $LV1\%$ e $vLV1\%$ apresentam diferenças estatisticamente significativas). Mais especificamente, na Figura 9, podem ser observadas as diferenças encontradas entre as cargas. Os valores na $vLV2$ foram 7,3% e 13,0% menores ($p < 0,05$) durante os testes realizados com carga correspondentes a 7% e 15% da MC, respectivamente, do que durante o teste progressivo realizado sem carga (0% da MC). Com relação ao vVO_{2max} , na condição sem carga a velocidade foi significativamente maior que nas condições com carga correspondente a 7% e 15% da MC, além disso, na situação de 7% da MC a velocidade também foi significativamente maior em relação à situação de 15% da MC.

O $\%LV1$ foi 10% menor na situação sem carga (0% da MC) em comparação com a situação com carga a 7% da MC, entretanto, o $\%vLV1$ foi significativamente menor na situação sem carga em comparação com carga a 7% e 15% da MC e o valor observado na condição a 7% da MC também foi significativamente menor em comparação a 15% da MC.

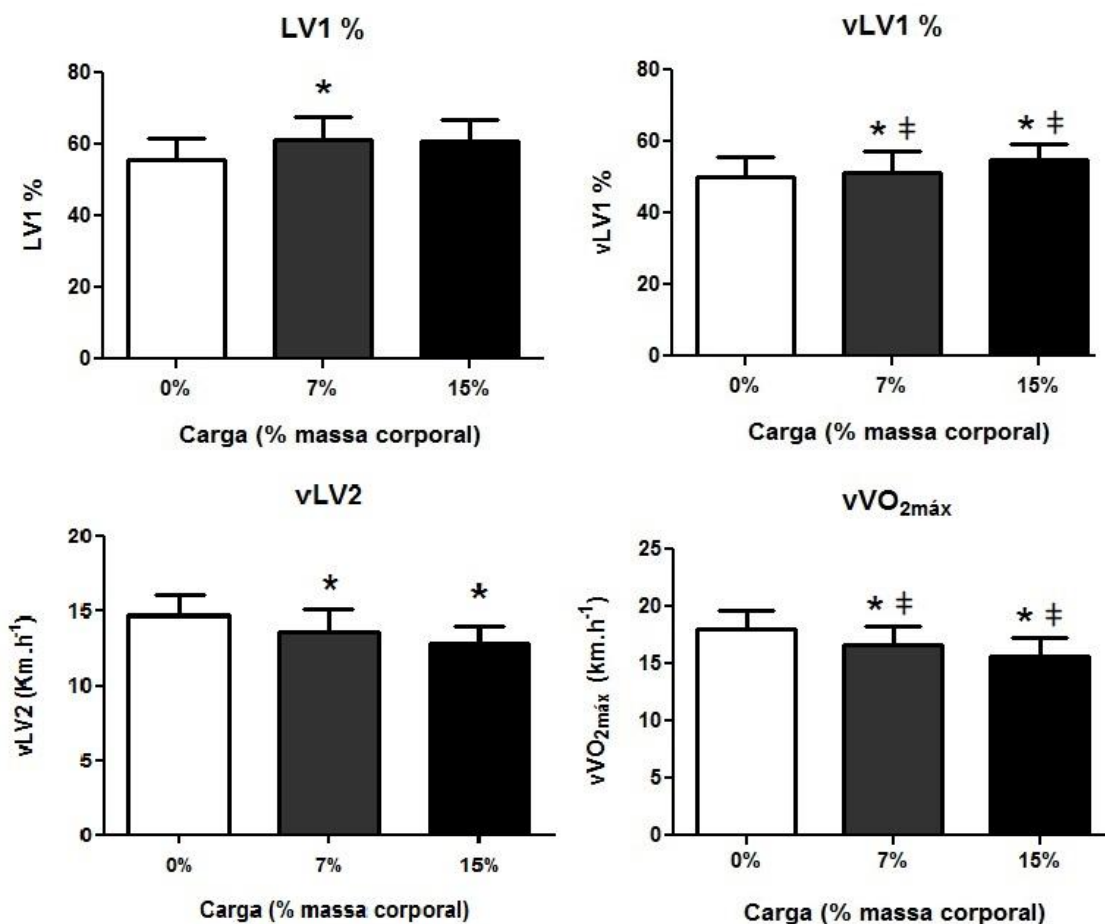
Tabela 2 - Dados das variáveis dependentes

	0%	7%	15%	P
Consumo de oxigênio ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)				
LV1	25,53 ± 2,93	26,95 ± 2,92	26,28 ± 3,08	0,17
LV2	39,85 ± 3,35	39,88 ± 4,55	36,98 ± 5,95	0,14
VO_{2max}	45,92 ± 4,53	44,33 ± 4,74	43,23 ± 3,65	0,18
Velocidade horizontal ($km \cdot h^{-1}$)				
$vLV1$	9,00 ± 0,95	8,58 ± 0,67	8,50 ± 0,80	0,07
Frequência cardíaca (bpm)				
FCLV1	126,75 ± 11,63	130,25 ± 12,76	132,25 ± 14,64	0,21
FC LV2	166,67 ± 12,94	166,58 ± 9,86	166,08 ± 12,17	1,00
FC_{max}	182,58 ± 9,44	180,67 ± 7,81	181,57 ± 10,61	0,36
Limiares ventilatórios				
$\%LV2$	87,07 ± 5,98	90,01 ± 5,35	85,78 ± 12,72	0,51
$\%vLV2$	82,19 ± 6,38	82,36 ± 9,14	82,31 ± 7,79	0,10
RER (taxa troca respiratória)				
RER LV1	0,88 ± 0,06	0,87 ± 0,09	0,93 ± 0,11	0,07
RER LV2	0,98 ± 0,07	0,97 ± 0,06	0,99 ± 0,09	0,37
RER_{max}	1,14 ± 0,07	1,13 ± 0,09	1,15 ± 0,10	0,61
RPE de Borg				
LV1	9,17 ± 1,19	9,08 ± 0,90	9,92 ± 1,56	0,80
LV2	14,75 ± 2,14	13,92 ± 2,50	14,42 ± 2,61	0,16
VO_{2max}	18,75 ± 1,48	18,17 ± 1,34	18,42 ± 1,44	0,25

Nota: VO_{2max} é consumo máximo de oxigênio; ml é mililitro; kg é quilograma; min é minuto; $km \cdot h^{-1}$ quilômetro por hora; bpm é batimentos por minuto; vVO_{2max} é velocidade em $km \cdot h^{-1}$ no consumo máximo de oxigênio; RER Max é valor máximo taxa de troca respiratória; FC_{max} é frequência cardíaca máxima; FCLV2 é frequência cardíaca em bpm no 2º limiar ventilatório; LV2 é 2º limiar

ventilatório; vLV2 é velocidade em km.h^{-1} no 2º limiar ventilatório; FCLV1 é frequência cardíaca em bpm no 1º limiar ventilatório; LV1 é 1º limiar ventilatório; vLV1 é velocidade em km.h^{-1} no 1º limiar ventilatório; % LV1 percentual do 1º limiar ventilatório em relação ao $\text{VO}_{2\text{máx}}$; %vLV1 é percentual da velocidade alcançada em relação à velocidade máxima; % LV2 é percentual do 2º limiar ventilatório em relação ao $\text{VO}_{2\text{máx}}$; RPE de Borg é sensação subjetiva de esforço.
 Fonte: dados da pesquisa

Figura 9 - Diferenças encontradas entre as cargas



Valores médios e desvios-padrão de variáveis nas situações sem carga (0%), com carga a 7% e 15 % da massa corporal. * indica diferença estatisticamente significativa em relação à condição sem carga ($p < 0,05$). ‡ indica diferença estatisticamente significativa em relação à condição 7% ($p < 0,05$).

Fonte: dados da pesquisa

4.3 ECONOMIA DE CORRIDA (Eco)

Os dados referentes a Eco estão descritos na tabela 3. Não foram encontradas diferenças significativas para as variáveis consumo de oxigênio (VO_2), percentual de ECO (%ECO), frequência cardíaca (FC) e taxa de percepção de

esforço (RPE de Borg). Os sujeitos realizaram os testes de Eco no ritmo de 10% abaixo da vLV2 (ver materiais e métodos) com uma velocidade média de $13,28 \pm 1,22 \text{ km.h}^{-1}$ sem carga, $12,30 \pm 1,29 \text{ km.h}^{-1}$ com 7% da MC e $11,55 \pm 1,07 \text{ km.h}^{-1}$ com 15% da MC.

Tabela 3 - Dados referentes a Eco

Eco	0%	7%	15%	P
VO ₂ (ml.kg ⁻¹ min ⁻¹)	35,46 ± 4,61	35,44 ± 4,80	34,87 ± 6,47	0,77
%ECO	77,66 ± 11,14	80,49 ± 11,55	80,84 ± 15,18	0,60
FC (bpm)	162,00 ± 15,30	160,83 ± 16,02	158,42 ± 15,00	0,32
RPE	10,96 ± 1,98	11,63 ± 2,00	11,83 ± 1,87	0,09
RER	0,90 ± 0,04	0,88 ± 0,05	0,90 ± 0,05	0,24

Eco é economia de corrida; VO₂ é consumo de oxigênio; ml é mililitro; kg é quilogramas; min é minuto; %ECO é percentual de economia de corrida em relação ao consumo máximo de oxigênio, FC frequência cardíaca, bpm é batimentos por minuto e RPE é sensação subjetiva de esforço.

Fonte: dados da pesquisa

5 DISCUSSÃO

A partir dos dados analisados, os principais achados do presente estudo são: i) o transporte de carga a 7% e 15% da MC reduz a velocidade na intensidade correspondente ao VO_{2max} vLV2; ii) houve interferência da carga no %LV1 e %vLV1 (menores valores com carga em relação a sem carga); e iii) Os resultados de VO_{2max} , LV2, bem como os resultados advindos do teste de Eco não diferiram com o acréscimo de carga (Eco , FC_{eco} , RER_{eco} e RPE_{eco}).

O posicionamento e peso transportado podem afetar negativamente a economia de corrida (aumento do dispêndio energético), que é um dos principais parâmetros determinantes de desempenho (SAUNDER et al., 2004). Pedersen et al. (2007) analisaram o efeito do posicionamento da carga transportada (ombros e quadril), correspondente a 10% da MC de corredores recreacionais, em 3 diferentes velocidades: 6, 8 e 10 $km.h^{-1}$. Os autores encontraram que a Eco foi menor (maior dispêndio energético) nos ombros do que no quadril, e esses resultados podem ser justificados devido à distância da carga em relação ao centro de massa corporal. Corroborando este achado, Liu (2007) em seu estudo analisou 5 indivíduos durante a caminhada no plano a 6,4 $km.h^{-1}$ e concluiu que quando a mochila (15% da MC), era posicionada na parte inferior das costas, a economia era maior (menor dispêndio energético do que quando a mochila era posicionada na parte alta das costas).

Além disso, nos estudos de Pedersen et al. (2007) e Liu (2007) a Eco é menor na situação com carga do que sem carga, porém as velocidades eram fixas enquanto que no presente estudo a Eco foi testada em velocidades individuais referentes a 10 % abaixo do LV2. Para nosso conhecimento, este é o primeiro estudo que analisa os efeitos da carga em variáveis fisiológicas determinantes de desempenho analisadas em intensidades fisiológicas semelhantes. Com base nos estudos citados acima, sugere-se que a Eco não tenha sido afetada no presente estudo devido ao posicionamento da carga próxima ao CM (aproximadamente na região lombar).

Do ponto de vista biomecânico, a Eco é influenciada pelo trabalho mecânico externo (W_{ext}) e trabalho mecânico interno (W_{int}) que quando somados resultam no trabalho mecânico total (W_{tot}) (CAVAGNA; KANEKO, 1977; SAIBENE; MINETTI, 2003). A produção de trabalho mecânico representa o trabalho das unidades músculo-tendão e tem relação com Eco (TARTARUGA et al., 2012). Sabe-se que a

posição da carga extra, mais próxima ao CM, aumenta o W_{ext} para acelerar e elevar o CM em relação ao ambiente. Entretanto, a posição da carga mais próxima ao CM não afeta o W_{int} que representa a aceleração dos segmentos corporais em relação ao CM. Assim, o possível aumento da energia metabólica devido ao acréscimo de W_{ext} foi minimizado, provavelmente, em razão da otimização do mecanismo minimizador de gasto energético, denominado de sistema massa mola (MACMAHON; CHENG, 2008; BLICKHAN, 1989), mecanismo este que afeta diretamente o W_{ext} . Achados recentes demonstram que, especialmente com cargas de 4% da MC é possível otimizar o mecanismo minimizador elástico e, deste modo, melhorar a Eco (ABE *et al.*, 2004, RABITA *et al.*, 2013). Possivelmente este fator exerceu influência nas respostas de Eco do presente estudo.

Entretanto, embora a Eco dos corredores de aventura tenha sido mantida nas diferentes cargas, as velocidades correspondentes ao LV2 ($vLV2$) e ao VO_{2max} (vVO_{2max}) foram reduzidas com o aumento da carga. Provavelmente os atletas utilizaram a estratégia de reduzir a velocidade para a manutenção dos valores de Eco. Esta estratégia indica claramente que corredores de aventura diminuem as velocidades de deslocamento com o transporte de cargas, embora os achados experimentais, em situação de prova, sejam escassos. Provavelmente, se os testes de Eco fossem realizados em velocidades fixas, a Eco seria menor (maior dispêndio energético), devido a uma participação maior do metabolismo anaeróbico nas situações com carga. Mas como ressaltado anteriormente, os testes de Eco não foram realizados em intensidades fisiológicas diferentes. Portanto, estes achados são importantes para o controle e planejamento do treinamento específico de corrida com cargas, especialmente sobre a intensidade de esforço em condições metabólicas conhecidas.

Analisando os efeitos do transporte de cargas nos limiares ventilatórios, as variáveis relacionadas ao LV1 apresentaram diferenças entre as condições de carga analisadas no presente estudo, nomeadamente, os corredores de aventura apresentaram %LV1's e %vLV1's maiores quando transportaram cargas de 7 e 15% do que sem carga. É interessante notar que dados da literatura indicam que atletas corredores de aventura realizam suas provas em intensidades próximas do LV1. Especificamente, os valores de percentual da frequência cardíaca máxima encontradas por Lucas *et al.* (2008) foram aproximadamente de 70% enquanto que os valores encontrados no presente estudo, ao nível de LV1 foram entre 70% e 73%.

Este achado indica que é possível uma adaptação destes sujeitos nesta velocidade de corrida, demonstrando que estes sujeitos realizam as provas a um percentual de VO_{2max} maior na condição com carga a 7% da MC do que nas demais condições (MANN; SCHAAD, 2001). O percentual ou, conforme denominado por Di Prampero (2003), fração de VO_{2max} , é um fator determinante de desempenho em atletas que realizam provas de média e longa duração e parece ser específica às velocidades de prova. O presente estudo apresenta resultados referentes ao %LV1 e %VLV1 que confirmam este achado para corredores de aventura. Resultados semelhantes foram encontrados em corredores ultra-maratonistas (MILLET et al., 2009, MATTSSON, 2011).

Além disso, os atletas avaliados não são habituados a transportar cargas próximas a 15% da MC, e parece justificar as diferenças no %LV1 apenas entre sem carga e 7% da MC, sem apresentar diferenças entre sem carga e 15%. Este resultado pode estar relacionado com a especificidade da prática desses atletas em treinamento e competições. No entanto, se estes sujeitos realizarem provas mais longas, que necessitam o transporte de cargas maiores (MANN; SCHAAD, 2001), sugere-se que o treinamento com cargas referente a 15% da MC seja realizado.

A FC, RER e RPE nos testes máximos e submáximos coincidem com os achados de Eco, sem apresentar diferenças entre as situações sem carga e 7% e 15% da MC. Isto provavelmente se deve também ao fato dos atletas reduzirem a velocidade de corrida com o aumento da carga (LUCAS et al., 2008; FLETCHER et al., 2009; MATTSSON, 2011; DOMA et al., 2012), como explicado anteriormente.

Em relação ao VO_{2max} , sabe-se que esta variável não apresenta fator preditivo de desempenho em grupos de sujeitos com níveis de aptidão cardiorrespiratória homogêneos, especialmente em corredores de alto nível (DI PRAMPERO et al., 1986), sendo a Eco e o percentual do VO_{2max} mais relevantes para a análise de desempenho. Os resultados demonstram que a capacidade máxima de captar, transportar e utilizar oxigênio ao nível muscular, representada de modo integrado pelo VO_{2max} , não é modificada pela manipulação da carga transportada até 15% da MC.

Uma série de experimentos desenvolvidos por McArdle e colaboradores demonstraram a 40 anos atrás (MCARDLE et al., 1973, PECHAR et al., 1974; KATCH et al., 1974) que atletas ciclistas quando realizavam testes de VO_{2max} em esteiras ergométricas apresentavam resultados menores do que quando realizavam

os mesmos testes em cicloergômetros, demonstrando que as respostas centrais advindas do VO_{2max} eram dependentes de respostas locais, influenciadas por fatores tais como, parâmetros de mecânica muscular (comprimento e velocidade de contração muscular) e ativação de grupos musculares que diferiam entre as situações. Estes achados são confirmados por dados publicados mais recentemente (BASSET; BOULAY, 2000; CAPUTO; DENADAI, 2004).

Pode-se notar que os fatores relacionados anteriormente são menos afetados pela manipulação realizada no presente estudo (carga). Porém, apesar dos resultados de $VO_{2máx}$ serem semelhantes entre as condições de carga, a velocidade de movimento notoriamente é afetada pelo aumento de carga. Esta compensação representa em outras palavras, uma espécie de controle de homeostase do sistema metabólico em exercício, dado encontrado recentemente na situação de transporte de cargas durante caminhada em inclinações (GOMENÛKA et al., 2013) onde o aumento de produção de força muscular devido ao transporte de carga é minimizado pela diminuição de velocidade (observado no presente estudo na vVO_{2max} , $vLV1$ e $vLV2$ a 7 % e 15% da MC em relação a sem carga) produzindo uma potência (produto da força por velocidade) semelhante (HELGERUD et. al, 2010). A semelhança no controle da homeostase nas condições de intensidade máxima, Eco e LV2 são confirmados pelos resultados semelhantes também no RER, definida matematicamente pela razão entre produção de CO_2 e VO_2 , ao qual indica o tipo de substrato utilizado para metabolizar a energia para o exercício (FLETCHER et al., 2009, MATTSSON, 2011).

De modo geral, os achados do presente estudo oferecem informações importantes para técnicos e praticantes de corrida de aventura no sentido de estruturar o planejamento de treinamento, com informações importantes sobre o treino sem carga e com carga. Por exemplo, as reduções médias de velocidade ao nível máximo (VO_{2max}) e submáximo foram de 7% e 13% (VO_{2max} : 1,33 e 2,33 $km.h^{-1}$; LV2: 1,08 e 1,92 $km.h^{-1}$) nas cargas de 7 e 15% da MC, respectivamente. Esta aproximação de valores (entre percentuais de redução de velocidade e de carga relativa à MC) nos indica que a redução de velocidade (da situação sem carga para com carga) é aproximadamente de 1% para 1% (da MC) de acréscimo de carga. Esta relação parece ser constante apenas no domínio severo de esforço em intensidades entre LV2 e $VO_{2máx}$. Mais estudos são necessários para confirmar estes achados iniciais.

6 CONCLUSÃO

Concluimos, a partir dos resultados do presente estudo que em corredores de aventura:

i) o transporte de carga a 7% e 15% da MC reduz a velocidade na intensidade correspondente ao VO_{2max} , LV2 e LV1;

ii) houve interferência da carga no %LV1 e %vLV1, com maiores valores com carga em relação a sem carga e

iii) Os resultados cardiorrespiratórios de VO_{2max} , LV1, LV2, bem como os resultados advindos do teste de Eco não diferiram com o acréscimo de carga (Eco, FC e RPE).

7 APLICAÇÕES PRÁTICAS

A partir dos resultados obtidos, sugere-se que a escolha da carga e determinação da intensidade de esforço é fundamental para a prescrição do treinamento de corrida de aventura. Portanto, se o objetivo for realizar o exercício com cargas de 7 e 15% é necessário um ajuste de velocidade que, percentualmente, seja semelhante no domínio de esforço severo (aproximadamente 1 % de redução de velocidade para cada 1% de acréscimo de carga).

Enquanto que quando o treino for realizado no ritmo de LV1 a relação entre redução de velocidade e acréscimo de carga é menor do que nos ritmos de LV2 e VO_{2max} apresentados no parágrafo anterior e além disso, no LV1 a fração de VO_{2max} (%LV1) e o %vLV1 são maiores a 7% da MC do que na situação sem carga apesar da economia semelhante.

Além disso, a frequência cardíaca de primeiro, segundo limiar ventilatório e máxima foram em média de 127, 167 e 183 bpm, respectivamente. Esses valores indicam marcadores de treinamento para corredores de aventura, independente da carga, até 15% da massa corporal.

8 ESTUDOS FUTUROS

Sugere-se para futuros estudos, analisar:

- Os efeitos da carga e velocidade na cinemática de corrida;
- Os efeitos da carga associada aos efeitos da inclinação do terreno nos mesmos parâmetros cardiorrespiratórios analisados no presente estudo;
- Os efeitos da carga na Eco em diferentes modalidades que compõe a corrida de aventura, tais como, bicicleta e caiaque;
- A Eco em velocidades absolutas.

REFERÊNCIAS

- ABE, D.; FUKUOKA, Y.; MURAKI, S.; YASUKOUCHI, A.; SAKAGUCHI, Y.; NIIHATA, S. Effects of Load and Gradient on Energy Cost of Running. **Journal Physiology Anthropology**, London, v. 30, p. 153-160, 2011.
- ABE, D.; YANAGAWAB, K.; NIIHATA, S. Effects of load carriage, load position, and walking speed on energy cost of walking. **Applied Ergonomics**, Guildford, v. 35, n.4, p. 329-335, 2004.
- ADAMSON, I. **Runner's world guide to adventure racing: how to become a successful racer and adventure athlete**. Philadelphia: Rodale, 2004.
- ANTUNES, H. K. M.; SHWARTZ, G. M. **Aventuras na natureza: consolidando significados**. Jundiaí: Fontoura, 2006.
- ARENA, R. MYERS, J.; WILLIAMS, M. A.; GULATI, M.; KLIGFIELD, P.; BALADY, G. J.; COLLINS, E.; FLETCHER, G. Assessment of functional capacity in clinical and research settings: a scientific statement from American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention of the Council on Clinical Cardiology and the Council on Cardiovascular Nursing. **Circulation**, Baltimore, v. 116, n.3, p. 329-343, 2007.
- ASTRAND, P.O., RODAHL, K. **Textbook of work physiology**. New York: McGraw-Hill, 1986.
- BALADY, G. J.; ARENA, R.; SIETSEMA, K.; MYERS, J.; COKE, L.; FLETCHER, G. F.; FORMAN, D.; FRANKLIN, B.; GUAZZI, M.; GULATI, M.; KETEVIAN, S. J.; LAVIE, C. J.; MACKO, R.; MANCINI, D.; MILANI, R. V. Clinician's Guide to Cardiopulmonary Exercise Testing in Adults: A Scientific Statement from the American Heart Association. **Circulation**, Baltimore, v. 122, p. 191-225, 2010.
- BEAVER, W.; WASSERMAN, K.; WHIPP, B.A. New method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 60, p. 2020-2027, 1986.
- BERTUZZ, R. C.; BUENO, S.; PASQUA, L. A.; BATISTA, M. A.; ROSCHEL, H.; ACQUESTA, F. M.; KISS, M. A. P.; 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, 2010.
- BITENCOURT, V.; AMORIM, S.. Corrida de Aventura. *In*: DACOSTA, L. **Atlas do esporte no Brasil**. Rio de Janeiro: CONFEF, 2006.
- BLICKHAN, R. The spring-mass model for running and hopping. **Journal of Biomechanics**, New York, v. 22, n.11-12, p. 1217-1227, 1989.

BOBBERT, A.; SCHAMHARDT, H.; NICK, B. Calculation of vertical ground reaction force estimates during running from positional data. **Journal of Biomechanics**, New York, v. 24, n.12, p. 1095-1105, 1991.

BORG, GUNNAR A.V. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 14, n.5, p. 377 – 381, 1982.

BOURDIN, M.; BELLI, A.; ARSAC, L. M.; BOSCO, C.; LACOUR, J. R. Effect of vertical loading on energy cost and kinematics of running in trained male subjects. **Journal of Applied Physiology**, v.79, p. 2078-2085, 1995.

BOURDIN, M.; PASTENE, J.; GERMAIN, M.; LACOUR, J.R. Influence of training, sex, age and body mass on the energy cost of running. **European Journal of Applied Physiology**, v.66, p. 439-444, 1993.

CAPUTO, F.; DENADAI, B. S.. Effects of aerobic endurance training status and specificity on oxygen uptake kinetics during maximal exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v.93, p. 87–95, 2004.

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

CHENG, T.C.; NOSAKA K., WU, C.C., Effects of a 30-min running performed daily after downhill running on recovery of muscle function and running economy. **Journal of Sciences and Medicine in Sport**, v.11, n.3, p. 271-279, 2008.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE CORRIDA DE AVENTURA (CBCA). Disponível em: <www.adventuremag.com.br/hotsite/cbcaventuraorg/cbca>. Acesso em: 12 out. 2013

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.

DANIELS, J.T.; DANIELS, N. Running economy of elite male and elite female runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.24, n.4, p 483-489, 1992.

DEMELLO, JOHN J.; CURETON, KIRK J.; BOINEAU, ROBIN E.; SINGH, MAYA, M. Ratings of perceived exertion at the lactate threshold in trained and untrained men and women. **Medicine and science in sports and exercise**, v.19, n.4, p. 354-362, 1987.

DEMARIE, S.; QUARESIMA, V.; FERRARI, M.; SARDELLA, F.; BILLAT, V.; FAINA, M. VO₂ slow component correlates with vastus lateralis de-oxygenation and blood lactate accumulation during running. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.41, p. 448-455, 2001.

DI PRAMPERO, P. E.; ATCHOU G., BRÜKNER J-C., MOIA C. The energetics of endurance running. **European Journal of Applied Physiology**, v.55, p. 259-266, 1986.

DI PRAMPERO, P. E. Factors limiting maximal performance in humans. **European Journal of Applied Physiology**, v.90, p. 420-429, 2003.

ENQVIST, J.K.; MATTSSON, C. M.; JOHANSSON, P. H.; BRINK-ELFEGOUN, T.; BAKKMAN, L.; EKBLUM, B. T. Energy turnover during 24 hours and 6 days of adventure racing. **Journal of Sports Sciences**, v. 28, n.9, p. 947-955, 2010.

EVETOVICH, T.K. ;BOYD.JC.; DRAKE, S.M. Effect of moderate dehydration on torque, electromyography, and mechanomyography. **Muscle Nerve**, v. 26, n.2, p. 225-231, 2002.

FIELD, A.. **Descobrimo a estatística utilizando o spss**. 2. ed.. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FLETCHER, JARED R.; ESAU, SHANE P.; MACINTOSH, BRIAN R. Economy of running: beyond the measurement of oxygen uptake. **Journal of Applied Physiology**, v.107, p. 1918-1922, 2009.

FORDHAM, S.; GARBUTT, G.; LOPES, P. Epidemiology of injuries in adventure racing athletes. **British Journal of Sports Medicine**, v.38, n.3, p.300-303, 2004.

FREDERICSON, M. Common Injuries in Runners: diagnosis, rehabilitation and prevention. **Sports Medicine**, v.21, p. 49-72, 1992.

KARLBERG, JOHAN P.E.; SPEERS, MARJORIE. **Revisão de Estudos Clínicos: Um Guia para o Comitê de Ética**. Hong Kong: Karlberg, 2010.

GASKILL, S.E.; RUBY, B. C.; WALKER, A. J.; SANCHEZ, O. A.; SERFASS, R.T. C.; LEON, A. S. Validity and reliability of combining three methods to determine ventilatory threshold. **Official Journal of the American College of Sports Medicine**, v.33, p.1841-1848, 2001.

GOMEÑUKA, N. A.; BONA, R. L., DA ROSA R. G; PEYRÉ-TARTARUGA, L. A. Adaptations to changing speed, load, and gradient in human walking: Cost of transport, optimal speed, and pendulum. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sport**, V. 24, n.4, p.165-173, 2014.

GUIMARAES, J. I.; STEIN, R.; VILAS-BOAS, F. Normatização de técnicas e equipamentos para realização de exames em ergometria e ergoespirometria. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 80, p.457-464, 2003.

HELGERUD, J.; STØREN, Ø.; HOFF, J.. Are there differences in running economy at different velocities for well-trained distance runners? **European Journal of Applied Physiology**, v.108, p.1099-1105, 2010.

HETZLER, R. K.; SEIP, R. L.; BOUTCHER, S. H.; PIERCE, E.; SNEAD, D.; WELTMAN, A. **Medicine and science in sports and exercise**, v.23, n.1, p.88-92,1991.

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

HILL, A.V.; LUPTON H. Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilization of oxygen. **QJM**, v.16, n.62, p.135-171, 1923.

HOWLEY, E. T.; FRANKS, B. D. **Manual do instrutor de condicionamento físico para a saúde**. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

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

ISAK. International Standarts for Anthropometric Assesment. **Manual for teaching materials for accreditation**. 2. ed. New Zeland, Lower Hutt, 2009.

KATCH, F.I; MCARDLE, W.D; PECHAR, G.S. Relationship of maximal leg force and leg composition to treadmill and bicycle ergometer maximum oxygen uptake. **Medicine and Science in Sports**, v.6, n.1, p.38-43,1974.

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

KEREN, G.; EPSTEIN, Y.; MAGAZANIK, A.; SOHAR, E. The energy cost of walking and running with and without a backpack load. **European Journal of Applied Physiology**, v.46, p.317–324,1981.

KINDERMANN, W.; SIMON, G.; KEUL, J. The significance of the aerobic-anaerobic transition for the determination of workload intensity during endurance training. **European Journal of Applied Physiology**, v.42, n.1, p. 25-34,1979.

LLOYD, R.; COOKE, C. B. The oxygen consumption associated with unloaded walking and load carriage using two different backpack designs. **European Journal of Applied Physiology**, v.81, p.486-492, 2000.

LUCAS , S.J. E.; ANGLEM, N.; ROBERTS , W. S.; ANSON, J. G., PALMER, C.D; WALKER ,R. J.;COOK ,C.J.; COTTER J. D.. Intensity and physiological strain of competitive ultra-endurance exercise in humans. **Journal of Sports Sciences**, v.26, p.477– 489, 2008.

McMIKEN, D.F.; J.T. DANIELS. Aerobics requirements and maximum aerobic power in treadmill and track running. **Medicine and Science in Sports**, v.8, n.1, p.14-17, 1976.

MCMAHON, T.A.; CHENG, G. The mechanics of running: how does stiffness couple with speed? **Journal Biomechanics**, v.23, n.1, p.65 -78, 1990.

MANN, D.; SCHAAD, K. **The complete guide to adventure racing..** New York, Hartherleigh, 2001.

MATTSSON, M. **Physiology of adventure racing-with emphasis on circulatory response and cardiac fatigue:** Project from the Department of Physiology and Pharmacology. Stockholm: Karolinska Institutet, 2011.

McARDLE, W.D; KATCH, F.I; PECHAR, G.S. Comparison of continuous and discontinuous treadmill and bicycle tests for max VO₂. **Medicine and Science in Sports**, v.5, n.3, p. 156-160, 1973.

MEYER, T.; WELTER, J.P.; SCHARHAG, J.; KINDERMANN, W. Maximal oxygen uptake during field running does not exceed that measured during treadmill exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v.88, p.387–389, 2003.

MILLET, G. Y.; BANFI, C.; KERHERVE H.; MORIN J. B.; VINCENT, L.; ESTRADE, C.; GEYSSANT A.; FEASSON, L. Physiological and biological factors associated with a 24 h treadmill ultra-marathon performance, **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v.21, n.1, p.54-61, 2011.

MOORE, I. S.; JONES, A. M.; DIXON, S. J. Mechanisms for Improved Running Economy in Beginner Runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.44, n.9, p.1756-1763, 2012.

MORGAN, D.W.; CRAIB, M. Physiological aspects of running economy. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.24, n.2, p.456-461, 1992.

NEWSHAM-WEST, R.; MARLEY, J.; SCHNEIDERS, A. G.; GRAY, A.. Pre-race health status and medical events during the 2005 World Adventure Racing Championships. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.13, n.1, p. 27–31, 2010.

NIGG, B.M. Forces acting on and the human body. In: NIGG, B.M.; MACINTOSH, B.R.; MESTER, J. **Biomechanics and biology of movement.** Champaign: Human Kinetics, 2000.

NIGG, B.M.; STEFANYSHYN, D.; COLE, G.; STERGIOU, P.; MILLER, J. The effect of material characteristics of shoe soles on muscle activation and energy aspects during running. **Journal of Biomechanics**, v.36, n.4, p.569–575, 2003.

OBUSEK, J.P., HARMAN, E.A., FRYKMAN, P.N., PALMER, C.J., BILLIS, R.K.. The relationship of backpack center of mass location to the metabolic cost of load carriage. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.29, n.5, p. 205, 1997.

PECHAR, G.S; MCARDLE, W.D; KATCH, F.I; MAGEL, J.R; DELUCA, J. Specificity of cardiorespiratory adaptation to bicycle and treadmill training. **Journal of Applied Physiology**, v.36, n.6, p.753-756, 1974.

PEDERSEN, A.V.; STOKKE, R.; MAMEN, A.. Effects of extra load position on energy expenditure in treadmill running. **European Journal Applied Physiology**, v.102, n.1, p.27-31, 2007.

PERL, D.; DAOUD, A. I.; LIEBERMAN, D. E. Effects of Footwear and Strike Type on Running Economy. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 44, n.7, p.1335-1343, 2012.

PETROSKI, E.L. **Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para a estimativa da densidade corporal em adultos**. Tese (Doutorado). - Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1995.

RABITA, G.; COUTURIER, A.; DOREL, S.; HAUSSWIRTH, C.; LE MEUR, Y. Changes in spring-mass behavior and muscle activity during an exhaustive run at VO_{2max} . **Journal of Biomechanics**, v.46, p. 2011–2017, 2013.

RIBEIRO J.P.; HUGHES V, FIELDING R. A; HOLDEN W.; EVANS W, KNUTTGEN H.G. Metabolic and ventilatory response to steady state exercise relative to lactate thresholds. **European Journal of Applied Physiology**, v.55, p. 215-221,1986.

SAIBENE, F., MINETTI A. Biomechanical and physiological aspects of legged locomotion in humans. **European Journal of Applied Physiology**, v. 88, p.297-316, 2003.

SAUNDERS, 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.

SCHENAU, G. Some fundamental aspects of the biomechanics of over ground versus treadmill locomotion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.12, p.257-261,1980.

SCHWARTZ, G. M. **Aventuras na Natureza: consolidando significados**. Jundiaí: Fontoura, 2006.

SIMÕES, H.G.; CAMPBELL, C.S.; KUSHNICK, M.R.; NAKAMURA, A.; KATSANOS, C.S.; BALDISSERA, V.; MOFFATT, R.J. Blood glucose threshold and the metabolic responses to incremental exercise tests with and without prior lactic acidosis induction. **European Journal of Applied Physiology**, v. 89, p.603-611, 2003.

SLAWINSKY J.; HEUBERT, R.; QUIEVRE,J.; BILLAT, V.; HANNONN, C. Changes in spring-mass model parameters and energy cost during track running to exhaustion. **Journal of Streching and Conditioning Research**, v.22, n.3, p.939-936, 2008.

SOLBERG, G.; ROBSTAD, B.; SKJØNSBERG, O. H.; BORCHSENIUS, F.. Respiratory gas exchange indices for estimating the anaerobic threshold. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 4, p.29-36, 2005.

SUN, X.-G.; HANSEN, J. E.; GARATACHEA, N.; STORER, T. W.; WASSERMAN, K.. Ventilatory Efficiency during Exercise in Healthy Subjects. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v.166, n.1, p.1443-1448, 2002.

TARTARUGA, L.A. PEYRÉ *et al.* A influência antropométrica na economia de corrida e no comprimento de passada em corredores de rendimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 11., 2005. **Anais** João Pessoa: UFPB, 2005.

TARTARUGA, M. P.; BRISWALTER, J.; PEYRÉ-TARTARUGA, L. A.; AVILA, A. O.; ALBERTON, C. L.; COERTJENS, M.; CADORE, E. L.; TIGGEMANN, C. L.; SILVA, E. M.; KRUEL, L. F. The relationship between running economy and biomechanical variables in distance runners. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 83, n.3, p.367-375, 2012.

THORSTENSSON, NILSSON J., A. Ground reaction forces at different speeds of human walking and running. **Acta Physiologica Scandinavica**, v.136, n.2, p. 217-227, 1989.

TOGUMI, W. O que é corrida de aventura. **Adventuremag**: Informativo sobre corrida de aventura. Disponível em: <http://www.adventuremag.com.br>. Acesso em: 10 nov. 2011.

TOWNES, D. A.; TALBOT, T. S.; WEDMORE, I.S.; BILLINGSLY, R. Event medicine: injury and illness during an expedition-length adventure race. **The Journal of Emergency Medicine**, v. 27, n.2, p.161-165, 2004.

WASSERMAN, K. **Principles of exercise testing and interpretation: measurements during integrate cardiopulmonary exercise testing**. 2. ed. New York: Lea e Febiger, 1994.

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

WEINECK, J. **Biologia do esporte**. 7. ed. São Paulo: Manole, 2005.

WHIPP, B.J.; WASSERMAN, K. Oxygen uptake kinetics for various intensities of constant-load work. **Journal of Applied Physiology**, v. 33, n.3, p.351-356, 1972.

WICHARDT, E.; MATTSSON, M.; EKBLOM, B.; HENRIKSSON-LARSÉN, K. Rhabdomyolysis/myoglobinemia and NSAID during 48 h ultra-endurance exercise (adventure racing). **European Journal Applied Physiology**, v.111, p. 1541-1544, 2011.

WILLIAMS, K.R. Biomechanics of running. **Exercise and Sports Science Reviews**, v.13, p.389-441, 1985.

ZALCMAN, I.; GUARITA, H. V.; JUZWIAK, C. R.; CRISPIM, C. A.; ANTUNES, H. K.; EDWARDS, B.; TUFIK, S.; DE MELLO, M. T. Nutritional status of adventure racers. **Nutrition**, v. 23, n.5, p.404-411, 2007.

ZAMUNÉR, A.; MORENO, M. A.; CAMARGO, T. M.; GRAETZ, J. P.; REBELO, A. C. S.; TAMBURÚS, N. Y.; DA SILVA, E. Assessment of subjective perceived exertion at the anaerobic threshold with the Borg CR-10 scale. **Journal of Sports Science and Medicine**, v.10, p.130-136, 2011.

ZIMBERG I. Z.; CRISPIM, C. A; JUZWIAK, C. R.; ANTUNES, H. K.; EDWARDS, B.; WATERHOUSE, J.; TUFIK, S.; DE MELLO, M. T. Nutritional intake during a simulated adventure race. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 18, p.152-168, 2008.

ANEXO A - FICHA ANTROPOMÉTRICA

Nome:	Sexo: () M () F	Idade:	Nascimento:
Estatura:	Massa corporal:		
	Frequência de treino:		
Data da avaliação:	Horário:		

DOBRAS CUTÂNEAS (mm)

	1ª medida	2ª medida	3ª medida	Média
Triceps:				
Subescapular:				
Peitoral:				
Axilar Média:				
Bíceps:				
Crista ilíaca:				
Abdominal:				
Coxa 1/3 (anterior):				
Panturrilha:				

PERÍMETROS (cm)

SEGMENTO	DIREITO		ESQUERDO	
	1ª medida	2ª medida	1ª medida	2ª medida
Braço Relaxado				
Braço (flex. tenso)				
Antebraço (relaxado)				
Punho:				
Tórax (mesoesternal)				
Cintura (mínimo)				
Quadril / Glúteo (máximo)				
Coxa (1/3 médio)				
Panturrilha (1/3 médio)				
Tornozelo				

DIÂMETROS (cm)

Biestilóide (flex. punho):	Biliocristal (quadril):
Úmero (flex. cotovelo):	Transverso de tórax:
Fêmur (flex. joelho):	Ântero-posterior de tórax:
Biacromial (ombros):	Envergadura: (distância dos MsSs c/ braços abduzidos)

ALTURAS (cm)

Sentado:	Trocantérica :
Acromial:	Tibial (lateral):
Radial:	Crista Iliaca:

ANEXO C - ANAMNESE PARA CORREDORES DE AVENTURA

Nome: _____ Data de
nascimento: _____

Data : _____
Email: _____

Telefone: _____ Celular: _____

Realiza treinos de corrida:

() há + 6 meses _____ ano(s) e _____ meses:

Treina quantas vezes por semana? () 1x () 2x () 3x () 4x () 5x () 6x () 7x

Volume de treino por semana em km:

() 20-30km () 30-40km () 40-50km () 50-60km () 60-70 km () 70-80 km () 80-90
km () 90-100 km

Em que tipo de piso você costuma correr?

() Areia () Asfalto () Pista Atletismo () Aclive/declive. () Grama () Concreto ()
Outros

Utiliza mochila ou algum equipamento durante as corridas

() sim _____
() não

Média de peso da mochila/ equipamento: _____ **KG**

Você utiliza Órteses?

() Bandagem () Tornozeleiras () Ataduras () Outros _____

Em que parte do corpo?

() Tornozelos () Joelho () Cotovelo () Outros _____

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

Sim () _____
Não () _____

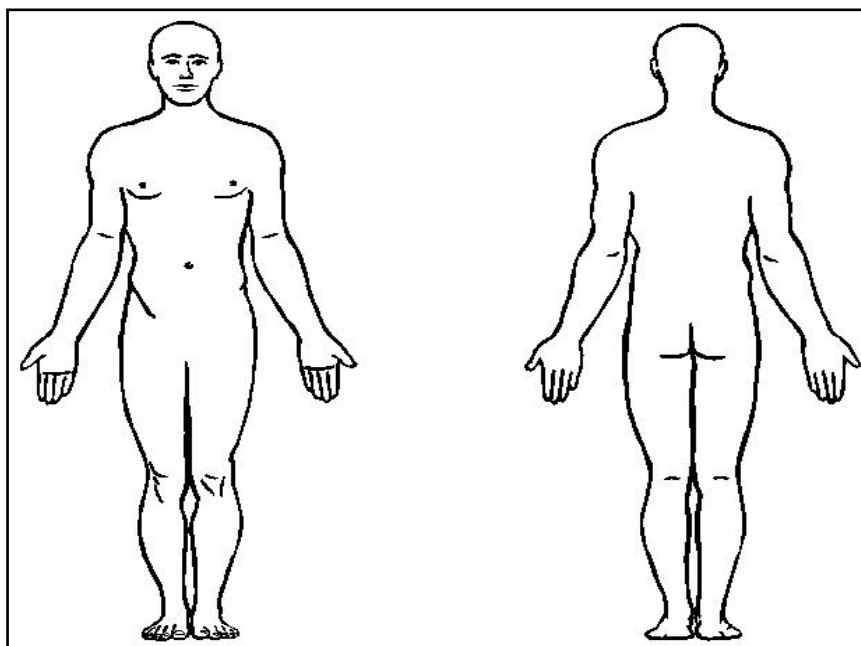
Lesões Sistema Músculo-Esquelético

Dor na Coluna () Dor Muscular () Osteoporose ()
Artrite () Fraturas () Hérnia de Disco ()
Dores Articulares () (Especifique): _____
Outros: _____

Dores no corpo? (se afirmativo, especifique (antes e pós-corrida))

Sim () _____
Não () _____

Onde você sente dor (marque na figura)?



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 c/relação a corrida ?

Observações:

ANEXO D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

ECONOMIA DE CORRIDA, LIMIARES VENTILATÓRIOS E $VO_{2MÁX}$ EM CORREDORES DE AVENTURA: EFEITOS DO TRANSPORTE DE CARGA.

Verificar e analisar em corredores de aventura os efeitos fisiológicos do transporte de carga na Eco em testes de esforço submáximos e o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) e limiares ventilatórios em testes de esforço máximos, em corridas na esteira sem e com o transporte de cargas referentes a 0%, 7% e 15% da massa corporal (MC) em 5 situações diferentes, separadas por 3 a 7 dias alternados:

1ª Visita: Assinatura do TCLE, Antropometria, familiarização em esteira por 5min com uso de máscara de neoprene e pneumotacógrafo, colocação do frequencímetro; Teste em esteira no plano durante 10 minutos a 6 km.h^{-1} sem carga:

TESTES MÁXIMOS

Separados por mínimo de 3 e máximo de 7 dias, iniciando a 6 km.h^{-1} , e aumentando a velocidade em 1 Km.h^{-1} a cada um minuto, até a exaustão.

A ordem dos testes máximos será de forma aleatória e por sorteio do avaliado.

- Teste em esteira no plano sem carga, referente a 0% da Massa Corporal (MC);
- Teste em esteira no plano com carga, referente a 7% da MC;
- Teste em esteira no plano com carga, referente a 15% da MC;

TESTES DA ECONOMIA DE CORRIDA (Eco)

A ordem dos testes do Eco (submáximos) será de forma aleatória e por sorteio do avaliado, a velocidade será constante de acordo com aos dados obtidos nos testes máximos, durante no máximo de 6 minutos.

Os testes serão aplicados todos no mesmo dia com intervalo de repouso na posição sentado durante 30 minutos ou até que a frequência cardíaca (FC) se aproxime a FC de repouso, entre cada teste a seguir:

- Teste em esteira no plano sem carga, referente a 0% da MC;
- Teste em esteira no plano com carga, referente a 7% da MC;
- Teste em esteira no plano com carga, referente a 15% da MC.

Eu por meio desta autorizo **ALEX DE OLIVEIRA FAGUNDES** e bolsistas ou assistentes selecionados por ele para realizar os seguintes procedimentos:

Fazer-me exercitar nas 6 visitas ao LAPEX em esteira elétrica, em no mínimo 3 máximo de 7 dias alternados, sendo que no 1º dia para familiarização com a intensidade de esforço fixa a 6 km.h^{-1} , durante 5 minutos, nos demais dias (2º ao 5º dia de testes) em velocidades máximas até a exaustão e no 5º dia de testes de Eco em velocidades submáximas referente a velocidades registradas nos testes máximos.

Eu entendo que durante o teste de esforço máximo e nos demais testes em esteira:

1. Eu irei respirar através de um bocal de acrílico, acoplado a uma máscara fascial de neoprene no qual estará conectado à um analisador de gases, e que meu nariz estará fechado.

2. Nos 2º ao 5º dia os testes em esteira serão:

1) Teste sem carga;

2) Teste com carga: transportados em uma mochila colocada nas costas: referente 7% de minha massa corporal (MC);

3) Teste com carga: transportados em uma mochila colocada nas costas, referente 15% de minha MC.

3. Os procedimentos expostos acima têm sido explicados para mim por ALEX DE OLIVEIRA FAGUNDES ou algum bolsista.

4. Eu entendo que os procedimentos envolvem os seguintes riscos e desconfortos: dor e cansaço muscular temporário. Há a possibilidade de mudanças anormais da minha frequência cardíaca e pressão sanguínea. Porém, eu posso terminar o teste em qualquer momento sob meu critério.

5. Eu tenho sido orientado que minha participação neste estudo e consequentemente a melhora de conhecimentos sobre testes aeróbicos não me darão qualquer vantagem educacional.

6. Eu entendo que ALEX DE OLIVEIRA FAGUNDES, e/ou os bolsistas irão responder qualquer dúvida que eu tenha em qualquer momento relativo a estes procedimentos.

7. Eu entendo que todos os dados relativos a minha pessoa irão ficar confidenciais e disponíveis apenas sob minha solicitação escrita. Além disso, eu entendo que no momento da publicação, não irá ser feita associação entre os dados publicados e eu.

8. Eu entendo que não há compensação monetária pela minha participação neste estudo.

9. Eu entendo que no surgimento de uma lesão física resultante diretamente de minha participação, não será providenciada nenhuma compensação financeira. Eu entendo que em alguns momentos/ dias dos testes o médico cardiologista do LAPEX **Sr. Márcio Maldonado**, talvez não se encontre e não terá médico presente durante os testes. Apesar disso, estará disponível no laboratório uma linha telefônica para a Assistência Médica de Emergência SAMU (192). Durante todos os testes haverá a presença de uma pessoa com o curso de Reanimação Cardiorrespiratória.

10. Eu entendo que eu posso fazer contato com o Orientador do estudo Professor Doutor Leonardo Alexandre Peyrê Tartaruga, ou qualquer bolsista ou assistente, para quaisquer problemas referentes a minha participação no estudo ou se eu sentir que há uma violação nos meus direitos.

Contatos:

Alex de Oliveira Fagundes (autor):

(51) 92099928 / 33085817 ou 5843 e-mail: alef@esef.ufrgs.br

CEP- Comitê de Ética e Pesquisa da UFRGS: 33083629

O Orientador responsável por este Projeto é o Professor Doutor Leonardo A. Peyré Tartaruga, fone 3308-5852 ou 8406-3793 (e-mail: leotartaruga@gmail.com).

ORIENTAÇÃO ANTES DO TESTES

Não realizar exercício extenuante 24h antes dos testes.

Não ingerir bebida alcoólica, 24h antes dos testes.

Não ingerir, café, chimarrão ou outro alimento 2 horas antes dos testes.

Nome Voluntário: _____

Data ____ / ____ / ____ Assinatura _____

ANEXO E - ESCALA DE PERCEÇÃO DE ESFORÇO – ESCALA DE BORG

6	Sem nenhum esforço
7	
8	Extremamente leve
9	Muito leve
10	
11	Leve
12	
13	Um pouco intenso
14	
15	Intenso (pesado)
16	
17	Muito Intenso
18	
19	Extremamente intenso
20	Máximo esforço

Escala RPE de Borg
© Gunnar Borg, 1970, 1985, 1994, 1998

ANEXO F - CONVITE FEITO PELA INTERNET VIA REDE SOCIAL



Avaliação Fisiológica de Corredores de Aventura

O grupo de Pesquisa *Locomotion* convida **atletas de corrida de aventura do sexo masculino**, idade entre 20 e 40 anos, praticantes regulares de corrida de aventura, de no mínimo 12 meses, para serem **avaliados gratuitamente.**



Marque sua entrevista e avaliação com o Profº Alex Fagundes pelo telefone (51) **9209-9928/ 3308-5838** ou alef@esef.ufrgs.br

Ian Adamson, Adventure Racer
Photo by Dan Campbell