



UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA – UNIMEP
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE – FACIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

**Comparação das Respostas Metabólicas, Cardiorrespiratórias
e do Estresse Fisiológico na Intensidade de Esforço Individual
da Transição do Gasto Energético entre a Caminhada e Corrida
em Homens Jovens**

Lucas de Castro Cardoso

**PIRACICABA
2010**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
LUCAS DE CASTRO CARDOSO

COMPARAÇÃO DAS RESPOSTAS
METABÓLICAS, CARDIORRESPIRATÓRIAS
E DO ESTRESSE FISIOLÓGICO NA
INTENSIDADE DE ESFORÇO INDIVIDUAL DA
TRANSIÇÃO DO GASTO ENERGÉTICO
ENTRE CAMINHADA E CORRIDA EM
HOMENS JOVENS

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, da Universidade Metodista de Piracicaba, para obtenção do Título de Mestre em Educação Física. Área de concentração: Performance Humana. Linha de pesquisa: Imunologia do Exercício, Metabolismo, Nutrição e Performance.

Orientadora: Prof^a.Dr^a.Rozangela Verlengia

PIRACICABA
2010

LUCAS DE CASTRO CARDOSO

COMPARAÇÃO DAS RESPOSTAS METABÓLICAS,
CARDIORRESPIRATÓRIAS E DO ESTRESSE FISIOLÓGICO NA
INTENSIDADE DE ESFORÇO INDIVIDUAL DA TRANSIÇÃO DO
GASTO ENERGÉTICO ENTRE CAMINHADA E CORRIDA EM
HOMENS JOVENS

COMISSÃO EXAMINADORA

Titular: Prof^a. Dr^a. Rozangela Verlengia
Universidade Metodista de Piracicaba
Mestrado em Educação Física

Titular: Prof^a. Dr^a. Fúlvia de Barros Manchado-Gobatto
Universidade Metodista de Piracicaba
Mestrado em Educação Física

Titular: Prof^o. Dr^o. Marcelo Papoti
Universidade Estadual Paulista - Campus Presidente Prudente
Departamento de Educação Física
Faculdade de Ciências e Tecnologia

Suplente: Prof^o. Dr^o. Marcelo de Castro Cesar
Universidade Metodista de Piracicaba
Mestrado em Educação Física

Piracicaba, 26 de Março de 2010.

Dedicatória

Dedico este trabalho com grande amor e carinho a minha esposa Keila de Aguiar Cardoso, aos meus pais Darci de Castro Cardoso e Cleusa Aparecida Gomes Cardoso, além dos meus irmãos Leonardo Cardoso e Mateheus de Castro Cardoso

Amo muito vocês!

Agradecimentos Especiais

- A Deus, razão do meu viver, digno de toda glória e louvor por esta conquista. Agradeço por Ele ter me dado força e principalmente saúde pra que eu pudesse chegar até esta conquista.
- À minha querida esposa Keila de Aguiar Cardoso por toda força, incentivo e compreensão, sempre por perto e se dispondo pra que tudo isso acontecesse. Muito obrigado meu amor!
- Aos meus pais que me ensinaram muito durante toda minha vida e hoje são meus staffs, sempre prontos a me ajudar e me incentivando sempre.
- A minha professora orientadora Dr^a Rozangela Verlengia, que ao longo desses anos vem me motivando e me mostrando, com muita paciência, o quanto sou capaz e o quanto ainda serei contribuindo muito para minha vida profissional. Valeu Rô, consegui!
- Aos meus voluntários que se dispuseram para que esse projeto pudesse se idealizar, dando literalmente o sangue

para que esse sonho fosse concluído, muito obrigado meus queridos!

- Ao Dr. Marcelo de Castro Cesar que foi o promotor desse projeto de vida em que hoje estou vivendo, pelo apoio e motivação.
- A minha, parceira, colega, colaboradora Pamela Roberta Gomes Gonelli que com muita dedicação me auxiliou em toda parte prática do projeto, além de outras ajudinhas extras.
- A minha querida amiga Ana Elci da Silva Pessoti (Aninha) do laboratório de química que durante esse tempo todo tem sido um anjo em minha vida, me ajudando muito em tudo o que precisei, valeu Aninha sou muito grato a tu!
- A todos os meus amigos e parceiros que estiveram sempre ao meu lado contribuindo muito para que esse projeto acontecesse, Gustavo Gomes de Araujo da UNESP-Rio Claro, que com muito orgulho tenho em dizer, se formou comigo e hoje já é quase um Doutor, Marco Antonio dos Santos Carneiro Cordeiro guerreiro, polivalente, já fez de tudo nesse laboratório e me ajudou muito, Rodrigo Dias, Marina Donato Crepaldi, Matheus Miranda Durante, Emília Alonso

Balthazar e a todos que de certa forma contribuíram para esse projeto.

- Ao meu querido amigo, parceiro e patrão Roberto Collaço “Betão” que nesses 2 anos esteve sempre presente, me apoiando, segurando minha barra na academia e com muita paciência esperando por mim, pra que esse meu sonho fosse realizado, valeu Beto e obrigado pela confiança. E também a toda equipe R Personal Training pela força e incentivo.
- A todos os meus amigos que direta ou indiretamente esteve junto comigo envolvido nesse projeto, me incentivando, puxando minha orelha, me corrigindo, emprestando o computador, arrumando-o, enfim, meu muito obrigado a todos.
- E aos meus queridos alunos que confiam no meu trabalho e acreditam no meu potencial, estando comigo em todos os momentos, querendo e cobrando sempre mais de mim para que eu possa adquirir maiores conhecimento e levá-los até vocês novamente, uma via de duplo sentido, que me faz muito feliz e realizado em fazer o que eu faço.

Cardoso, Lucas de Castro

Comparação das Respostas Metabólicas, Cardiorrespiratórias e do Estresse Fisiológico na Intensidade de Esforço da Transição do Gasto Energético entre a Caminhada e Corrida em Homens Jovens

92 p.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Rozangela Verlengia

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Metodista de Piracicaba.

1. Transição caminhada-corrída. 2. Biomarcadores fisiológicos. 3. Exercício. 4. Homens jovens. I. Universidade Metodista de Piracicaba, Programa de Pós-Graduação em Educação Física. II. Título.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados antropométricos e capacidade aeróbia dos voluntários.....	30
Tabela 2 - Comparação das respostas metabólicas na Velocidade de Transição.....	31
Tabela 3 – Resposta Fisiológica da caminhada e corrida dos voluntários.....	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma representativo do desenho experimental.....	21
Figura 2 – Gráfico ilustrativo da Curva da velocidade para caminhada e corrida.....	24
Figura 3 – Determinação da concentração sérica de Ácidos Graxos Livre.....	33
Figura 4 – Determinação da concentração sérica de Glicose.....	34
Figura 5 – Determinação da concentração sérica de triacilglicerol	35
Figura 6 – Determinação da concentração sérica de Colesterol Total	37
Figura 7 – Determinação da concentração sérica de HDL	38
Figura 8 – Determinação da concentração sérica de LDL	39
Figura 9 – Determinação da concentração sérica de VLDL	40
Figura 10 – Determinação sérica da CK.....	41
Figura 11 – Determinação da concentração sérica de Uréia.....	42
Figura 12 – Determinação da concentração de Lactato sanguíneo.....	44
Figura 13 – Determinação da concentração sérica.de SOD	45
Figura 14 – Determinação da concentração sérica de GPx.....	46
Figura 15 – Determinação da concentração sérica do Grupamento Sulfidrila..	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM – American College Sports and Medicine

ADP – Adenosina Difosfato

AG – Ácidos Graxos

AGL – Ácidos Graxos Livre

AHA - American Heart Association

AMP – Adenosina Monofosfato

ATP – Adenosina Trifosfato

CACT - Carnitina Acilcarnitina Translocase

CAT – Catalase

CK – Creatina Quinase

CPT-I - Carnitina Palmitoiltransferase I

CPT-II - Carnitina Palmitoiltransferase II

CT – Colesterol Total

DTNB - 5,5'-ditiobis ácido 2-nitrobenzóico

ESE - Elementos de série elástica

FC – Frequência cardíaca

GC – Gasto calórico

GPx – Glutathione peroxidase

GS – Grupamento Sulfidril

GSH – Glutathione reduzida

GSSG – Glutathione oxidada

H₂O₂ – Peróxido de hidrogênio

HDL – Lipoproteína de alta densidade

IMTG – Triacilgliceróis Intramusculares

LDH - Lactato desidrogênase

LDL – Lipoproteína de baixa densidade

LRT – Lipoproteínas Ricas em Triacilgliceróis

Mn-SOD – Superóxido dismutase dependente de manganês

NAD - Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo

NO⁻ – Óxido Nítrico

O₂⁻ - Ânion superóxido

ONOO⁻ – Peróxinitrito

OVTE – Ótima Velocidade de Transição Preferida

Pi – Fosfato inorgânico

PSE – Percepção subjetiva de esforço

QR - quociente respiratório

RL – Radicais Livres

ROOH – Hidroperóxidos orgânicos

SOD – Superóxido dismutase

TCA - Ácido tricloroacético

TG – Triacilglicerol

$\dot{V}CO_2$ - Produção de gás carbônico

VE – Ventilação pulmonar

$V_E / \dot{V}CO_2$ – Equivalente ventilatório para dióxido de carbono

$V_E / \dot{V}O_2$ – Equivalente ventilatório para oxigênio

VLDL – Lipoproteína de muito baixa densidade

$\dot{V}O_2 / HR$ – Pulso de oxigênio

$\dot{V}O_2 / \dot{V}CO_2$ - equivalentes ventilatórios para o oxigênio e dióxido de carbono

$\dot{V}O_2$ – Consumo máximo de oxigênio

$VO_{2\text{pico}}$ – Consumo pico de oxigênio

VT – Velocidade de Transição

VTEO – Velocidade de Transição Energeticamente Ótima

VTP – Velocidade de Transição Preferida

Zn/Cu-SOD – Superóxido dismutase dependente de íons zinco e cobre

RESUMO

Caminhar em velocidades abaixo de 6 km/h e correr em velocidades acima de 8 km/h são eficientes e trazem benefícios ao organismo. Todavia, nessa faixa intermediária de velocidade, não foi definida a melhor forma de locomoção. Portanto, se o trabalho realizado for maior que o custo de energia, ou vice-versa, poderá trazer desordens ao funcionamento do organismo, condicionando-o ao estresse fisiológico, além disso, entender melhor os fatores que determinam a seleção do modo de locomoção seria um importante instrumento na prescrição de exercícios aeróbios. Deste modo, o objetivo desse estudo é comparar as respostas metabólicas, cardiorrespiratórias e do estresse fisiológico na intensidade de esforço anterior ao ponto de inversão calórica entre a caminhada e corrida, em homens jovens. Participaram do estudo 10 homens jovens ativos com as seguintes características: $24,2 \pm 2$ anos, $180,7 \pm 3,8$ cm e $79,5 \pm 8,6$ kg. Os sujeitos foram submetidos a um teste cardiopulmonar máximo em esteira, para determinação da aptidão cardiorrespiratória ($48,1 \pm 7,2$ mL/kg/min). Para determinação da velocidade de transição foram realizados dois testes cardiopulmonares em esteira, um caminhando outro correndo, com carga inicial de 5 km/h com incremento de 0,5 km/h a cada minuto até a velocidade 9 km/h. A carga de transição entre a caminhada e a corrida foi determinada por meio da comparação do custo energético entre os dois modos de locomoção. A velocidade foi selecionada individualmente no ponto anterior da inversão calórica entre a caminhada e corrida. Os voluntários fizeram outros dois testes submáximos na carga de transição, um caminhando outro correndo, por 30 minutos. Foram realizadas coletas de sangue plasmático pré-teste, pós-teste e na fase de recuperação, 1, 2 e 4 horas após o término do teste, M1, M2, M3, M4 e M5, respectivamente, para análise das variáveis: glicose; triacilglicerol (TG); colesterol total (CT) e frações HDL, LDL e VLDL; ácidos graxos livres (AGL), além do Lactato sanguíneo; Uréia; enzima creatina quinase (CK) e dos biomarcadores do estresse fisiológico, por meio das enzimas antioxidantes Superóxido Dismutase (SOD), Glutathione Peroxidase (GPx) e Grupo sulfidril (GS). Os resultados se mostraram homogêneos na maioria das variáveis, no entanto, a caminhada apresentou concentrações menores após o teste. Por outro lado os níveis plasmáticos do AGL aumentaram significativamente no M2 em relação aos valores obtidos na recuperação (M3). Também foi observada diferença nas respostas das enzimas antioxidantes SOD, que obteve seus níveis elevados no M5 em relação ao M2, para ambas as modalidades. Os dados apresentados não foram suficientes para determinar a melhor forma de locomoção entre caminhada e corrida, sugerindo que estudos futuros são necessários para elucidar melhor os fatores responsáveis pela escolha do melhor modo de locomoção, no entanto, a caminhada exerceu alterações significantes na oxidação dos substratos e ambos mostraram perfil antioxidante. Dessa forma, sugerimos que caminhar ou correr na velocidade estudada apresenta boas respostas metabólicas, cardiorrespiratórias e de estresse fisiológico, podendo ser utilizados na prescrição de exercícios aeróbios em indivíduos ativos.

Palavras chaves: Locomoção, Caminhada, Corrida, Atividade física.

ABSTRACT

Walking at speeds below 6 km / h run at speeds above 8 km/h are effective and bring benefits to the body. However, this range of intermediate speed, was not the best set of locomotion. Therefore, if the work is greater than the cost of energy, or vice versa, you can bring disorder to the operation of the organization, linking it to physiological stress, in addition, to better understand the factors that determine the selection of the mode of locomotion would be an important tool in the prescription of aerobic exercises. Thus, the objective of this study is to compare the metabolic responses, and cardiorespiratory physiological stress in the intensity of effort before the reversal point calories from walking and running in young men. Participants were 10 active young men with the following characteristics: 24.2 ± 2 years, 180.7 ± 3.8 cm and 79.5 ± 8.6 kg. The subjects underwent a maximal cardiopulmonary exercise testing on a treadmill, to determine cardiorespiratory fitness (48.1 ± 7.2 ml / kg / min). To determine the speed of transition were performed two cardiopulmonary exercise testing on a treadmill, a walk another run, with initial charge of 5 km / h with an increment of 0.5 km / h every minute until the speed 9 km / h. The burden of transition from walking to running was determined by comparing the energy cost between the two modes of locomotion. The speed was selected in the previous inversion calories from walking and running. They took two submaximal tests in charge of transition, moving another one running for 30 minutes. Were collected from blood plasma pre-test, post test and during the recovery phase, 1, 2 and 4 hours after the test finished, M1, M2, M3, M4 and M5, respectively, for analysis of the variables: glucose; triacylglycerol (TG), total cholesterol (TC) and HDL, LDL and VLDL, free fatty acids (FFA), as well as blood lactate, urea, creatine kinase (CK) and biomarkers of stress by means of antioxidant enzymes Superoxide Dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPx) and Reverse sulfhydryl (GS). The results were homogeneous in most of the variables, however, the walk had lower concentrations after the test, on the other hand the plasma levels of FFA increased significantly in M2 compared to values obtained from recovery (M3). There were also differences in the responses of antioxidant enzymes SOD, which has its high levels in the M5 than M2 for both modalities. The data presented were not sufficient to determine the best way to get around between walking and running, suggesting that future studies are needed to elucidate the factors responsible for choosing the best mode of locomotion, however, walk exerted significant changes in the oxidation of substrates and both showed antioxidant profile. Thus, we suggest you walk or run at the speed study has good responses, metabolic, cardiorespiratory and physiological stress, which can be used when prescribing aerobic exercise in active individuals.

Keywords: Locomotion, Walking, Running, Physical Activity, young men.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	iv
AGRADECIMENTOS.....	v
LISTA DE TABELAS.....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xi
RESUMO.....	xiv

ABSTRACT	xv
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	04
3. OBJETIVOS	19
3.1 Objetivo geral.....	19
3.2 Objetivos específicos.....	19
4. METODOLOGIA	20
4.1. Casuística.....	20
4.2. Desenho experimental.....	20
4.3. Teste Cardiopulmonar Máximo para determinar condição aeróbia.....	22
4.4. Teste Cardiopulmonar Submáximo para determinação da velocidade de transição entre caminhada e corrida.....	23
4.5. Determinação da resposta cardiorrespiratória, metabólica e do estresse fisiológico na velocidade de transição.....	24
4.6. Coleta de sangue.....	25
4.7. Determinação da concentração sérica da Glicemia, Perfil lipídico, Creatina Quinase e Úreia.	25
4.8. Determinação da concentração sérica dos Ácidos Graxos livres.....	26
4.9. Determinação da concentração de Lactato sanguíneo.....	27
4.10. Determinação da concentração sérica da concentração das Enzimas antioxidantes.....	27
4.11. Determinação da concentração sérica do Grupamento Sulfidril.....	28
4.12. Análise Estatística.....	28
5. RESULTADOS	30
5.1. Caracterização das Amostras.....	30
5.2. Determinação das Respostas Cardiorrespiratórias e metabólicas na	

Velocidade de Transição – Caminhada e Corrida.....	30
5.3. Determinação da concentração sérica dos Ácidos Graxos livres, Glicose e Triglicerídeos.....	32
5.4. Determinação da concentração sérica do Perfil lipídico.....	36
5.5. Determinação da concentração sérica da Creatina Quinase.....	40
5.6. Determinação da concentração sérica da Uréia.....	42
5.7. Determinação do Lactato sanguíneo.....	43
5.8. Determinação da concentração sérica da Superóxido Dismutase.....	45
5.9. Determinação da concentração sérica da Glutathione Peroxidase.....	46
5.10. Determinação da concentração sérica do Grupamento Sulfidrila.....	47
6. DISCUSSÃO	48
7. CONCLUSÃO	70
8. REFERÊNCIAS	71
9. ANEXOS	87