



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE

**EFEITOS DE ATIVIDADE FÍSICA INTENSA NOS NÍVEIS SÉRICOS DE
CREATINA QUINASE, IL-6 E PROTEÍNA C-REATIVA EM ATLETAS**

ANDRÉIA BORGES MACEDO

Goiânia-GO
Março de 2017



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE

**EFEITOS DE ATIVIDADE FÍSICA INTENSA NOS NÍVEIS SÉRICOS DE
CREATINA QUINASE, IL-6 E PROTEÍNA C-REATIVA EM ATLETAS**

ANDRÉIA BORGES MACEDO

Orientador: Prof^o Dr. Wilson de Melo Cruvinel

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências ambientais e saúde, da Pró-reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como Requisito parcial para obtenção do título de Mestre em ciências ambientais e saúde.

Goiânia-Goiás

Março de 2017



DISSERTAÇÃO DO MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE
DEFENDIDA EM 10 DE MARÇO DE 2017 E CONSIDERADA

APROVADA PELA BANCA EXAMINADORA:

1)


Prof. Dr. Wilson de Melo Cruvinel / PUC Goiás (Presidente)

2)


Prof. Dr. Humberto de Sousa Fontoura / UEG (Membro Externo)

3)


Prof. Dr. Sérgio Henrique Nascente Costa / PUC Goiás (Membro)

4)

Prof. Dr. Clayson Moura Gomes / PUC Goiás (Suplente)

M141e

Macedo, Andreia Borges

Efeitos de atividade física intensa nos níveis sérico de creatina quinase, IL-6 e proteína C-reativa, em atletas [manuscrito] / Andreia Borges Macedo. -- 2017. 45 f.; il. 30 cm

Texto em português com resumo em inglês
Dissertação (mestrado) -- Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Ambientais e Saúde, Goiânia, 2017

Inclui referências f. 35-38

1. Exercícios físicos - Aspectos fisiológicos. 2. Miosite - (subd. geog.). 3. Creatina. 4. Proteína C-Reativa. I. Cruvinel, Wilson Melo. II. Pontifícia Universidade Católica de Goiás. III. Título.

CDU: 612.766.1(043)

DEDICATÓRIA

A Deus, meu refúgio e fortaleza, aquele que me levanta e dá forças em meio às dificuldades, sustentando-me sustenta no dia a dia.

Aos meu pais, Antônio e Leila, que me incentivaram a estudar mesmo quando fiz minha faculdade em outra cidade. Sempre choravam para ir embora. Enfim, sem eles não teria chegado aqui.

Ao meu esposo, Benjamim Junior, que me compreendia em meus momentos difíceis e não me deixava fraquejar. Obrigada pelo incentivo e pela força que sempre nos une e faz do nosso amor a razão da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Wilson, meu orientador, pelas orientações, correções e profissionalismo. Será para mim um exemplo de educação em pessoa.

Ao Prof. Dr. Sérgio e prof. ^a Priscilla, pela ajuda dispensada nas informações necessárias para o trabalho.

Ao meu amigo, Humberto, que sempre foi e sempre será minha fonte de inspiração na área acadêmica. Obrigada pela força e incentivo.

Aos meus amigos de trabalho, que sempre me mandavam palavras de incentivo nos momentos de tensão e me davam uma ajuda nos momentos de aflição. Ana Carolina, Kleyder e Otávio.

Ao meu esposo, Benjamim Junior, e ao meu sobrinho, Pedro Henrique, por terem sido companhias de viagem em dias de avaliações.

*Procure descobrir seu caminho na vida.
Ninguém é responsável por nosso destino, a
não ser nós mesmos.*

Chico Xavier

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1** – Cidades de saída e chegada no final de cada dia, distância percorrida velocidade média. 21
- Quadro 2** - Trajeto da Caminhada Ecológica de Goiás de 2014, com as cidades onde foram realizadas as coletas. 21

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Dados antropométricos, idade e sexo dos atletas. 28
- Tabela 2** - Determinação da atividade de Creatina Quinase (CK) e dosagens de Interleucina 6 (IL-6) e Proteína C Reativa (PCR) nos cinco momentos avaliados. 28
- Tabela 3**- Determinação da atividade de Creatina Quinase (CK) e dosagens de Interleucina 6 (IL-6) e Proteína C Reativa (PCR) após maratona de 310 km. 29

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Níveis Plasmáticos de PCR durante uma caminhada de 310 Km. 29
Curva de dosagem.
- Figura 2** - Níveis de IL- 6 durante uma maratona de 310 Km. 30
- Figura 3** - Atividade de CK durante uma caminhada de 310 Km. 30

LISTA DE SIGLAS

CK	Creatina Quinase
PCR	Proteína C reativa
IL-6	Interleucina 6
IMC	Índice de Massa Corporal
DP	Desvio padrão
IIQ	Intervalo Interarquartil
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
LDH	Lactato Desidrogenase
MHC	Histocompatibilidade
IL-10	Interleucina 10
ATP	Trifosfato de adenosina
T0	Linha de base
T1	Primeiro dia da caminhada
T2	Segundo dia da caminhada
T3	Terceiro dia da caminhada
T4	Quarto dia da caminhada

RESUMO

A caminhada ecológica ocorre anualmente em Goiás, evento em que atletas percorrem 310 Km em 5 dias, estimulando a conscientização da preservação do meio ambiente, principalmente, do Bioma Cerrado. Durante a atividade física extenuante, de longa distância, ocorrem alterações fisiológicas, desencadeando a liberação de marcadores relacionados à inflamação. O presente estudo teve como objetivo verificar, em atletas da caminhada ecológica de 2014, o comportamento dos níveis séricos dos marcadores CK, PCR e IL-6, antes e durante a caminhada. Foram colhidas amostras de sangue venoso de 24 atletas do sexo masculino da caminhada ecológica e foram avaliados os níveis séricos de CK, PCR e IL-6. Os 24 atletas apresentaram idade média de $45,1 \pm 8,50$. Os níveis séricos médios de PCR aumentaram de $1,22 \pm 1,28$ na linha de base para $13,1 \pm 13,9$, após o quarto dia de caminhada ($+973,8\%$; $p < 0,001$). Os níveis séricos da IL-6 aumentaram de $2,19$ pg/ml (DP $\pm 1,96$), na linha de base, para $4,59$ pg/ml (DP $\pm 3,95$), ao final da caminhada ($+109,6\%$; $p < 0,001$). Da mesma forma, verificou-se um aumento significativo na concentração da enzima CK nos períodos avaliados. Os níveis séricos médios aumentaram de $588,6 \pm 1.024,5$ para $1.473,2 \pm 1.797,6$ ($+150,3\%$; $p < 0,001$). O presente estudo evidenciou lesão tecidual progressiva estimada pelos níveis séricos da enzima CK. Contudo, a resposta inflamatória subsequente, evidenciada pelos níveis de IL-6 e PCR, mostrou-se alto-limitada, atingindo expressão máxima no segundo e no terceiro dia respectivamente, decaindo a partir de então. Tais resultados contribuem para a compreensão das alterações fisiológicas geradas durante o estresse físico e a capacidade do organismo de restabelecer os níveis de normalidade.

Palavras-chaves: Biomarcadores. Lesão muscular. Atividade física.

ABSTRACT

The Environmental Walk takes place every year in Goiás-Brazil, this is an event that athletes walk along 310 Km in 5 days, stimulating the environmental awareness, specially, the Cerrado Biome. During the strenuous physical activity, of long way, physiological changes occur, triggering the release of inflammation-related markers. The present study had as objective to verify, in athletes of the Environmental Walk of 2014. the behavior of serum levels of the CK, PCR e IL-6 markers, before and during the walk. Venous Blood samples were taken from 24 athletes of mankind who were on the environmental walk and it was evaluated the serum levels of CK, PCR e IL-6. The 24 athletes were about 45,1 + 8,50. The medium Serum levels of PCR had increased from 1,22 + 1,28 on the baseline to 13,1 + 13,9, after the fourth walking day (+973,8%; $p < 0,001$). The Serum levels of IL-6 had increased from 2,19 pg/ml (DP + 1,96), on the baseline to 4,59 pg/ml (DP + 3,95), at the end of the walk (+109,6%; $p < 0,001$). Similarly, it was verified a significant increasing on the concentration of enzyme CK on the evaluated periods. The medium Serum levels increased from 588,6 + 1.024,5 to 1.473,2 + 1.797,6 (+150,3%; $p < 0,001$). The present study evidenced progressive tissue injury estimated by the CK Enzyme Serum levels. However, the subsequent inflammatory response, evidenced by the IL-6 and PCR levels, showed itself limited, getting the maximum expression on the second and third day respectively, decaying itself since then. Such results contribute to the comprehension of the physiological alterations generated during the physical stress and the capacity of the organism of reestablishing the normal levels.

Key-words: Biomarkers. Muscle Injury. Physical Activity.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1 REVISÃO DA LITERATURA	16
1.1 Caminhada Ecológica.....	16
1.2 Biomarcadores Inflamatórios e Atividade Física	17
2 OBJETIVOS	20
2.1 Objetivo geral.....	20
2.2 Objetivos específicos.....	20
3. METODOLOGIA.....	21
3.1 Tipo de estudo e local	21
3.2 População, Amostra e Procedimento	21
3.3 Análise Estatística.....	22
3.4 Aspectos éticos	22
4 PUBLICAÇÃO	24
4.1 Artigo que Será Submetido à Revista Brasileira de Ciências do Esporte	24
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
7 ANEXOS	
7.1 ANEXO A- Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa	
7.2 ANEXO B- Normas de Publicação dos Periódicos: Revista Brasileira de Ciências do Esporte	Error! Bookmark not defined.

INTRODUÇÃO

A caminhada ecológica é um projeto que ocorre anualmente no Estado de Goiás, evento em que atletas de ambos os sexos são selecionados, passam por uma seletiva e, após serem aprovados, são avaliados por um médico da equipe da seletiva. Os atletas percorrem 310 Km em cinco dias, aproximadamente 62 Km por dia, com maior percurso nos turnos matutino e vespertino e repouso no noturno. O principal objetivo da caminhada é despertar a consciência ambiental principalmente do Bioma Cerrado e a preservação do rio Araguaia. Os atletas saem de Trindade e o destino final é a cidade de Aruanã. (www.caminhadaeco.com.br)

A caminhada apresenta vários aspectos que favorecem a sua prática: pode ser realizada em qualquer lugar, em qualquer momento do dia e por todos, salvo aqueles que possuem restrições médicas, sem distinção de faixa etária (POWERS; HOWLEY, 2000). Por tratar-se de um tipo de exercício democrático e com tantos benefícios e fácil aplicação, o número de praticantes desta modalidade é bem expressivo em relação a outras. Pesquisa realizada na cidade de Pelotas (RS), para descrever os tipos de atividades físicas de lazer praticadas e o perfil dos praticantes, identificou que, dentre os 3.136 entrevistados, 40% (n=1.239) relataram praticar alguma atividade física, sendo que, destes, 57% eram praticantes de caminhada (DUMITH; DOMINGUES; GIGANTE, 2009).

A caminhada/corrida é um tipo de exercício aeróbio por envolver grandes grupos musculares. A intensidade é determinada pela velocidade e inclinação da superfície. Desta forma, quanto mais rapidamente aconteça a caminhada/corrida, maior será sua intensidade (HASKELL, 2007) Fato é que, após a prática de atividade intensa, ocorre a liberação de enzimas musculares no sangue, o que pode indicar lesão estrutural nas membranas musculares. A concentração de enzimas aumenta de duas a dez vezes acima das concentrações normais (WILMORE; COSTILL, 2001).

A caminhada ecológica é uma atividade física extenuante, em decorrência da longa distância percorrida. Os grupos musculares solicitados durante os movimentos estão sujeitos à microrrupturas, estimulando o processo inflamatório com acúmulo de lactato. Consequentemente, podem ser verificadas alterações distintas no sistema imunológico, dependendo, principalmente, da intensidade e duração da atividade. Ocorre liberação de mediadores inflamatórios sempre que o organismo enfrenta algo de natureza traumática, como a atividade física, essa liberação é uma resposta do organismo e os iniciadores dessa resposta são as citocinas. Desse modo, observa-se que o exercício físico induz o aumento sistêmico das

mesmas com propriedades anti-inflamatórias (PETERSEN; PEDERSEN, 2005), como as interleucinas. A IL-6 é uma delas e leva a síntese hepática da PCR (Proteína C reativa), sendo um importante marcador inflamatório de dosagem fácil (MAYER *et al*, 2010). Já a PCR apresenta aumentos durante a lesão tecidual, como no caso do exercício físico (RIBEIRO *et al*, 2015).

Barbanti (2008) relata a utilização de marcadores inflamatórios como citocinas, leucócitos, cortisol e concentração sérica de CK (creatina quinase) e proteínas de fase aguda na resposta aguda e adaptação do organismo ao exercício físico.

A compreensão da dinâmica de expressão desses marcadores bioquímicos e os critérios funcionais podem auxiliar na compreensão dos ajustes e adaptações do organismo dos atletas frente a esse tipo de exercício. (CÓRDOVA; NAVAS, 2000). Assim, são de suma importância os estudos que investigam os efeitos agudos do exercício físico sobre marcadores inflamatórios, feitos normalmente com coleta de sangue antes e imediatamente após a prática da atividade física. (PEDERSEN; HOFFMAN, 2000).

1 REVISÃO DA LITERATURA

1.1 Caminhada Ecológica

A Caminhada Ecológica surgiu em 1990, em forma de projeto institucional (pelo jornal O POPULAR do Estado Goiás) quando Antônio Firmino de Lima, realizou esse trajeto entre Goiânia e Aruanã. Tal ação foi realizada nos anos seguintes por centenas de outros atletas, tornando-se o maior evento do gênero na América Latina. Atualmente, além de prática esportiva, a Caminhada Ecológica é um meio de despertar a comunidade quanto à necessidade de preservação do Rio Araguaia e do Cerrado Brasileiro. Estão aptos a participar da iniciativa atletas hígidos, com idade igual ou superior a 18 anos (www.caminhadaeco.com.br).

A Caminhada Ecológica é um evento em que os atletas percorrem uma distância de 310 km em cinco dias, aproximadamente 62 km por dia. Parte do percurso diário é realizado no período matutino. Após intervalo para refeição e descanso, de aproximadamente duas horas, os atletas retornam à estrada e andam o restante da distância estabelecida para o dia. O repouso noturno tem uma média de 9 horas. Durante os períodos de repouso, são realizados atendimentos de enfermagem e fisioterapia. São feitas quatro grandes refeições (café da manhã, almoço, lanche e jantar) por dia, com cardápio estabelecido por equipe de nutrição.

Além disso, são oferecidos lanches e suplementação (sódio, carboidrato e vitamina C) durante o trajeto e ao longo dos 5 dias de caminhada. No ano de 2014, essa importante caminhada foi realizada entre as cidades de Trindade e Aruanã (PEREIRA, 2015).

1.2 Biomarcadores Inflamatórios e Atividade Física

O exercício físico produz radicais livres que alteram as membranas celulares, induz à resposta inflamatória que faz com que ocorra redução da função muscular (CORDOVA; NAVAS, 2000). Nesse contexto, o sistema imunológico pode sofrer alterações distintas devido a cargas e tipos de exercícios físicos cuja sobrecarga provoca microtraumas no tecido muscular (SUZUKI *et al*, 2006). O excesso da utilização da fibra muscular provoca as disfunções musculoesqueléticas, o que ocasiona perda de força e de movimento. Essa resposta, prejudicial ao tecido muscular, surge após lesões decorrentes do exercício físico, principalmente o aeróbico de longa duração (MANNRICH, 2007).

O metabolismo, durante uma atividade física, tem uma produção e consumo de energia para manutenção das funções do organismo, bem como durante a recuperação, até que o indivíduo encontra novamente o estado basal, pois a atividade física pode aumentar em até 10 vezes o metabolismo basal (SERRÃO *et al*, 2003).

O exercício físico induz à inflamação, que tem por base favorecer o reparo e o remodelamento do tecido após a lesão. Os marcadores da resposta inflamatória, tais como: as citocinas, o cortisol, a CK e as proteínas de fase aguda, como a PCR, são produzidos no contexto da resposta aguda, e da adaptação crônica frente ao exercício. (SILVA; MACEDO, 2011).

Uma atividade física, de alta intensidade, pode provocar prejuízos ao organismo dos atletas, como a indução de lesão muscular e a predisposição à infecções (HEIDARIANPOUR; VAHIDIAN; ZAMANI, 2016). Nesse contexto, ocorre a liberação de enzimas muscular na circulação, o que indica lesão estrutural nas membranas musculares. A concentração das enzimas aumenta de duas a dez vezes acima das concentrações normais (WILMORE; COSTILL, 2001).

Os efeitos benéficos da atividade física, sobre a modulação da inflamação, dependem da quantidade e qualidade dos estímulos sofridos durante a execução da mesma e também ao tempo de descanso entre um estímulo e outro dessa atividade física, evitando a condição do *overtraining*. Esta caracteriza-se por um processo contínuo de treinamento intensificado sem a

recuperação adequada, e pode induzir à alteração no padrão de ativação e à regulação do processo inflamatório, afetando negativamente o desempenho e o estado de saúde do atleta (LIMA, 2000).

Quando ocorre um *overtraining* o indivíduo está sujeito a traumatismos nos músculos esqueléticos, ossos e articulações e os níveis de citocinas na circulação sanguínea se elevam (WILMORE; COSTILL; KENNEY, 2014). O exercício físico extenuante provoca ainda a mobilização e o aumento de neutrófilos e monócitos, suprimindo a imunidade celular, aumentando as chances de infecções (SUZUKI *et al*, 2002).

As citocinas, produzidas em grande parte pelo fígado, como a IL-6, durante uma atividade física de alta intensidade, apresenta suas concentrações aumentadas, por serem citocinas pró-inflamatórias, visando à diminuição de danos no tecido muscular, resultantes de inflamação para restaurar o que foi lesionado durante o exercício (TERRA *et al*, 2012).

A PCR é um membro da classe de reagentes de fase aguda, o que significa que, durante os processos inflamatórios, que ocorrem no corpo, ocorre o seu aumento devido à concentração de IL-6 no plasma (LANCHA JUNIOR, 2007)

A resposta inflamatória desencadeia a liberação de uma cascata de mediadores como, por exemplo, diferentes citocinas pró-inflamatórias que têm como finalidade mediar a inflamação com objetivo de restaurar o tecido lesado (TERRA *et al*, 2012). A PCR é um exemplo de marcador de alta sensibilidade gerado durante a resposta inflamatória (MAYER *et al*, 2010). É um componente da imunidade inata, com características inflamatórias, e o exercício físico intenso atua aumentando sua concentração sérica. A síntese da PCR ocorre no fígado e funciona como um marcador sensível e dinâmico da resposta inflamatória, a produção da PCR ocorre mediante estímulo de IL-6 que, por sua vez, foi produzida a partir de um estímulo agressor como patógenos ou estresse físico (TEIXEIRA *et al*; 2014).

Deste modo, esses biomarcadores, relacionados à resposta inflamatória e à lesão tecidual, encontram-se significativamente mais elevados em atletas que percorrem maiores distâncias (REZENDE, 2013).

Substâncias que normalmente não têm a capacidade de atravessar a barreira da membrana sarcoplasmática, como as enzimas CK, Desidrogenase do Lactato (LDH), glicoproteínas, como o complexo principal de histocompatibilidade (MHC), a Troponina I e a Mioglobina extravasam para o meio extracelular, diante de dano nas estruturas musculares. Essa investida resulta em aumento da concentração sérica, sendo considerados, portanto, marcadores indiretos sugestivos do dano muscular (FOSCHINI; PRESTES; CHARRO, 2007).

A CK é uma enzima presente nos músculos e catalisadora do sistema energético e sua elevação na corrente sanguínea é um forte indicador de lesão muscular, devido à relação direta com a lesão. Após a prática de exercícios intensos, seus níveis no sangue podem se elevar até 4 vezes além do normal, e quanto mais elevados os valores plasmáticos, maior é a correlação com a lesão muscular (TERRA *et al*, 2012). Deste modo, a CK tem sido bastante utilizada com marcador indireto de lesão muscular, principalmente, na fase excêntrica do exercício, podendo permanecer elevada em até 7 dias após a realização do esforço físico (BRANCACCIO *et al*, 2007).

A sequência de eventos moleculares no sistema imunitário, desencadeada por lesão tecidual induzida por trauma e exercícios pesados, parece ser profundamente diferente, embora muitos fatores comuns sejam as respostas ao estresse induzido pelo exercício (FEHRENBACH; SCHNEIDER, 2006). São necessárias pesquisas para avaliar a dosagem de vários biomarcadores inflamatórios que auxilia no diagnóstico de lesões musculares provenientes de exercícios físicos intensos, pois somente um marcador não é determinante para o diagnóstico de lesão muscular.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Avaliar os níveis séricos dos marcadores Creatina Quinase (CK), proteína C reativa (PCR) e interleucina (IL-6) em atletas durante a caminhada ecológica de 2014.

2.2 Objetivos específicos

- Estimar o estresse muscular por meio do aumento dos níveis séricos da enzima CK, antes da e durante a caminhada ecológica;
- Verificar os níveis séricos de PCR antes da e durante a atividade física da caminhada ecológica;
- Verificar os níveis séricos de IL-6 antes da e durante a atividade física da caminhada ecológica;
- Correlacionar a cinética de expressão dos marcadores com a atividade física desenvolvida pelos atletas.

3 METODOLOGIA

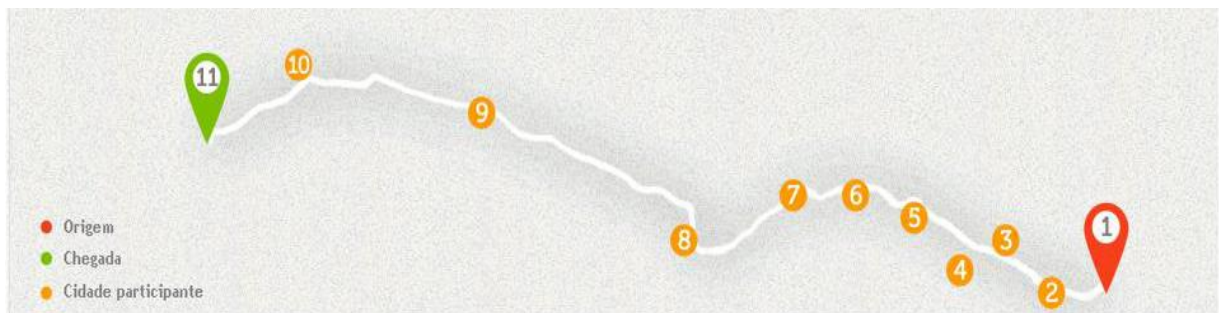
3.1 Tipo de estudo e local

No presente estudo foram avaliados 25 atletas do sexo masculino, participantes da Caminhada Ecológica de Goiás do ano de 2014. A avaliação inicial foi realizada nos dias 25 e 26 de junho em uma clínica especializada na cidade de Goiânia, Goiás. As demais coletas de dados foram realizadas nos locais de repouso dos atletas em cada dia da caminhada: Itauçu; Cidade de Goiás, Campo da Paz e Araguapaz.

Quadro 1- Cidades de saída e chegada no final de cada dia, distância percorrida e velocidade média.

Dia	Local de saída	Local de chegada (coleta de dados)	Distância percorrida	Velocidade média
15/07	Trindade	Itauçu	70 Km	7,0 Km
16/07	Itauçu	Goiás	59 Km	6,8 Km
17/07	Goiás	Campo da Paz	67 Km	7,7 Km
18/07	Campo da Paz	Araguapaz	55 Km	8,5 Km
19/07	Araguapaz	Aruanã	57 Km	8,0 Km

Quadro 2- Trajeto da Caminhada Ecológica de Goiás de 2014, com as cidades onde foram realizadas a coleta.



1- Trindade, 2- Goianira, 3- Brazabrantes, 4- Caturai, 5- Inhumas, 6- Itauçu, 7- Itaberaí, 8- Goiás, 9- Faina, 10- Araguapaz, 11- Aruanã.

3.2 População, Amostra e Procedimento

Em 2014, foram selecionados 29 participantes para a Caminhada Ecológica de Goiás, sendo 25 homens e 04 mulheres, porém, a coleta de dados para a realização do presente estudo foi realizada com os participantes do sexo masculino. Após a seletiva, os participantes com os melhores tempos foram submetidos à avaliação.

A coleta de dados constou de uma anamnese realizada na avaliação inicial, através de entrevista semiestruturada em que foram feitas perguntas referentes a dados pessoais, familiares e de hábitos de vida.

A coleta de sangue para avaliação dos marcadores inflamatórios e bioquímicos foi realizada por meio de acesso venoso periférico em que foram coletados cerca de 10ml de sangue, no primeiro dia da caminhada T0 (linha de base) e no final de cada dia (T1, T2, T3, T4), nas cidades de Itauçu, Cidade de Goiás, Campo da Paz, Araguapaz e Aruanã. Para a realização das determinações dos biomarcadores foram utilizados kits (Elitech para CK e PCR e Roche para IL-6) com registro na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio dos seguintes métodos: cinético para CK, eletroquoluminescência IL-6 e Turbidimétrico para PCR.

Os ensaios foram realizados em equipamentos automatizados Cobas E411 para IL-6 e selectra XL para PCR e CK de acordo com a programação específica do fabricante e com controle de qualidade intracorrída. Todos os procedimentos laboratoriais foram realizados no Laboratório Clínico PUC Goiás.

3.3 Análise Estatística

Os dados foram analisados nos programas SPSS, versão 22.0 e Minitab, meio do teste de *Kolmogorov-Smirnov* com correção *Lilliefors* (Lilliefors, 1967; Ghasemi; Zahedias, 2013). A análise descritiva foi realizada para as seguintes variáveis: idade, peso, altura, índice de massa corporal (IMC) e sexo. Variáveis quantitativas, com distribuição normal, foram apresentadas como média e desvio-padrão e variáveis categóricas, como frequências absolutas e relativas. Devido à não normalidade dos dados relacionados aos marcadores, essas variáveis foram apresentadas como média, desvio-padrão (DP), mediana e intervalo interarquartil (IIQ).

Em todas as análises, o nível de significância adotado foi $p < 0,05$ ($\alpha = 0,05$).

3.4 Aspectos éticos

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUC Goiás (parecer número 612.800 de 09 de abril de 2014). Na avaliação inicial, os atletas concordaram em participar da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

4 PUBLICAÇÃO

4.1 Artigo que Será Submetido à Revista Brasileira de Ciências do Esporte

EFEITOS DA ATIVIDADE FÍSICA INTENSA NOS NÍVEIS SÉRICOS DE CREATINA QUINASE, IL-6 E PROTEÍNA C REATIVA EM ATLETAS

Andréia Borges Macedo¹
Kassya Lopes Epaminondas Martins²
Marcelo Martins Thomaz³
Priscila Valverde⁴
Sérgio Henrique Nascente Costa⁵
Wilson de Melo Cruvinel⁶

RESUMO: Durante atividade física extenuante, de longa distância, ocorrem alterações fisiológicas, desencadeando a liberação de marcadores relacionados à inflamação. O objetivo foi verificar o comportamento dos níveis séricos dos marcadores CK, PCR e IL-6 antes e durante a atividade. Os níveis séricos médios de PCR e IL-6 aumentaram e a concentração da enzima CK. Ocorreu lesão tecidual progressiva, contudo, a resposta inflamatória subsequente, evidenciada pelos níveis de IL-6 e PCR, mostrou-se alto-limitada, atingindo expressão máxima no segundo e terceiro dia respectivamente, decaindo a partir de então. Tais resultados contribuem para a compreensão das alterações fisiológicas geradas durante o estresse físico e a capacidade do organismo em restabelecer os níveis de normalidade.

Palavras-chave: Biomarcadores. Lesão Muscular. Atividade Física.

ABSTRACT: During strenuous, long-distance physical activity, physiological changes occur, triggering the release of markers related to inflammation. The objective was to verify the behavior of serum levels of CK, CRP and IL-6 markers before and during the activity. Mean serum levels of CRP and IL-6 increased and the concentration of the CK enzyme. Progressive tissue injury occurred, however, the subsequent inflammatory response, evidenced by IL-6 and CRP levels, was highly limited, reaching maximum expression on the second and third day respectively, decreasing thereafter. These results contribute to understanding the physiological changes generated during physical stress and the body's ability to restore normal levels

Key-words: Biomarkers. Muscle Injury. Physical Activity.

¹ Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ciências Ambientais e Saúde- Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Faculdade CESUC, Catalão - GO.

² Biomédica da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

³ Biomédico da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

⁴ Docente da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Coordenadora da pesquisa.

⁵ Docente da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

⁶ Docente da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Autor responsável para correspondência. melocruvinel@pucgoias.edu.br

RESUMEN: Durante la actividad física intensa, larga distancia, hay cambios fisiológicos, lo que provocó la liberación de marcadores relacionados con la inflamación. El objetivo fue verificar el comportamiento de los niveles séricos de los marcadores de CK, CRP y IL-6 antes y durante la actividad. Los niveles séricos medios de PCR e IL-6 aumentó y la concentración de la enzima CK. Producido un daño progresivo del tejido, sin embargo, la respuesta inflamatoria posterior, como se evidencia por la IL-6 y PCR niveles, demostró ser de alta limitado, llegar a la máxima expresión en el segundo y tercer día, respectivamente, disminuyendo a partir de entonces. Estos resultados contribuyen a la comprensión de los cambios fisiológicos generados durante el estrés físico y la capacidad del cuerpo para restaurar los niveles normales.

PALABRAS CLAVE: Los biomarcadores. Lesión muscular. Actividad física.

INTRODUÇÃO

A caminhada ecológica é um projeto que ocorre anualmente, em que atletas percorrem 310 Km em 5 dias, com o principal objetivo do estímulo à prática esportiva e à conscientização da necessidade de preservação do meio ambiente, principalmente do Bioma Cerrado

Como é uma atividade que demanda resistência é necessário treinamento que possibilita ao homem enfrentar o cansaço e o estresse do dia a dia. A resistência do organismo contra a fadiga muscular é essencial nas diferentes categorias de esporte, no que concerne à sua duração, intensidade e ações desenvolvidas na prática do mesmo (PUGGINA, 2015). Com finalidade de adquirir resistência, o exercício físico extenuante frequentemente praticado pode gerar danos musculares e promover mudanças bioquímicas locais, favorece a liberação de mediadores inflamatórias, degradando proteínas musculares, que resulta em lesão, como subsequente dor, perda de força muscular e o extravasamento de proteínas celulares para a circulação (BARBANTI, 2008)

O aumento nos níveis séricos de determinados componentes, como a Creatina quinase (CK), a Lactato desidrogenase (LDH), as interleucinas 6 e 10 (IL-6 e IL-10), a Proteína C reativa (PCR) e o cortisol, provenientes da realização de esforços físicos, funcionam como indicadores das alterações que ocorrem no tecido muscular que podem desencadear lesões musculares e inflamação, ilustrando o efeito agudo do exercício sobre o organismo de atletas (MARTINS, 2010; PUGGINA et al., 2015).

A medida que o exercício se torna anaeróbico, as respostas metabólicas que alteram a permeabilidade das membranas celulares, em especial, das células musculares. Uma dessas respostas, é o aumento na produção de lactato (CRUZ, 2011). O lactato poderá modificar a absorvidade das membranas musculares, facilitando que algumas enzimas difundam-se para a corrente sanguínea, como no caso da creatina quinase, sendo esta a enzima mais específica decorrentes do exercício físico (CRUZ, 2011). Com alteração de permeabilidade da membrana da fibra muscular, as enzimas CK e LDH, difundem para o plasma nos atletas que realizaram excesso de contrações musculares, sendo fato indicativo de dano muscular (PUGGINA, 2015)

A temperatura ambiente elevada nas respostas de estresse ao exercício de resistência em indivíduos treinados aparece afetar principalmente os sistemas hormonais, influenciando também no número de leucócitos e na produção de mediadores com a CK, IL-6 e as mioglobinas (HASSAN, 2016)

Comumente, a resposta inflamatória se dá pela ação de citocinas pró-inflamatórias e anti-inflamatórias, liberados em resposta ao exercício físico de alta intensidade em níveis suficientes para gerar lesão e inflamação muscular. A IL-6 e a IL-10, são exemplos dessas citocinas, caracterizando a fase aguda do processo inflamatório desencadeado pelo exercício (SOUZA, 2007; PUGGINA et al., 2015). Da mesma forma, a PCR é uma proteína plasmática muito utilizada como marcador de resposta inflamatória aguda, e vem sendo estudada a fim de se avaliar os efeitos do exercício sobre a resposta inflamatória (PUGGINA, 2015).

Com a finalidade de alcançar um melhor rendimento esportivo, especialistas têm se preocupado com as condições osteomioarticulares dos atletas, uma vez que as lesões musculares dos esportistas são frequentes e podem prejudicar o desempenho e tolerância ao esforço, sendo necessário, na maioria das vezes, parar suas atividades (SOUZA, 2007). Assim sendo, torna-se importante buscar evidências sobre a lesão e inflamação muscular induzidas pelo exercício físico de alta intensidade, a fim de melhor entender tais mecanismos, possibilitando treinamento e acompanhamento adequados aos atletas.

Com o objetivo de melhor compreender a inter-relação entre o exercício físico extenuante e os níveis séricos de mediadores inflamatórios o objetivo deste estudo foi avaliar em atletas do sexo masculino da caminhada ecológica as concentrações de IL-6, PCR e CK antes e durante a realização de exercício físico extenuante.

METODOLOGIA

Foi realizada uma avaliação longitudinal em 25 atletas do sexo masculino participantes da Caminhada Ecológica de Goiás – Brasil , em Julho de 2014. Os atletas percorreram 310 Km em cinco dias entre as cidades de Goiânia e Aruanã com média diária de 62 km. Todos os participantes do estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido concordando em participar, atendendo os critérios éticos da resolução 466/12 (Protocolo 612.800 de 09 de abril de 2014, CEP – PUC Goiás).

A avaliação inicial dos atletas antes da caminhada foi composta por anamnese e avaliação antropométrica. A coleta de sangue para avaliação dos marcadores sorológicos foi realizada por meio de acesso venoso periférico em que foram extraídos cerca de 10ml de sangue, e no primeiro dia da caminhada T0 (linha de base) e no final de cada dia da caminhada (T1, T2, T3, T4), nas cidades de Itauçu, Cidade de Goiás, Campo da Paz, Araguapaz e Aruanã. Para a realização das determinações dos biomarcadores foram utilizados kits diagnósticos (Roche para CK e IL-6 e Spinreact para PCR) com registro na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio de eletroquimioluminescência para dosagem de CK e de IL-6 e Turbidimetria para avaliação da PCR. Os ensaios foram realizados em equipamentos automatizados Cobas E411 para CK e IL-6 e Selectra XL para PCR, em acordo com a programação específica do fabricante e com realização de controle de qualidade intra-corrida.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados nos programas SPSS, versão 22.0 e Minitab, meio do teste de *Kolmogorov-Smirnov* com correção *Lilliefors* (Lilliefors, 1967; Ghasemi; Zahedias, 2013). A análise descritiva foi realizada para as seguintes variáveis: idade, peso, altura, índice de massa corporal (IMC) e sexo. Variáveis quantitativas com distribuição normal foram apresentadas como média e desvio-padrão e variáveis categóricas como frequências absolutas e relativas. Devido a não normalidade dos dados relacionados aos marcadores, essas variáveis foram apresentadas como média, desvio-padrão (DP), mediana e intervalo interarquartil (IIQ).

Em todas as análises, o nível de significância adotado foi $p < 0,05$ ($\alpha = 0,05$).

RESULTADOS

Participaram do estudo um total de 25 indivíduos do sexo masculino, cujos dados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados antropométricos, idade dos atletas

Variáveis	Média ± DP ^a ou n(%)
Idade (anos)	45,1 ± 8,50
Peso (Kg)	69,0 ± 10,8
Altura (cm)	1,72 ± 0,09
IMC ^b (kg/m ²)	23,1 ± 2,1

a. Desvio-padrão; b. Índice de massa corporal.

O resultado do teste de Friedman para comparação dos níveis séricos de CK, IL-6 e PCR nos diferentes intervalos avaliados (T0 – T4) indicaram um aumento significativo nas concentrações de PCR e IL-6 ao longo da caminhada (Tabela 2).

Tabela 2. Determinação da atividade de Creatina quinase (CK) e dosagens de interleucina 6 (IL-6) e proteína C reativa (PCR) nos cinco momentos avaliados (n=24)

Marcador	Concentração		p
	Média ± DP	Mediana (IQ)	
PCR (mg/dl)			
T0 Linha de base	1,22 ± 1,28	0,6 (0,4-3,7) ^a	< 0,001
T1	4,10 ± 3,80	3,6 (1,3-5,1) ^b	
T2	19,1 ± 13,8	15,5 (10,1-24,2) ^c	
T3	18,1 ± 13,0	16,2 (8,0-23,4)	
T4	13,0 ± 13,6	7,4 (3,9-18,8)	
IL-6 (pg/ml)			
T0 Linha de base	2,19 ± 1,96	1,7 (1,4-2,1) ^a	< 0,001
T1	32,3 ± 42,3	22,3 (17,5-29,7) ^d	
T2	14,1 ± 7,95	11,6 (9,5-16,4) ^f	
T3	9,01 ± 10,1	6,5 (3,8-9,6)	
T4	4,49 ± 3,92	3,1 (1,9-6,0)	
CK (U/l)			
T0 Linha de base	588,6 ± 1024,5	143 (115-499) ^a	< 0,001
T1	719,7 ± 588,9	584,5 (292,3-916,2) ^g	
T2	1.944,2 ± 1.804,7	1.384 (705-2.890)	
T3	1.921,3 ± 1.907,3	1.455 (942,5-2.055,5)	
T4	1.473,2 ± 1.797,6	749 (497-1.636,5)	

a. Diferença estatística entre a linha de base e os T2, T3 e T4 (p < 0,001); b. Diferença estatística entre T1 e T2 (p < 0,001); T1 e T3 (p < 0,001) e T1 e T4 (p = 0,034); c. Diferença estatística entre o T2 e T4 (p = 0,026); d. Diferença estatística entre o T1 e T3 e T1 e T4 (p < 0,001); f. Diferença estatística com o T4 (p < 0,001); g. Diferença estatística com o T2 e T3 (p < 0,001).

Os níveis séricos médios de PCR aumentaram de 1,22 ± 1,28 na basal para 13,1 ± 13,9 após o quarto dia (+973,8%; p < 0,001). Os níveis séricos da IL-6 aumentaram de 2,19 pg/ml

(DP \pm 1,96) na basal para 4,59 pg/ml (DP \pm 3,95) ao final da caminhada (+109,6%; $p < 0,001$). Da mesma forma, verificou-se um aumento significativo na concentração do marcador CK nos períodos avaliados. A mediana aumentou de 143 (115-499), para 749 (497-1.636) (+150,3%; $p < 0,001$) (Tabela 3).

Tabela 3. Determinação da atividade de Creatina quinase (CK) e dosagens de interleucina 6 (IL-6) e proteína C reativa (PCR) entre a linha de base a após maratona de 310 km

Marcador	Basal(antes da caminhada)		Após caminhada (310 km)		$\Delta\%$	p^a
	Média \pm DP	Mediana (IQ)	Média \pm DP	Mediana (IQ)		
PCR ^b	1,22 \pm 1,28	0,6 (0,4-3,7)	13,0 \pm 13,6	7,4 (3,9-18,8)	+973,8	< 0,001
IL-6 (pg/ml)	2,19 \pm 1,96	1,7 (1,4-2,1)	4,49 \pm 3,92	3,1 (1,9-6,0)	+109,6	< 0,001
CK (U/l)	588,6 \pm 1024,5	143 (115-499)	1.473,2 \pm 1.797,6	749 (497-1.636)	+150,3	< 0,001

a. Teste de Wilcoxon pareado;

Ao se avaliar as tendências nos marcadores analisados durante os quatro dias de caminhada para a PCR, o melhor modelo que se ajustou aos dados foi o gráfico de linha ajustada. Verificou-se tendência de aumento de concentração desse marcador até o terceiro dia. Após esse período, observou tendência de decréscimo na concentração ($p < 0,001$) (Figura 1).

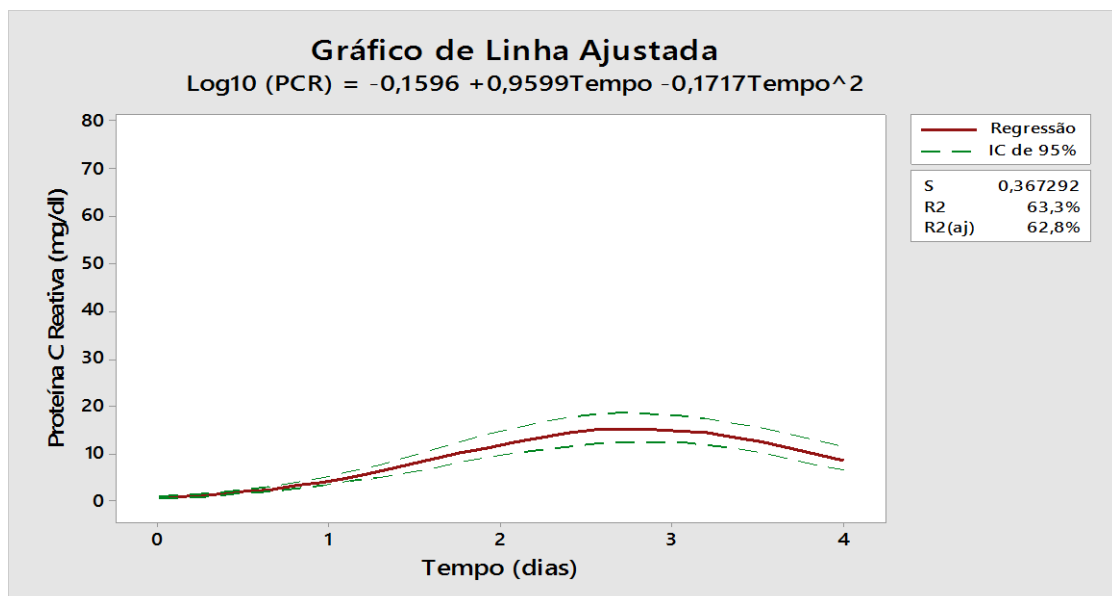


Figura 1 - Níveis plasmáticos de PCR durante uma caminhada de 310 km. Curva de dosagem.

Para o marcador IL-6, verificou-se tendência crescente inicialmente, com pico de concentração no fim do primeiro dia, passando a decrescer a partir do segundo dia (T2) ($p < 0,001$) (Figura 2).

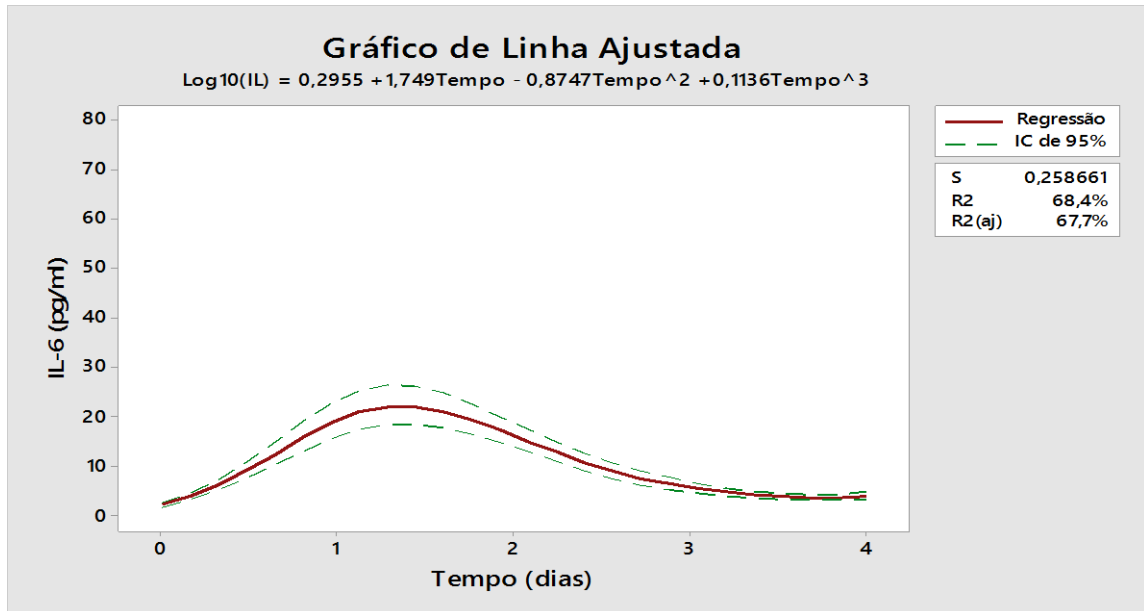


Figura 2 - Níveis de IL-6 durante uma maratona de 310 km.

Já para o marcador CK, verificou-se crescimento constante até o terceiro dia (T3), passando a decrescer no final da caminhada (T4) ($p < 0,001$) (Figura 3).

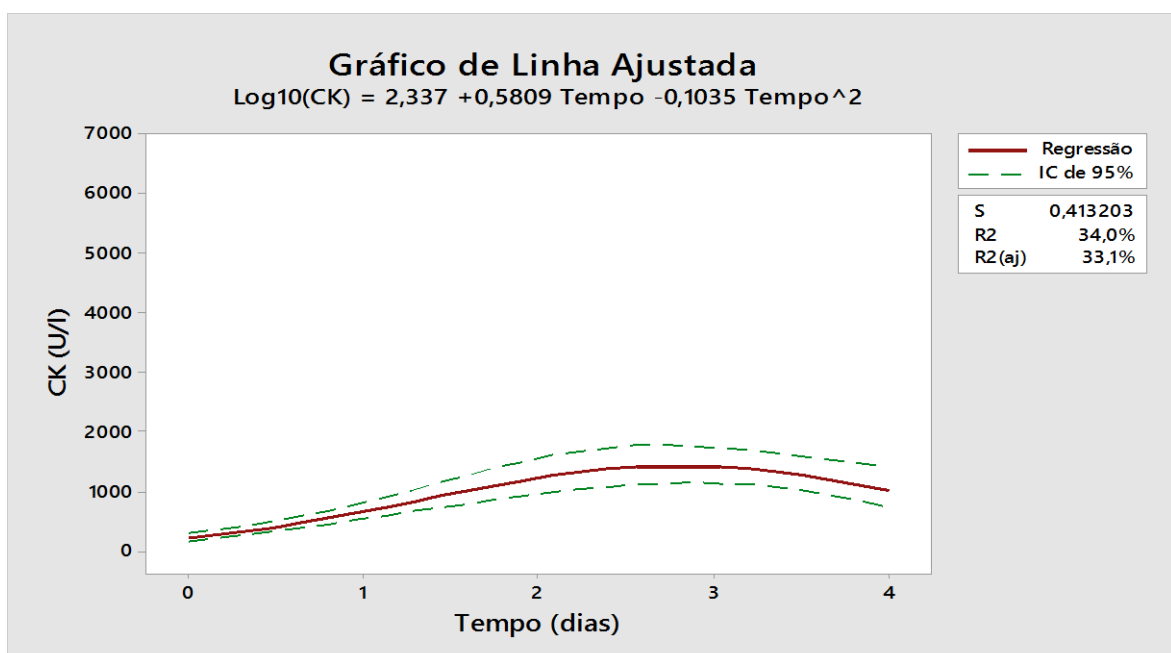


Figura 3 - Atividade de CK durante uma caminhada de 310 km.

DISCUSSÃO

No presente estudo foram avaliados os níveis séricos de CK, PCR e IL-6 em amostras de sangue periférico de 24 atletas de alta performance, avaliados em 5 momentos diferentes. Os resultados demonstram aumento significativo nas concentrações dos três marcadores após início da atividade física (Tabela 2,3, Figuras 1-3). A creatina quinase (CK) é uma enzima que catalisa e fosforila creatina para geração de ATP com relato de que não tem a capacidade de atravessar a barreira da membrana sarcoplasmática, extravasando para o meio extracelular após o dano nas estruturas musculares, sendo o aumento da sua atividade um potente marcador indireto do dano muscular (FOSCHINI et al. 2000). Em outros estudos são evidenciados o aumento dos níveis de CK por exemplo, imediatamente após a prova de Ironman, de uma equipe de 10 indivíduos do sexo masculino, reforçando a relação da liberação da enzima com o desenvolvimento de lesões musculares (MACHADO, GEVAERD, GOLDFEDER, 2010). Nesse estudo o declínio se deu após 5 dias de competição, retornando para níveis próximos ao basal (MACHADO, GEVAERD, GOLDFEDER, 2010) em acordo com os resultados encontrados no presente estudo.

Como o objetivo do presente estudo foi de avaliar a relação entre a atividade física intensa e a produção dos mediadores inflamatórios PCR e IL-6, foi necessário ter uma referência da indução de lesões musculares, o que foi estimado pela avaliação dos níveis de CK, o que ocorreu de modo progressivo a partir da terceira coleta (T2) – Figura 3. A frequente realização de atividade física de alta intensidade, aumenta a probabilidade de lesões musculares. Logo após a prática esportiva podem ser observadas lesões, podendo as mesmas serem ultra-estruturais ou a completa ruptura do músculo, lesões que cursam com aumento dos níveis de CK (CRUZAT & TIRAPEGUI, 2007).

No presente estudo, observou-se que os valores de PCR tiveram elevação do primeiro até o terceiro dia conforme observado na Tabela 2 e figura 1. A PCR é uma proteína de fase aguda pertencente à Imunidade Inata com capacidade de ligação à carboidratos bacterianos, cuja função é mediar a eliminação de patógenos no âmbito da resposta inflamatória (CRUVINEL et al., 2010). Com base nos resultados aqui apresentados foi evidenciado que mesmo na ausência de agressão externa há estímulo à produção de PCR pelos hepatócitos culminando com altos níveis da proteína na circulação. Há aumento nos níveis séricos a partir de T1, iniciando a redução a partir de T3 (Tabela 2 e Figura 1). Com base nos dados aqui evidenciados, não é possível estabelecer relação temporal entre a produção de CK e PCR pois

as curvas cinéticas dos dois mediadores são parecidas ao se observar aumento na produção e decaimento.

Foram avaliados 23 corredores do sexo masculino na maratona internacional de São Paulo em 2013, um aumento nos níveis de PCR 24 horas após a competição e os níveis permaneceram elevados 72 horas após término da atividade física. Registraram também aumento de CK correspondente corroborando com os resultados aqui apresentados (SANTOS et al., 2016).

Drygas et al, 2014, relataram a situação de um atleta que completou o percurso de 120 Km de natação em mar aberto, tendo sido avaliado em relação aos níveis de PCR nos intervalos de 30 minutos, 4 horas, 10 horas e 8 dias após a natação. Foi evidenciado aumento acima da referência nos níveis de PCR, atingindo o valor mais alto nas 10 horas após a natação. Tal estudo juntamente com os resultados aqui apresentados nos permite afirmar que a PCR é um marcador sensível às alterações fisiológicas proporcionadas pela atividade física extenuante e reflete a resposta inflamatória induzida nos tecidos.

A IL-6 é uma citocina relacionada à inflamação e que participa da resposta de fase aguda nesses processos, contribuindo com as alterações necessárias no organismo para que eventuais agentes agressores sejam eliminados (MAYER *et al.*, 2010). Tem como finalidade atuar na resposta imune inata, sendo um importante marcador inflamatório.

Nos resultados aqui apresentados foi evidenciado a produção de altos níveis de IL-6 com pico de produção em T1 (Tabela 2 e Figura 3) e a partir daí decréscimo na produção embora a atividade física permanecesse. Além disso, foi verificado um possível mecanismo regulatório que impede o aumento progressivo na produção da IL-6 que inicia o seu decaimento mais precocemente embora a cinética de CK e PCR permaneceram em aumento um período de tempo maior. Possivelmente o sistema imunitário de algum modo se adapta à atividade física intensa reduzindo os níveis de produção da citocina inflamatória que se não fossem cessados o indivíduo evoluiria para uma resposta inflamatória fora de controle. Tal comportamento foi evidenciado em outros estudos como por exemplo o de Jeukendrup et al. (2000), com 29 atletas de uma prova de Ironman, onde a IL-6 teve aumento súbito de 27 vezes imediatamente após a corrida (JEUKENDRUP et al., 2000). Bruunsgaard et al., SD, Suzuki et al (2002), também relataram aumento significativo de IL-6 após o exercício.

Glund e Krook, 2008, relatam que o aumento de IL-6 após a prática de exercícios físicos, tem como finalidade de mobilizar as células de defesa para uma eventual resposta contra agentes agressores. McCormick et al., 2016, também evidenciaram em 9 atletas masculinos de polo aquático, suplementados por 6 dias consecutivos, e no 6º dia realizaram

uma atividade física intensa com indução de produção de altos níveis de IL-6 e PCR. O mesmo foi demonstrado por Hayward et al., 2016, em 28 mulheres em um protocolo de *overreaching* (4 exercícios com 10 repetições por série durante 9 semanas), evidenciando aumento de PCR e IL-6.

A resposta inflamatória desencadeia a liberação de uma cascata de mediadores, os estudos clínicos tem mostrado níveis elevados de diversos marcadores inflamatórios (MAYER et al., 2010) No presente estudo a atividade de CK e a concentração de IL-6 tiveram aumento comparado a linha de base até no 3º dia de caminhada, o que corrobora com o estudo de Puggina, (2015), onde os atletas após uma prova de Ironman apresentavam aumento da atividade de CK e concentração de IL-6 após a competição, o que ilustra o efeito agudo da prova sobre a estrutura muscular desses atletas.

A prática de exercício físico proporciona muitos benefícios corporais, principalmente na saúde. Nos atletas especialmente é necessário um acompanhamento das alterações fisiológicas, bioquímicas e os desgastes nutricionais, pois devido a intensidade da atividade praticada, poderá comprometer os benefícios proporcionados devido a lesões ou processos inflamatórios (OLIVEIRA et al. 2013).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A CK é um importante marcador de lesão muscular, apresentando-se em alta concentração mediante exercício físico. Independentemente do tipo de prática esportiva, quando pessoas saudáveis realizam intensa e prolongada atividade, tendem a ter lesões musculares (CRUZAT & TIRAPEGUI, 2007). O aumento da atividade da CK é o resultado de esforço realizado durante a atividade física, o que certamente promoveu liberação desse componente para a circulação sanguínea. Paralelamente, evidenciou-se aumento dos níveis de PCR e IL6, mediadores da resposta inflamatória que tiveram suas concentrações aumentadas em resposta aos danos no tecido muscular resultantes do estresse físico. De modo satisfatório há limitação na produção desses mediadores, evitando que ocorra uma resposta inflamatória mediada pelo estresse promovido pela atividade física. A PCR decresce gradualmente ao passo que a IL-6 atinge pico de produção mais precocemente e inicia queda, buscando restabelecimento dos níveis basais. Considerando-se que neste estudo foram incluídos participantes hígidos, os dados aqui apresentados servem de alerta para profissionais que interpretam esses marcadores com fins de investigar doenças cardiovasculares e estados inflamatórios diversos. Outros estudos serão necessários para que seja estabelecida e melhor

compreendida a inter-relação entre esses marcadores que embora, extrapolam os limites de normalidade, em conjunto com outros componentes limitam a resposta inflamatória proporcionadas pela atividade física.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABD EL-KADER S M, AL – DAHR M H S. *Impacto of weight loss on oxidative stress and inflammatory cytokines in obese type 2 diabetic patients.* **Afr Health Sciences** **2016**; 16(3): 725-733.

AMINI P *et al.* *Effects of high protein and balanced diets on lipid profiles and inflammation biomarkers in obese and overweight women at aerobic clubs: a randomized clinical trial.* **Int J Prev Med** **2016**; 7(110).

Barbanti V J *et al.* *Estudo do stress fisiológico em atletas de triathlon.* **Tese [Doutorado em Educação Física]** – Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo; 2008.

BRANCACCIO P, MAFFULLI N, LIMONGELLI F. *Creatine kinase monitoring in sport medicine.* *British Medical Bulletin*, **Oxford** **2007**; 81-82 (1): 209-30.

Brunsgaard H *et al.* *Exercise induce increase in sérum interleukin – 6 in humans is related to muscle damage.* **J Physiol** **1997**, mar 15; 499 (pt 3): 833-841

CAMINHADA ECOLÓGICA. [homepage na internet] [acesso 10 nov 2016]. Disponível em: <http://www.caminhadadaeco.com.br>

CARVALHO M H C, COLAÇO A L, FORTES Z B. *Citocinas, disfunção endotelial e resistência à insulina.* **Arq Bras Endocrinol Metabol** v. **50**, n.2, p.13-19, 2006.

CHILELLI N C *et al.* *Curcumin and Boswellia serrata modulate the glyco-oxidative status and lipo-oxidation in máster athletes.* **Nutrients** **2016**; 8 (11).

CHRISTOVAM C L, VEIGA M B, NAVARRO F. *Análise da creatina quinase versus percepção subjetiva de esforço para monitoramento do tempo de recuperação em idosos fisicamente ativos.* **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício** **2007** mai-jun; 1(3): 78-88.

CÓRDOVA A, NAVAS F J. *Os radicais livres e o dano muscular produzido pelo exercício: papel dos antioxidantes.* **Rev Bras Med Esporte** **2000** set-out; 6(5): 204 – 208.

CRUVINEL WM *et al.* *Sistema imunitário – Parte I. Fundamentos da imunidade inata com ênfase nos mecanismos moleculares e celulares da resposta inflamatória.* **Rev Bras Reumatol** vol. **50**, n.4, July/Aug 2010

CRUZ J K. *Indicadores bioquímicos da função muscular [Apresentação no programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias – Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2011; Porto Alegre, Brasil].*

CRUZAT V F, BORGES M C, TIRAPEGUI J. *Aspectos atuais sobre estresse oxidativo, exercícios físicos e suplementação.* **Revista Brasileira de Medicina do Esporte** **2007** set-out; 13 (5): 336-42.

DRYGAS W, REBOWSKA E, GOLANSKI J, KWASNIEWSKA M. *Biochemical and hematological changes following the 120 – km open-water marathon swim.* **J Sports Sci Med** 2014; 13 (3): 632-7.

DUMITH S C, DOMINGUES M R, GIGANTE, D P. **Epidemiologia das atividades** **Epidemio** 2009; 12 (4): 646-658.

FEDEWA M V, HATHAWAY E D, WARD-RITACCO C L. *Effect of exercise training on C-reactive protein: a systematic review and meta-analysis of randomised and non-randomised controlled trials.* **Br J Sports Med** 2016.

FEHRENBACH E, SCHNEIDER M. *Trauma – induced systemic inflammatory response versus exercise – inducete immunomodulatory effects.* **Sports Medicina** 2006 36 (5): 373-84.

FOSCHINI D, PRESTES J, CHARRO M A. *Relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio.* **Revista Brasileira de cineantropometria e desempenho humano** 2007; 91 (4): 149-61.

GLUND S, KROOK A. *Role of interleukin-6 signalling in glucose and lipid metabolism.* **Acta Physiologica** 2008; 192(1): 37-48.

HASKELL W L et al. *Physical activity and public health: updated recommendation* Hassan E S. *Muscle damage and imune responses to prolonged exercise in environmental extreme conditions.* **J Sports Med Phys Fitness** 2016; 56(10): 1206-13.

HAYWARD S et al. *Effects of a high protein and ômega-3-enriched diet with or without creatine supplementation on markers of soreness and inlammation during 5 consecutive days of high volume resistance exerciseins females.* **J Sports Sci Med** 2016; 15(4): 704-714.

HEIDARIANPOUR A, VAHIDIAN R M, ZAMANI A. *Effect of moderate exercise on serum interferon – gamma and interleukin-17 levels in the morphine withdrawal period.* **Int J High Risk Behav Addict** 2016; 5 (2).

JEUKENDRUP A E et al. *Relatianiship between gastro-intestinal complaints and endotoxaemia, cytokine release and the acute - phase reaction during and after a long-distance triathlon in highly trained men.* **Clinical Science** 2000; 98: 47-55.

KIM Y J et al. *Correlation of cardiac markers and biomarkers whith blood pressure of middle-aged marathon runners.* **The journal of clinical hypertension** 2015; 17 (11): 868-73.

LANCHA JUNIOR A H, Moriscot A S, Santos R V T. *Indicadores de lesão muscular e inflamação em ciclistas de elite em diferentes situações competitivas.* **Tese [Mestrado em Ciências]** – Universidade de São Paulo; 2007.

LIMA D F. **Caminhada: teoria e prática.** 3ª edição. Editado por Sprint. Rio de Janeiro: 2000.

MACHADO C N et al. *Efeito do exercício nas concentrações séricas de creatina cinase em triatletas de ultradistância.* **Rev Bras Med Esporte** 2010 out; 16 (5).

MANNRICH G. *Perfil dos marcadores bioquímicos de lesões músculo esquelética, relacionado ao estado psicológico, em atletas profissionais de futebol. Tese [Mestrado em Ciências do Movimento Humano]* – Universidade do Estado de Santa Catarina; 2007.

MARTINS F S B. *Alterações bioquímicas induzidas por diferentes tipos de provas de triatlo. Tese [Doutorado em Ciências do Desporto]* – Faculdade de Desporto da Universidade do Porto; 2010.

MAYER L E *et al.* *Perspectivas laborais na avaliação da resposta inflamatória. Rev Bras Farm* **2010.**, 91(4): 149-61, 2010

MC CORMICK R *et al.* *Effect of tart cherry juice on recovery and next day performance in well-trained Water Polo players. J Int Soc Sports Nutr* **2016.**
<https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-016-0151-x>

OLIVEIRA D V *et al.* *Caracterização das atividades físicas, condições de saúde e hábitos de vida dos idosos usuários das academias de terceira idade. Revista científica JOPEF* **2013;** 15(1).

PEDERSEN B K, HOFFMAN-GOETZ L. *Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. Physiological Reviews* **2000;** 80(3): 1055-81.

PEREIRA E. *Avaliação dos parâmetros de medida central da pressão arterial de participantes da caminhada ecológica de Goiás. Tese [Mestrado em Atenção à Saúde]* – Universidade Católica de Goiás; 2015.

PETERSEN A, PEDERSEN B. *The anti-inflammatory effect of exercise. Journal of applied physiology* **2005;** 98 (1): 1154-62.

POWERS S K, HOWLEY E T. **Fisiologia do Exercício teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho.** São Paulo: 2000.

PUGGINA E F *et al.* *Efeitos do treinamento e de uma prova de triathlon em indicadores de lesão muscular e inflamação. Revista Brasileira de Ciências do Esporte* **2015.**
<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbce.2015.10.014>

REZENDE F N. *Efeito da ultramaratona 24h sobre biomarcadores de inflamação e dano tecidual em atletas de elite e amadores. Tese [Mestrado em Educação Física]* – Universidade Federal do Triângulo Mineiro; 2013.

RIBERIO A S *et al.*, *Effect of resistance training on C-reactive protein, blood glucose and lipid profile in older women with differing levels of RT experience. Age (Dordr)* **2015;** 37(6): 109.

SANTOS V C *et al.* *Marathon race affects neutrophil surface molecules: role of inflammatory mediators. PLoS One* **2016;** 11(12).

SERRÃO F V *et al.* *Functional changes of human quadriceps muscle injured by eccentric exercise. Brazilian Journal of Medical and Biological Research* **2003;** 36: 781-86.

- SILVA F O C, Macedo D V. *Exercício físico, processo inflamatório e adaptação: uma visão geral.* **Rev. Bras. Cineantropom.** Desempenho Humano 2011; 13(4): 320-328.
- SUZUKI K *et al.* *Changes in markers of muscle damage, inflammation and HSP70 after na ironman triathlon race.* European Journal of Applied Physiology 2006; 98 (6): 525-34.
- SUZUKI K *et al.* **Systemic inflammatory response to exhaustive exercise.** Cytokine kinetics. *Exerc Immunol Rev* 2002; 8 (1): 6-48.
- TEIXEIRA B C, Lopes A L, Macedo R P O. **Marcadores inflamatórios, função endotelial e riscos cardiovasculares.** *J. Vas Bras* 2014 Mai/Jun; vol 18(3): 208-14
- TERRA R, Silva S A G, Pinto V S, Dutra P M L. *Efeito do exercício no sistema imune: resposta, adaptação e sinalização celular.* **Revista Bras Med Esporte** 2012 mai-jun; 18 (3): 208-14.
- WILMORE J H, Costill D L. **Fisiologia do esporte e do exercício.** 5º edição. Manole; 2001.

7.0 ANEXOS

7.1 ANEXO A – APROVAÇÃO DO PROJETO NO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISAS DA PUC GOIÁS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA, FUNCIONAL E DE BIOMARCADORES DE ATLETAS DA CAMINHADA ECOLÓGICA DE GOIÁS DE 2014

Pesquisador: Priscila Valverde de Oliveira Vitorino

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 29430114.8.0000.0037

Instituição Proponente: Pontifícia Universidade Católica de Goiás - PUC/Goiás

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 612.800

Data da Relatoria: 09/04/2014

Apresentação do Projeto:

****A Caminhada Ecológica já existe há vinte e três anos e desde a sua criação foram realizadas poucas pesquisas para a avaliação dos efeitos da caminhada sobre as condições funcionais e a aptidão física de seus participantes. A Caminhada Ecológica de Goiás é considerada um exercício com intensidade média a alta e de longa duração. A compreensão do comportamento da pressão arterial, da frequência cardíaca e sua variabilidade, marcadores bioquímicos e critérios funcionais podem elucidar as alterações, ajustes e adaptações do organismo dos participantes frente a esse tipo de exercício.** Essa pesquisa visa ainda fortalecer a linha de pesquisa "Promoção da Saúde" da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Serão estudados aspectos referentes às avaliações utilizadas para o diagnóstico e controle de doenças crônicas não transmissíveis, à prática de exercício físico, às avaliações funcionais e exames sanguíneos que indicam lesão muscular e risco cardiovascular. P** Qual o comportamento da pressão arterial (PA), da função autonômica cardíaca, da força de preensão palmar, da impressão plantar e dos biomarcadores durante o percurso da Caminhada Ecológica de Goiás? Contribuições científicas e tecnológicas da proposta; conhecer os participantes do ponto de vista cardiovascular; avaliação dos ajustes do exercício físico (antes e depois da Caminhada Ecológica) no que se refere à pressão arterial e suas variáveis; perfil lipídico; biomarcadores e VFC permitirá prescrição mais adequada do treinamento.**

Endereço: Av. Universitária, N.º 1.069
Bairro: Setor Universitário **CEP:** 74.605-010
UF: GO **Município:** GOIANIA
Telefone: (62)3946-1512 **Fax:** (62)3946-1070 **E-mail:** cep@pucgoias.edu.br



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DE GOIÁS -
PUC/GOIÁS



Continuação do Parecer: 612.800

*** *Estudo quase experimental com corte transversal. O convite e a aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido serão feitos na Via Médica Centro Clínico, A avaliação inicial será realizada na Pontifícia Universidade Católica de Goiás, no dia de início da Caminhada Ecológica e durante o percurso - ocorrerá de 15 a 19 de julho de 2014 * amostra 29 pessoas. (amostra de conveniência) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (apêndice A). o estudo e entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em duas vias (apêndice A). Após a leitura e resolução das possíveis dúvidas o participante, caso concorde em participar do estudo assinará o TCLE em duas vias. **Coleta - As avaliações serão realizadas na forma de "estação" cada pesquisador Será responsável por uma parte do instrumento de forma que cada avaliação será realizada somente por um pesquisador A avaliação inicial ocorrerá em sala reservada da PUC Goiás (sala 115,bloco E). **As avaliações serão compostas por: anamnese; avaliação antropométrica; avaliação funcional; medida da pressão arterial central; análise da variabilidade da frequência cardíaca e coleta de sangue para avaliação de biomarcadores, eletrólitos e urina I (Apêndice B). **A análise da variabilidade da frequência cardíaca e o exame de urina tipo I somente serão realizados antes do início da caminhada e no final da mesma,**. A VFC será efetuada por meio do software Polar Precision Performance a partir de dados extraídos de um cardiofrequencímetro da marca Polar® modelo MFC RS800CX (Kempele, Finlândia) (figura 6). O equipamento ainda é constituído por uma interface que permite a passagem dos dados do relógio para o computador. Portanto durante o exercício físico os métodos tradicionais de análise da VFC, como mostrado no tacograma**Os dados serão digitados em software Microsoft Excel 2010® e analisados com a utilização do software Statistical Package for the Social Sciences® (SPSS), versão 20.0.** Inicialmente os dados serão analisados por estatística descritiva com frequências absolutas e relativas para as variáveis qualitativas e médias ou medianas, máximos, mínimos e desvio padrão para as variáveis quantitativas.** Para a comparação dos dados referentes ao antes e depois poderão ser utilizados os testes T, Wilcoxon, MacNemar. Após aplicação de teste para identificar a normalidade ou não das variáveis serão aplicados testes para identificar correlação e associação (Pearson, Spearman, Correlação linear simples ou correlação linear múltipla).

Objetivo da Pesquisa:

- Verificar os efeitos da Caminhada Ecológica na pressão arterial, na variabilidade da frequência cardíaca, na força de preensão manual, na impressão plantar e nos biomarcadores dos participantes em 2014.**Avaliar exames bioquímicos de participantes da caminhada ecológica. • Comparar os parâmetros de normalidade com os valores obtidos por meio da medida da pressão arterial central .• Identificar o comportamento da variabilidade da frequência cardíaca dos

Endereço: Av. Universitária, N.º 1.069
Bairro: Setor Universitário CEP: 74.605-010
UF: GO Município: GOIANIA
Telefone: (62)3946-1512 Fax: (62)3946-1070 E-mail: cep@pucgoias.edu.br



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DE GOIÁS -
PUC/GOIÁS



Continuação do Parecer: 612.800

participantes durante o percurso. • Verificar a impressão plantar e suas possíveis variações durante o percurso da Caminhada Ecológica. • Avaliar e comparar as variáveis relacionadas à PA, biomarcadores, eletrólitos, urina tipo I, força muscular de preensão palmar e impressão plantar antes e após a caminhada. • Analisar o comportamento dos diversos biomarcadores durante a caminhada ecológica. • Avaliar o índice de massa corporal e a porcentagem de gordura corporal e o comportamento dessas variáveis durante a caminhada. • Correlacionar as variáveis relacionadas à PA, com os biomarcadores e força muscular de preensão palmar. • Correlacionar os biomarcadores e a força muscular de preensão palmar. • Identificar possíveis associações entre as variáveis sociodemográficas e as variáveis relacionadas a medida da pressão arterial central.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

riscos **A anamnese envolve o risco de constrangimento com algumas perguntas. Caso haja constrangimento o participante poderá optar por não responder a pergunta.* A medida da pressão envolve o desconforto inerente à técnica que causa uma compressão no membro superior. risco de compressão excessiva é minimizado pois o aparelho gera apenas compressão suficiente para causar a compressão arterial. avaliação da impressão plantar com a utilização do podoscópio envolve o risco de queda durante o procedimento esse risco será minimizado com o treinamento da equipe e realização de procedimento adequado, a avaliação da força de preensão manual poderá haver uma dor muscular local proporcional a força gerada, o participante será orientado a realizar a força dentro de suas limitações e de forma confortável**o risco é referente a coleta de sangue envolvendo dor local, hematomas, possível erros de punção, riscos serão minimizados pois o pesquisador responsável pela coleta de sangue possui capacidade técnica e teórica, sendo também responsável pelo laboratório de biomedicina da PUC Goiás. **Ainda a possibilidade de detectar alterações e/ou doenças (alteração pressórica, alterações lipídicas, dentre outras) durante o procedimento de coleta de sangue. Caso ocorra este fato, os participantes serão encaminhados para o ambulatório de cardiologia ou para a Liga de Hipertensão Arterial do Hospital das Clínicas, O pesquisador prestará os devidos socorros caso ocorra qualquer intercorrência durante o estudo. A equipe multidisciplinar responsável pela caminhada estará disponível para prestar auxílio/atendimento diante de qualquer eventualidade decorrente da pesquisa. **Benefícios

os resultados da avaliação serão entregues individualmente a cada participante em horário e local conveniente e combinado com o participante, caso haja necessidade, o participante receberá um encaminhamento para que seja devidamente acompanhado.Critérios para suspender ou encerrar o estudo - caso não haja aderência por parte da população alvo em participar das atividades ou outras situações que inviabilizem a constituição de uma amostra estatisticamente

Endereço: Av. Universitária, N.º 1.069
Bairro: Setor Universitário CEP: 74.605-010
UF: GO Município: GOIANIA
Telefone: (62)3946-1512 Fax: (62)3946-1070 E-mail: cep@pucgoias.edu.br



Continuação do Parecer: 612.800

significativa.** Sigilo, privacidade e confidencialidade dos dados**as informações serão confidenciais, o nome do participante será mantido em sigilo. Para a análise dos dados os nomes serão substituídos por números. A privacidade será garantida com a utilização de procedimentos e locais adequados para a coleta de dados.** Uso e destinação dos dados Os dados obtidos serão utilizados para elaboração de dissertação de dois mestrandos (Edison, Mestrando em Atenção à Saúde da PUC Goiás e Jeeziane, Ciências da Saúde da UFG) orientados respectivamente por Priscila Valverde e Weimar Sebba. Também serão elaborados artigos e produtos para apresentação em eventos científicos, além de relatórios para a PUC Goiás de alunas da iniciação científica. os dados serão arquivados por cinco anos com o pesquisador responsável e após esse período serão incinerados, conforme orientação Resolução CNS n. 466/12 .Ressarcimento e indenização Não haverá nenhum ônus decorrente dos procedimentos da pesquisa aos participantes. Caso haja qualquer evento indesejado e prejudicial provocado pelo estudo, os participantes serão devidamente indenizados. Não haverá nenhum ônus decorrente dos procedimentos da pesquisa aos participantes. Caso haja qualquer evento indesejado e prejudicial provocado pelo estudo, os participantes serão devidamente indenizados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O estudo esta em conformidade com o disposto na legislação que rege a matéria e atende o disposto na Resolução 466/12 da CONEP/CNS.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os documentos necessários à realização do estudo foram apresentados e atendem ao disposto nos documentoss e orientações gerais para os desenhos das pesquisas que envolvem seres humanos.

Recomendações:

Recomendado.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Parecer favorável, sem pendências

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Universitária, N.º 1.069
 Bairro: Setor Universitário CEP: 74.605-010
 UF: GO Município: GOIANIA
 Telefone: (62)3946-1512 Fax: (62)3946-1070 E-mail: cep@pucgoias.edu.br



Continuação do Parecer: 612.800

Considerações Finais a critério do CEP:

A aprovação deste, conferida pelo CEP, não isenta o Pesquisador de prestar satisfação sobre sua Pesquisa em casos de alteração de amostra ou centros de coparticipação. É exigido a entrega do relatório final após conclusão da pesquisa.

GOIANIA, 11 de Abril de 2014

Assinador por:
NELSON JORGE DA SILVA JR.
(Coordenador)

Endereço: Av. Universitária, N.º 1.069
Bairro: Setor Universitário **CEP:** 74.605-010
UF: GO **Município:** GOIANIA
Telefone: (62)3946-1512 **Fax:** (62)3946-1070 **E-mail:** cep@pucgoias.edu.br

7.2 ANEXO B – NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS DA REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS DO ESPORTE.

Revista Brasileira de Ciências do Esporte

DIRETRIZES PARA AUTORES

Foco e escopo da Revista: A Revista Brasileira de Ciências do Esporte - RBCE (eISSN 2179-3255), instância de difusão da produção acadêmica dos pesquisadores da área de conhecimento Educação Física/Ciências do Esporte, é editada sob responsabilidade institucional do Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte (CBCE), em periodicidade trimestral.

Publica prioritariamente pesquisas originais sobre temas relevantes e inéditos, oriundos de reflexão teórica aprofundada e/ou investigação empírica rigorosa, assim como artigos de revisão e resenhas, sobre os diferentes temas que compõem a área de Educação Física/Ciências do Esporte e que espelhem a grande diversidade e variedade teórica, metodológica, disciplinar, interdisciplinar e geográfica das pesquisas nacionais e internacionais neste campo. As submissões podem ser realizadas a qualquer tempo, em sistema de demanda contínua, com exceção dos artigos de revisão.

Seções: Os textos submetidos à RBCE devem ser direcionados para uma das 3 seções: Artigos Originais (trabalhos oriundos de pesquisas empíricas e/ou teóricas originais sobre temas relevantes e inéditos, apresentando, preferencialmente, as seguintes seções fundamentais - ou variações destas, de acordo com a exposição do objeto e resultados da investigação: introdução; material e métodos; resultados e discussão; conclusões; referências; Artigos de Revisão (artigos cujo objetivo é sintetizar e/ou avaliar trabalhos científicos já publicados, estabelecendo um recorte temporal, temático, disciplinar para análise da literatura consultada) e Resenhas (análises sobre livros publicados, preferencialmente, nos últimos dois anos ou obras clássicas reeditadas e/ou que ainda não foram resenhadas). Observação: as submissões de artigos de revisão ocorrerão somente por meio de demanda induzida, ou seja, a Comissão Editorial convidará autores a publicarem nesta seção, fomentando a avaliação do estado da arte de diferentes áreas, temas, problemáticas e técnicas de pesquisa que compõem a Educação Física/Ciências do Esporte. Pesquisadores experientes e/ou reconhecidos interessados em submeter artigos de revisão poderão submeter suas propostas previamente ao exame da Comissão Editorial.

Língua: A RBCE aceita a submissão de artigos e resenhas em português, espanhol ou inglês, porém não permite o seu encaminhamento simultâneo a outro periódico, quer seja na íntegra ou parcialmente.

Formatos: O texto deve estar gravado em formato Microsoft Word, sem qualquer identificação de autoria. Todos os trabalhos devem ser enviados por meio do Evise@, endereço: www.rbceonline.org.br

FORMA E PREPARAÇÃO DE MANUSCRITOS

A submissão compreende o envio dos seguintes arquivos: 1) Author Agreement, 2) Folha de Rosto, 3) Manuscrito, 4) Parecer do Comitê de Ética, se for o caso, aprovando o projeto que deu origem ao trabalho, 5) Arquivos individuais de figuras e tabelas.

1) **AUTHOR AGREEMENT** compreende: carta assinada por todos os autores, autorizando sua publicação e declarando que o mesmo é inédito e que não foi ou está submetido para publicação em outro periódico.

1.1) **Declaração de Direito Autoral:** A RBCE orienta que só devem assinar os trabalhos as pessoas que de fato participaram das etapas centrais da pesquisa, não bastando, por exemplo, ter revisado o texto ou apenas coletado os dados. Todas as pessoas relacionadas como autores, por ocasião da submissão de trabalhos na RBCE, estarão automaticamente declarando responsabilidade, nos termos dos modelos abaixo:

a) **Declaração de Responsabilidade:** "Certifico que participei suficientemente do trabalho para tornar pública minha responsabilidade pelo seu conteúdo. Certifico que o manuscrito representa um trabalho original e que nem este manuscrito, em parte ou na íntegra, nem outro trabalho com conteúdo substancialmente similar, de minha autoria, foi publicado ou está sendo considerado para publicação em outra revista, quer seja no formato impresso ou no eletrônico, exceto o descrito em 'Comentários ao editor'. Atesto que, se solicitado, fornecerei ou cooperarei totalmente na obtenção e fornecimento de dados sobre os quais o manuscrito está baseado, para exame dos editores".

b) **Transferência de Direitos Autorais:** "Declaro que, em caso de aceitação do artigo por parte da Revista Brasileira de Ciências do Esporte (RBCE), concordo que os direitos autorais a ele referentes se tornarão propriedade exclusiva do Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte (CBCE), vedado qualquer reprodução, total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem que a prévia e necessária autorização seja solicitada e, se obtida, farei constar o competente agradecimento ao CBCE e os créditos correspondentes a RBCE."

1.2) **Informação Suplementar:** Em artigos com 04 (quatro) ou mais autores devem ser obrigatoriamente especificadas na referida carta as responsabilidades individuais de todos os autores na preparação do trabalho, de acordo com o modelo a seguir: "Autor X responsabilizou-se por...; Autor Y responsabilizou-se por...; Autor Z responsabilizou-se por...; etc."

2) **FOLHA DE ROSTO** compreende: página com o título do trabalho e identificação completa dos autores. Informar e-mail, último grau acadêmico, filiação institucional (Departamento ou Programa de Pós-graduação, Centro ou Setor, Instituição de Ensino ou Pesquisa), Cidade, Estado (unidade da Federação) e país (de todos os autores), endereço postal, telefone e fax (apenas do contato principal do trabalho).

2.1) **Apoio financeiro:** É obrigatório informar na folha de rosto, sob a forma de nota de rodapé, todo e qualquer auxílio financeiro recebido para a elaboração do trabalho, inclusive bolsas, mencionando agência de fomento, editais e número do processo. Caso a realização do trabalho não tenha contado com apoio financeiro, acrescentar a seguinte informação: *O presente trabalho não contou com apoio financeiro de nenhuma natureza para sua realização.* Nos trabalhos que declararem algum tipo de apoio financeiro, essa informação será mantida na publicação em campo específico.

2.2) **Conflitos de interesse:** É obrigatório que a autoria do manuscrito declare a existência ou não de conflitos de interesse. Mesmo julgando não haver conflitos de interesse, o(s) autor(es) deve(m) declarar essa informação no ato de submissão do artigo na folha de rosto. Os conflitos de interesse podem ser de natureza pessoal, comercial, política, acadêmica ou financeira, tais como: ser membro consultivo de instituição que financia a pesquisa; participar de comitês normativos de estudos científicos patrocinados pela indústria; receber apoio financeiro de instituições em que a pesquisa é desenvolvida; conflitos presentes no âmbito da cooperação universidade-empresa; identificação e contato com pareceristas ad hoc durante o processo de avaliação etc. Quando os autores submetem um manuscrito, eles são responsáveis por reconhecer e revelar conflitos financeiros ou de outra natureza que possam ter influenciado seu trabalho. Os autores devem reconhecer no manuscrito todo o apoio financeiro para o trabalho e outras conexões financeiras ou pessoais com relação à pesquisa (vide item Apoio financeiro, logo acima nesta página). Não havendo conflitos de interesse, basta transcrever e acrescentar na folha de rosto, sob a forma de nota de rodapé no título, a seguinte informação: *"Os autores declaram não haver conflitos de interesse"*. Essa informação será mantida na publicação em campo específico.

DIRETRIZES PARA AUTORES

2.3) Agradecimentos: Agradecimentos poderão ser mencionados sob a forma de nota de rodapé na folha de rosto.

3) MANUSCRITO compreende: Arquivo completo do artigo com resumos e palavras-chave e referências.

3.1) Extensão: Os artigos devem ser digitados em editor de texto Word for Windows, fonte Times New Roman, tamanho 12, espaçamento entre linhas 1,5, folha A4, margens inferior, superior, direita e esquerda de 2,5 cm. Citações com mais de três linhas, notas de rodapé, legendas e fontes das ilustrações, figuras e tabelas, devem ser em tamanho 11, espaçamento simples. A extensão máxima para artigos é de 35.000 caracteres (contando espaços e todos os elementos textuais, como títulos, resumos, palavras-chave, referências e notas de rodapé, com exceção da folha de rosto,) e para resenhas é de 6.000 a 8.000 caracteres (com espaços).

3.2) Título do trabalho: O título deve ser breve e suficientemente específico e descritivo do trabalho e deve vir acompanhado de sua tradução para a língua inglesa e espanhola.

3.3) Resumo: Deve ser elaborado um resumo informativo, incluindo objetivo, metodologia, resultados, conclusão, acompanhado de sua tradução para a língua inglesa e espanhola. Cada resumo que acompanhar o artigo deverá ter, no máximo, 790 caracteres (contando espaços).

3.4) Palavras-chave (Palabras clave, Keywords): constituídos de quatro termos que identifiquem o assunto do artigo em português, inglês e espanhol separados por ponto e vírgula. Recomendamos a utilização dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), disponível em: <http://decs.bvs.br>.

3.5) Modo de apresentação dos artigos: Página inicial e subseqüentes (adotar OBRIGATORIAMENTE a seguinte ordem): a) **Título** informativo e conciso em português (ou na língua em que o artigo será submetido); **negrito**, caixa baixa e alinhado à esquerda; b) **Resumo em português** (ou na língua em que o artigo será submetido) com no máximo 790 caracteres incluindo espaços. Deve ser inserido com um enter logo abaixo do título; c) **Palavras-chave:** em português (ou na língua em que o artigo será submetido), quatro termos separados por ponto e vírgula e um enter, inseridos imediatamente abaixo do resumo - cada termo em nova linha e apenas iniciais em letra maiúscula; d) **Título em Inglês, Abstract e Keywords;** e) **Título em Espanhol, resumen e palabras clave;** f) **Elementos textuais** (corpo do texto, seguindo a estrutura correspondente para cada seção escolhida). Observação: os subtítulos das seções devem ser digitados em caixa alta e alinhados à esquerda (sem negrito); g) **Referências:** Devem ser atualizadas contendo, preferencialmente, os trabalhos mais relevantes sobre o tema publicados nos últimos cinco anos. Deve conter apenas trabalhos referidos no texto. A apresentação deverá seguir o formato denominado "Vancouver Style" (sistema de chamada Autor-Data). As citações no texto devem referir-se a: 1. Autor único: sobrenome do autor (sem iniciais, a menos que haja ambigüidade) e ano de publicação; 2. Dois autores: ambos os sobrenomes dos autores e o ano de publicação; 3. Três ou mais autores: sobrenome do primeiro autor seguido de "et al." e o ano de publicação. As citações podem ser feitas de forma direta (neste caso emprega-se aspas e acrescenta-se o número da página do documento de onde a citação foi retirada) ou indireta (paráfrase). As entradas das autorias no texto podem ser feitas diretamente ou entre parênteses. Grupos de referências devem ser listados em ordem alfabética primeiro, em seguida, em ordem cronológica. Exemplos: como demonstrado (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan e Jones, 1999). Kramer et al. (2010) mostraram recentemente... Segundo Horkheimer e Adorno (1985, p. 25), "o homem da ciência conhece as coisas na medida em que pode fazê-las". Para mais orientações sobre o modo de citar e a adoção do sistema Autor-data consultar: http://www.fiocruz.br/bilbsmc/media/com-referenciarecitarsegundoEstiloVancouver_2008.pdf (especialmente p. 42-45). Mais orientações em: <http://www.bu.ufsc.br/ccsm/vancouver.html>

3.6) Modo de apresentação das resenhas: A resenha deve atender às seguintes orientações: referir-se à obra relacionada ao foco da RBCE; ser inédita; extensão de 6.000 a 8.000 caracteres (com espaços), incluindo, se houver, referências; incluir referência bibliográfica completa, do livro resenhado, no cabeçalho; título (opcional); conter descrição do conteúdo da obra, sendo fiel a suas ideias principais; oferecer

uma análise crítica (um diálogo do autor da resenha com a obra), evitando a submissão de textos meramente descritivos. As outras exigências de submissão são idênticas às das demais seções da RBCE.

3.7) Notas de rodapé: Somente notas explicativas e que devem ser evitadas ao máximo. As notas contidas no artigo devem ser indicadas com algarismos arábicos e de forma sequencial imediatamente depois da frase a que diz respeito. As notas deverão vir no rodapé da página correspondente. Observação: não inserir Referências completas nas notas, apenas como referência nos mesmos moldes do texto.

4) COMITÊ DE ÉTICA compreende: Os critérios éticos da pesquisa devem ser respeitados dentro dos termos da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>), quando envolver experimentos com seres humanos; e de acordo com os Princípios éticos na experimentação animal da Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório - COBEA - (disponível em: http://www.cobea.org.br/conteudo/view?ID_CONTEUDO=65), quando envolver animais. Os autores deverão OBRIGATORIAMENTE encaminhar como Documento suplementar, juntamente com os manuscritos nas situações que se enquadram nesses casos, o parecer de Comitê de Ética reconhecido ou declaração de que os procedimentos empregados na pesquisa estão de acordo com os princípios éticos que norteiam as resoluções já citadas.

5) FIGURAS E TABELAS compreende: arquivos individuais e, simultaneamente, no manuscrito. Quando for o caso, devem ser numeradas por ordem de aparecimento no texto com números arábicos. Cada tabela deve ter um título (antes da imagem), uma legenda explicativa (após a imagem) e apresentar as fontes que lhes correspondem. As figuras e tabelas deverão também ser enviadas separadas do texto principal do artigo, através de arquivos individuais, nominados conforme a ordem em que estão inseridas no texto (ex.: Figura 1, Tabela 1, Figura 2 etc.). Além de constar no corpo do texto, ambas devem ser submetidas como documentos suplementares e as imagens devem estar em alta definição (300 dpi, formato TIF) e, quando for o caso, deverão vir acompanhadas de autorização específica para cada uma delas (por escrito e com firma reconhecida) em que seja informado que a imagem a ser reproduzida no manuscrito foi autorizada, especificamente, para esse fim. No caso de fotografias, a autorização tem de ser feita pelo fotógrafo (mesmo quando o fotógrafo é o próprio autor do manuscrito) e pelas pessoas fotografadas. Obras cujo autor faleceu há mais de 71 anos já estão em domínio público e, portanto, não precisam de autorização. As legendas e fontes das ilustrações, figuras e tabelas, devem ser em tamanho 11.

INFORMAÇÕES SOBRE O PROCESSO DE AVALIAÇÃO: Os manuscritos que atenderem as Instruções aos autores serão submetidos ao Conselho Editorial ou a pareceristas ad hoc, que os apreciarão observando o sistema peer-review. Aqueles que receberem avaliações discordantes serão encaminhados a um terceiro revisor(a) para fins de desempate. Manuscritos aceitos, ou aceitos com indicação de reformulação, poderão retornar aos autores para aprovação de eventuais alterações no processo de editoração.

TAXA DE PUBLICAÇÃO: a publicação de artigos originais e/ou de revisão na RBCE, após a aprovação, só ocorrerá mediante a associação do(s) autor(es) no Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte (CBCE) ou, então, por pagamento de taxa de publicação. A taxa de publicação é atualmente de US\$ 250,00 (duzentos e cinquenta dólares), a ser paga imediatamente quando da entrada do artigo em fase de editoração. Assim que o manuscrito for encaminhado para editoração, o autor responsável receberá instruções da secretaria do CBCE de como proceder para o pagamento. Quando o(s) autor(es) forem associados ao CBCE estarão isentos de qualquer taxa. O CBCE fornecerá aos autores os documentos necessários para comprovar o pagamento das taxas, inclusive perante suas instituições de origem, programas de pós-graduação ou órgãos de fomento à pesquisa.

OUTRAS INFORMAÇÕES: caso o artigo possua imagens (figuras, quadros, tabelas, fotografias etc.) ou qualquer outra reprodução (fotografias, letras de música e poesias) que não seja de sua propriedade, enviar, como documento suplementar, uma Declaração que autoriza o uso de cada imagem ou documento (por escrito e com firma reconhecida) em que esteja declarado que o material a ser reproduzido em seu artigo (colocar o título do artigo na referida declaração) está liberado para esse fim. Qualquer pagamento que tenha de ser feito para a obtenção da autorização deverá ser efetuado pelo(s) Autor(es).

