



**LUIZ VIEIRA DA SILVA NETO**

**EFEITO RESIDUAL NO TRIATHLON: COMO NADAR  
INFLUENCIA NAS ETAPAS SEGUINTE**

**Campinas  
2014**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

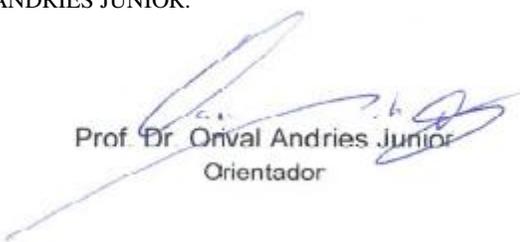
**LUIZ VIEIRA DA SILVA NETO**

**EFEITO RESIDUAL NO TRIATHLON: COMO NADAR INFLUENCIA NAS  
ETAPAS SEGUINTE.**

Dissertação de Mestrado apresentada à Pós-Graduação da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestre em Educação Física na área de concentração Biodinâmica do Movimento e Esporte.

**Orientador: Orival Andries Junior**

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO ALUNO LUIZ VIEIRA DA SILVA NETO E ORIENTANDO PELO PROF.DR. ORIVAL ANDRIES JUNIOR.

  
Prof. Dr. Orival Andries Junior  
Orientador

Campinas, 2014

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Educação Física  
Andréia da Silva Manzato - CRB 8/7292

Si38e	Silva Neto, Luiz Vieira da, 1987- Efeito residual no triathlon : Como nadar influencia nas etapas seguintes. / Luiz Vieira da Silva Neto. – Campinas, SP : [s.n.], 2014.  Orientador: Orival Andries Junior. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.  1. Triatlo. 2. Desempenho esportivo. 3. Influência e resultados. I. Andries Junior, Orival. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física. III. Título.
-------	---

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** Residual effect on triathlon : How Swimming influences the next stages

**Palavras-chave em inglês:**

Triathlon

Sports performance

Influence and results

**Área de concentração:** Biodinâmica do Movimento e Esporte

**Titulação:** Mestre em Educação Física

**Banca examinadora:**

Orival Andries Junior [Orientador]

Antonio Carlos de Moraes

Enrico Fuini Puggina

**Data de defesa:** 29-01-2014

**Programa de Pós-Graduação:** Educação Física

## COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Orival Andries Junior  
Orientador



Prof. Dr. Enrico Fuini Puggina  
Membro Titular



Prof. Dr. Antonio Carlos de Moraes  
Membro Titular

Dedico este trabalho,

A minha Mãe (*In memorian*), por ser o maior exemplo de integridade de ser humano e me ensinar a batalhar pelos meus sonhos até os alcançar. Muito obrigado pela honra de ser o seu filho e de você ter me educado.

A minha Irmã Milena Vieira, a quem estou distante e ausente por alguns anos, mesmo sendo mais nova é um exemplo de perseverança e força de vontade, te amo minha irmã!!!!

A minha Esposa Francialda Mota Vieira, um exemplo de dedicação profissional e de companheira. Muito Obrigado por cuidar de mim, por enxugar minhas lagrimas, por ter muita paciência com minhas chatices e por me fazer extremamente feliz. Te amo muito meu amor!!!!

## **Agradecimentos**

A DEUS, por ser sempre a luz no fim do túnel e o consolador de todos os momentos árduos e difíceis.

Ao Professor Orival Andries Junior, que foi literalmente um Pai para mim, ao longo desses anos de vida em Campinas, só tenho que lhe agradecer pelos ensinamentos acadêmicos, profissionais, pessoais e humanos, os quais servirão para além de uma sala de aula, de um laboratório ou dos muros de uma Universidade, sendo esses ensinamentos uteis para toda a vida.

Ao Professor Antonio Carlos de Moraes (Carlinhos), que foi um Paidrinho para mim, me oferecendo a oportunidade de vir a Campinas em busca da realização de um sonho pessoal e profissional, além de me instigar com discussões acadêmicas muito importantes para o meu crescimento.

Ao Professor Miguel Arruda, que também foi um Paidrinho para mim em Campinas, me ajudando a aprimorar e nutrir o prazer pela pesquisa e pela docência na área de Educação Física, além de me aproximar do mundo do esporte de alto rendimento.

Ao Professor Enrico Puggina, pela colaboração no trabalho e pelo exemplo de pesquisador que você é.

A todos os funcionários da secretaria de pós-graduação, Dora e Frigo por sempre estarem prontos para ajudar e a Simone, por sempre me atender com educação e boa vontade para ajudar a solucionar todos os assuntos.

A Fátima, Mário e Emerson, por sempre me ajudarem na solução das pendências pertinentes a CODESP.

Aos funcionários do Departamento de Ciências do Esporte, Maria, Márcia e Marcelo, por sempre me ajudarem da melhor forma possível quando eu precisei de vocês.

Aos funcionários, Newton, Helinho e Danilo, pelas boas risadas que podemos dar juntos e por sempre ajudar nas soluções para as engenhocas do Laboratório.

Aos Companheiros do Laboratório de Atividades Aquáticas, Bruno Pignata, Thiago Telles, Alessandro Marques, Wagner, Silvia Fusco e Diego Salgueiro, pelos dias passados juntos, em fim passo mais tempo com vocês do que com a minha família.

Aos amigos que se tornaram irmãos, Bruno Smirmaul e Eduardo Frazili, com quem pude aprender muito sobre vida acadêmica e conhecimentos sobre integridade do ser humano.

Aos amigos, Eduardo Fontes e Miguel Conceição, que sem saber, segui o mesmo caminho deles abrindo mão da família e do conforto de casa, pelo sonho da carreira acadêmica, além de serem exemplos de pesquisadores e pessoas.

Aos amigos da Faculdade de Educação Física, Felipe Damas, Thiago Mattos, Felipe Cassaro, Juliano, Giovana, Guilherme, Ricardo Paradela, Roberta Gatti, Ana Kleiner, Yuri Guma, Diego Gamero e Thiago Magalhães, obrigado por todos os conhecimentos, momentos de risada, farras e etc... Vocês foram minha família ao longo desses anos.

Aos amigos Cearenses, Silvio Eduardo, Pereira, Samuel, Davi, Rodrigo Bustamante, Leonnardo, Marcelo, Raquel Queiroz, Ludmila Magalhães, Marta Suassuna, Serjão (Sergipano), vocês ajudaram a amenizar a saudade de casa esses anos. Muita Mídia!!!!!!

Aos Professores Edson Silva Soares e Jose Airton Pontes Junior, por serem mais que amigos e colegas de profissão, mas por serem também irmãos. Irmãos esses que eu tenho o prazer de ter aprendido o valor da pesquisa e da vida acadêmica, a amizade de vocês é o maior presente que alguém pode ter.

A CAPES pela bolsa de estudos concedida, a qual foi responsável pela minha manutenção financeira em uma cidade tão longe da minha.

A minha nova Família, Senhor Mota, Dona Aurea, minhas cunhadas Franciurea e Clesia Mota, meu cunhado Francialdo Mota, minhas pequenas sobrinhas Larissa e Letícia Mota e meu cunhado gringo que é uma figura única, Seth Olson.

Muito Obrigado, vocês fazem da minha vida mais especial e alegre, não sei se sou digno de ter vocês perto de mim.

SILVA NETO, Luiz Vieira. **Efeito residual no triathlon**: Como nadar influencia nas etapas seguintes. 2013. 63 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física)- Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

## RESUMO

O *Triathlon* é uma modalidade esportiva composta por três etapas, que são nadar, pedalar e correr. Diversos estudos vem investigando como nadar influencia etapas seguintes, mas os resultados ainda são controversos em alguns aspectos. Existem estudos, que falam da importância de nadar para o desempenho geral da prova, pois à medida em que às distâncias das provas variam, a correlação com o resultado final varia. Com isso o objetivo do presente estudo foi analisar como nadar 375 metros pode influenciar durante o pedalar e o correr, além do resultado geral em uma prova simulada de *triathlon super sprint* (nadar 375m- pedalar 10Km-correr 2.5Km). Foram avaliados 8 triatletas amadores, ( $27 \pm 4$  anos;  $75 \pm 6$  kg;  $179 \pm 7$  cm), que assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), que foi aprovado junto ao projeto de pesquisa pelo comitê de ética em pesquisa da Unicamp com o N°8999/2012. Foram realizados três protocolos de avaliação: 1° *Triathlon* (Tri) que consistia em nadar 375m, pedalar 10Km e correr 2.5Km, no 2° Pedalar e Correr (PC) onde o voluntário deveria pedalar 10Km e correr 2.5Km e no 3° Correr (C) e último o voluntário teve de correr 2.5Km. Todas as coletas foram randomizadas e obedeceram um intervalo que tinha o mínimo de 48 horas. Os dados foram analisados através de estatística descritiva, a normalidade foi testada através do teste de *Shapiro-Wilk* e após a normalidade dos dados aceita, foi usado o teste "t" pareado para se comparar duas situações e a correlação de *Pearson* de um momento com o outro, os resultados da presente pesquisa foram expostos em dois artigos. No primeiro estudo, nadar reduziu o desempenho do pedalar (-8,4%) e o tempo total (pedalar + correr; -5,4%) quando comparados à realização das mesmas sem a presença prévia do nadar, todas as etapas analisadas, com exceção do correr em PC, houveram correlações significativas com o tempo total de prova. No segundo estudo, houve diferença significativa nas variáveis, potência média e máxima, potência relativa média e máxima, além de velocidade média e máxima, entre os protocolos Tri e PC. Com base nos achados da presente pesquisa, concluímos que nadar previamente, reduz o desempenho do pedalar, mas não influencia no desempenho do correr, mesmo dessa forma o tempo total de prova foi influenciado, pelo nadar previamente.

**Palavras-Chaves:** Triatlo; Desempenho esportivo; Influência e resultados.

SILVA NETO, Luiz Vieira. **Residual effect on triathlon:** How swimming influences the next stages. 2013. 63 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

## ABSTRACT

Triathlon is a sport consisting of three stages, which are swimming, biking and running. Several studies have been investigating how swimming may influence on biking and how biking may influence on running, but the results still controversial in some aspects. There are studies that pointed out the importance of swimming for the overall performance in the competition. As the shorter the competition, the bigger the correlation with the final result were found. Therefore, the aim of this study is to analyze how to swim 375 meters may influence biking and running and the overall outcome in a simulated competition of super sprint triathlon (375m swim, 10km cycle, run 2,5 Km). Eight amateur triathletes ( $27 \pm 4$  years,  $75 \pm 6$  kg,  $179 \pm 7$  cm), who signed the consent form which was approved by UNICAMP research and ethics committee with number 8999/2012. Three protocols of evaluation were performed: 1<sup>st</sup> Tri which consisted of swimming 375m, cycling 10km and running 2.5 km; in the 2<sup>nd</sup> CR the volunteer should cycle 10km and run 2.5 km and in the 3<sup>rd</sup> R and the last one, the volunteer had to run 2, 5km. All samples were randomized and they had a minimum of 48 hours rest. The data was analyzed using descriptive statistics. Normality was tested by the Shapiro-Wilk. "t" paired test was used to compare the situations and the correlation of Pearson of one moment with other. In the first study, swimming reduced biking performance (-8.4%) and the total time (cycling + running; -5.4%) when compared to the performance of biking and running without the prior presence of swimming. All stages analyzed, with exception of running on BR had significant correlations with the total time of the competition. In the second study, there were significant differences in the variables, average power, maximum power and maximum average relative, and average and maximum speed between the Tri and BR protocols. Based on the results of this research, we concluded that to perform swimming first reduces cycling performance, but does not influence the performance of the run. Finally the total time of the competition was influenced by the pre-swim.

**Keywords:** Triathlon; Sport performance; Influence and results

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> -Estruturas que compõem o SNC .....	7
<b>Figura 2</b> -Locais de Fadiga onde a capacidade funcional é afetada pela tarefa .....	9
<b>Figura 3</b> -Desenho experimental descrevendo os três protocolos.....	14
<b>Figura 4</b> -Computrainer Pro® utilizado no presente estudo .....	16
<b>Figura 5</b> -Garmin® utilizado durante a corrida pelos voluntários .....	16
<b>Figura 6</b> -Desempenho (tempo em segundo) das etapas pedalar, correr e pedalar + correr durante os protocolos de pedalar-correr (PC) e <i>Triathlon</i> (Tri) .....	23

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> -Distâncias por etapa das principais competições no <i>Triathlon</i> .....	3
<b>Tabela 2</b> -Variáveis que caracterizam a amostra do estudo .....	13
<b>Tabela 3</b> -Correlação do tempo de cada etapa nos protocolos Tri e PC com o desempenho total .....	23
<b>Tabela 4</b> -Percentual de cada etapa em relação ao tempo total dos protocolos Tri e PC ...	24
<b>Tabela 5</b> -Média e desvio padrão do tempo total, velocidade média, velocidade máxima, potência média, potência máxima, potência relativa média e potência relativa máxima nos protocolos PC e Tri .....	32

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ATP	Adenosina Trifosfato
Cbtri	Confederação Brasileira de <i>triathlon</i>
CK	Creatina Kinase
C	Correr 2.5Km
°C	Graus Celcius
FEF	Faculdade de Educação Física
GPS	<i>Global Position System</i>
H <sup>+</sup>	Proton Hidrogênio
Hz	Hertz
ITU	International Triathlon Union
Km	Quilometro
Labaqua	Laboratório de Atividades Aquáticas
Lbs	Libras
LDH	Lactato Desidrogenase
m	Metros
MCT	Transportador de Monocarboxilato
NP	Nadar-Pedalar
P	Pedalar
p	Nível de significância
PC	Pedalar 10Km-Correr 2.5Km
pH	Potencial de Hidrogênio
Pi	Fosfato Inorgânico
r	Coefficiente de correlação de Pearson
SNC	Sistema Nervoso Central
SPSS	<i>Statiscal Package For Social Science</i>
T1	Primeira Transição
T2	Segunda Transição
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
Tri	Nadar 375m-Pedalar 10Km-Correr2.5Km
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
WTC	<i>World Triathlon Corporation</i>

## SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO DO CONTEXTO DA PESQUISA .....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	3
2.1 Triathlon: Nadar-Pedalar-Correr .....	3
2.2 Fadiga .....	5
2.2.1 Aspectos (periféricos) metabólicos da fadiga muscular .....	6
2.2.2 Aspectos (centrais) neurais da fadiga muscular .....	7
2.3 Efeito residual no triathlon: o efeito de uma etapa sobre a outra .....	9
2.3.1 O efeito residual do Nadar sobre o Pedalar .....	9
2.3.2 O efeito residual do Pedalar sobre o Correr .....	10
3 OBJETIVOS .....	12
3.1 Objetivo Geral .....	12
3.2 Objetivos Específicos .....	12
4 MATERIAIS E MÉTODOS .....	13
4.1 Amostra .....	13
4.2 Desenho Experimental e Procedimentos .....	13
4.2.1 Protocolo 1- Correr 2.5 Km (C) .....	14
4.2.2 Protocolo 2- Nadar 375 m-Pedalar 10 Km- Correr 2.5 Km (Tri) .....	15
4.2.3 Protocolo 3- Pedalar 10 Km- Correr 2.5 Km (PC) .....	15
4.3 Instrumentos .....	15
4.4 Procedimentos Estatísticos .....	17
5 EFEITO DO NADAR SOBRE O DESEMPENHO DO PEDALAR E CORRER NO TRIATHLON SUPER-SPRINT .....	18
5.1 Introdução .....	20
5.2 Materiais e Métodos .....	21
5.3 Resultados .....	22
5.4 Discussão .....	24
5.5 Conclusão .....	25
6 EFEITO DE 375 METROS DO NADAR SOBRE O DESEMPENHO DE 10.000 METROS DE PEDAL: UM ESTUDO DO EFEITO RESIDUAL EM TRIATLETAS AMADORES .....	28
6.1 Introdução .....	29
6.2 Materiais e Métodos .....	30
6.3 Resultados .....	31
6.4 Discussão .....	32
6.5 Conclusão .....	33

7 CONCLUSÕES DO ESTUDO .....	37
REFERÊNCIAS .....	38
ANEXOS .....	44

# 1 APRESENTAÇÃO DO CONTEXTO DA PESQUISA

O *triathlon* é uma modalidade esportiva composta por três etapas, que a literatura também chama de fases, disciplinas ou sub disciplinas, variando a depender do autor e localidade onde o estudo foi realizado (PALAZZATTI et al., 2005; PEELING et al., 2005; PUGGINA, et al., 2007), e é praticado em diversas categorias de rendimento, idade e gênero (*International Triathlon Union*, 2012). As distâncias que são disputadas em competições variam muito, desde a *super sprint*, que é a mais curta, na qual o triatleta nada 375 metros, pedala 10 quilômetros e corre 2,5 quilômetros, e a mais longa, o *Ironman®*, onde se deve nadar 3.800 metros, pedalar 180 quilômetros e correr 42 quilômetros.

Um fator determinante para um bom desempenho no *triathlon*, é a habilidade de se trocar o mais rápido possível de uma etapa para a outra, sendo essa habilidade conhecida como transição (VLECK, ALVES, 2011). Como a transição é realizada da forma mais rápida possível, o atleta não sofre nenhum tipo de recuperação entre as etapas, acumulando fadiga, seja ela periférica (AMANN, 2011) ou central (AMENT, VERKERKE, 2009). Esse acúmulo de fadiga ocasionado por realizar outra etapa na subsequência é chamado por pesquisadores de efeito residual (BENTLEY, et al. 2002; MILLET, VLECK, 2000).

No entanto, estudos são controversos no tocante ao efeito residual, pois Cala et al. (2009), não acharam diferenças significativas na frequência e amplitude da passada durante o correr de triatletas que disputavam uma etapa da Copa do Mundo de *Triathlon*, já Hue et al. (1998), usando a mesma metodologia do estudo anterior, além de analisar consumo de oxigênio, compararam a corrida de controle (sem pedalar antes) com uma corrida após ter pedalado e concluíram que a frequência e amplitude de passada, de fato, não são alteradas, mas na corrida em que o atleta pedala antes, os valores de consumo de oxigênio são significativamente maiores. Uma explicação para tal achado pode ser embasado nos achados de Henneman (1985), pois, com base no princípio do tamanho, as primeiras fibras a serem recrutadas são as do tipo I, logo, são as responsáveis pela maior parte da metabolização do O<sub>2</sub>, o que explica um aumento do consumo de O<sub>2</sub> sem a alteração da frequência e amplitude da passada (HUE, et al., 1998).

Quando comparamos de que forma nadar vem a influenciar no desempenho do pedalar, do correr e da prova como um todo, observamos que o comportamento muda de acordo

com um aspecto: a distância que o triatleta nada antes de realizar as outras etapas do *triathlon* (PACHECO, et al., 2012).

Um estudo que investigou como nadar 3.000 metros influenciaria no desempenho do pedalar em triatletas, encontrou que essa distância não ocasionou redução de potência média entre dois protocolos de 3 horas pedalando, sendo um nadando previamente e outro sem nadar (LAURSEN et al., 2000).

Já em outro estudo que investigou exatamente como 50% da distância nadada anteriormente (1.500m) afetava em 30 minutos pedalando, encontrou que quando se nadava antes de pedalar, os índices de lactato aumentavam, assim como a eficiência da pedalada era reduzida, ambos de forma significativa, demonstrando a queda do desempenho devido ao efeito residual (DELEXTRAT et al., 2005).

Em um estudo que analisou triatletas que nadaram 750 metros e depois pedalaram por 25 minutos, Peeling, Bishop e Landers (2005), encontraram redução significativa de potência para um  $p = 0,003$ , além de valores de lactato que chegavam a 11,3 mmol/l.

A partir disto, o objetivo do presente trabalho foi analisar como nadar 375 metros, vem a influenciar no desempenho do pedalar, correr e do tempo total em uma prova simulada de *triathlon super sprint*.

O trabalho é composto de referencial teórico, objetivos, materiais e métodos e dois artigos, sendo o primeiro deles intitulado *Efeito do nadar sobre o desempenho do pedalar e correr em um triathlon simulado super-sprint*, o qual está submetido na Revista da Educação Física da Universidade Estadual de Maringá, e o segundo artigo tem o título de *Efeito de 375 metros do nadar, sobre o desempenho da potência e velocidade em 10 km de pedalar*, tal artigo encontra-se submetido à *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte* e, por último, as conclusões do estudo, assim caracterizando toda a dissertação.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 *Triathlon*: Nadar-Pedalar-Correr

O *triathlon* é um esporte de característica cíclica em que o metabolismo aeróbio predomina (DIEFENTHAELER et al., 2007), sendo composto pelas etapas de nadar, pedalar e correr (BENTLEY et al., 2002). É comum alguns técnicos e até mesmo a literatura cometer erros de terminologia com o *triathlon*, pois o *triathlon* é um esporte composto por três etapas, fases ou disciplinas (PALAZZATTI et al., 2005; PEELING et al., 2005; PUGGINA et al., 2007; VOLTOLINI., 2009) e não por três modalidades, haja vista que os padrões do nadar e pedalar no *triathlon*, são diferentes da natação e ciclismo que vemos nestas provas, sendo o correr o que mais se aproxima da modalidade de corrida. Outro aspecto que torna o *triathlon* uma modalidade ainda mais específica, é a existência de uma transição entre cada etapa, que é considerada por muitos técnicos uma quarta etapa dentro do *triathlon*. A transição realizada entre o nadar e o pedalar é chamada de T1 e a transição realizada entre o pedalar e correr é chamada de T2 (MILLET, VLECK, 2000; VLECK, ALVES, 2011). Mesmo essas etapas durando poucos segundos frente ao tempo total de prova, elas tem relevância na classificação dos atletas tanto em nível profissional (MILLET, VLECK, 2000) quanto em atletas amadores (FORTES, ANDRIES JUNIOR, 2006).

As diferentes distâncias do *triathlon* variam entre as competições de curta e longa distância e entre os mais diversos campeonatos, desde eventos esportivos federados e confederados (campeonatos brasileiros, mundiais e olímpicos) como promocionais (*Iron Man*®) (BENTLEY et al., 2002). As distâncias são melhores descritas na tabela abaixo, de número 1.

**Tabela 1:** Distâncias por etapa das principais competições no *Triathlon*

Competição	Distância nadar(m)	Distância pedalar(Km)	Distância correr(Km)
<i>Iron Man</i> ®	3.800	180	42
<i>Meio Iron Man</i> ®	1.900	90	21
<i>Standard</i>	1.500	40	10
<i>Sprint</i>	750	20	5

As principais entidades esportivas que regulam o *triathlon* atualmente são a *International Triathlon Union* (ITU) à nível internacional, que tem o poder de confederação internacional, e a Confederação Brasileira de *Triathlon* (CBTRI) à nível nacional. Estas duas regem o regulamento no que diz respeito à organização do esporte. Outra entidade que está presente no *triathlon* mundial é a *World Triathlon Corporation* (WTC), que realiza as competições da marca *IronMan*®, que está entre as maiores do mundo.

As diversas categorias regidas pela ITU e CBTRI são divididas principalmente por grupos de idade e de rendimento esportivo. Os grupos de rendimento são: o Júnior, Sub-23 e o Elite. A categoria Júnior é composta por atletas de 16 até 19 anos de idade (INTERNATIONAL TRIATHLON UNION, 2013, p.7) e um dos principais intuits desta categoria é a identificação de talentos que podem ser encaminhados para as categorias seguintes (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE TRIATHLON, 2012a, p.2). A categoria Sub-23 abrange atletas de 18 até 23 anos de idade. O critério de inclusão dos atletas de 18 e 19 anos na categoria Junior ou na Sub-23 é o rendimento esportivo nas competições (INTERNATIONAL TRIATHLON UNION, 2012). O principal objetivo da categoria Sub-23 é o aprimoramento técnico, visando um melhor rendimento nas competições participantes e o futuro ingresso na categoria seguinte (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE TRIATHLON, 2012b, p.2). A última categoria de rendimento é a categoria Elite, que abrange atletas acima de 23 anos e tem por objetivo conquistar resultados expressivos nas principais competições mundiais, como Pan-Americanos e Jogos Olímpicos (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE TRIATHLON, 2013, p.2-3).

Já os atletas amadores, são divididos em grupos de idade, que vão desde os 14 até os 80 anos. Esta categoria existe com a finalidade de promover o esporte e organizá-la quanto a ranking de competições e pontuações (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE TRIATHLON, 2012c, p.2-3 e INTERNATIONAL TRIATHLON UNION, 2012). A única diferença da WTC em relação a ITU e CBTRI é que, nas provas de *IronMan*® e Meio *IronMan*®, não existe uma categoria para menores de 18 anos devido ao grande esforço e desgaste que ela oferece para essas pessoas.

## 2.2 Fadiga

A fadiga pode ser definida como um processo de declínio momentâneo da força muscular, o que leva o atleta a uma redução do seu desempenho (KNICKER et al., 2011). Esta redução no desempenho motiva diversas investigações com atletas dos mais diferentes esportes, como jogadores de futebol (MOHR et al., 2010), ultra-maratonistas (MILLET, 2011) e ciclistas (AMANN, 2011). Outro ponto bastante estudado é a tentativa de identificação dos principais sítios causadores da fadiga. Um estudo clássico que visou investigar isto tem o título de *Cellular mechanisms of muscle fatigue* e foi publicado em 1994. O autor, Fitts, R. H., cita oito sítios de fadiga que são: a) aumento do sinal excitatório de entrada nos centros motores, b) sinal excitatório reduzido nos moto neurônios, c) excitabilidade dos moto neurônios, d) transmissão neuromuscular, e) excitabilidade do sarcolema, f) acoplamento dos filamentos musculares, g) mecanismo de contração e h) suprimento metabólico de energia e acúmulo de metabólitos.

Vimos, anteriormente, que a definição de fadiga até certo ponto é simples, mas os processos e mecanismos que estão envolvidos possuem uma complexidade maior e, com isto, foram sendo criadas teorias ou modelos a respeito da fadiga para tentar fundamentar os seus mecanismos.

A primeira teoria é a catastrófica, proposta por Edwards em 1983, na qual os sistemas energéticos entrariam em “catástrofe”, assim limitando o exercício por seu esgotamento. Outra teoria ou modelo de fadiga é apresentada por Timothy Noakes (2011): a teoria do governador central. O sistema nervoso central (SNC) monitora o organismo em todos os seus sistemas através de respostas aferentes enviadas para o cérebro, assim, quando o organismo atinge um limite crítico, próximo ao que possa colocar em risco a homeostase, o governador central seria o limitador da atividade ou ação que estivesse sendo realizada (NOAKES, 2011, 2012).

No modelo psicobiológico, proposto por Samuele Marcora (2010), a aferência para o SNC teria pouca ou nenhuma relação como fator limitante de exaustão no exercício, tendo em vista que os fatores que levariam o indivíduo à exaustão seriam a percepção do esforço durante a atividade e a motivação que a pessoa tem para desempenhar aquela determinada tarefa (MARCORA, STAIANO, 2010; MARCORA, BOSIO, DE MORREE, 2008). O modelo de fadiga neuromuscular, proposto por Markus Amann (2008), propõe que a fadiga neuromuscular, acumulada durante toda a atividade, é monitorada de forma contínua pelo SNC, que tem o papel

de reduzir o *drive* motor antes de um ponto crítico que possa colocar em risco a homeostase do sistema neuromuscular e, assim, leva o indivíduo a parar aquela atividade (AMANN, DEMPSEY, 2008; AMANN et al., 2006). Atualmente o estudo da fadiga é bem amplo, existindo diversos modelos, sítios, mecanismos, entre outros fatores, envolvidos nesse processo para uma melhor organização dos pontos seguintes. Vamos nos ater aos aspectos metabólicos e neurais da fadiga muscular.

### **2.2.1 Aspectos (periféricos) metabólicos da fadiga muscular**

Quando falamos sobre aspectos metabólicos da fadiga, lembramos principalmente da depleção de um sistema energético (EDWARDS, 1983) e do acúmulo do lactato (GLADDEN, 2008). Porém, usar o termo depleção de um sistema energético é muito complicado, pois jamais um dos sistemas energéticos, seja o anaeróbio alático, anaeróbio láctico ou oxidativo, irão entrar totalmente em depleção, pois pelo menos um mínimo de reserva vai existir para o funcionamento dos sistemas orgânicos a fim de manter a homeostase (AMENT, VERKERKE, 2009). O lactato, por muitos anos, foi o vilão do exercício, pois se pensava que ele era o maior causador da fadiga muscular (FITTS, 1994; GLADDEN, 2008), devido à queda do pH intra muscular que ele causaria (MARINO, GARD, DRINKWATER, 2011). No entanto, proteínas de membrana, chamadas de transportador monocarboxilato (MCT), que estão presentes em tecidos como músculo e coração (BONEN, 2000), têm o papel de remover o lactato de um local de produção para um local de metabolização, onde o lactato será oxidado e seus níveis em circulação serão reduzidos (BROOKS, 2000).

Estudos mais recentes demonstram queda de desempenho com uma redução do pH intra muscular, (ALLEN, LAMB, WESTERBLAD, 2008; AMENT, VERKERKE, 2009), o que causa a acidificação do meio e reduz a velocidade de encurtamento das fibras musculares (WESTERBLAD, ALLEN, LÄNNERGRÉN, 2002). Este efeito deve-se ao acúmulo de íons  $H^+$ , que leva ao aumento de temperatura das fibras musculares, causando uma perda da eficiência das pontes cruzadas e redução de força, potência e velocidade de contração (AMENT, VERKERKE, 2009; WESTERBLAD, ALLEN, LÄNNERGRÉN, 2002).

No entanto, outras variáveis estão envolvidas no processo de fadiga metabólica do músculo esquelético, como é o caso do fosfato inorgânico ( $P_i$ ), (AMANN, 2011). O  $P_i$  é um

subproduto da quebra da fosfocreatina e seu aumento nas fibras musculoesqueléticas gera redução na força das pontes cruzadas (WESTERBLAD, BRUTON, KATZ, 2010).

### 2.2.2 Aspectos (centrais) neurais da fadiga muscular

No tópico anterior, nos detemos em algumas variáveis metabólicas específicas da fadiga muscular e, agora, vamos nos deter mais nos aspectos neurais, no que dizem respeito à SNC.

As estruturas que compõem o SNC são: o cérebro, o cerebelo, o tronco encefálico e a medula espinhal (BEAR, CONNORS, PARADISO, 2008). Estas estruturas podem ser visualizadas na figura (1) abaixo:

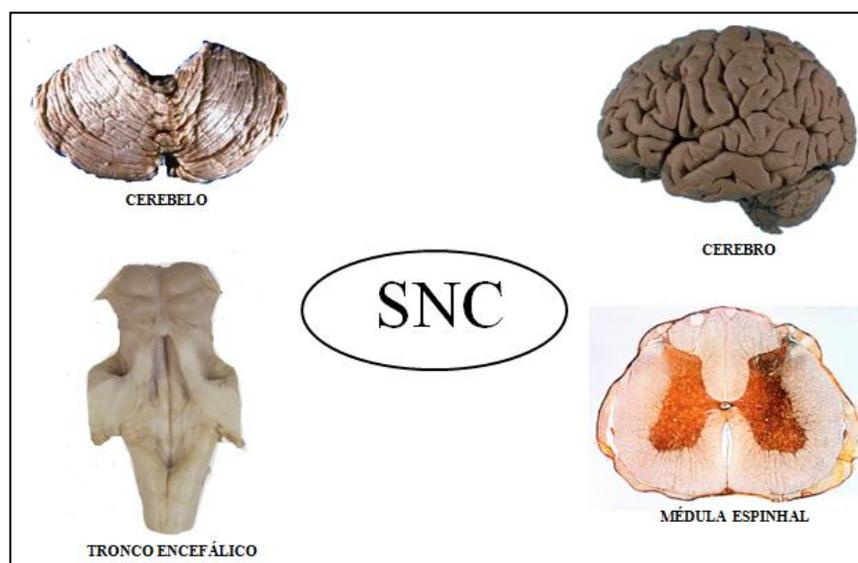


Figura 1: Estruturas que compõem o SNC. (Adaptado de BEAR, CONNORS, PARADISO, 2008). Fonte: [www.commons.wikimedia.org/Humanbrain](http://www.commons.wikimedia.org/Humanbrain)

Com isto, o SNC desempenha uma função complexa de regulação e controle da homeostase de todos os sistemas orgânicos, além de ser responsável pela cognição do ser humano (AMENT, VERKERKE, 2009). Para efetuar o controle destes sistemas, existem duas vias de comunicação: as vias aferentes (chegada) e eferentes (saída), sendo as aferentes que enviam todas

as informações para o SNC, a fim de gerar uma regulação de aumento, *feedback* positivo, e ou uma regulação de redução, *feedback* negativo (MACARDLE, KATCH, KATCH, 2008). As informações (sinal elétrico) que são transferidas pela via eferente até a musculatura periférica com a finalidade de gerar movimento são chamadas de comando motor (DANTAS, 2011).

A redução da eficiência do comando motor para produzir força, potência ou movimento pode ser definida como fadiga central (AMENT, VERKERKE, 2009). As primeiras investigações sobre fadiga central foram descritas no livro *La fática*, de autoria de Mosso, em 1906 (ENOKA et al., 2011; MARINO, GARD, DRINKWATER, 2011). Após a publicação deste livro e com o avanço das técnicas de análise, foram se investigando mais aspectos relativos à fadiga, criando-se teorias e propondo-se modelos.

Um modelo que cabe ser discutido é o da dependência da tarefa. Tomamos como exemplo duas ações realizadas: uma contração isométrica sustentada e uma corrida de 42.000m. Em ambas serão instauradas o processo de fadiga, porém por mecanismos e vias diferentes (AMENT, VERKERKE, 2009), por isso, fatores individuais e específicos de cada tarefa, como intensidade e duração, velocidade, tipo de contração e posição, estão ligados diretamente com os mecanismos de fadiga (ENOKA, 1995), além da familiaridade e a motivação que o indivíduo pode ter com a tarefa executada (HUNTER, DUCHATEAU, ENOKA, 2004).

De acordo com a tarefa que a pessoa desempenha, grupos musculares diferentes são exigidos e o padrão de recrutamento desses músculos também é exigido de uma forma diferente, desta forma, influencia na produção de força e potência. Todo este processo se inicia no córtex motor, onde a informação é conduzida através do tronco cerebral e dos motoneurônios espinhais, assim chegando à periferia, que por sua vez é disseminada pelas transmissões neuromusculares, afetando o acoplamento para a contração muscular, o metabolismo muscular e, sucessivamente, as pontes cruzadas; sendo visualizada melhor na figura 2 (BIGLAND-RITCHIE et al., 1995).

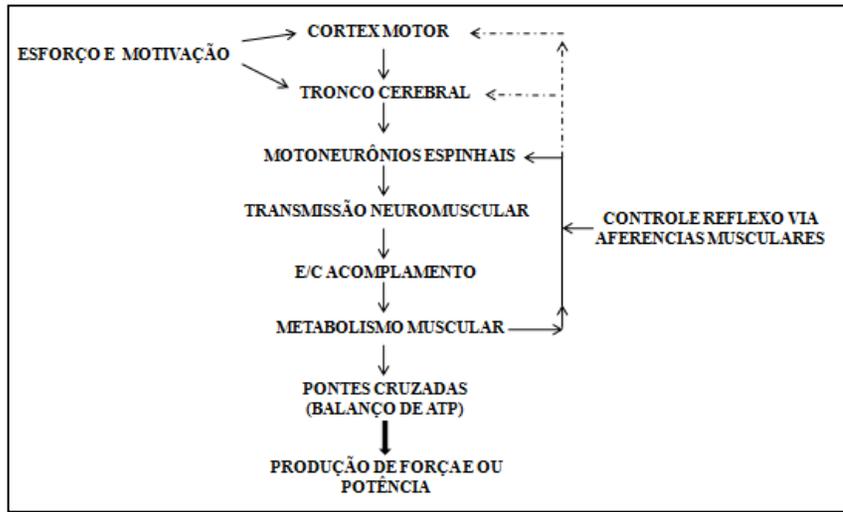


Figura 2: Locais de fadiga onde a capacidade funcional é afetada pela tarefa. (Adaptado de BIGLAND-RITCHIE et al., 1995)

### 2.3 Efeito residual no *triathlon*: o efeito de uma etapa sobre a outra

Como foi abordado anteriormente, o *triathlon* é uma modalidade onde o atleta tem que nadar, pedalar e correr de forma contínua (BENTLEY et al., 2002), sendo a redução de desempenho de uma etapa sobre a seguinte definida como efeito residual (MILLET, VLECK, 2000).

Dentro do *triathlon*, o efeito residual é um dos aspectos mais investigados, no entanto, ainda não se pode definir uma metodologia única e afirmar com clareza como, de fato, uma etapa influencia outra, pois os resultados também são controversos.

#### 2.3.1 O efeito residual do nadar sobre o pedalar

Tem se investigado, há algum tempo, como nadar pode influenciar no desempenho do pedalar e os mecanismos que justificam tal efeito (PACHECO et al., 2012). Pelling, Bishop e Landers (2005) investigaram como a intensidade da realização do nadar pode influenciar no desempenho do pedalar e do resultado total da prova, chegando à conclusão que quanto maior a

intensidade que o triatleta nada, maior o prejuízo quando o atleta pedala e, conseqüentemente, no desempenho geral da prova.

Outro aspecto que vem a influenciar o desempenho do pedalar é a distância que os atletas nadam previamente. Em um estudo que consistiu em comparar 8 triatletas nadando 3.000 metros e depois pedalando durante 3 horas (NP) com os resultados de um teste isolado de 3 horas de pedal (P), não foi verificada nenhuma alteração significativa na potência média, lactato, glicose e massa corporal durante o pedalar dos dois protocolos (LAURSEN et al., 2000). Outro estudo, que tem o desenho experimental muito similar ao anterior, investigou dois protocolos, um em que os triatletas nadaram 1.500 metros e logo após pedalaram 30 minutos e o segundo em que apenas pedalaram 30 minutos. Tal estudo encontrou valores mais elevados de lactato, frequência cardíaca e consumo de oxigênio durante o pedalar que era precedido pelo nadar, sendo esses valores maiores e estatisticamente significativos (DELESTRAT et al., 2005).

Em outro estudo (LOPES, OSIECKI, RAMA, 2011), que visou analisar alguns biomarcadores de *stress* do tecido muscular em triatletas da distância *standard*, verificou-se que ocorre uma elevação de creatina kinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH) na situação de repouso em relação ao final dos 1.500 metros nadados, o que indica que os triatletas irão iniciar a etapa de pedalar já com certo nível de *stress* no tecido musculoesquelético, o que pode prejudicar o desempenho durante a prova.

### **2.3.2 O efeito residual do pedalar sobre o correr**

Talvez o tema mais investigado dentro das pesquisas sobre o *triathlon* seja como pedalar pode influenciar no desempenho da corrida, devido ao grande número de estudos que investigam esse ponto em específico.

Entretanto, os estudos, algumas vezes, acabam sendo controversos, por exemplo o de Quigley e Richards (1996), em que encontraram diferenças significativas na mecânica da corrida imediatamente após a realização de 30 minutos de pedal, o que difere dos resultados encontrados no estudo de Cala et al. (2009), em que compararam variáveis como amplitude e frequência da passada em triatletas da elite do gênero masculino e feminino em uma etapa da Copa do Mundo de *Triathlon*, sendo constatado que em três voltas de 2.500m, não houve diferenças significativas nas variáveis analisadas, sendo encontradas diferenças apenas na última volta, o que o autor

acredita ser fadiga causada pelas três primeiras voltas na corrida e não pela etapas anteriormente realizadas.

Quando relatam sobre o consumo de oxigênio, os estudos que são realizados com esta metodologia também divergem, pois verificaram que, em triatletas da distância *standard*, o consumo de oxigênio é mais elevado quando se corre após ter pedalado, o que mostraria que o efeito residual do pedalar altera essa variável (HUE et al., 1998), entretanto, em outro estudo que compara o consumo de oxigênio em três protocolos diferentes (pedalar isoladamente, correr isoladamente e pedalar e correr isoladamente) não foi encontrada nenhuma diferença estatisticamente significativa entre nenhum dos momentos (BOUSSANA et al., 2003).

Outro aspecto que se acredita influenciar o desempenho da corrida, é a cadência de pedalada (VERCRUYSSSEN et al., 2002; BERNARD et al., 2003), no entanto, Bernard et al. (2003) verificaram que, durante a pedalada, usando cadências de 60, 80 e 100 rotações por minuto, a eficiência da corrida foi alterada da mesma forma, o que mostra que pedalar por si só interfere no desempenho da corrida, sem a influência da cadência.

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1 Objetivo Geral**

O intuito da pesquisa foi verificar o efeito residual do nadar sobre o pedalar, do pedalar sobre o correr, e do efeito do nadar e pedalar sobre o correr em praticantes de *triathlon*.

### **3.2 Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos foram:

- Verificar como nadar pode influenciar no desempenho do pedalar e do correr.
- Correlacionar o tempo do pedalar precedido ou não por nadar com o tempo total desempenhado.
- Comparar a produção de potência média e máxima durante o pedalar precedido e não precedido por nadar.
- Comparar a produção de velocidade média e máxima durante o pedalar precedido e não precedido por nadar.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Amostra

Participaram do estudo 8 triatletas amadores, todos do sexo masculino. Os dados que caracterizam a amostra estão descritos abaixo, na tabela número 2.

**Tabela 2:** Variáveis que caracterizam a amostra do estudo

Variáveis	Voluntários
Idade	27 ± 4 anos
Massa Corporal	75 ± 6 Kg
Estatutura	179 ± 7 cm

Os voluntários participaram de competições por pelo menos um ano, sendo elas de nível regional e nacional. Todos os voluntários treinavam pelo menos 5 vezes por semana as três etapas do *triathlon*, e todos se encontravam no mesmo momento da periodização o treinamento. Antes do início da pesquisa, os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP com o parecer N° 8999/2012, no qual todos se voluntariavam tomando conhecimento dos riscos e benefícios.

### 4.2 Desenho Experimental e Procedimentos

Foram realizados três protocolos de avaliação, no presente estudo, de forma contra relógio, isto é, realizar o teste no menor tempo possível, sendo o protocolo 1 um teste de corrida de 2.5 Km em pista, o protocolo 2 a realização de um simulado de uma prova de *triathlon super sprint* (em que o voluntário deveria nadar 375 metros, pedalar 10 Km e correr 2.5 Km) e o protocolo 3, a realização de um teste de pedalar 10 Km e correr 2.5 Km. O desenho experimental pode ser observado melhor na figura 3, que demonstra os protocolos descritos acima. Os atletas nadaram em uma piscina de 25 metros, aberta e com temperatura constante de 27°C, pedalar

no interior do Laboratório de Atividades Aquáticas (LABAQUA) e correram na pista oficial de 400 metros de carvão. Todos os testes foram realizados nas dependências da Faculdade de Educação Física (FEF) da UNICAMP.

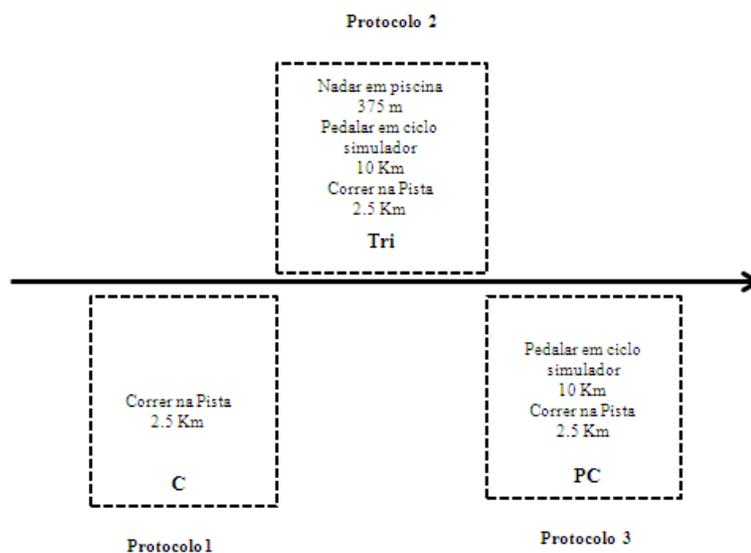


Figura 3: Desenho experimental descrevendo os três protocolos.

Vale ressaltar que os três protocolos serão discutidos em ordem cronológica para fins didáticos, mas os voluntários realizaram sorteio para randomizar a ordem de realização dos protocolos e uma seção não ter efeito sobre a outra, além disso, respeitando um intervalo mínimo de 48 horas e máximo de 72 horas de repouso entre cada avaliação.

#### 4.2.1 Protocolo 1 - Correr 2.5 Km (C)

Neste protocolo, o voluntário realizou um aquecimento de 15 minutos em intensidade auto-escolhida em um ciclo simulador. Após tal procedimento, ele se dirigiu à pista de atletismo, se posicionou na marca de 100 metros e pressionou a tecla *start* do GPS para iniciar a contagem do tempo. Na primeira passagem, onde completou 100 metros de corrida, ele pressionou a tecla *lap*, armazenando todos os dados relativos à frequência cardíaca, velocidade e tempo. Após essa primeira passagem, foram realizadas mais seis voltas de 400 metros, onde a função *lap* era

acionada no mesmo ponto, o que totaliza ao final um total de 2.5 Km, assim obtendo os valores totais das variáveis citadas acima, além dos valores médios por volta.

#### **4.2.2 Protocolo 2 - Nadar 375 m - Pedalar 10 Km - Correr 2.5 Km (Tri)**

O aquecimento realizado, neste protocolo, foi igual ao do protocolo 1. Os voluntários nadaram os 375 metros e foi mensurado o tempo de duração do teste. Em seguida, da forma mais rápida possível, os atletas começaram a pedalar os 10 Km no ciclo simulador, no qual o *software* integrado fornecia dados de potência média, potência máxima, velocidade média, velocidade máxima e o tempo total. Logo em seguida ao pedalar, os atletas começaram a correr, seguindo o procedimento idêntico do protocolo 1.

#### **4.2.3 Protocolo 3 - Pedalar 10 Km - Correr 2.5 Km (PC)**

O presente protocolo segue todas as etapas e passos do protocolo de número dois, sendo coletadas as mesmas variáveis do pedalar e correr dos protocolos anteriores. A única diferença deste protocolo para o anterior é que, no anterior, os voluntários nadaram 0.375 Km antes de pedalar e correr.

### **4.3 Instrumentos**

Foi utilizado um cronômetro Casio® HS3 (Shibuya, Japão) para mensurar o tempo que o atleta nadou e utilizou-se um ciclo simulador Racer Mate® Computrainer Pro® (Seattle, Washington) (figura 4) com frequência de aquisição de dados de 34Hz por segundo. Para ser efetuado o uso correto, devem-se seguir algumas orientações do fabricante, as quais são: o equipamento deve ser utilizado durante 15 minutos, após esse procedimento deve-se realizar a calibração de resistência de rolagem, no qual o voluntário deve acelerar até uma velocidade de 25 Km/h e o equipamento oferece um valor em libras (lbs). Para ajustar esse valor, deve-se reduzir ou aumentar o atrito do rolo do ciclo simulador com a roda da bicicleta, ajustando uma chave atrás do equipamento. A resistência de rolagem, segundo o fabricante, deve estar sempre entre

2.00 até 5.00 lbs, e, para os estudos do laboratório, optou-se pelo valor de 4.00 lbs, tolerando valores 0.10 para mais ou menos do estabelecido e sempre repetindo a medida duas vezes para se verificar a acurácia das medidas (Davidson, Corbett e Ansley, 2007). Esse procedimento foi realizado antes de todas as coletas.



Figura 4: Computrainer Pro® Utilizado no presente estudo.  
Fonte: [www.computrainer.com](http://www.computrainer.com)

Durante a corrida, os voluntários usaram o sistema de *Global Position System* (GPS) Garmin®305 (Olathe, Kansas) (figura 5) e esse sistema foi ligado com pelo menos 15 minutos de antecedência dos testes para sincronizar o GPS com os satélites, de modo a ocorrer a transmissão de dados.



Figura 5: Garmin®305 utilizado durante a corrida pelos voluntários.  
Fonte: [www.garmin.com](http://www.garmin.com)

#### 4.4 Procedimentos Estatísticos

Para se obter dados relativos à média, desvio padrão e percentuais, foi utilizada estatística descritiva. Para se testar a normalidade dos dados, foi utilizado o teste de *Shapiro-Wilk* com base no tamanho da amostra utilizada na pesquisa, tendo a distribuição dos dados sido normal, utilizou-se testes estatísticos paramétricos. A comparação entre as médias foi feita através do teste “*t*” de *student*. Utilizou-se a correlação de *Pearson* para se analisar a relação de uma variável com a outra e adotou-se como estatisticamente significativo o valor de  $p \leq 0,05$ .

## **5 EFEITO DO NADAR SOBRE O DESEMPENHO DO PEDALAR E CORRER NO TRIATHLON SUPER-SPRINT**

### **RESUMO**

A influência da etapa nadar sobre o subsequente desempenho do pedalar e ou correr parece aumentar com a redução da distância do *triathlon*. Assim, o objetivo do presente estudo foi analisar o efeito do nadar sobre o desempenho do pedalar e correr no *triathlon super-sprint*. Oito triatletas amadores realizaram um teste de *triathlon super-sprint*, consistindo em nadar 375 m, pedalar 10 km e correr 2,5 km (Tri) e outro no qual deveriam pedalar 10 km e correr 2,5 km (PC). A realização da etapa nadar impactou de forma negativa o subsequente desempenho do pedalar (-8,4%) e o tempo total (pedalar + correr; -5,4%) quando comparados à realização das mesmas sem a presença prévia do nadar. Com exceção do correr no protocolo PC, todas as etapas apresentaram significativas correlações com o tempo total para ambos os protocolos. Em conclusão, a realização da etapa nadar afeta negativamente o desempenho do pedalar e do tempo total (pedalar + correr) durante o *triathlon super-sprint*.

Palavras-chave: Triathlon; Efeito Residual; Desempenho Esportivo

## **Effect of swimming on the cycling and running performances during the super-sprint triathlon**

### **ABSTRACT**

The influence of the swimming sub-discipline upon the subsequent cycling/running performance seems to increase with the reduction of the triathlon's length. Thus, the purpose of this study was to analyze the effects of swimming upon the cycling and running performance during the super-sprint triathlon. Eight amateur triathletes performed a bout of super-sprint triathlon, consisting of swimming 375 m, cycling 10 km and running 2.5 km (Tri) and another bout consisting of only cycling 10 km and running 2.5 km (CR). Performing the swimming sub-discipline had a negative impact ( $p < 0.05$ ) in t cycling performance (-8.4%) and total time (cycling + running; -5.4%) when compared to the performance achieved without the swimming sub-discipline. The running performance was not affected. Excepting running in CR protocol, all the other sub-disciplines presented high and significant correlations with the total time ( $r \geq 0.84$ ) for both protocols. In conclusion, performing the swimming sub-discipline has a negative impact in the subsequent cycling and total time (cycling + running) during the super-sprint triathlon.

**Keywords:** Triathlon; Residual Effect; Exercise Performance

## 5.1 Introdução

O *triathlon* é uma modalidade esportiva, criada na década de 70, composta por 3 etapas: nadar, pedalar e correr (GONZÁLES-HARO, et al. 2005). Apesar da existência do seu formato olímpico, o *triathlon* é praticado nas mais diversas distâncias, desde o *super sprint*, que consiste em nadar 375 m, pedalar 10 km e correr 2,5 km, até a distância mais longa presente no *Ironman®*, composta de 3.800 m nadando, 180 km pedalando e 42 km correndo (BENTLEY, et al. 2002). Por apresentar três sub-disciplinas em um mesmo evento, realizadas de forma subsequente e praticamente sem interrupção, um dos aspectos mais estudados no *triathlon* é o efeito residual, ou seja, como uma etapa influencia a seguinte (BONACCI, et al. 2013; PEELING e LANDERS, 2009; DELETRAT, et al., 2005).

Como destacado por Peeling e Landers (2009), os esforços científicos têm favorecido a análise dos efeitos residuais do pedalar sobre o correr, desconsiderando a etapa nadar e, conseqüentemente, limitando as aplicações destes estudos. Resumidamente, os estudos têm mostrado que diversos aspectos, como a intensidade, cadência e potência durante o pedalar, podem influenciar o subsequente desempenho no correr (PEELING e LANDERS, 2009). Essa tendência talvez possa ser explicada pelo fato de um antigo estudo encontrar apenas uma relação fraca entre o desempenho do nadar e o tempo total de prova (DENGEL et al., 1989), além do fato de que o nadar representa o menor tempo em esforço durante o *triathlon*, considerando-se o total das 3 etapas. Entretanto, dois estudos de VLECK et al. (VLECK et al., 2006, 2008) destacaram a importância do nadar no desempenho geral do *triathlon*, particularmente devido ao posicionamento do atleta ao final desta etapa. Além disto, diversos estudos mais recentes apontam correlações significativas entre o desempenho do nadar e o tempo total do *triathlon* (SCHABORT, et al., 2000; VLECK, et al., 2006; VLECK, et al., 2008; PACHECO et al., 2012).

Dentre os poucos estudos analisando o efeito residual do nadar sobre o pedalar, Laursen, Rhodes e Langill (2000) investigaram a influência de 3000m nadando sobre 3 horas pedalando, não encontrando nenhum decréscimo de desempenho ou prejuízo em parâmetros fisiológicos. Em distâncias menores, enquanto nadar 800m resultou em uma queda de potência durante o pedalar de 17% (KREIDER et al., 1988), 1500m nadando reduziu a eficiência de pedalada e aumentou a concentração de lactato, frequência cardíaca e consumo de oxigênio durante o pedal subsequente (DELETRAT et al., 2005). Esses estudos indicam que nadar não é fator influenciador em

provas de longas distâncias, mas sua importância aumenta conforme redução da duração/distância da prova de *triathlon*. Porém, ambos os estudos com menores distâncias (DELETRAT et al., 2005; KREIDER et al., 1988) se utilizaram de velocidades e potências constantes para o nadar e pedalar, respectivamente, contrário ao modelo contra-relógio utilizado durante provas de *triathlon*, o que deprecia a validade ecológica e a aplicabilidade dos mesmos. Como sugerido pela literatura, a influência do nadar nas etapas seguintes parece aumentar conforme redução da duração/distância da prova de *triathlon*, porém, dentro do nosso conhecimento, a menor distância do *triathlon (super-sprint)* nunca foi estudada nesses termos.

Assim, o objetivo do presente estudo foi analisar o efeito do nadar sobre o desempenho do pedalar e correr durante o *triathlon super-sprint* realizado de forma contra-relógio.

## **5.2 Materiais e Métodos**

### **Amostra**

Participaram do estudo 8 triatletas amadores do sexo masculino ( $27 \pm 4$  anos;  $75 \pm 6$  kg;  $179 \pm 7$  cm) que competiam em nível regional e nacional há pelo menos um ano. Todos os triatletas treinavam pelo menos cinco vezes por semana as três etapas do *triathlon*, sendo que o técnico dos atletas nos informou que todos se encontravam no mesmo momento da periodização. Antes do início da pesquisa, os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP com o parecer N° 8999/2012, em que todos se voluntariavam tomando conhecimento dos riscos e benefícios.

### **Instrumentos**

No presente estudo, foi utilizada uma piscina de 25m com temperatura constante de 27°C, além de um cronômetro (Casio® HS3) com precisão de 0,01 segundos para aferição dos tempos do nadar. Os voluntários pedalarão em um ciclo simulador (Race Mate® Computrainer Pro®) com frequência de aquisição de dados de 34Hz. Os procedimentos de calibração foram realizados conforme recomendações do fabricante, adotando-se uma relação padrão de rolagem-pneu de 4 unidades. Os tempos durante o correr foram aferidos com o *Global Position System (GPS)* Garmin®305.

## **Desenho Experimental**

Foram realizados dois protocolos de avaliação com todos os voluntários, consistindo em um teste de *triathlon super-sprint* em que os voluntários deveriam nadar 375 m, pedalar 10 km e correr 2,5 km (Tri) e outro em que deveriam pedalar 10 km e correr 2,5 km (PC). Os testes foram separados por, no mínimo, 48 horas e, no máximo, 72 horas de intervalo, sendo a ordem de realização randomizada por meio de sorteio.

## **Procedimentos**

Antes do início de cada protocolo de avaliação, os voluntários realizavam um aquecimento de 15 minutos no ciclo simulador, com intensidade auto-selecionada. Após esse procedimento, era realizado o teste determinado para aquele dia (Tri ou PC). Em ambos os testes os voluntários foram instruídos a realizar as etapas no método contra-relógio, ou seja, percorrer toda a distância no menor tempo possível. O tempo do nadar e correr foram mensurados manualmente e o do pedalar pelo próprio software do ciclo simulador.

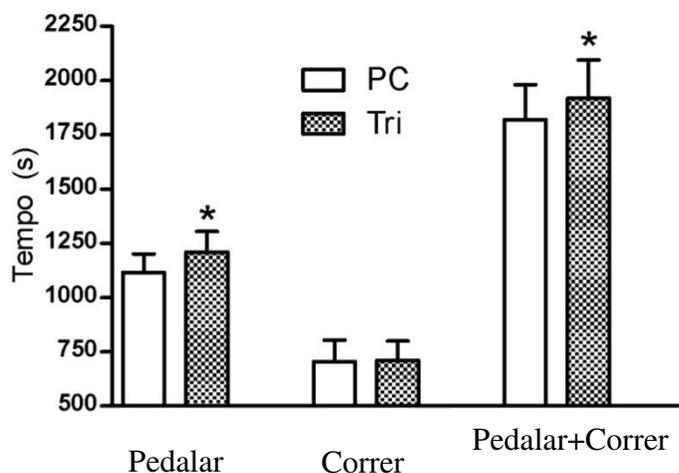
## **Análise Estatística**

Os dados foram inicialmente analisados por estatística descritiva. Após esse procedimento, a normalidade dos dados foi testada com o teste de Shapiro-Wilk. Como a distribuição dos dados foi normal, utilizou-se o teste “t” para amostras pareadas na comparação do desempenho entre os protocolos e correlação de Pearson entre o tempo de cada etapa com o tempo total. Todos os dados foram analisados no pacote estatístico SPSS 16.0. (Inc., Chicago, IL)

## **5.3 Resultados**

Os voluntários completaram a etapa nadar no protocolo Tri em  $406 \pm 28$ s, impactando de forma negativa e significativa no subsequente desempenho do pedalar e no tempo total quando comparado a estas duas etapas realizadas sem a presença prévia do nadar (Figura 6). Apesar da redução no desempenho do correr, esta não foi significativa. Os desempenhos das etapas pedalar, correr, e pedalar + correr para ambos os protocolos (Tri e PC) foram, respectivamente: Tri = 1210

$\pm 94s$  x PC =  $1116 \pm 86s$  (-8,4%), ( $p < 0,05$ ); Tri =  $710 \pm 90s$  x PC =  $706 \pm 99s$  (-0,6%); Tri =  $1920 \pm 175$  x PC =  $1822 \pm 160s$  (-5,4%), ( $p < 0,05$ ) (Figura 6).



**Figura 6** - Desempenho (tempo em segundos) das etapas pedalar, correr, e pedalar e correr durante os protocolos de pedalar-correr (PC) e triathlon (Tri). \*Diferença significativa em relação ao protocolo PC ( $p < 0,05$ ).

A tabela 3 apresenta os dados da correlação de *Pearson* entre cada etapa e o tempo total dos protocolos Tri e PC. Todas as etapas apresentaram altas ( $r \geq 0.84$ ) e significativas ( $p < 0,01$ ) correlações com o tempo total para ambos os protocolos, com exceção da corrida ( $p = 0,21$ ) no protocolo PC (Tabela 3). A tabela 4 apresenta o percentual de cada etapa em relação ao tempo total de cada protocolo.

**Tabela 3** - Correlação do tempo de cada etapa nos protocolos Tri e PC com o desempenho total.

		Nadar	Pedalar	Correr
Tri	r	0,85	0,94	0,96
	p	0,01	0,01	0,01
PC	r	-	0,84	0,50
	p	-	0,01	0,21

**Tabela 4** - Percentual de cada etapa em relação ao tempo total dos protocolos Tri e PC.

	Nadar	Pedalar	Correr
Tri	17%	52%	30%
PC	-	61%	39%

## 5.4 Discussão

O efeito residual da etapa nadar sobre o subsequente desempenho do pedalar e do correr no *triathlon* tem recebido pouca atenção de pesquisadores da área. A literatura existente sugere que a importância da etapa nadar aumenta conforme redução da duração/distância da prova de *triathlon* (PACHECO et al., 2012). Assim, esse estudo investigou os efeitos do nadar no subsequente desempenho do pedalar e do correr durante o *triathlon super-sprint*, utilizando o método contra-relógio. Nossos achados revelaram que nadar 375m impacta de forma negativa o desempenho do pedalar e o desempenho total (pedalar + correr) (Figura 6), quando comparado à realização destes sem a presença prévia do nadar. Além disso, nadar correlacionou-se significativamente com o tempo total de *triathlon* (Tabela 3).

Enquanto nadar 3000m não afetou o desempenho de 3 horas pedalando contra-relógio (LAURSEN et al., 2000), 800m da etapa nadar realizada em velocidade constante reduziu em 17% a subsequente potência média da etapa do pedalar (KREIDER et al., 1988). Nossos achados expandem esses resultados, revelando que a etapa nadar influencia o subsequente desempenho na menor distância do *triathlon*, o *super-sprint*, que, dentro do nosso conhecimento, não havia sido estudado nestes termos. Além disso, contrário a estudos prévios (KREIDER et al., 1988; LAURSEN et al., 2000; DELEXTRAT et al., 2005), o presente estudo utilizou-se do método contra-relógio, mais próximo à realidade encontrada em provas de *triathlon*, aumentando assim tanto a validade ecológica dos resultados como sua aplicabilidade.

Similar ao reportado por outros (PACHECO et al., 2012; LEITE et al., 2006) nas menores distâncias do *triathlon*, a etapa do nadar representou 17% do tempo total do *triathlon super-sprint* empregado no presente estudo (Tabela 4). Mesmo representando a menor porcentagem de contribuição no tempo total de prova, o tempo gasto para realização da etapa nadar correlacionou-se de forma positiva e significativa com o tempo total (Tabela 3). Diversos estudos

também apresentam tais correlações (DE VITO et al., 1995; SCHABORT, et al., 2000; VLECK, et al., 2006; VLECK, et al., 2008; LEITE et al., 2006), entre a etapa nadar e o tempo total do *triathlon standard*. Interessantemente, nosso estudo, que investigou a menor distância do *triathlon (super-sprint)*, encontrou a maior correlação entre o tempo do nadar e o tempo total dentre todos os estudos supracitados. Esse fato reforça a importância dada ao desempenho do nadar em relação ao desempenho total (VLECK et al., 2006; 2008), principalmente em distâncias menores do *triathlon*, em que a porcentagem do tempo total representada pelo nadar é maior (PACHECO et al., 2012).

Os resultados do presente estudo sugerem que uma maior atenção à etapa nadar deve ser dada tanto durante competições, como nos treinamentos. Contrário ao comumente reportado e sugerido para provas mais longas (BENTLEY et al., 2002), o nadar influencia o subsequente desempenho do *triathlon* na distância *super-sprint*. Essa influência deve ser caracterizada e contabilizada, a fim de aprimorar as prescrições e avaliações dos treinamentos quando as etapas são trabalhadas de forma combinada.

## **5.5 Conclusão**

Em conclusão, a realização da etapa nadar afetou negativamente o subsequente desempenho do pedalar e do tempo total (pedalar + correr) durante o *triathlon super-sprint* realizado de forma contra-relógio, mas não afetou a etapa do correr. Nesta distância, a etapa nadar, que representou 17% do tempo total de prova, apresentou significativa correlação com o desempenho total. Assim, deve-se levar em consideração a influência do nadar nas outras etapas durante os treinamentos e avaliações, quando realizados de forma combinada.

## **Referências Bibliográficas**

Bentley, D. J. et al. Specific Aspects of Contemporary Triathlon Implications for Physiological Analysis and Performance. **Sports Medicine** , v. 32, n. 6, p. 345–359, 2002.

Bonacci, J. et al. Rating of perceived exertion during cycling is associated with subsequent running economy in triathletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**. v.16, n.1, p. 49-53, 2013.

De Vito, G. et al. Decrease of endurance performance during Olympic triathlon. **International Journal of Sports Medicine** v.16, n.1, p. 24-28, 1995

Delextrat, A. et al. Does Prior 1500-m Swimming Affect Cycling Energy Expenditure in Well-Trained Triathletes? **Canadian Journal of Applied Physiology**, v. 30, n. 4, p. 392–403, 2005.

Dengel, D. R. et al. Determinants of success during triathlon competition. **Research Quarterly for Exercise and Sport** v.60, p. 234–8, 1989.

González-haro, C. et al. Physiological adaptation during short distance triathlon swimming and cycling sectors simulation. **Physiology & behavior**, v. 86, n. 4, p. 467–74, 2005.

Kreider, R. B. et al. Cardiovascular and thermal responses of triathlon performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v20, p.385–90, 1988.

Laursen, P. B.; Rhodes, E. C.; Langill, R. H. The effects of 3000-m swimming on subsequent 3-h cycling performance: implications for ultraendurance triathletes. **European Journal of Applied Physiology**, v. 83, n. 1, p. 28–33, 2000.

Leite, G.S. et al. O rendimento esportivo no triathlon a partir de análise das etapas da competição. **Revista da Educação Física-UEM**, v.17, n 1, p. 37-43, 2006.

Pacheco, A. G. et al. A influência da natação no desempenho do triathlon: implicações para o treinamento e competição. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 12, n. 2, p. 125–241, 2012.

Peeling, P. D & Landers, G. J. Swimming intensity during triathlon: a review of current research and strategies to enhance race performance. **Journal of Sport Science**, v. 27, n. 10, p. 1079–85, 2009

Schabort E.J. et al. Prediction of triathlon race time from laboratory testing in national triathletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise** v.32 p.844-9, 2000.

Vleck, V. E. et al. Pacing during an elite Olympic distance triathlon: Comparison between male and female competitors. **Journal of Science in Medicine in Sport**, v.11,p. 424–32, 2008.

Vleck, V. E., Bürgi, A., & Bentley, D. J. The consequences of swim, cycle, and run performance on overall result in elite Olympic distance triathlon. **International Journal of Sports Medicine**, v27, p.43–8,2006.

## **6 EFEITO DE 375 METROS DO NADAR SOBRE O DESEMPENHO DE 10 QUILOMETROS DO PEDALAR: UM ESTUDO DO EFEITO RESIDUAL EM TRIATLETAS AMADORES.**

### Resumo

O presente estudo verificou o efeito residual do nadar sobre a velocidade e a potência do pedalar em triatletas amadores. Oito triatletas amadores realizaram dois protocolos: no primeiro os atletas deveriam pedalar 10 Km e correr 2.5Km (PC) e no segundo deveriam nadar 375 metros, pedalar 10 Km e correr 2.5 Km (Tri). Utilizou-se o teste “t” pareado para comparar os valores de velocidade e potência entre os protocolos. O nadar reduziu o desempenho da velocidade média ( $32,4 \pm 2,7$  VS  $29,9 \pm 2,1$ Km/h) e da máxima ( $37,3 \pm 2,2$  VS  $34,2 \pm 2,0$ Km/h) bem como da potência média ( $198,3 \pm 45,8$  VS  $164,5 \pm 27,3$ W) além da potência máxima ( $347,1 \pm 28,3$  VS  $284,5 \pm 39,4$ W), e todas as alterações foram significativas para um  $p \leq 0,05$ . Desta forma, podemos concluir que nadar acarretou reduções significativas nas variáveis velocidade e potência, que são dependentes do sistema neuromuscular.

Palavras-chave: *Triathlon*, Nadar, Efeito Residual

### **The effect of 375 meters of swim on the performance of 10 kilometers of cycling: a study of the residual effect on amateur triathletes.**

#### Abstract

This study examined the residual effect of swimming in speed and power cycling on amateur triathletes. Eight amateur triathletes performed two protocols, the first athletes should cycling 10.kilometers and running 2.5kilometers (BR) and the second should, swimming 375 meters, cycling 10 kilometers and running 2.5 kilometers (Tri). We used the "t" test to compare the values of speed and power between protocols. The reduced swimming performance in average speed ( $32.4 \pm 2.7$  vs.  $29.9 \pm 2.1$  km / h) and maximum ( $37.3 \pm 2.2$  vs.  $34.2 \pm 2.0$  km / h) and as the average power ( $198.3 \pm 45.8$  vs.  $164.5 \pm 27.3$  W) beyond the maximum power ( $347.1 \pm 28.3$  vs.  $284.5 \pm 39.4$  W), all changes were significant for at  $p \leq 0.05$ . Thus we can conclude that swim variables caused significant reductions in speed and power, which are dependent on the neuromuscular system.

Key words: Pacing; Triathlon; Power Output

## 6.1 Introdução

O *triathlon* é uma modalidade esportiva criada por volta de 1970. É composta por três etapas: nadar, pedalar e correr (GONZÁLES-HARO, et al. 2005), sendo praticado nas mais diversas distâncias. A super *sprint* consiste em nadar 375 metros, pedalar 10.000 metros e correr 2.500 metros. Oficialmente, esta é a configuração de distância mais curta para a modalidade. Em provas de curta distância, a estratégia adotada pelo triatleta pode influenciar no resultado final da prova (PACHECO et al., 2012). Assim sendo, a utilização do  *pacing*  tem sido investigada como uma maneira de otimização dos resultados (LE MEUR et al., 2011; HAUSSWIRTH et al., 2010).

*Pacing* é como o atleta realiza, ao longo de uma tarefa, a distribuição de velocidade, potência e reservas energéticas, que, por sua vez, é influenciada pela fadiga periférica e central (ROELANDS, et al., 2013), refletindo na estratégia adotada em competições ou treinos.

As estratégias adotadas com mais frequência são: a constante, em que o indivíduo mantém o mesmo padrão durante toda a tarefa; a decrescente, em que inicia com um esforço intenso e os padrões vão sendo reduzidos durante a execução da tarefa; a crescente, que se inicia com esforços menores e vai-se aumentando ao longo da tarefa; e o padrão em U, que se inicia com um esforço intenso, em que o desempenho vai reduzindo até metade da tarefa, e, em seguida, vai aumentando progressivamente até o término (KONIG et al., 2011; ABBIS e LAURSEN., 2008; St CLAIR GIBSON et al., 2006).

O  *pacing*  durante a corrida no  *triathlon*  tem se demonstrado fundamental para um bom resultado na prova (LE MEUR et al.;2011), tanto que um aspecto como a velocidade inicial da corrida vem sendo estudado e encontrou-se que atletas que iniciam a corrida com velocidade 5% mais lenta que a velocidade média, obtém melhores colocações em provas oficiais (HAUSSWIRTH et al.; 2010), mas existem poucos estudos com a mesma temática nas outras etapas do  *triathlon* .

Atkinson et al., (2003), citam pelo menos 9 fatores que influenciam a velocidade de um atleta, a saber:  *design*  da bicicleta, forças de retardo, estratégia de  *pacing* , posição no treino ou na competição, potência do atleta, habilidades fisiológicas, estratégia de treino, estratégias nutricionais e velocidade total de prova ou competição. Contudo, no  *triathlon*  deve-se levar em consideração que além desses fatores existe o efeito residual provocado por uma etapa sobre a próxima, bem como a velocidade de execução de uma das etapas pode influenciar em outra (LE MEUR et al., 2009; VLECK et al., 2006). Assim sendo, estudos (CALA, A, et al.

2009; BOUSSANA, A, et al. 2003) têm analisado como pedalar pode influenciar no desempenho do correr, enquanto outros investigam como o nadar pode influenciar o pedalar (PACHECO et al., 2012; DELESTRAT et al., 2005; LAURSEN, et al., 2000). O pedalar realizado de forma isolada tem velocidade, tempo, padrões metabólicos e mecânica muscular diferente de quando precedida pela etapa nadar (DELESTRAT et al., 2005).

Assim sendo, pedalar isoladamente e pedalar após ter nadado tratam-se de duas tarefas motoras distintas (GANDEVIA, S.C, 2001), mas não se sabe de que forma nadar uma distância curta em máxima intensidade antes de pedalar pode influenciar na produção de potência e velocidade. Desta maneira, o objetivo do presente estudo é investigar se há reduções de desempenho nas etapas pedalar e correr após a execução da etapa nadar.

Assim sendo, esta investigação pode colaborar com o enriquecimento de informações acerca das provas de curta distância no *triathlon*. A partir disto, espera-se que as informações obtidas possam aprimorar a preparação de triatletas para distâncias curtas.

## **6.2 Materiais e métodos**

### **Amostra**

Participaram do estudo 8 triatletas amadores, todos do sexo masculino ( $27 \pm 4$  anos;  $75 \pm 6$  Kg;  $179 \pm 7$ cm), que participavam de competições há pelo menos um ano de nível regional e nacional. Todos os triatletas treinavam pelo menos cinco vezes por semana as três etapas do *triathlon* e todos se encontravam no mesmo momento da periodização. Antes do início da pesquisa, os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Processo 8999/2012).

### **Procedimentos**

Foram realizados dois protocolos de avaliação com todos os voluntários. O primeiro teste (Tri) consistiu em um teste de *triathlon*, em que deveriam nadar 375 metros, pedalar 10 Km e correr 2.5Km, enquanto o outro (PC) consistiu em pedalar 10Km e correr 2.5Km (PC). Os testes foram executados em ordem randomizada e separados por, no mínimo, 48 horas.

Antes do início de cada protocolo de avaliação, os voluntários realizavam um aquecimento de 15 minutos no ciclo simulador, com intensidade moderada pela escolha dos

sujeitos. Após esse procedimento, era realizado o teste determinado para aquele dia. Todas as etapas dos testes foram realizadas em máxima intensidade.

Entre cada etapa foi realizada uma troca, chamada transição, no tempo de 2 minutos.

### **Instrumentos**

Para mensurar o tempo da etapa nadar foram utilizados: uma piscina de 25 metros (temperatura de 27 °C) e um cronômetro (0,01 de precisão). Na etapa pedalar, os voluntários utilizaram um ciclo simulador (Marca Race Mate® modelo Computrainer Pro®) com frequência de aquisição de dados de 34 hertz. O ciclo simulador foi aquecido por 15 minutos e, em seguida, calibrado.

O processo de calibração do equipamento ocorreu no momento que o sujeito atingiu e manteve constante 25 km/h. Nesta velocidade é oferecida uma relação de rolagem entre o ciclo simulador e o pneu, assim sendo, pode-se admitir valores de 2 até 5 para essa relação. Padronizou-se a relação número 4 (Davidson, Corbett e Ansley, 2007) para a obtenção das variáveis potência média, potência máxima, velocidade média e velocidade máxima.

A etapa correr foi realizada em uma pista de atletismo. Os tempos foram mensurados manualmente através de um cronômetro (0,01 de precisão).

### **Análise Estatística**

Para todos os dados foram utilizadas as medidas de média e desvio padrão. A normalidade dos dados foi testada através do teste de Shapiro-Wilk. Para comparação das variáveis, utilizou-se o teste “t” para amostras pareadas. Adotou-se  $p \leq 0,05$ .

### **6.3 Resultados**

A partir da tabela 5 na página seguinte, pode-se observar todos os resultados. Foram mensuradas as variáveis tempo, velocidade média, velocidade máxima, potência média e potência máxima durante a etapa pedalar. O tempo da etapa nadar foi de  $406,38 \pm 27,82$  segundos.

**Tabela 5-** Média e desvio padrão do tempo, velocidade média, velocidade máxima, potência média, potência máxima, potência relativa média e potência relativa máxima durante o pedalar nos protocolos PC e Tri.

	PC	Tri
Tempo Pedalar (s)	1116,25 ± 93,93	1210,37 ± 85,59*
Velocidade Média (Km/h)	32,4 ± 2,7	29,9 ± 2,1*
Velocidade Máxima (Km/h)	37,3 ± 2,2	34,2 ± 2,0*
Potência Média (W)	198,3 ± 45,8	164,5 ± 27,3*
Potência Máxima (W)	347,1 ± 28,3	284,5 ± 39,4*
Potência Relativa Média (W. Kg <sup>-1</sup> )	2,7 ± 0,6	2,2 ± 0,3*
Potência Relativa Máxima (W. Kg <sup>-1</sup> )	4,8 ± 0,3	3,9 ± 0,5*

\* Diferença significativa em relação a PC (p<0,05).

Todas as variáveis mensuradas nos testes diferenciaram-se significativamente. O tempo aumentou enquanto todas as outras diminuíram de PC para Tri. Assim sendo, nota-se que a etapa nadar influenciou as subsequentes, uma vez que houve mudança no rendimento.

#### 6.4 Discussão

O principal achado do presente estudo está na influência que nadar 375m tem sobre todas as outras etapas quando executada em máxima intensidade. A partir dos resultados, pode-se atribuir esse aumento do tempo total à execução da etapa nadar precedendo as outras etapas. Mesmo que a metragem seja inferior àquelas utilizadas nas outras distâncias do *triathlon*, o tempo de execução (406,38 ± 27,82 segundos) é suficientemente grande para que cause perda de rendimento nas outras etapas.

A possível causa de ordem metabólica apontada pela literatura é o aumento dos íons H<sup>+</sup>, que acarreta uma redução do pH intramuscular, gerando um processo de acidose metabólica que reduz a taxa de produção de ATP. Este efeito é um dos causadores da fadiga periférica (WESTERBLAD, ALLEN, LÄNNERGRÉN, 2002; PEELING et al., 2005).

Laursen et al., (2000), em um estudo que investigava dois protocolos, o primeiro somente pedalando e o segundo pedalando logo após nadar 3.000 m, encontraram valores de potência média, respectivamente, de 222W e 212W. Não houve diferença significativa na potência média entre os protocolos. Os valores obtidos no presente estudo foram menores do que os descritos na literatura, mas, mesmo isso ocorrendo, houve diferença significativa entre PC e Tri, tendo também a potência máxima o mesmo comportamento entre os protocolos. Tais alterações de potência também são justificadas devido à regulação cerebral do exercício, através de ajustes finos que são feitos com base no ambiente interno do organismo e na capacidade metabólica do indivíduo (ATKINSON et al., 2007). Os resultados de potência relativa média encontrados neste estudo estão de acordo com os da literatura (BONACCI et al., 2013), assim como os de potência relativa máxima (BIGLIASSI et al., 2012).

Os dados de velocidade, tanto média como máxima, encontrados nesse estudo, são inferiores aos encontrados por Vleck et al., (2008), no entanto, acredita-se que essa diferença exista devido a melhor adaptação e especificidade dos atletas que participaram do estudo Vleck et al. (2008), pois estes eram profissionais.

O presente estudo apresentou redução no desempenho do pedalar precedido por nadar 375 metros como resultado principal. Tal achado está de acordo com a literatura, mesmo que outras pesquisas tenham utilizado distâncias maiores que a do presente estudo, como Laursen et al., (2000), de 3.000 metros; Delextrat et al., (2005), de 1.500 metros, e Peeling et al. (2005), de 750 metros. Além disso, um fato importante citado por Pacheco et al. (2012) é que: quanto menor a distância que o atleta nada, maior será a correlação com o desempenho total de prova. Deve-se levar em consideração tal achado para a prescrição e avaliação mais específica dos atletas dessa modalidade esportiva.

Algumas limitações existiram no estudo, como a não coleta dos dados relativos às variáveis analisadas quilômetro por quilômetro, pois, desta forma, poderíamos saber qual estratégia foi adotada ao longo dos 10 Km que o atleta pedalou.

## **6.5 Conclusão**

Podemos concluir que mesmo o atleta nadando distâncias curtas, como é o caso deste estudo (375m), tal tarefa foi suficiente para reduzir o desempenho de variáveis importantes para o desempenho, como potência e velocidade.

## Referências Bibliográficas

Abbiss, C.R. & Laursen, P.B. Describing and Understanding Pacing Strategies during Athletic Competition. **Sports Medicine**. v.38, n.3, p.239-52, 2008.

Atkinson, G. et al. Distribution of Power output during cycling: Impact and Mechanisms. **Sports Medicine**. v.37. n.8, p. 647-667

Atkinson, G. et al. Science and cycling : current knowledge and future directions for research Science and cycling : current knowledge and future directions for research. **Journal of Sports Sciences** n., p.37–41, 2003

Bigliassi, M. et al. Influence of Music and its moments of application on performance and psychophysiological parameters during a 5KM time trial. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**. v.5, n.2, p.83-90, 2012.

Bonacci, J. et al. Rating of perceived exertion during cycling is associated with subsequent running economy in triathletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**. v.16, n.1, p. 49-53, 2013.

Boussana, A. et al. The effects of prior cycling and a successive run on respiratory muscle performance in triathletes. **International Journal of Sports Medicine**, v. 24, n. 1, p. 63–70, 2003.

Cala, A.S.et al. Previous cycling does not affect running efficiency during triathlon world cup competition. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. v.49, p.152–158, 2009.

Davidson R.C.R., Corbett, J & Ansley, L. Influence of temperature and protocol on the calibration of the computerized electromagnetically braked cycling ergometer. **Journal of Sports Science** .v.25, n.3, p.257- 8, 2007

Delextrat, A. et al. Does Prior 1500-m Swimming Affect Cycling Energy Expenditure in Well-Trained Triathletes? **Canadian Journal of Applied Physiology**, v. 30, n. 4, p. 392–403, 2005.

Gandevia, S. C. Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. **Physiological reviews**, v. 81, n. 4, p. 1725–89, 2001.

González-haro, C. et al. Physiological adaptation during short distance triathlon swimming and cycling sectors simulation. **Physiology & behavior**, v. 86, n. 4, p. 467–74, 2005.

Hauswirth, C. et al. Pacing Strategy during the initial phase of the run in triathlon: Influence on overall performance. **European Journal of Applied Physiology**. n.108, p.1115-23, 2010

Koning, J. J. DE. et al. Regulation of Pacing Strategy during Athletic Competition. **Plos One** , v. 6, n. 1, p.1–7, 2011.

Laursen, P. B.; Rhodes, E. C.; Langill, R. H. The effects of 3000-m swimming on subsequent 3-h cycling performance: implications for ultraendurance triathletes. **European Journal of Applied Physiology**, v. 83, n. 1, p. 28–33, 2000.

Le Meur, Y. et al. Relationships Between Triathlon Performance and Pacing Strategy During the Run in an International Competition. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. n.6, p. 183-94, 2011

Le Meur, Y. et al. Influence of Gender on Pacing Adopted by Elite Triathletes during a competition. **European Journal of Applied Physiology**. v.106, n.4, p.535-545, 2009

Pacheco, A. G. et al. A influência da natação no desempenho do triathlon: implicações para o treinamento e competição. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 12, n. 2, p. 125–241, 2012.

Peeling, P. D.; Bishop, D. J.; Landers, G. J. Effect of swimming intensity on subsequent cycling and overall triathlon performance. **British Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 12, p. 960–964, 2005.

Roelands, B. et al. Neurophysiological Determinants of Theoretical Concepts and Mechanisms Involved in Pacing. **Sports Medicine**. v.43, n.5, p.301-311, 2013.

St Clair Gibson, A. et al. The role of Information processing between the brain and peripheral physiological systems in pacing and perception of effort. **Sports Medicine**. v.36, n.8, p.705-22, 2006.

Vleck, V. E. et al. Pacing during an elite Olympic distance triathlon: Comparison between male and female competitors. **Journal of Science in Medicine in Sport**, v.11,p. 424–32, 2008.

Vleck, V. E., Bürgi, A., & Bentley, D. J. The consequences of swim, cycle, and run performance on overall result in elite Olympic distance triathlon. **International Journal of Sports Medicine**, v27, p.43–8,2006.

Westerblad, H., Allen, D.G. & Lännergren, J. Muscle Fatigue: Lactic Acid or Inorganic Phosphate the Major Cause? **News in Physiological Science**. v.17, p.17-21,2002

## **CONCLUSÕES DO ESTUDO**

Podemos concluir que as variáveis analisadas ligadas ao pedalar (tempo, velocidade, potência), foram afetadas significativamente pelo efeito residual provocado pelos 375 metros de nadar, no entanto, as variáveis ligadas ao correr não sofreram alterações devido ao efeito residual do nadar.

## REFERÊNCIAS

ABBISS, C.R ; LAURSEN, P.B. Describing and Understanding Pacing Strategies during Athletic Competition. **Sports Medicine**. v.38, n.3, p.239-52, 2008.

ALLEN, D.G.; LAMB, G.D. ; WESTERBLAND, H. Skeletal Muscle Fatigue: Cellular Mechanisms. **Physiological Reviews**. v.88, n.1, p.287-332, 2008

AMANN, M. Central and peripheral fatigue: Interaction during cycling exercise in humans. **Medicine and Science in Sports and Exercise**.v.43, n.11, p. 2039-45, 2011

AMANN, M.; DEMPSEY J. A. Locomotor muscle fatigue modifies central motor drive in healthy humans and imposes a limitation to exercise performance. **The Journal of Physiology**. v. 586, n.1, p. 161-173, 2008.

AMANN, M. et al. Arterial oxygenation influences central motor output and exercise performance via effects on peripheral locomotor muscle fatigue in humans. **The Journal of Physiology**. v.575, n.3, p. 937-52, 2006.

AMENT, W.; VERKERKE G. J. Exercise and fatigue. **Sports Medicine**. v. 39, n.5, p. 389-422, 2009.

ATKINSON, G. et al. Distribution of Power output during cycling: Impact and Mechanisms. **Sports Medicine**. v.37. n.8, p. 647-667

ATKINSON, G. et al. Science and cycling : current knowledge and future directions for research Science and cycling : current knowledge and future directions for research. **Journal of Sports Sciences** n., p.37-41, 2003

BEAR, M.F.; CONNORS, B.W.; PARADISO, M.A. A estrutura do sistema Nervoso. In: **Neurociências: Desvendando o sistema nervosa**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BENTLEY, D. J. et al. Specific Aspects of Contemporary Triathlon Implications for Physiological Analysis and Performance.**Sports Medicine** , v. 32, n. 6, p. 345-359, 2002.

BERNARD, F. et al. Effect of cycling cadence on subsequent 3 km running performance in well trained triathletes. **British Journal of Sports Medicine**. v.37,p.154-159, 2003.

BIGLAND-RITCHIE, B. et al. Task-dependt factors in fatigue of human voluntary contractions. In: Gandevia, S.C. et al. (Ed.). **Fatigue: Neural and muscular mechanisms**. New York: Plenum Press, 1995.

BIGLIASSI, M. et al. Influence of Music and its moments of application on performance and psychophysiological paramenters during a 5KM time trial. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**. v.5, n.2, p.83-90, 2012.

- BONACCI, J. et al. Rating of perceived exertion during cycling is associated with subsequent running economy in triathletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**. v.16, n.1, p. 49-53, 2013.
- BONEN, A. Lactate transporters (MCT proteins) in heart and skeletal muscles. **Medicine and Science in Sports and Exercise** v.32, n. 4 p. 778-789, 2000.
- BOUSSANA, A. et al. The effects of prior cycling and a successive run on respiratory muscle performance in triathletes. **International Journal of Sports Medicine**, v. 24, n. 1, p. 63–70, 2003.
- BROOKS, G.A. Intra and extra cellular lactate shuttles. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, n.4 p.790-799, 2000.
- CALA, A.S.et al. Previous cycling does not affect running efficiency during triathlon world cup competition. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. v.49, p.152–158, 2009.
- CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE TRIATHLON. **Normas do Ranking brasileiro de triathlon**: Categorias de idade, 2012a. Disponível em: <<http://www.cbtri.org.br/normas.asp>>. Acesso em : 11 Abril 2013.
- CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE TRIATHLON. **Normas do Ranking brasileiro de triathlon**: Elite e sub23, 2012b.Disponível em: <<http://www.cbtri.org.br/normas.asp>> Acesso em: 11 Abril 2013.
- CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE TRIATHLON. **Normas do Ranking brasileiro de triathlon**: Junior, 2012c Disponível em : <<http://www.cbtri.org.br/normas.asp>>. Acesso em : 11 Abril 2013.
- CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE TRIATHLON. **Regulamento das equipes de alto rendimento**, 2013. Disponível em: <<http://www.cbtri.org.br/normas.asp>> Acesso em: 11 Abril 2013
- DANTAS, J.L. **A fadiga neuromuscular limita o desempenho em exercício de circuito aberto e fechado de ciclismo?** 2011. 126 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) –Centro de Educação Física e Esporte. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.
- DAVIDSON R.C.R.; CORBETT, J.; ANSLEY, L. Influence of temperature and protocol on the calibration of the computrainer electromagnetically braked cycling ergometer. **Journal of Sports Science** .v.25, n.3, p.257- 8, 2007
- DE VITO, G. et al. Decrease of endurance performance during Olympic triathlon. **International Journal of Sports Medicine** v.16, n.1, p. 24-28, 1995
- DELESTRAT, A. et al. Does Prior 1500-m Swimming Affect Cycling Energy Expenditure in Well-Trained Triathletes? **Canadian Journal of Applied Physiology**, v. 30, n. 4, p. 392–403, 2005.

DENGEL, D. R. et al. Determinants of success during triathlon competition. **Research Quarterly for Exercise and Sport** v.60, p. 234–8, 1989.

DIEFENTAELER, F. et al. Comparação de Respostas Fisiológicas Absolutas e Relativas entre Ciclistas e Triatletas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.13, n. 3, 205-209, 2007.

EDWARDS R. H. T. Biochemical bases for fatigue in exercise performance: Catastrophe theory in muscular fatigue. in: Knuttgen, HG, Vogel, JA, Poortmans, J. **Biochemistry of exercise**. Champaign, IL: Human Kinetics,1983. p. 3 – 28.

ENOKA, R.M. et al. Unraveling the neurophysiology of muscle fatigue. **Journal of Electromyography and Kinesiology**. v.21,p.208-219, 2011

ENOKA, R. M. Mechanisms of muscle fatigue: Central factors and task dependency. **Journal of electromyography and kinesiology**, v. 5, n. 3, p. 141–9, 1995.

FORTES, J.B.P.; ANDRIES JUNIOR, O. Análise quantitativa dos tempos despendidos nas transições das provas de triathlon olímpico e sua relação com o resultado. **Movimento & Percepção**. v.6, n.9, 2006.

FITTS, R.H. Cellular mechanisms of muscle fatigue. **Physiological Reviews**, v.74, n.1,p.49-94, 1994.

GANDEVIA, S. C. Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. **Physiological reviews**, v. 81, n. 4, p. 1725–89, 2001.

GLADDEN, L.B. 200th Anniversary of Lactate Research in Muscle. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v.36, Nº3, p109-115, 2008

GONZÁLEZ-HARO, C. et al. Physiological adaptation during short distance triathlon swimming and cycling sectors simulation. **Physiology & behavior**, v. 86, n. 4, p. 467–74, 2005.

HAUSSWIRTH, C. et al. Pacing Strategy during the initial phase of the run in triathlon: Influence on overall performance. **European Journal of Applied Physiology**. n.108, p.1115-23, 2010.

HENNEMAN, E. The Size-Principle: A determinist output emerges from a set probabilistic connections. **Journal of Experimental Biology**. v.105. p.105-112. 1985.

HUE, O. et al. The influence of prior cycling biomechanical and cardiorespiratory response profiles during running in triathletes. **European Journal of Applied Physiology**, v.77, p98-105, 1998.

HUNTER, S.K.; DUCHATEAU, J.; ENOKA, R.M. Muscle fatigue and the mechanisms of task failure. **Exercise and Sport Sciences Reviews**. v.2, n.2, p.44-49, 2004.

INTERNATIONAL TRIATHLON UNION. **ITU: Competition rules**, 2013. Disponível em: [http://www.triathlon.org/uploads/docs/itusport\\_competition-rules-2013\\_final.pdf](http://www.triathlon.org/uploads/docs/itusport_competition-rules-2013_final.pdf). Acesso em: 11 Abril 2013.

KNICKER, A.J. et al. Interactive processes link the multiple symptoms of fatigue in sport competition. **Sports Medicine**. v.41, n.4, 2011.

KONING, J. J. DE. et al. Regulation of Pacing Strategy during Athletic Competition. **Plos One** , v. 6, n. 1, p.1–7, 2011.

KREIDER, R. B. et al. Cardiovascular and thermal responses of triathlon performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v20, p.385–90, 1988.

LAURSEN, P. B.; RHODES, E. C.; LANGILL, R. H. The effects of 3000-m swimming on subsequent 3-h cycling performance: implications for ultraendurance triathletes. **European Journal of Applied Physiology**, v. 83, n. 1, p. 28–33, 2000.

LE MEUR, Y. et al. Relationships Between Triathlon Performance and Pacing Strategy During the Run in an International Competition. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. n.6, p. 183-94, 2011

LE MEUR, Y. et al. Influence of Gender on Pacing Adopted by Elite Triathletes during a competition. **European Journal of Applied Physiology**. v.106, n.4, p.535-545, 2009

LEITE, G.S. et al. O rendimento esportivo no triathlon a partir de análise das etapas da competição. **Revista da Educação Física-UEM**, v.17, n 1, p. 37-43, 2006.

LOPES, R.F.; OSIECKI, R.; RAMA, L.M.P.L. Biochemical Markers during and after an Olympic Triathlon Race. **Journal of Exercise Physiology Online**. v.14, n.4, p.87-95, 2011.

MACARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano**, 6Ed, Rio de Janeiro: Guanabara e Koogan, 1099p, 2008.

MARCORA, S. M.; BOSIO, A.; DE MORREE, H. M. Locomotor muscle fatigue increases cardiorespiratory responses and reduces performance during intense cycling exercise independently from metabolic stress. **American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**. v. 294, n.3, p.874-883, 2008

MARCORA, S. M.; STAIANO, W. The limit to exercise tolerance in humans: Mind over muscle? **European Journal of Applied Physiology**. v. 109, n.4, p.763 - 770, 2010.

MARINO, F.E.; GARD, M.; DRINKWATER, E.J. The limits to exercise performance and the future of fatigue research. **British Journal of Sports Medicine**. v.45, p.65-67, 2011

MILLET, G.P.; VLECK, V.E. Physiological and biomechanical adaptations to the cycle to run transition in Olympic triathlon: review and practical recommendations for training. **British Journal of Sports Medicine**. v.34, p.384-390, 2000.

MILLET, G.Y. Can Neuromuscular Fatigue Explain Running Strategies and Performance in Ultra-Marathons? The Flush Model. **Sports Medicine**. v.41, n.6, p.489-506, 2011.

MOHR, M. et al. Examination of fatigue development in elite soccer in a hot environment: a multi experimental approach. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**. v.20, Suppl.3, p.125-132, 2010.

NOAKES T. D. Time to move beyond a brainless exercise physiology: The evidence for complex regulation of human exercise performance. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**. v. 36, n.1, p.23-35, 2011.

NOAKES, T.D. Fatigue is a brain-derived emotion that regulates the exercise behavior to ensure the protection of whole body homeostasis. **Frontiers in Physiology**. v.3, p.1-13, 2012.

PACHECO, A. G. et al. A influência da natação no desempenho do triathlon: implicações para o treinamento e competição. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 12, n. 2, p. 125–241, 2012.

PALAZZETTI, S. et al. Swimming and cycling overloaded training in triathlon has no effect on running kinematics and economy. **International Journal of Sports Medicine**, v.26, p.193-199, 2005.

PEELING, P. D.; BISHOP, D. J.; LANDERS, G. J. Effect of swimming intensity on subsequent cycling and overall triathlon performance. **British Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 12, p. 960–964, 2005.

PEELING, P. D.; LANDERS, G. J. Swimming intensity during triathlon: a review of current research and strategies to enhance race performance. **Journal of Sport Science**, v. 27, n. 10, p. 1079–85, 2009

PUGGINA, E.F. et al. Efeito do Treinamento e de uma Prova de Triathlon em Indicadores de Composição Corporal e na Concentração de Ácidos Graxos Livres no Plasma. In: I Simposio Internacional de Ciências do Desporto, 2007, Limeira. Anais eletrônicos... Limeira: UNICAMP, 2007. Disponível em :<http://fefnet172.fef.unicamp.br/eventos/ccd2/cd/trabalhos/26092150883.pdf>. Acesso em : 10 abr. 2013.

QUIGLEY, E.J.; RICHARDS, J.G. The effects of cycling on running mechanics. **Journal of Applied Biomechanics**, n.12, p.470-479, 1996.

SCHABORT E.J. et al. Prediction of triathlon race time from laboratory testing in national triathletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise** v.32 p.844-9, 2000.

ROELANDS, B. et al. Neurophysiological Determinants of Theoretical Concepts and Mechanisms Involved in Pacing. **Sports Medicine**. v.43, n.5, p.301-311, 2013.

ST CLAIR GIBSON, A. et al. The role of Information processing between the brain and peripheral physiological systems in pacing and perception of effort. **Sports Medicine**. v.36, n.8, p.705-22, 2006.

VERCRUYSSSEN, F. et al. Influence of cycling cadence on subsequent running performance in triathletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.34, n.3,530-536, 2002

VLECK, V.; ALVES, F.B. Triathlon transition test: Overview and recommendations for Future Research. **International Journal of Sport Science**. v.7, n.24, 2011

VLECK, V. E. et al. Pacing during an elite Olympic distance triathlon: Comparison between male and female competitors. **Journal of Science in Medicine in Sport**, v.11,p. 424–32, 2008.

VLECK, V. E.; BÜRGI, A.; BENTLEY, D. J. The consequences of swim, cycle, and run performance on overall result in elite Olympic distance triathlon. **International Journal of Sports Medicine**, v27, p.43–8,2006.

VOLTOLIN, I, J. **A Influência da Realização de Diferentes Ordens das Fases do Triathlon no Rendimento Final de Praticantes de Triathlon**. 2009. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

WESTERBLAD, H.; ALLEN, D.G.; LÄNNERGRÉN, J. Muscle Fatigue: Lactic Acid or Inorganic Phosphate the Major Cause? **News in Physiological Science**. v.17, p.17-21,2002.

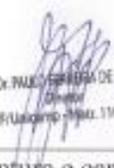
WESTERBLAD, H.; BRUTON, J.D.; KATZ, A. Skeletal muscle: Energy metabolism, fiber types, fatigue and adaptability. **Experimental Cell Research**. v.316,n.18, 3093-99, 2010

## **ANEXOS**

**ANEXO A: Autorização para coleta de dados na FEF-UNICAMP**

**Autorização para Coleta de Dados**

Eu, **Paulo Ferreira de Araujo** responsável pelo Unidade/Órgão **Faculdade de Educação Física** da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, declaro estar ciente aos requisitos da Resolução CNS 196/96 e suas Complementares autorizando a coleta de dados do projeto intitulado **“Análise do efeito do nadar e pedalar sobre o desempenho da corrida em triatletas”**, sob responsabilidade do(a) pesquisador(a) **Luiz Vieira da Silva Neto** a partir da aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa-Unicamp.

  
Prof. Dr. PAULO FERREIRA DE ARAUJO  
FEF/UNICAMP - FONE: 11047-7

Assinatura e carimbo

Data: **08/03/2012**,

## ANEXO B: Parecer consubstanciado de aprovação do CEP-UNICAMP

Plataforma Brasil - Ministério da Saúde

Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP

### PROJETO DE PESQUISA

**Título:** ANÁLISE DO EFEITO DO NADAR E PEDALAR SOBRE O DESEMPENHO DA CORRIDA EM TRIATLETAS

**Pesquisador:** Luiz Vieira da Silva Neto

**Versão:** 1

**Instituição:** Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP

**CAAE:** 01364112.7.0000.5404

### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

**Número do Parecer:** 8999

**Data da Relatoria:** 27/03/2012

#### **Apresentação do Projeto:**

O presente projeto está bem delineado, com objetivo coerente a metodologia a ser empregada, além de ser compatível à literatura especializada. A folha de rosto encontra-se dentro dos padrões exigidos, com autorização do responsável da Unidade (Faculdade de Educação Física/UNICAMP), onde será desenvolvido o projeto. De acordo com a documentação os custos serão de responsabilidade do pesquisador.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

O objetivo principal do presente projeto de pesquisa é verificar o efeito do esforço físico causado por nadar e pedalar, no desempenho da corrida em participantes de triathlon. Tal objetivo deverá ser alcançado através da avaliação de testes bioquímicos (creatina quinase e lactato desidrogenase), além de testes de eletromiografia em músculos do membro inferior.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Conforme consta do texto, não há riscos considerando que o grupo a ser avaliado serão indivíduos acostumados a executar triathlon, a única consideração negativa será o desconforto da coleta de sangue para as análises bioquímicas.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto atende a normatização. Conforme consta do projeto, os custos serão provenientes dos pesquisadores. O termo de consentimento livre e esclarecido foi elaborado detalhadamente.

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Consta da documentação o termo de consentimento livre e esclarecido, de forma detalhada. Além da folha de rosto e projeto detalhada e consistente aos objetivos e metodologia a ser empregada.

#### **Recomendações:**

Sugiro a aprovação do presente projeto

CAMPINAS, 27 de Março de 2012

Assinado por:

Carlos Eduardo Steiner

## ANEXO C: Cópia do parecer on-line Plataforma Brasil

The screenshot displays the 'Plataforma Brasil' interface. At the top, there is a navigation bar with the 'Saúde' logo and 'Ministério da Saúde' text. Below this, the 'Plataforma Brasil' logo is prominent. A user menu on the right shows the user 'Luiz Vieira da Silva Neto - Pesquisador' with a session expiration time of 38min 44. Navigation icons for 'principal', 'central de suporte', and 'sair' are also visible.

On the left, a sidebar contains navigation buttons: 'Público', 'Pesquisador', and 'Alterar Meus Dados'. The main content area shows the breadcrumb 'Você está em: Pesquisador > Gerir Pesquisa > Detalhar Projeto de Pesquisa' and the title 'DETALHAR PROJETO DE PESQUISA'.

The 'Dados do Projeto de Pesquisa' section contains the following information:

- Título da Pesquisa: ANÁLISE DO EFEITO DO NADAR E PEDALAR SOBRE O DESEMPENHO DA CORRIDA EM TRIATLETAS
- Pesquisador: Luiz Vieira da Silva Neto
- Área Temática:
- Versão: 1
- CAAE: 01364112.7.0000.5404
- Submetido em: 09/03/2012
- Instituição Proponente: Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP (Campus Campinas)
- Situação: Aprovado
- Localização atual do Projeto: Pesquisador Responsável
- Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

## ANEXO D: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**PROJETO:** “Análise do efeito do nadar e pedalar sobre o desempenho da corrida em triatletas..”

**APRESENTAÇÃO:** Este documento resume as condições em que o voluntário participa desta pesquisa e presta os esclarecimentos que o permitem tomar a decisão em participar do experimento de forma justa e sem constrangimentos. O responsável pela apresentação oral deste documento será o pesquisador responsável, e a assinatura do interessado em participar como voluntário deverá ser feita somente após o consentimento sobre os aspectos citados abaixo.

**OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA:** A tentativa de investigar como uma fase do triathlon influencia na seguinte já é analisada há bastante tempo. No entanto, os métodos que fazem essa análise são bem diversos, não existindo um consenso de qual seria o mais preciso para se chegar a um resultado real e aplicável. Por isso, o presente estudo tem o objetivo de verificar o efeito do esforço físico causado por nadar e pedalar no desempenho da corrida em praticantes de triathlon.

**ESCLARECIMENTO SOBRE AS COLETAS DE DADOS:** As informações dos testes serão obtidas no recinto da piscina semi-olímpica e na pista de atletismo da faculdade de Educação Física. Serão realizados da seguinte forma:

- 1- Teste de correr : consiste em o voluntário correr 2.500m.
- 2- Teste de Triathlon: um teste similar ao anterior sendo as únicas diferenças que antes de correr o voluntário deverá nadar 375m e pedalar 10.000m;
- 3- Teste de Pedalar e correr: um teste similar aos anteriores sendo a única diferença do anterior que ele deverá pedalar 10.000m antes de correr.

Não há desconfortos na realização destes procedimentos. Todos os locais garantem o andamento dos testes com segurança e os equipamentos/materiais utilizados estarão em plenas condições de funcionamento.

**GARANTIAS AO VOLUNTÁRIO:** Será garantido resposta a qualquer pergunta sobre a metodologia e os resultados desta pesquisa. Isso poderá ser feito diretamente com o pesquisador, pessoalmente no DCE-FEF-UNICAMP ou também através de e-mail do pesquisador responsável. Esta pesquisa tem caráter confidencial sobre as informações aqui obtidas, assegurando-lhe sigilo, manutenção de privacidade e compromisso de que sua identidade não será revelada nas publicações ou apresentações deste trabalho. Também é garantida a liberdade para deixar de

participar da pesquisa ou cancelar este termo de consentimento em qualquer momento, sem penalização alguma e sem prejuízo de suas funções. Não está previsto ressarcimento das despesas decorrentes da participação na pesquisa, nem indenização diante de eventuais danos, pois os riscos envolvidos nesta pesquisa são desprezíveis. O doador voluntário receberá uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

**ATENÇÃO:** Sua participação nesta pesquisa é voluntária. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva para:

Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP.

Rua: Tessália Oliveira de Camargo, 126, Cidade Universitária, CEP 13083-887, Campinas/SP.  
Tel: (19) 3521-8936 Fax: (19) 3521-7187. Email: [cep@fcm.unicamp.br](mailto:cep@fcm.unicamp.br)

Li e entendi as informações contidas neste documento, sendo que os riscos e benefícios já foram apresentados. Ciente do acima exposto, eu concordo em participar do estudo proposto.

Campinas, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2012.

DADOS SOBRE O VOLUNTÁRIO	
Nome:	
Telefone p/ contato:	Email:
Endereço:	
CEP:	Bairro:
Cidade:	Estado:

---

Luiz Vieira da Silva Neto  
**PESQUISADOR RESPONSÁVEL**  
Faculdade de Educação Física – UNICAMP  
Av. Prof Erico Veríssimo, nº 701  
CEP: 13083 970 Campinas/SP  
Telefone: (xx) xxxx-xxxx  
Contato: [lvsn19@gmail.com](mailto:lvsn19@gmail.com)

---

NOME: \_\_\_\_\_  
RG: \_\_\_\_\_  
**VOLUNTÁRIO ou RESPONSÁVEL  
LEGAL (em caso de menores de idade)**