

## FREQUÊNCIA CARDÍACA E PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO NO CICLISMO AQUÁTICO EM DUAS PROFUNDIDADES DE IMERSÃO

*Vitor Pereira Costa<sup>1</sup>*

*Jonas de Almeida Neves Martins<sup>2</sup>*

*Ricardo Dantas de Lucas<sup>3</sup>*

*Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo<sup>4</sup>*

*Jorge Roberto Perrout de Lima<sup>5</sup>*

### RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar a resposta da frequência cardíaca (FC) e da percepção subjetiva de esforço (PSE) no ciclismo aquático na profundidade da cicatriz umbilical (UMB) e processo xifoide (XIF). Dez sujeitos realizaram dois testes incrementais em bicicleta aquática, onde o incremento de cargas é realizado pelo aumento da cadência. A cadência inicial foi de 50 rpm, com incremento de 3 rpm a cada estágio de 1 min até exaustão. Observaram-se maiores valores de  $FC_{máx}$  na profundidade do XIF, sem diferenças na cadência e PSE máxima, respectivamente. Houve dissociação da FC a partir do quinto estágio, sendo mais elevada na profundidade do XIF. Assim, ao manipular a imersão no ciclismo aquático, podem-se obter diferentes respostas cardíacas para uma mesma cadência de pedalada.

**Palavras-chave:** ciclismo aquático, frequência cardíaca, percepção subjetiva de esforço, teste incremental, avaliação física.

### INTRODUÇÃO

As atividades aquáticas, de modo geral, têm ganhado popularidade nas últimas décadas, em razão do baixo impacto inerente

---

Recebido para publicação em 08/2012 e aprovado em 03/2013.

<sup>1</sup>Doutorando em Educação Física, Universidade Federal de Santa Catarina.

<sup>2</sup>Mestre em Educação Física, Universidade Federal de Juiz de Fora.

<sup>3</sup>Doutor em Educação Física, Universidade Federal de Santa Catarina.

<sup>4</sup>Doutor em Ciências da Motricidade, Universidade Federal de Santa Catarina.

<sup>5</sup>Doutor em Educação Física, Universidade Federal de Juiz de Fora.

à redução da ação da força da gravidade e da possibilidade de proporcionar estímulos para os sistemas cardiorrespiratório e neuromuscular (BARBOSA et al., 2009). Em função das vantagens das modalidades, o ciclismo aquático é uma que requer a utilização de bicicletas adaptadas para o uso na água. Nos ciclos ergômetros terrestres, a potência desenvolvida é produto da cadência da pedalada e da carga resistiva, que pode ser mecânica, eletromagnética, hidráulica ou aerodinâmica. Já na bicicleta aquática, a carga resistiva é obtida principalmente em função da velocidade da pedalada (cadência) e da área frontal exposta contra o movimento (MARTINS et al., 2007).

A frequência cardíaca (FC) é um dos parâmetros mais utilizados para se medir a resposta cardiovascular durante o exercício incremental. Pode-se considerar que FC é uma das variáveis comumente utilizadas no controle da intensidade do esforço em modalidades aeróbias, como o ciclismo aquático (MARTINS et al., 2007; GIACOMINI et., 2009). Assim, os monitores de FC aparecem como uma opção mais compatível e têm sido utilizados como uma ferramenta muito útil em esportes de capacidade aeróbia. Devido a precisão de medidas, grande capacidade de armazenar informações e funções práticas, muitos atletas têm comprovado suas vantagens nas competições e no treinamento (JEUKENDRUP; VAN DIEMEN, 2003). Além da FC, a percepção subjetiva do esforço (PSE) também é usada para quantificar a intensidade do exercício, por ser de fácil aplicação e baixo custo (BORG, 2000; ESTON, 2012). A PSE tem sido amplamente utilizada no meio aquático; segundo Maglischo (1999), a escala de PSE proposta por Borg (2000) pode ser um instrumento adequado para avaliar a intensidade relativa do exercício na natação.

Em teste incremental realizado em ciclo ergômetro terrestre, o comportamento e as relações entre a FC e PSE com a intensidade do exercício já são bem documentados (BORG, 2000). No entanto, nos poucos estudos realizados no ciclismo aquático, a FC tem sido foco apenas em comparações entre o meio líquido e terrestre em intensidades submáximas e máximas (FERREIRA et al., 2005). Nesse sentido, Christie et al. (1990) observaram que, durante o ciclismo aquático realizado em intensidade submáxima, a FC não apresentou diferenças em relação ao meio terrestre. No entanto, Chen et al. (1996), ao compararem os valores de FC em bicicleta mecânica adaptada para água, observaram valores mais baixos na água que na terra para a mesma intensidade de esforço. Em estudo mais recente no ciclismo

aquático, Martins et al. (2007) verificaram que a FC e a PSE aumentaram significativamente em relação ao aumento da cadência de pedalada, semelhante aos tradicionais testes incrementais no ambiente terrestre.

De modo geral, os modelos que analisam a resposta da FC no meio líquido sugerem que, com o aumento da profundidade de imersão, ocorre diminuição da FC (BARBOSA et al., 2009). A possibilidade de o ciclismo aquático ser realizado em diferentes profundidades de imersão pode gerar respostas cardiovasculares distintas, já que, com a redução drástica da força da gravidade dentro da água, há mudanças na pressão hidrostática exercida sobre o indivíduo (GRAEF; KRUEL, 2006). Além disso, com o concomitante aumento da profundidade e na intensidade, especula-se haver maior dificuldade para se manter a estabilidade do corpo na bicicleta aquática, ocasionando alterações no padrão da pedalada e a consequente alteração na resposta da FC e PSE.

De acordo com nosso conhecimento, nenhum estudo analisou a resposta da FC em conjunto com a PSE em bicicleta aquática em diferentes profundidades de imersão durante um teste incremental. A hipótese central deste estudo é de que o exercício de ciclismo aquático realizado com maior profundidade de imersão irá atenuar a resposta cardíaca em comparação ao exercício em menor profundidade. Assim, o objetivo do presente estudo foi verificar as respostas da FC e da PSE em duas profundidades diferentes de imersão do corpo.

## **MÉTODOS**

Participaram voluntariamente deste estudo dez indivíduos fisicamente ativos do sexo masculino, com idade de  $20,2 \pm 2,4$  anos,  $171,1 \pm 7,3$  cm de estatura e  $67,4 \pm 9,2$  kg de massa corporal. Todos assinaram termo de consentimento livre e esclarecido, de acordo com resolução do CNS 196/96. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – CEP-HU CAS/UFJF, parecer número 0031/2009. Os voluntários foram orientados a não realizarem atividade física vigorosa nas 48 horas precedentes ao teste; foram também instruídos a manter sua dieta normal e a não fazer uso de cafeína ou outro tipo de estimulante nas horas precedentes ao teste.

Durante o teste progressivo, foi utilizada bicicleta aquática Hidrocycle® (Figura 1), a qual possui regulagem de altura do quadro para ajuste da linha da água, o que permitiu que todos os indivíduos realizassem o teste com a linha d'água na altura da cicatriz umbilical (UMB) ou do processo xifoide (XIF). O aumento da carga resistiva na bicicleta aquática utilizada ocorre por duas maneiras. A primeira diz respeito à cadência de pedalada, que influencia diretamente no aumento da resistência gerada pela água, já que o funcionamento do sistema de carga é constituído por um sistema de quatro calhas dispostas perpendicularmente entre si, acoplado diretamente ao giro do pedal com sistema de transmissão direta 1:1 (uma volta completa no pedal resulta em uma volta completa do sistema de calhas). A segunda forma de alterar a carga resistiva é pela alteração do tamanho da área frontal (AF) das calhas, por um sistema que permite a modificação da AF, denominado sistema EVOLUTION®, o qual permite três níveis de AF, cada um medindo 500, 580 e 660 cm<sup>2</sup>, para possibilitar maior adequação da sobrecarga ao indivíduo. No presente estudo, manteve-se constante a AF (660 cm<sup>2</sup>) e utilizou-se apenas o aumento da cadência para obtenção de cargas de trabalho crescentes.



**Figura 1** - Bicicleta aquática HIDROCYCLE® com detalhe do sistema de calhas, que oferece variação da resistência (bicicleta aquática pat. req. MU8501102. Sistema de calhas com resistência variável para bicicleta aquática pat. req. MU870289-5).

Todos os testes foram realizados na piscina do Centro de Assistência à Saúde do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora (CAS/HU), com profundidade mínima da coluna d'água de 130 cm e temperatura mantida entre 28°C e 30°C. Foi aplicado o

protocolo incremental para bicicleta aquática proposto por Martins et al. (2007), que consistiu de aquecimento com 5 min de duração e cadência de 50 rotações por minuto (RPM), seguido de pausa de 2 min. Após a pausa, o teste teve início com cadência de 50 RPM e incremento de 3 RPM a cada estágio de 1 min, até a exaustão voluntária máxima. Os testes foram realizados nas duas profundidades (UMB e XIF) em ordem aleatória, com intervalo mínimo de 48 horas. A cadência de pedalada foi orientada por dispositivo metrônomo sonoro da marca Quick Time® – Quartz Metrômeno®. Para imersão correta nos pontos anatômicos propostos, foram feitos os ajustes de regulagem de altura do quadro na bicicleta aquática, quando necessários. Todos os sujeitos foram familiarizados previamente com o ciclismo aquático e possuíam capacidade de manutenção constante da cadência, a fim de manter uma boa técnica na aplicação de força durante todo o ciclo de pedalada. O monitoramento da FC foi realizado pelo monitor cardíaco (Polar S725X, Polar Electro OY, Finland), e ela foi registrada ao final de cada estágio. Os valores para PSE foram registrados ao final do estágio tanto para desconforto cardiorrespiratório, denominada de central ( $PSE_{\text{central}}$ ), quanto muscular, denominada de periférica ( $PSE_{\text{periférica}}$ ), por meio da escala de 10 pontos (BORG, 2000).

Foi utilizada estatística descritiva (media e desvio-padrão) para apresentação dos resultados. Foi aplicado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk nos dados. Assim, foi usado o teste de Wilcoxon ( $p < 0,05$ ) para comparar as variáveis máximas nas duas profundidades. Em seguida, para comparar FC e PSE nas intensidades submáximas nas duas profundidades, utilizou-se análise de variância com dois fatores (cadência x profundidade) para medidas repetidas, seguida de teste post-hoc de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

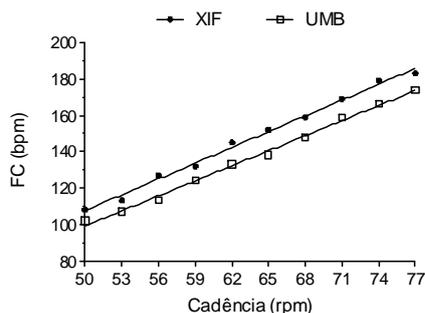
Os valores máximos das variáveis estudadas estão apresentados na Tabela 1. Foram encontradas diferenças significativas apenas na  $FC_{\text{máx}}$  e os maiores valores foram para a maior profundidade de imersão (XIF). Além disso, não foram verificadas diferenças significativas na  $PSE_{\text{central}}$  e  $PSE_{\text{periférica}}$  entre as duas profundidades.

**Tabela 1** - Valores máximos da frequência cardíaca (FC), cadência de pedalada e percepção subjetiva de esforço central ( $PSE_{central}$ ) e localizada ( $PSE_{periférica}$ ), obtidos nas profundidades da cicatriz umbilical (UMB) e processo xifoide (XIF)

		FC (bpm)	Cadência (RPM)	$PSE_{central}$	$PSE_{periférica}$
Nível de	XIF	191 ± 10*	75 ± 6	10 ± 0,3	10 ± 0,5
imersão	UMB	184 ± 13	74 ± 5	9,6 ± 0,9	9,6 ± 0,9

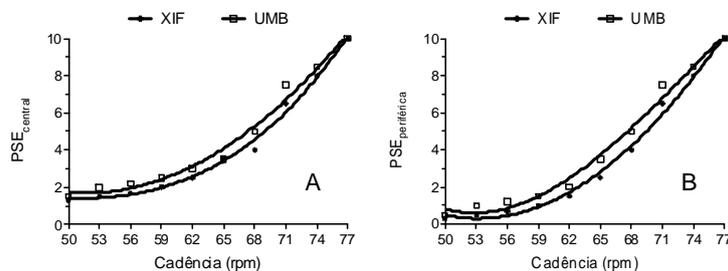
\* Diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

O exemplo individual sobre o comportamento linear da FC durante o teste incremental realizado em ambas as profundidades está representado na Figura 2. Nos estágios iniciais (50 e 53 RPM) não foram encontradas diferenças na FC entre os diferentes níveis de imersão. No entanto, os valores se tornaram significativamente maiores a partir do quinto estágio na altura do XIF, se comparado com os da UMB ( $p < 0,05$ ).



**Figura 2** - Exemplo representativo de um sujeito sobre a resposta da frequência cardíaca (FC) em relação ao aumento da cadência nas duas profundidades de imersão estudadas.

Com o aumento da cadência, a  $PSE_{central}$  e a  $PSE_{periférica}$  submáxima não apresentaram diferenças significativas nas profundidades estudadas, conforme o exemplo individual representado na Figura 3. Pode-se observar aumento não linear da PSE conforme a carga de trabalho (cadência) foi aumentada.



**Figura 3** - Exemplo representativo não-linear de um sujeito sobre a resposta da percepção subjetiva de esforço em ambas as profundidades. Painel A = PSE<sub>central</sub> e Painel B = PSE<sub>periférica</sub>.

## DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi verificar as respostas da FC e da PSE em duas profundidades diferentes de imersão em sujeitos familiarizados com o ciclismo aquático. Os principais resultados indicaram que houve diferenças significativas nos valores submáximos e máximos de FC entre as duas profundidades; os maiores valores foram encontrados para a maior profundidade de imersão (XIF). Assim, a hipótese central deste estudo foi negada, e o ciclismo aquático realizado com maior profundidade de imersão aumenta a resposta da FC em diferentes intensidades.

Tem sido relatado na literatura que, em situação de repouso ou exercício no meio aquático, a resposta cardíaca pode ser influenciada por fatores como a posição do corpo, a temperatura da água e, também, a profundidade de imersão (KRUDEL et al., 2002; CAROMANO et al., 2003; GRAEF; KRUDEL, 2006). Este estudo é o primeiro que analisou durante teste incremental a influência da profundidade de imersão no exercício de ciclismo aquático.

A FC<sub>máx</sub> atingida no teste na altura da UMB foi de  $184 \pm 13$  bpm, tendo se mostrado semelhante à do estudo de Deresz et al. (2008) ( $178 \pm 9$  bpm) e à encontrada por Martins et al. (2007), que avaliaram sujeitos de ambos os sexos em bicicleta aquática e encontraram valores de  $181 \pm 12$  bpm e  $181 \pm 10$  bpm, respectivamente. No entanto, no presente estudo a FC<sub>máx</sub> atingida no teste na altura XIF ( $191 \pm 10$  bpm)

foi significativamente mais elevada que em UMB e, provavelmente, mais alta que a  $FC_{m\acute{a}x}$  encontrada nos estudos citados. Em nosso estudo, bem como nos anteriores, não foi atingida a  $FC_{m\acute{a}x}$  predita pela idade segundo a tradicional equação  $FC_{m\acute{a}x} = 220 - \text{idade}$ , que seria de aproximadamente 200 bpm para os indivíduos avaliados. Assim, parece haver influência do meio líquido nos valores máximos de FC. Segundo Graef e Krueel (2006), a  $FC_{m\acute{a}x}$  é influenciada, entre outros fatores, pela temperatura da água, pela profundidade de imersão e pelo modo de exercício. Assim, parece que a equação tradicional que estima a  $FC_{m\acute{a}x}$  pela idade comparando o meio terrestre e o meio líquido é inadequada; a condução de um teste de esforço máximo no praticante deve respeitar a especificidade do meio, como temperatura, profundidade e gesto motor (GRAEF; KRUEL, 2006).

Em recente revisão, Barbosa et al. (2009) sugerem que a bradicardia na água é inversamente relacionada ao nível de imersão e, por consequência, ao aumento da pressão hidrostática sobre o indivíduo. Dessa forma, quanto maior a profundidade de imersão, maior será a redução da FC em repouso, devido ao desvio de fluxo sanguíneo para a região central do corpo, influenciando assim no aumento do retorno venoso e, conseqüentemente, no volume diastólico final do ventrículo esquerdo (CHRISTIE et al., 1990). Segundo Risch et al. (1978), a FC diminui significativamente na água até a altura do XIF, se comparada com o meio terrestre. Em outro estudo, Krueel et al. (2002) também encontraram bradicardia com o aumento da imersão. Assim, a comparação da resposta da FC de repouso em meio líquido e terrestre parece ser significativamente influenciada pelo nível de imersão na água (KRUEL et al., 2002; GRAEF; KRUEL, 2006; BARBOSA et al., 2008).

No presente estudo, foi observado que durante o teste incremental o aumento da profundidade de imersão elevou a FC significativamente a partir do quinto estágio. Uma possível justificativa para esse fenômeno pode ser a maior dificuldade que o indivíduo encontra para se manter na bicicleta aquática à medida que aumenta a profundidade, apesar de todos os sujeitos serem familiarizados com o ciclismo aquático. No entanto, existe a força de reação ao corpo submerso, a força de empuxo, a qual exige que o indivíduo se esforce para se manter na posição adequada na bicicleta aquática, refletindo em maior demanda energética e, conseqüentemente, possíveis maiores valores de FC. Além das diferenças nas respostas do organismo devidas

à imersão, também existem diferenças nos ergômetros adaptados para a água. A bicicleta aquática aqui estudada possui um sistema de frenagem diferente do empregado no ciclo ergômetro convencional utilizado em terra (MARTINS et al., 2007). Na bicicleta aquática, como a força resistiva é imposta pela resistência da água, a manipulação da carga de trabalho se dá por alterações na rotação do pedal e, também, pela área frontal do sistema de calhas (Figura 1). Além disso, a maior dificuldade de se manter na bicicleta pode requisitar o uso de diferentes grupos musculares para manter a alta intensidade do exercício, levando a maiores valores de FC, apesar de não terem sido verificadas diferenças significativas na PSE central e periférica.

Alguns estudos apontaram maiores valores de FC em exercício realizado na água, quando comparados aos do exercício em terra, bem como em exercício feito em água rasa, comparado com o realizado em água profunda (BARBOSA et al., 2008). Johnson et al. (1977) encontraram valores maiores para a FC em exercícios executados na água, comparados aos realizados em terra. Denison et al. (1972), ao compararem a FC durante exercício pedalando na posição horizontal dentro e fora d'água, observaram valores cerca de 10% maiores para a FC encontrada na água, em relação à encontrada na terra. Possivelmente, esses resultados foram resultantes da resistência ao movimento oferecida pela água. No presente estudo não houve deslocamento do corpo na água, visto que a bicicleta aquática é estacionária. Acredita-se que o nível de imersão faz que haja aumento da dificuldade em se manter na posição adequada durante o ato de pedalar em alta intensidade, ainda que as PSEs, tanto central quanto periférica, para a altura do XIF e UMB tenham se revelado iguais.

Recentemente, Ferreira et al. (2005) compararam as respostas hemodinâmicas do ciclismo *indoor* e do ciclismo aquático em uma sessão de aula padronizada (35 min) para as duas condições. Nas aulas, a cadência de pedalada utilizada variou entre 66 e 84 rpm, e a posição sobre o selim também foi modificada durante a aula (sentado ou em pé), sendo observada uma característica de *fartlek* em ambas as sessões. De modo geral, foi observada menor FC no ciclismo aquático apenas no primeiro estágio da aula (primeiros 5 min), quando os indivíduos pedalavam sentados e com baixa cadência. Quando a aula exigiu maior cadência e mudança na posição do corpo, a FC média foi similar nas duas modalidades. Por outro lado, na parte mais exigente

da aula, a PSE foi significativamente maior no ciclismo aquático quando comparado ao ciclismo terrestre. Segundo Brasil e Di Masi (2005), a fadiga periférica provocada pela resistência ao movimento oferecido pela água leva o indivíduo à maior PSE. Acredita-se que, pelo maior grau de imersão, maior será a PSE, proporcionada por maior resistência em relação à área corporal. No entanto, os resultados encontrados no presente estudo não mostraram diferenças significativas na PSE<sub>central</sub> e PSE<sub>periférica</sub> nas duas profundidades para as intensidades submáximas de rotação.

## CONCLUSÃO

A frequência cardíaca máxima dos sujeitos familiarizados com o ciclismo aquático apresentou valores mais elevados para a mesma cadência máxima atingida no nível de imersão na altura do processo xifoide. No entanto, as percepções subjetivas do esforço máxima central e periférica não foram diferentes. A imersão na profundidade XIF induz a valores mais altos de FC também para as cargas submáximas. A aplicação prática nos resultados do presente estudo se torna importante para os instrutores e praticantes das aulas de ciclismo aquático em academias e/ou clubes, visto que, para a mesma frequência de rotações do pedal da bicicleta estacionária e em diferentes profundidades de imersão, os praticantes podem estar em domínios fisiológicos diferentes, apesar de não perceberem subjetivamente. Portanto, pode-se manipular a profundidade de imersão a fim de obter diferentes respostas cardíacas para uma mesma cadência de pedalada.

## ABSTRACT

### HEART RATE AND RATING OF PERCEIVED EXERTION IN THE AQUATIC CYCLING IN TWO IMMERSION DEPTHS

This study aimed to verify the response of heart rate (HR) and rating of perceived exertion (RPE) in the aquatic cycling in the depth of the umbilicus scar (UMB) and xiphoid process (XIF). Ten subjects performed two incremental tests in aquatic bicycle where the increment of loads is performed by increasing the cadence. The initial cadence

was 50 rpm and 3 rpm increment at each stage of 1 min. until exhaustion. We observed higher values of  $HR_{max}$  in depth of XIF with no differences in cadence and maximum RPE, respectively. There was dissociation of HR from the 5th stage, being higher in the depth of XIF. Thus, by manipulating the immersion in aquatic cycling, it can be obtained different cardiac responses to the same pedaling cadence.

**Keywords:** aquatic cycling, heart rate, rating of perceived exertion, incremental test, physical evaluation.

## REFERÊNCIAS

ACHTEN, J.; JEUKENDRUP, A.E. Heart rate monitoring: applications and limitations. **Sports Medicine**, Auckland, v. 33, n. 7, p. 5117-538, 2003.

BARBOSA, T. M.; MARINHO, D.A.; REIS, V.M.; SILVA, A.J.; BRAGADA, J.A. Physiological assessment of head-out aquatic exercises in healthy subjects: A qualitative review. **Journal of Sports Science and Medicine**, Bursa, v. 8, p. 179-189, 2009.

BORG, G. **Escalas de Borg para a dor e o esforço perce-bido**. São Paulo: Manole, 2000.

BRASIL, R.M.; DI MASI, F. **Manual de Aquaspin**, Rio de Janeiro: Sprint, 2005.

CAROMANO, F.A.; THEMUDO FILHO, M.R.F.; CANDE-LORO, J.M. Efeitos fisiológicos da imersão e do exercício na água. **Fisiologia Brasil**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 61-66, 2003.

CHEN, A.A.; KENNY, P.; JOHNSTON, C.E.; GIESBRECHT, G.G. Design and evaluation of a modified underwater cycle ergometer. **Canadian Journal of Applied Physiology**, Ottawa, v. 21, n. 2, p. 134-148, 1996.

CHRISTIE, J.A.; SHELDAHL, L.M.; TRISTANI, F.E.; WANN, L.S.; SAGAR, K.B.; LEVANDOSKI, S.G.; PTACIN, M.J.; SOBOCINSKI, K.A.; MORRIS, R.D. Cardiovascular regulation during head-out water immersion exercise. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 69, p. 657-664, 1990.

DERESZ, C.S.; DANTAS, E.H.M.; PERANTONI, C.B.; MARTINS, J.A.N.; LIMA, J.R.P.; NOVAES, J.S. Prescrição de exercício em bicicleta aquática para mulheres com a utilização da frequência cardíaca e percepção do esforço. **HU Revista**, Juiz de Fora, v. 34, n. 2, p. 93-97, 2008.

DENISON, D.M.; WAGNER, P.D.; KINGABY, G.L.; WEST, J.B. Cardio-respiratory responses to exercise in air and underwater. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 33, p. 426-430, 1972.

ESTON, R. Use of ratings of perceived exertion in sports. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, Champaign, v.7, p. 175-182, 2012.

FERREIRA, A.C.; BRASIL, R.M.; SA, G.B.; BARRETO, A.C.L.Y.G.; SANTOS, M.A.; VALE, R.G.S.; NOVAES, J.S. Comparação das respostas hemodinâmicas entre ciclismo indoor e aquático. **Arquivos em Movimento**, Rio de Janeiro, v.1, p. 29-38, 2005.

GIACOMINI, F.; DITROILO, M.; LUCERTINI, F.; DE VITO, G.; GATTA, G.; BENELLI, P. The cardiovascular response to underwater pedaling at different intensities: a comparison of 4 different water stationary bikes. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 4, n. 49, p. 432-439, 2009.

GRAEF, F.I.; KRUEL, L.F.M. Frequência cardíaca e percepção subjetiva do esforço no meio aquático: diferenças em relação ao terrestre e aplicações na prescrição do exercício. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 221-228, 2006.

JOHNSON, B.L.; STRAMINE, S.B.; ADAMEZYK, J.W. Comparison of oxygen uptake and heart rate during exercises on land and in water. **Physical Therapy**, Alexandria, v. 57, p. 273-278, 1977.

KRUEL, L.F.M.; TARTARUGA, L.A.P.; DIAS, A.C.; SILVA, R.C.; PICANÇO, P.S.P.; RANGEL, A.B. Frequência cardíaca durante imersão no meio aquático. **Fitness and Performance Journal**, Rio de Janeiro, v. 6, p. 46-51, 2002.

MAGLISCHO, E. W. **Nadando ainda mais rápido**: padrão de referência para o nadador profissional. São Paulo: Manole, 1999.

MARTINS, J. N.; FILHO, M.G.B.; COSTA, V.P.; LIMA, J.R.P. Teste de Conconi adaptado para bicicleta aquática. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 13, n. 5, p. 317-320, 2007.

RISCH, W. D.; KOUBENEC, H. J.; BECKMANN, U. The effect of graded immersion on heart volume, central venous pressure, pulmonary blood distribution, and heart rate in man. **Pflugers Archiv**, Berlin, v. 374, p. 115-118, 1978.

**Endereço para correspondência:**

Rua Desembargador Pedro Silva 2100/606

CEP 88080700 Florianópolis SC

E-mail: costavp2@yahoo.com.br

Laboratório de Esforço Físico (LAEF)

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Campus Universitário Trindade

CEP 88040-900 Florianópolis SC Brasil.