

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE DESPORTOS  
FLÁVIA GARCIA PIRES

**REPRODUTIBILIDADE INTRA E INTER-DIA NO DESEMPENHO DE CURTA  
DURAÇÃO NO BANCO DE NADO**

Florianópolis  
2016.

FLÁVIA GARCIA PIRES

**REPRODUTIBILIDADE INTRA E INTER-DIA NO DESEMPENHO DE CURTA  
DURAÇÃO NO BANCO DE NADO**

Monografia submetida ao Centro de Desportos da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito final para obtenção do título de Graduado em Educação Física – Bacharelado.  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Dantas de Lucas  
Co-orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. Mariana Fernandes Mendes de Oliveira

Florianópolis

2016.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Pires, Flávia Garcia

Reprodutibilidade intra e inter-dia no desempenho de curta duração no banco de nado / Flávia Garcia Pires ; orientador, Ricardo Dantas de Lucas ; coorientadora, Mariana Fernandes Mendes de Oliveira. - Florianópolis, SC, 2016.

46 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Desportos. Graduação em Educação Física.

Inclui referências

1. Educação Física. 2. Reprodutibilidade. 3. Confiabilidade. 4. Banco de Nado. 5. Natação. I. de Lucas, Ricardo Dantas. II. de Oliveira, Mariana Fernandes Mendes. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Educação Física. IV. Título.

FLÁVIA GARCIA PIRES

REPRODUTIBILIDADE INTRA E INTER-DIA NO DESEMPENHO DE CURTA  
DURAÇÃO NO BANCO DE NADO

Esta monografia foi avaliada e aprovada para obtenção do título de Graduado em  
Educação Física - Bacharelado

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Ricardo Dantas de Lucas  
Orientador  
CDS/UFSC

Prof. Dr<sup>a</sup>. Mariana Fernandes Mendes de Oliveira  
Co-orientadora  
LAEF - CDS/UFSC

Prof. Dda. Naiandra Dittrich  
LAEF - CDS/UFSC

Prof. Me. Felipe Domingos Lisbôa  
CEFID/UDESC

Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo  
CDS/UFSC

Florianópolis

2016.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à minha família, minha mãe Ligia, meu pai Douglas e meus irmãos Fernanda e Vinicius, por sempre terem me apoiado na minha escolha pela educação física e por todo o esforço que fizeram para que eu chegasse onde eu estou hoje. Sem vocês, meus amores, eu jamais seria capaz de superar todos os obstáculos e medos que enfrentei por estar longe de casa.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Ricardo, por toda a ajuda no processo de elaboração desse trabalho. Por estar sempre disponível para esclarecer minhas dúvidas e pela paciência que teve por aguentar a minha loucura e minhas centenas de e-mails. Você é um exemplo de profissional para mim.

Agradeço à minha co-orientadora Mari, por todas as vezes que teve que me acalmar em um ataque de loucura e ansiedade. Por ser uma mãe para mim durante esse um ano de trabalho e pelas centenas de vezes que me fez acreditar que tudo ia dar certo no final, eu só tinha que respirar fundo e seguir em frente.

Agradeço o professor Fabrizio Caputo por disponibilizar o banco de nado para que esse trabalho ocorresse.

Agradeço aos amigos de São Paulo por sempre estarem torcendo por mim mesmo que tão longe e por terem me apoiado tanto na minha decisão de me mudar. Independente do tempo e da distância física, vocês nunca deixaram de mandar energias boas e muito amor.

Agradeço à todos os amigos que fiz ao longo desses 5 anos de graduação, hoje me sinto em casa em Floripa e devo isso a vocês. Aos amigos da 12.1, vocês fizeram com que as aulas fossem mais engraçadas e proveitosas. Aos veteranos e calouros que me acolheram tão bem e me respeitaram tanto, obrigada por tudo. A todas as pessoas que fizeram parte da família AEF junto comigo, principalmente, Monique Vanderlinde, Cláudio Fontão, Tatiane Ambrósio e Jeniffer de Jesus, só nós sabemos como o trabalho foi duro e extenuante, mas também como a recompensa foi válida. Levo vocês até o final da vida! Às meninas que moraram comigo, especialmente Ana e Renata, construímos uma família tão linda que, não importa o rumo iremos seguir, sinto muito amor e gratidão por tudo que passamos. Aos amigos que fiz na ATCCS, com vocês aprendi que a multidisciplinaridade é algo que deve

ser aproveitado e respeitado, não tenho dúvidas vocês serão excelentes profissionais. Aos membros do LAEF, vocês são exemplos para mim.

Agradeço aos irmãos de alma que surgiram no meu caminho. Gratidão à Gabriela Peres e Roberta Truppa pela amizade de anos que temos. Me considero parte da família de vocês e sinto falta de tê-las comigo a todo momento. Gratidão ao Diogo Vieira, por ser o melhor amigo, o anjo da guarda, o ponto de equilíbrio que eu precisava pra minha vida. Sem você tudo teria sido muito mais difícil. Gratidão à Fran Miranda por ser, ao mesmo tempo, meu oposto e meu clone. Você foi responsável por milhares de risadas que dei e momentos indescritíveis.

Agradeço a todos os professores e servidores técnico-administrativos por todas as vezes que me auxiliaram da melhor maneira possível, sempre me dando alternativas para a resolução de problemas e por todos os conhecimentos que me passaram, seja dentro ou fora da sala de aula.

Agradeço a todos que me proporcionaram experiências profissionais, com certeza vocês me inspiraram muito e me considero feliz por ter a oportunidade de trabalhar com pessoas tão capacitadas e honestas como vocês. Um agradecimento especial à todos da academia Run Fitness Club.

Por fim, me considero sortuda por poder ter ao meu redor tantas pessoas de bem e que cuidam de mim. GRATIDÃO HOJE E SEMPRE!

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar a reprodutibilidade no desempenho de esforços de curta duração em um simulador terrestre de natação (i.e. banco de nado). Dez atletas amadores de natação realizam seis visitas, com intervalo mínimo de 24 horas entre elas, para a execução dos seguintes testes: 1) protocolo de familiarização com o banco de nado; 2) segunda visita com o objetivo de avaliar a reprodutibilidade intra-dia onde os sujeitos realizaram 4 repetições *all-out* de 10s com descanso de 5 min entre elas; 3) quatro últimas visitas para verificar a reprodutibilidade inter-dia através do protocolo de *sprints* máximos de 10 e 30s com 5 min de recuperação entre eles. As variáveis analisadas foram: potência média (PM), força média (FM) e força pico (FP) de membros superiores (MMSS), comprimento e frequência de braçada. Os resultados intra-dia foram analisados par a par por meio da planilha proposta por Hopkins (2015). A análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas comparou as médias dos dados inter-dia e também produziu os escores de reprodutibilidade (i.e. coeficiente de correlação intra-classe (ICC), erro típico de medida (ETM) e sua forma percentual, ou seja, coeficiente de variação (CV)). Os resultados mostraram baixa reprodutibilidade da PM (CV= 5,07%) no protocolo intra-dia. Porém, a análise das melhores tentativas (T2 e T3) mostrou uma menor variabilidade (CV = 3,18%). No protocolo inter-dia, a PM mostrou-se mais reprodutível nos esforços de 30s (CV = 5,84% e ICC = 0,96) do que os de 10s (CV = 8,76% e ICC = 0,89). Ambos os resultados podem ter acontecido devido ao fenômeno de potenciação pós-ativação da T1 para T2 no protocolo intra-dia e do tiro de 10s para o de 30s no inter-dia.

**Palavras-Chave:** Confiabilidade. Ergômetro de Nado. Natação. Potência. Frequência de Braçada. Comprimento de Braçada.

## ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the reliability in the performance of short duration efforts in a terrestrial swimming simulator (i.e. swim bench). Ten amateur swimmers perform six visits, with a minimum interval of 24 hours between them, to perform the following tests: 1) familiarization protocol with the swim bench; 2) a visit with the purpose of evaluating the intra-day reliability where the subjects performed 4 10-s all-out reps with 5 min rest between them; 3) four last visits to verify the inter-day reliability through the protocol of maximum sprints of 10 and 30s with 5 mins of recovery between them. The variables analyzed were: mean power (PM), mean strength (FM) and peak force (FP) of upper limbs, stroke length (CB) and frequency (FB). The intra-day results were analyzed in pairs by means of the worksheet proposed by Hopkins (2015). The analysis of variance (ANOVA) for repeated measures compared the means of the inter-day data and also this analysis produced the reliability scores (i.e. intra-class correlation coefficient (ICC), typical measurement error (MES) and its percentage form, that is, coefficient of variation (CV)). The results showed low reliability of PM (CV = 5.07%) in the intra-day protocol. However, the analysis of the best attempts (T2 and T3) showed a lower variability (CV = 3.18%). In the inter-day protocol, PM was more reliable in 30s (CV = 5.84% and ICC = 0.96) than 10s (CV = 8.76% and ICC = 0.89). Both results may have occurred due to the post-activation potentiation phenomenon from T1 to T2 in the intra-day protocol and from the 10-s shot to the 30-s inter-day protocol.

**Keywords:** Reproducibility. Swim Ergometer. Swimming. Power. Frequency of Stroke. Stroke length.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Metabolismo Anaeróbio Aláctico .....	17
<b>Figura 2</b> - Metabolismo Anaeróbio Láctico .....	18
<b>Figura 3</b> - Ciclo de Krebs.....	19
<b>Figura 4</b> - Ergômetro de braço.....	25
<b>Figura 5</b> – Banco de nado .....	29
<b>Figura 6</b> - Familiarização .....	30
<b>Figura 7</b> - Protocolo Intra-dia.....	30
<b>Figura 8</b> - Protocolo Inter-dia .....	31

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Provas oficiais nos eventos internacionais.....	15
<b>Quadro 2</b> - Contribuição relativa de cada metabolismo para os diferentes eventos da natação .....	20
<b>Quadro 3</b> - Fatores limitantes do desempenho em diferentes eventos .....	21
<b>Quadro 4</b> - Correspondência entre distâncias competitivas, metabolismo energético e capacidade biomotora relacionada.....	22

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Caracterização da amostra em valores médios, desvio padrão, valores mínimos e máximos (n = 10).....	29
<b>Tabela 2</b> - Valores médios e desvio padrão de cada tentativa, média das quatro tentativas e escores de reprodutibilidade (ETM, CV e ICC) para cada variável nos quatro sprints de 10s do protocolo intra-dia. ....	33
<b>Tabela 3</b> - Valores de reprodutibilidade intra-dia (ETM, CV e ICC) das variáveis entre pares para os desempenhos de 10s. ....	34
<b>Tabela 4</b> - Valores médios e desvio padrão, média das médias, ETM, CV e ICC das variáveis nos quatro sprints de 10s do protocolo inter-dia. ....	35
<b>Tabela 5</b> - Valores médios e desvio padrão, média das médias, ETM, CV e ICC das variáveis nos quatro sprints de 30s do protocolo inter-dia. ....	36

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1. Contextualização do problema .....	10
1.2. Objetivos .....	12
<b>1.2.1. Objetivo Geral</b> .....	12
<b>1.2.2. Objetivos Específicos</b> .....	12
1.3. Justificativa .....	12
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
2.1. Natação .....	14
<b>1.1.3. Metabolismo energético</b> .....	16
<b>1.1.4. Frequência e comprimento de braçada</b> .....	22
2.2. Reprodutibilidade .....	23
2.3. Avaliação de laboratório .....	25
<b>3. MÉTODOS</b> .....	28
3.1. Tipo de estudo .....	28
3.2. Participantes .....	28
3.3. Instrumentos .....	29
3.4. Procedimentos .....	29
3.5. Análise estatística dos dados .....	31
<b>4. RESULTADOS</b> .....	32
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	37
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	41
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	42

# 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho será contextualizado com base nos temas apresentados abaixo

## 1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

A natação é considerada um esporte cíclico uma vez que ocorre a execução do gesto motor repetidas vezes. Tal modalidade se difere das demais por ser realizada em ambiente aquático, sendo assim, faz-se necessário que membros superiores e inferiores gerem propulsão para que haja o deslocamento do indivíduo no meio líquido, além de haver uma preocupação maior com a posição corporal horizontal – flutuação - e a respiração durante a técnica de nado (SAAVEDRA et al., 2003). A propulsão é o resultado da combinação entre as forças de arrasto e sustentação, ou seja, a força que é exercida em uma direção oposta à do movimento e aquela que é exercida em uma direção perpendicular à força de arrasto (MAGLISCHO, 2010).

A natação, assim como a prática de qualquer exercício físico, faz com que ocorra um aumento da demanda energética, resultando em um aumento da necessidade de adenosina trifosfato (ATP), molécula responsável por gerar energia no sistema musculoesquelético, necessária para que a atividade continue sendo realizada com eficiência. Três são os processos de quebra de ATP que podem ocorrer dentro do organismo e é válido ressaltar que ambos estarão fornecendo energia para o indivíduo, porém em proporções diferentes dependendo do tipo e intensidade de exercício (CAPUTO et al., 2009; POWERS; HOWLEY, 2009).

Por se tratar de uma modalidade caracterizada por repetições constantes e ciclos de movimentos, a natação possui provas de curta duração e máxima intensidade (50 metros) assim como provas longas e que exigem mais resistência do nadador (1.500 metros). O tempo de realização de cada prova faz com que seja definida a proporção de participação de cada sistema energético. Provas curtas ou de sprint, com duração até 60 s percebe-se uma maior contribuição dos sistemas anaeróbios de energia enquanto provas com mais de 2 min é clara a maior participação do sistema aeróbico de produção de energia (BECKER, 2012).

Ao longo dos anos foi sendo cada vez mais necessária a elaboração de

diferentes modos de avaliação dos sistemas aeróbio e anaeróbio na natação, sejam eles dentro ou fora do ambiente da piscina. Por essa razão, no início dos anos 80, especificamente no ano de 1981, foi desenvolvido o primeiro ergômetro para a avaliação de nadadores em laboratório. Trata-se de um banco levemente inclinado onde os indivíduos se posicionam em decúbito dorsal ou ventral e simulam, de modo completo, o movimento da fase subaquática da braçada. Um sensor de carga quantifica o trabalho realizado e transmite informação para o painel central que fica localizado em frente ao banco (SOARES et al., 2012).

Inicialmente, tais ergômetros foram denominados de isocinéticos, mas logo a nomenclatura teve de ser ajustada, pois se tratavam de bancos biocinéticos, ou seja, equipamentos que geram uma resistência que se opõe às diferentes velocidades geradas pelos trajetos motores subaquáticos dos membros superiores e não uma velocidade fixa, como ocorre em equipamentos isocinéticos. Apesar de muitos autores concordarem que tal ergômetro é o melhor equipamento para se medir força e potência de membros superiores em nadadores, sabe-se que a não utilização da totalidade do corpo nesses equipamentos geram uma resposta de lactato e consumo máximo de oxigênio inferior ao observado no nado simulado completo (SOARES et al., 2012).

Segundo Hopkins (2000), a confiabilidade de um parâmetro refere-se a repetibilidade dos valores de um teste realizado pelo mesmo indivíduo diversas vezes, ou seja, a concordância entre duas ou mais medidas obtidas em diferentes ocasiões. Uma alta reprodutibilidade indica um melhor acompanhamento de mudança no parâmetro de investigação, podendo gerar aplicações práticas. Nas últimas décadas, os estudos de reprodutibilidade têm apresentado diferentes tratamentos estatísticos, relacionando-os com a reprodutibilidade relativa ou absoluta, dependendo do tipo de tratamento utilizado (de LUCAS, 2012).

Para obter uma avaliação fisiológica e um estímulo adaptativo confiável é necessário que o ergômetro utilizado tenha uma boa reprodutibilidade, garantindo que a intensidade do estímulo seja bem controlada. Tendo como base essas temáticas, questiona-se: há reprodutibilidade nos parâmetros de desempenho em esforços de curta duração realizados no banco de nado? Assim, o presente estudo se faz necessário para conhecer o erro intraindividual de medida em desempenhos de curta duração e que o ergômetro de nado possa ser utilizado para avaliação e para o treinamento de nadadores.

## 1.2. OBJETIVOS

Os objetivos desse trabalho serão expostos nos tópicos abaixo, sendo o primeiro deles o objetivo geral do estudo e o segundo os objetivos específicos.

### 1.2.1. Objetivo Geral

Determinar a reprodutibilidade absoluta e relativa no desempenho de esforços de curta duração (i.e. 10s e 30s) realizados no banco de nado.

### 1.2.2. Objetivos Específicos

Determinar a reprodutibilidade intra-dia e inter-dia dos seguintes parâmetros:

- Potência média;
- Força média e pico de cada braçada;
- Comprimento de braçada no banco de nado;
- Frequência de braçada no banco de nado.

## 1.3. JUSTIFICATIVA

A literatura traz diversos estudos de testes físicos tratando-se da reprodutibilidade, bem como inúmeros protocolos para a determinação da mesma nos diferentes tipos de ergômetros existentes (esteira, cicloergômetro, etc.), porém nada foi encontrado quanto à utilização de protocolos no banco de nado. A confiabilidade dos dados encontrados nesse ergômetro é importante para aplicações práticas, sendo que variações nos valores podem estar relacionadas tanto a fatores extrínsecos (provenientes do ambiente) quanto intrínsecos (provenientes do indivíduo). É crescente o interesse de treinadores e atletas em determinar estes índices técnicos com a principal intenção de verificar os efeitos de treinamento ou até mesmo prever os resultados (CAPUTO et al.,2000).

O presente estudo justifica-se pela necessidade da avaliação da reprodutibilidade de diversos protocolos no banco de nado, sendo importante tanto

no treinamento esportivo de atletas quanto na pesquisa, mostrando ou não, se há repetibilidade das medidas coletadas nesse ergômetro em testes máximos realizados no mesmo dia, bem como em dias diferentes.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A elaboração desse trabalho foi baseada na revisão de literatura apresentada nos tópicos abaixo, na qual tratei principalmente sobre a natação e os sistemas energéticos em cada prova, sobre o conceito de reprodutibilidade e, por fim, sobre a avaliação de laboratório da modalidade.

### 2.1. NATAÇÃO

A natação define-se pelo ato de um ser vivo deslocar-se dentro da água com auxílio apenas de movimentos necessário sem que toque no solo ou em outros apoios (BECKER, 2012). Em outras palavras, Saavedra et al. (2003, p. 2) definem como

habilidade que permite ao ser humano deslocar-se num meio líquido, normalmente a água, graças às forças propulsivas que gera com os movimentos dos membros superiores, inferiores e corpo, que lhe permitem vencer as resistências que se opõe ao avanço

Ao referir-se à natação como esporte olímpico regulamentado e com objetivo de transladar-se da maneira mais rápida possível, deve-se adicionar o adjetivo “desportivo”.

Os primeiros registros sobre a origem da atividade foi por volta do ano de 5000 a.C. em pinturas encontradas no Egito, porém seu apogeu ocorreu em meados do século XIX, na Inglaterra (SAAVEDRA et al., 2003). A primeira piscina coberta foi construída no ano de 1828 em Londres e algum tempo depois, em 1874, devido ao aparecimento das primeiras competições, foi criada a primeira federação de clubes nomeada por “*Association Metropolitan Swimming Club*”, que estabeleceu o primeiro regulamento da natação (RODRÍGUEZ, 1997). Atualmente, o órgão internacional que administra competições da modalidade é a FINA (Federação Internacional de Natação Amadora).

A natação desportiva é uma modalidade individual, apesar de existirem provas de revezamento, que possui características específicas de execução. Para que ocorra um melhor desempenho, a qualidade da realização da técnica deve buscar a melhor economia de movimento e energética. Dessa maneira, será possível para o nadador percorrer determinada distância no menor tempo possível (FERREIRA, 2009).

Os quatro estilos de nados existentes em competições nacionais e internacionais são o costas, peito, borboleta e crawl. Apenas os três primeiros citados possuem regras específicas determinadas pela FINA enquanto nas provas livres, o nadador pode escolher qual estilo prefere executar. Entretanto, o crawl destaca-se como o mais frequentemente utilizado por ser considerado como o mais rápido (BECKER, 2012). As provas oficiais podem ser realizadas em piscina semi-olímpica (25 metros) ou olímpica (50 metros) e as distâncias cobertas pelos diferentes nados variam entre 50 e 1500 metros. As provas combinadas (*medley*) e revezamentos também fazem parte do calendário competitivo. O quadro 1 apresenta as provas oficiais de acordo com cada estilo de nado.

**Quadro 1** - Provas oficiais nos eventos internacionais.

<b>Competição</b>	<b>Livre</b>	<b>Costas</b>	<b>Peito</b>	<b>Borboleta</b>	<b>Medley</b>	<b>Reveza</b>
Mundial (piscina 25m)	50 100 200 400 800 (♀) 1500	50 100 200	50 100 200	50 100 200	100 200 400	
Mundial (piscina 50m)	50 100 200 400 800 1500	50 100 200	50 100 200	50 100 200	200 400	4x100 Livre 4x200 Livre 4x100 Medley
Olimpí- das	50 100 200 400 800 (♀) 1500	100 200	100 200	100 200	200 400	

Fonte: Becker (2012).

Notas: ♀ = feminino; ♂ = masculino

Por se tratar de uma modalidade com repetições constantes dos ciclos de braçadas e com grande variação de velocidade, ou seja, algumas mais curtas e intensas enquanto outras mais longas e resistentes, as diferentes distâncias existentes dentro de um programa de competição são subdivididas de acordo com o tipo de prova (RAPOSO, 2006; FERREIRA, 2009). São consideradas de

velocidade as provas de 50 e 100 metros. Provas de 200 e 400 metros são classificadas como de meio-fundo enquanto de 800 e 1500 metros de fundo (BECKER, 2012). Dessa maneira, é importante conhecer as características de cada tipo de prova e técnica de nado para que possa ser entendido o metabolismo de produção de energia predominante durante a realização daquele exercício (MAGLISCHO, 2010).

### **2.1.1. Metabolismo energético**

A molécula de proteína denominada adenosina trifosfato (ATP) é a única fonte de energia utilizada pelo nosso corpo para a contração muscular. Para que isso ocorra, as fibras musculares devem se contrair, ativando a enzima ATPase que é responsável por separar um dos fosfatos (P) presentes na molécula liberando, assim, energia durante esse processo. Os estoques de ATP na célula muscular são limitados fazendo com que seja necessário que existam outras vias metabólicas para a produção dessa moeda de energia para que o exercício muscular continue ocorrendo sem interrupções (POWERS; HOWLEY, 2009; MAGLISCHO, 2010).

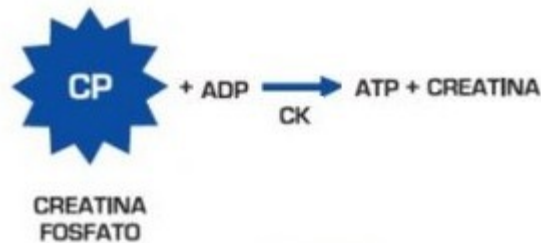
As vias metabólicas existentes na produção de ATP são: (a) através da degradação da fosfocreatina (CP), também conhecido como sistema anaeróbio alático de produção de energia; (b) através da degradação do glicogênio muscular ou da glicose presente no músculo e/ou no sangue, denominado sistema anaeróbio láctico e (c) formação a partir do uso de O<sub>2</sub>, ou sistema aeróbio de produção de energia. Os dois primeiros tipos de metabolismos citados são denominados de anaeróbios por não utilizarem oxigênio durante o processo de formação de ATP. Já o último necessita de um suprimento contínuo de oxigênio para que se torne operacional (POWERS; HOWLEY, 2009; MAGLISCHO, 2010).

Caputo et al. (2009) explicam que todos os sistemas de produção de energia estarão funcionando durante o início do exercício, porém diferenças na quantidade total de energia disponível (capacidade) e na velocidade de produção (potência) dos metabolismos definem a contribuição de cada um deles dependendo do esforço realizado, ou seja, a duração e intensidade do mesmo.

O metabolismo anaeróbio alático (ou sistema ATP-CP) é a forma mais simples e rápida de produção de ATP para atividade muscular por ter apenas uma

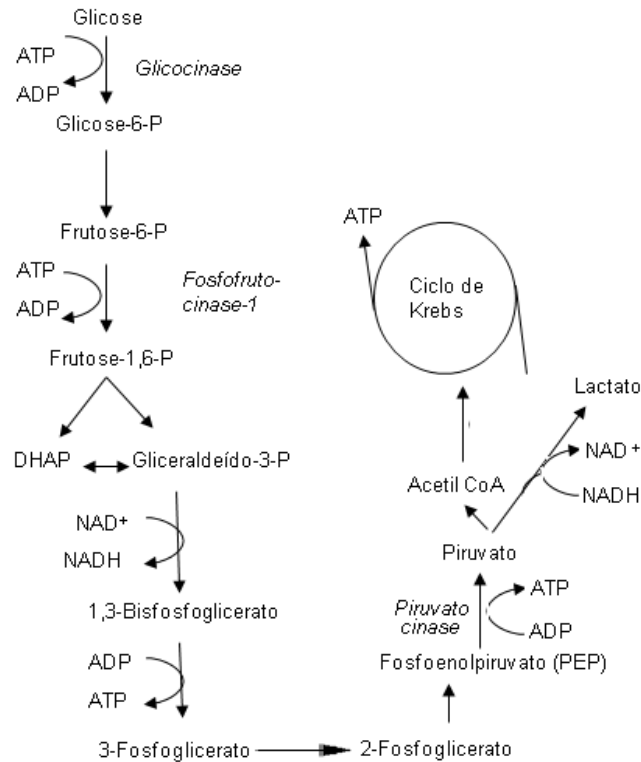
reação química envolvida. A enzima CK (creatina quinase) catalisa a reação de quebra de fosfocreatina (CP) para que o P se ligue ao ADP presente na célula muscular e forme a molécula de ATP, como é visto na figura 1. A participação mais efetiva dessa via metabólica ocorre no início da atividade ou em exercícios de curta duração e alta intensidade, porém devido a baixa quantidade de CP dentro da célula muscular só é capaz de sustentar com predominância uma atividade por volta de 5 s. É importante ressaltar que a restauração dos estoques de CP só ocorrerá após o exercício (POWERS; HOWLEY, 2009).

**Figura 1 - Metabolismo Anaeróbio Aláctico**



Fonte: desenvolvido pelo autor

Após ocorrer a depleção das reservas de fosfocreatina existentes na célula, o glicogênio muscular passa a ser a principal fonte de energia durante a realização do exercício. Essa via metabólica é conhecida como anaeróbia láctica, ou seja, há o aparecimento do lactato ao final do processo metabólico de produção de ATP. A figura 2 resume as reações existentes nessa via metabólica. O resultado final da glicólise dá um saldo de 2 a 3 moléculas de ATP, dependendo do substrato (glicose ou glicogênio, respectivamente), e 2 moléculas de ácido pirúvico. Durante o processo metabólico, os hidrogênios são removidos dos substratos nutricionais e são transportados pelas moléculas de NAD (nicotinamida adenina nucleotídeo) ou FAD (flavina adenina nucleotídeo), transformando-as em NADH e FAH<sub>2</sub> (POWERS; HOWLEY, 2009; MAGLISCHO, 2010).

**Figura 2 - Metabolismo Anaeróbico Láctico**

Fonte: desenvolvido pelo autor

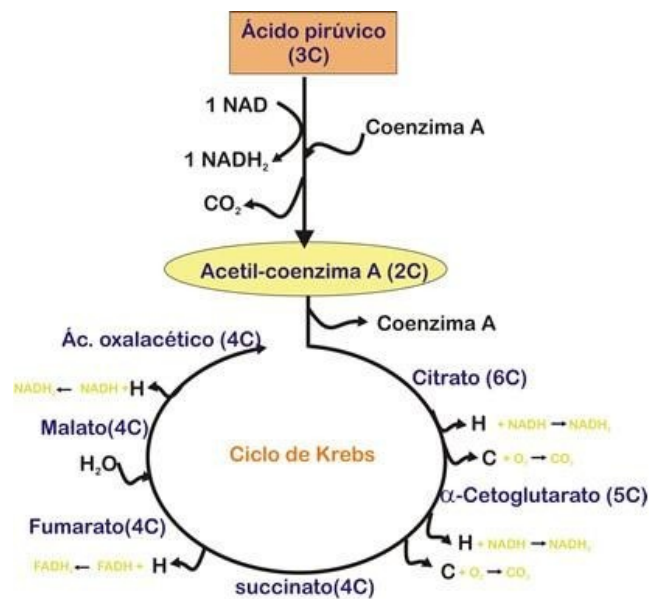
Nota: NAD = nicotinamida adenina nucleotídeo

A restauração de NADH em NAD pode ocorrer de duas maneiras distintas. A primeira delas ocorre caso haja disponibilidade de oxigênio dentro da célula, que é responsável por “lançar” os hidrogênios para o interior da mitocôndria, contribuindo na produção aeróbica de ATP. A segunda maneira acontece quando não há tal disponibilidade de O<sub>2</sub> e o ácido pirúvico recebe os H<sup>+</sup>, formando o ácido láctico. A glicólise pode ser separada em duas fases: (1) fase de investimento de energia e (2) fase de geração de energia (POWERS; HOWLEY, 2009; MAGLISCHO, 2010).

Finalmente, o último metabolismo de produção de ATP existente é o aeróbico, também conhecido como fosforilação oxidativa. A disponibilidade de oxigênio irá determinar se os produtos finais da glicólise (piruvato e íons de hidrogênio) se encaminharão para dentro da mitocôndria (MAGLISCHO, 2010). Além disso, esse sistema refere-se a combustão completa dos carboidratos e gorduras (CAPUTO et al., 2009). O sistema aeróbico de produção de ATP envolve duas etapas metabólicas importantes, o ciclo de Krebs e a cadeia transportadora de elétrons (POWERS; HOWLEY, 2009).

No ciclo de Krebs ocorre a completa oxidação dos carboidratos, gorduras e proteínas por meio do NAD e FAD. Além disso, é nesse momento que o piruvato é metabolizado até  $\text{CO}_2$ . Powers e Howley (2009) explicam que a principal função dessa etapa é a remoção de hidrogênios e a energia associada a eles. É importante ressaltar que, para que o piruvato entre no ciclo de Krebs é necessário que perca um carbono (C), transformando-se e Acetil-CoA. O C que restou é eliminado na forma de  $\text{CO}_2$  (POWERS; HOWLEY, 2009).

**Figura 3 - Ciclo de Krebs.**



Fonte: Powers e Howley (2009)

Nota: NAD = nicotinamida adenina nucleotídeo; FAD = flavina adenina nucleotídeo

A natação desportiva é classificada como uma modalidade cíclica de resistência, mas não devemos entender que apenas essa capacidade está presente durante a realização de uma prova. É importante ter em mente que resistência refere-se ao conjunto de ações que devem ser tomadas para que se mantenha determinado rendimento por um prolongado período de tempo (FERREIRA, 2009).

Pensando nisso, torna-se essencial a compreensão de todo o processo fisiológico envolvido nas principais distâncias das competições oficiais, evitando separá-las por anaeróbias ou aeróbias, pois isso gera a falsa impressão de que os sistemas agem de forma separada, o que não ocorre de fato dentro do organismo (FERREIRA, 2009; MAGLISCHO, 2010). Em todos os eventos ocorre a participação

das três vias metabólicas desde o início do exercício, diferenciando-se pela porcentagem de participação de cada uma dependendo do tempo total de prova.

**Quadro 2** - Contribuição relativa de cada metabolismo para os diferentes eventos da natação estilo livre.

TEMPO DE COMPETIÇÃO	DISTÂNCIA DE COMPETIÇÃO	PORCENTAGEM DE PARTICIPAÇÃO DOS SISTEMAS ENERGÉTICOS		
		ATP – CP	GLICOLÍTICO	OXIDATIVO
10'' a 15''	25 m	50%	50%	Desp.
19'' a 30''	50 m	20%	60%	20%
40'' a 60''	100 m	10%	55%	35%
1'30'' a 2'	200 m	7%	40%	53%
4' a 6'	400 m	Desp.	35%	65%
7' a 10'	800 m	Desp.	25%	73%
14' a 22'	1500 m	Desp.	15%	78%

Fonte: Maglischo (2010, p. 322)

Nota: Desp = desprezível.

O treinamento de resistência torna-se importante tanto para atletas de curtas distâncias quanto para de longas distâncias. Segundo conceituação de Navarro, Oca e Castañon (2003) resistência, no contexto do alto rendimento, refere-se “a máxima capacidade orgânica para superar a fadiga durante uma sessão de treino ou no decorrer de uma competição”. Diversas são os motivos que levam a fadiga, entre eles: diminuição dos substratos energéticos, diminuição do pH muscular (acidez intracelular), acumulação de metabólitos, problemas na transmissão de impulsos nervosos para que ocorra a contração muscular, baixa eficiência das vias metabólicas anaeróbias, entre outros (FERREIRA, 2009; BECKER, 2012). O quadro abaixo explicita os principais fatores limitantes do desempenho nas diferentes distâncias de competição e treinamento.

**Quadro 3 - Fatores limitantes do desempenho em diferentes eventos**

<b>PROVAS</b>	<b>FATORES LIMITANTES DO DESEMPENHO</b>
25 e 50 metros	1) Técnica de nado 2) Taxa de metabolismo anaeróbio 3) Quantidade de CP armazenada nas fibras musculares em atividade
100 e 200 metros	1) Técnica de nado 2) Capacidade de adiar a acidose 3) Taxa de metabolismo anaeróbio 4) Possivelmente, a quantidade de CP armazenada nas fibras musculares em atividade
Médias e Longas distâncias	1) Técnica de nado 2) Capacidade de adiar a acidose 3) Taxa de metabolismo anaeróbio
Treinamento diário	1) Depleção do glicogênio muscular 2) Lesão ao tecido muscular

Fonte: Maglischo (2010, p. 324).

O treinamento de apenas uma capacidade motora em isolamento não leva o indivíduo a um bom rendimento dentro da natação. É importante ter em mente que o treinamento de resistência em associação com outras capacidades influencia diretamente nos resultados que o indivíduo irá obter dentro de competições. As durações das provas e velocidades em que são nadadas estabelece essa associação de capacidades motoras. A resistência é a capacidade que mais se destaca nas diferentes distâncias, podendo ela ser anaeróbia ou aeróbia, porém é importante que o treinamento sempre a correlacione com outras, como: força, velocidade, flexibilidade e a técnica de nado (PEREIRA, 1992; BECKER, 2012).

Por fim, o quadro a seguir se refere à correspondência entre distâncias



competitivas, metabolismo energético predominante e capacidade biomotora relacionada.

**Quadro 4-** Correspondência entre distâncias competitivas, metabolismo energético e capacidade biomotora relacionada.

<b>DISTÂNCIA</b>	<b>QUALIDADE ENERGÉTICA</b>	<b>CAPACIDADE BIOMOTORA</b>	<b>METABOLISMO ENERGÉTICO</b>
50 m	Capacidade e Potência Anaeróbia Aláctica	Velocidade Capacidade	Anaeróbia Aláctico
100 m	Capacidade e Potência Anaeróbia Láctica	Resistência Anaeróbia (Potência)	Anaeróbio Láctico
200 m	Capacidade Aláctica e Potência Aeróbia	Resistência Anaeróbia (Tolerância)	Misto
400 m	Potência Aeróbia	Resistência Aeróbia ( $VO_{2máx}$ )	Aeróbio
800 e 1500 m	Potência Aeróbia	Resistência Aeróbia	Aeróbio

Fonte: Pereira (1992).

### 2.1.2. Frequência e comprimento de braçada

O principal objetivo das provas de natação é percorrer a distância delimitada no menor tempo possível. Para que isso ocorra, é necessário que um conjunto de elementos da técnica de nado seja observado, a fim de que a execução do movimento desportivo do nadador atinja o nível máximo de eficiência com o mínimo de esforço e desgaste (POLLI et al., 2009). Por se tratar de uma atividade realizada no ambiente aquático, a principal força a ser vencida durante a realização do nado é a força de arrasto, resultando um aumento no gasto energético. Além disso, para que seja gerada uma força propulsiva, o nadador desloca uma determinada massa de água, ocasionando menor eficiência bruta quando comparado a esportes realizados no ambiente terrestre (CAPUTO et al., 2006).

Craig et al. (1985) citam que os fatores biomecânicos, ou seja, aqueles envolvidos na técnica e que atuam diretamente na geração de força propulsiva, tem papel principal no desempenho do atleta.

Na natação, os principais indicadores de eficiência de nado são: a) frequência de braçada (FB, ciclos de braçadas executadas por minuto) e b) comprimento de braçada (CB, distância de deslocamento durante cada ciclo de braçada) (MAGLISCHO, 2010; POLLI et al., 2009). Craig e Pendergast (1979) citam que a velocidade média ( $V_m$ ) é determinada pela multiplicação  $FB \times CB$ . Variações de velocidade estão relacionadas com aumentos e/ou diminuições dessas variáveis e que valores máximos de FB ou CB geram tempos mais lentos. Dessa maneira, nadadores e técnicos devem buscar a combinação ideal de ambos os indicadores (FB e CB submáximos) para que seja gerada a velocidade máxima de nado ideal, ocasionando o melhor desempenho nas provas (CAPUTO et al., 2000; MAGLISCHO, 2010).

A capacidade de transformar trabalho mecânico em deslocamento, mais conhecida na literatura como eficiência propulsiva, está diretamente ligada com o CB. Dessa maneira, o aumento da fadiga resulta na diminuição do CB e, conseqüentemente, no aumento do custo de nado (custo energético de locomoção) (CAPUTO et al., 2006).

Finalmente, torna-se importante determinar o nível de adequação mecânica da técnica do nado e para isso é calculado o índice de braçada (IB), ou seja, o produto da multiplicação entre  $V_m$  e CB. Este índice assume que, a uma determinada velocidade, o nadador que se locomove com maior distância por braçada tem uma maior habilidade técnica. Dessa forma, quanto maior for o IB, mais adequada mecanicamente será a técnica (COSTILL et al., 1985; CAPUTO et al., 2000; FAVARO; LIMA, 2005).

## 2.2. REPRODUTIBILIDADE

Diversos termos podem ser encontrados na literatura como sinônimo de reprodutibilidade. Confiabilidade, repetibilidade, consistência, concordância e estabilidade são alguns desses exemplos. Tais termos referem-se à consistência de medições, ou desempenhos individuais, de um teste (HOPKINS, 2000). É necessário que toda ferramenta que for ser utilizada passe por um processo de

validação para que os valores das medições sejam confiáveis. O ideal seria que houvesse uma ausência de erros durante a medição, porém entende-se por reprodutibilidade a quantidade de erros aceitável para o uso prático e eficaz de um instrumento de medida (ATKINSON; NEVILL, 1998).

Hopkins (2000) aponta que a reprodutibilidade indica a concordância das possíveis variações de duas ou mais medidas de determinado protocolo de testes, podendo estas serem de natureza biológica e/ou técnica. Além disso, fatores intrínsecos e extrínsecos agem diretamente para que tais variações ocorram, ou seja, a motivação, o nível de fadiga, o equipamento e os critérios de medidas são exemplos claros de possíveis ruídos e/ou erros existentes em um teste (de LUCAS, 2012).

Na literatura é explicitado dois tipos de reprodutibilidade: a relativa e a absoluta. A reprodutibilidade relativa é aquela na qual só a comparação de médias e a análise de correlação medem o grau de repetibilidade entre teste-reteste. Em resumo, é a análise na qual o foco é a verificação do grau de correlação entre eles (BRUTON; CONWAY; HOLGATE, 2000). O maior ponto negativo é que tal tipo de análise desconsidera toda e qualquer variabilidade intra-individual da amostra (de LUCAS, 2012).

Dessa forma, Bland e Altman (1986) estabeleceram uma margem de erro tendo como ponto de partida a variabilidade intra-individual da amostra que ficou conhecida como limites de concordância (LC). O valor de LC é encontrado multiplicando o desvio padrão (DP) encontrado nas diferenças das medidas por 1,96 ( $LC = DP \times 1,96$ ). Porém, anos mais tarde, Hopkins (2000) considerou que tal valor possui altíssima dependência com o número de indivíduo e por essa razão propôs que seja utilizado o cálculo do erro típico de medida (ETM) que, apesar de ter as mesmas intenções da LC, tem menor influência do tamanho da amostra. O ETM é o resultado da divisão do DP pela  $\sqrt{2}$  ( $ETM = DP / \sqrt{2}$ ). A forma percentual de ETM é conhecida como coeficiente de variação (CV). As análises citadas acima são exemplos de medidas de reprodutibilidade absoluta (de LUCAS 2012; BRUTON; CONWAY; HOLGATE,2000).

### 2.3. AVALIAÇÃO DE LABORATÓRIO

A avaliação de laboratório em nadadores e remadores, principalmente, mostrou a necessidade da elaboração de um ergômetro para estes atletas. Inicialmente, os testes realizados em cicloergômetros foram adaptados para o que hoje é conhecido como ergômetro de braço (RIBEIRO, 2007). Geralmente utiliza-se o equipamento com o indivíduo sentado em uma cadeira, mas em alguns casos, quando se tratam de atletas da natação, os indivíduos podiam ser colocados em decúbito ventral para que haja uma melhor leitura.

**Figura 4 - Ergômetro de braço**



Fonte: Cefise <<http://www.cefise.com.br/produto/59/32/ergometro-de-braco-eb4100>>

Apesar disso, surgiu ainda mais a necessidade da elaboração de um ergômetro que simulasse o movimento de braçadas realizado durante o gesto motor da natação. O banco de simulação de nado (*swimbench*) surgiu por volta dos anos de 1980 com o principal objetivo de treinamento e avaliação de nadadores fora do ambiente da piscina. Inicialmente, foi elaborado com características isocinéticas de membros superiores (MMSS), pois baseava-se na medição da força produzida durante a realização de determinada atividade e a distância percorrida. Por ser isocinético, supunha que os movimentos de MMSS acontecem sempre com

a mesma velocidade (SOARES et al., 2012; RIBEIRO, 2007).

Inicialmente, ao ser criado era denominado de banco isocinético (ou *isokinetic swim bench*), porém pouco tempo depois começou a ser designado como banco biocinético (*biokinetic swim bench*). Acredita-se que seu criador, o norte-americano James Counsilman, não documentou a diferença entre ambos os ergômetros para que tivesse certa vantagem nos negócios, porém seu amigo, Robert Schleihauf acreditava que o banco isocinético utilizava pás de frenagem mecânicas para gerar resistência enquanto o biocinético fazia isso por meio de um gerador elétrico (SOARES et al., 2012; RIBEIRO, 2007).

Ao se utilizar tal equipamento, o indivíduo deve se posicionar horizontalmente, em decúbito ventral, e tracionar as pás que estão interligadas a um sistema de polias com cadência fixa e que medem a força gerada pelo nadador em cada braçada realizada. Pode-se estabelecer uma resistência fixa ou regular para que o equipamento gere resistência de acordo com a cadência de braçadas por um determinado período de tempo (GERGLEY et. al., 1984; SOARES et al., 2012; SANTOS, 2011).

O *swimbench* vem sendo utilizado de diversas maneiras e sendo alvo de diferentes estudos quanto: (a) instrumento de treinamento de força muscular; (b) instrumento de avaliação e estimador de desempenho mecânico e aeróbio em nadadores e (c) instrumento de avaliação e recuperação de nadadores com lesão (RIBEIRO, 2007; SOARES et al., 2012).

Silva et al. (2006) realizaram um estudo com objetivo de avaliar a utilização do banco de nado como meio de treinamento de força em solo para nadadores. Foi constatado que o comprimento de braçada em um protocolo de potência máxima e em um de resistência anaeróbia tem uma associação negativa com a velocidade de nado em provas de 25 e 100 m e que, para essas distâncias, maiores valores de velocidade estão intimamente relacionados com a força muscular, a potência e o trabalho realizado. Além disso, mostraram que o índice de rendimento no ergômetro está diretamente associado ao índice de nado nas provas de 25 metros. Por fim, concluíram que há relação significativa entre as velocidades de nado em 25 e 50 m com o protocolo de resistência anaeróbia.

Um estudo realizado com 25 nadadores, divididos em grupo controle (n=9), treino no banco de nado (n=7) e treino de nado na piscina (n=9), sugeriu um aumento de 21% no  $VO_{2\text{pico}}$  em teste realizado no ergômetro e 11% em teste de

nado atado nos nadadores que realizaram o treino no banco de nado. Para o grupo que treinou na piscina, esses aumentos foram de 19% e 18%, respectivamente. Sugeriu-se que os exercícios realizados no banco ativam grande parte da musculatura envolvida no nado e que as adaptações sofridas no  $VO_{2m\acute{a}x}$  e na força muscular são diretamente transferidas para o ambiente onde a modalidade ocorre (GERGLEY et al., 1984).

Sharp, Troup e Costill (1982) agruparam 30 nadadores ( $\text{♂}=18$  e  $\text{♀}=22$ ) em período competitivo para comparar a potência de MMSS encontrada no *swimbenche* o desempenho em um sprint de 25 jardas. O resultado dos testes acusou uma alta relação entre os parâmetros, isso porque as angulações que as articulações realizam, assim como a musculatura envolvida, são basicamente as mesmas no ergômetro de natação e no nado propriamente dito.

Também foi encontrado na literatura significativa relação entre a potência encontrada no ergômetro e sprints realizados na piscina utilizando apenas os braços (utilização de *pull-buoy* para evitar o movimento das pernas). Isso foi evidenciado por Brandshaw e Hoyle (1993) após testes de campo e de laboratório com 7 indivíduos do sexo masculino e com experiência de 3 anos de natação. Dessa forma, ficou demonstrado que nadadores que possuíam maior potência no banco de nado foram o que realizaram mais rapidamente os sprints apenas com os braços.

Entretanto, a utilização do ergômetro biocinético para o treinamento de resistência não trouxe nenhum ganho adicional em nadadores em período competitivo. Além disso, foi evidenciado que o treinamento de força realizado dessa forma deve ser evitado para atletas de alto rendimento, porém pode vir a ser uma boa forma de treinamento fora do período competitivo ou nadadores de níveis mais baixos (ROBERTS et al., 1991).

### 3 MÉTODOS

A metodologia do trabalho será abordada em tipo de estudo, caracterização dos participantes, instrumentos utilizados, procedimentos de coleta e análise de dados.

#### 3.1. TIPO DE ESTUDO

Trate-se de um estudo quantitativo de natureza aplicada, ou seja, tem como finalidade gerar respostas e conhecimentos objetivando a resolução de problemas específicos. Quanto aos objetivos, pode ser caracterizada como descritiva, pois visa estabelecer a relação entre variáveis apenas por meio da observação e descrição dos fatos sem interferir neles. Além disso, é um estudo de corte transversal, pois todas as avaliações serão realizadas em um único momento (PRODANOV; FREITAS, 2013; GIL, 2008).

#### 3.2. PARTICIPANTES

A pesquisa foi conduzida de acordo com o Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (nº59230616.1.0000.0121) e com a resolução 466/2012, publicado pelo Conselho Nacional de Saúde (CNS). Previamente todos foram informados dos procedimentos e potenciais riscos do estudo e assinaram duas vias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), na qual uma delas ficou com o participante. A população deste estudo foi composta por dez atletas amadores de natação do sexo masculino. A amostra foi escolhida de forma intencional, por conveniência e critérios previamente definidos pela pesquisadora.

Foram considerados os seguintes critérios de inclusão: assinatura do TCLE; ser do sexo masculino; ter participado de pelo menos um campeonato regional de natação; treinar três vezes por semana com duração mínima de uma hora por dia.

**Tabela 1** - Caracterização da amostra em valores médios, desvio padrão, valores mínimos e máximos (n = 10)

Variável	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	31,9	13,3	18	52
Peso (kg)	79,2	14,1	66	112
Altura (cm)	177,8	7,3	167	189

Fonte: desenvolvida pelo autor

### 3.3. INSTRUMENTOS

Os testes foram realizados no ergômetro de nado que simula o movimento das braçadas (*SwimErgometer*, WebaSport, Austria) e que possui seis níveis de resistência do ar a ser imposta.

**Figura 5** – Banco de nado



Fonte: Weba Sport <<http://www.weba-sport.com/produkte/schwimm-ergometer-de>>

### 3.4. PROCEDIMENTOS

Os indivíduos realizaram seis visitas ao laboratório para a execução dos testes com intervalo de, no mínimo, 24 horas entre uma visita e outra. Eles foram orientados a não praticarem atividade física de forma exaustiva no dia que

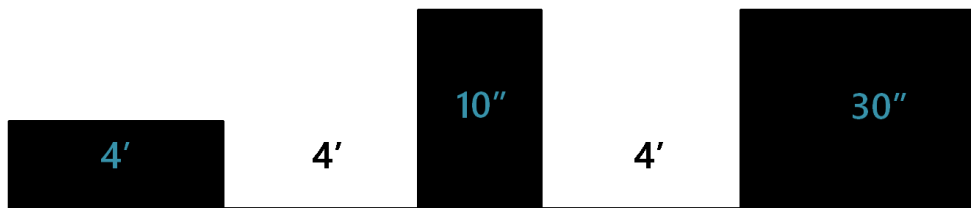


antecedesse a coleta de dados e virem alimentados e bem hidratados no dia dos testes. A realização do teste foi mantida no mesmo período do dia para cada sujeito, para que estes estivessem nas mesmas condições em todas as visitas. Os sujeitos foram posicionados em decúbito ventral e presos por duas faixas de velcro para que não ocorresse o deslizamento dos mesmos durante a realização dos testes.

O delineamento experimental foi dividido em três etapas: familiarização, reprodutibilidade intra-dia e reprodutibilidade inter-dia.

A familiarização com o banco de nado foi importante para o indivíduo entender qual força dispender visando o melhor desempenho durante os testes de sprint. Dessa maneira, todos os sujeitos realizaram um aquecimento de 4 min e um descanso passivo de 4 min antes da execução do sprint de 10s. Ao final desse sprint, descansaram 4 min e realizaram o sprint de 30s (figura 6).

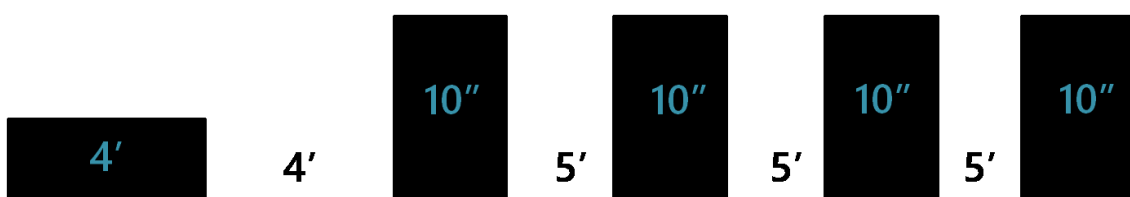
**Figura 6 - Familiarização**



Fonte: desenvolvido pelo autor

Na segunda visita os sujeitos da pesquisa realizaram um aquecimento de 4 min na menor resistência imposta pelo ergômetro, seguido de uma recuperação de mesmo tempo. Em seguida, realizaram quatro repetições de *all-out* de 10s na máxima resistência (6º nível de resistência), com descanso de 5 min entre cada uma delas. Os dados coletados deram resultados quanto à reprodutibilidade intra-dia do banco de nado (figura 7)

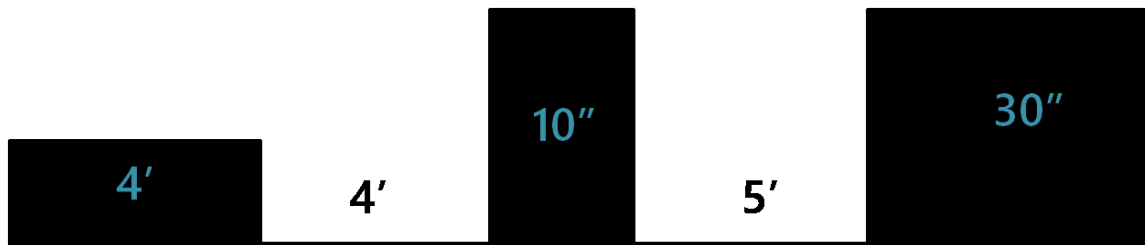
**Figura 7 - Protocolo Intra-dia**



Fonte: desenvolvido pelo autor

As últimas quatro visitas foram importantes para a análise da reprodutibilidade inter-dia. Os nadadores realizaram o mesmo protocolo em todas elas. Inicialmente executaram um aquecimento de 4 min na resistência mínima e o ritmo utilizado foi mais conveniente para eles. Após 4 min de recuperação, realizaram o teste de *all-out* de 10s, sendo utilizado o sexto nível de resistência. Foram cronometrados 5 min de recuperação e então realizado o teste *all-out* de 30s, estando a resistência no seu quinto nível (figura 8).

**Figura 8 - Protocolo Inter-dia**



Fonte: desenvolvido pelo autor

As variáveis coletadas durante a realização dos *sprints* foram: potência média, força média e pico de cada braçada, comprimento e frequência de braçada.

### 3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os dados coletados foram tabulados no Microsoft Office Excel (2007). O tratamento dos dados intra-dia foi realizado par a par por meio da planilha proposta por Hopkins (2015). Já os dados de reprodutibilidade inter-dia foram analisados no software *SPSS Statistics*, versão 17.0 (2008).

A normalidade destes foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. A variância de medidas repetidas (ANOVA) dos índices obtidos nos testes mostrou a comparação das médias. E, em ambas as análises (intra- e inter-dia), os escores de reprodutibilidade calculados foram o coeficiente de correlação intra-classe (ICC), o erro típico de medida (ETM) e seu coeficiente de variação (CV). Foi considerado o nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ) para a diferença entre medidas e correlações

## 4 RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta as medias de potência (PM), da força do membro superior esquerdo (FE) e direito (FD), do pico de força (PFE e PFD), do comprimento de braçada (CBE e CBD) e da frequência de braçada (FB) intra-dia dos quatro desempenhos de 10s. Também apresenta os valores de variabilidade intra-individual destas medidas. O ETM da PM apresentou um valor ligeiramente maior (~5%) que as demais variáveis (~3-4%), porém ao se observar o ICC, as variáveis apresentaram valores mais homogêneos.

A análise da reprodutibilidade intra-dia também foi realizada de forma pareada, conforme sugerido por Hopkins(2000), como é mostrado na Tabela 3. Pode-se observar que a comparação entre o segundo e o terceiro desempenho (T3-T2) apresentou menor variabilidade comparado com as demais comparações, apresentando assim melhor reprodutibilidade.

**Tabela 2** - Valores médios e desvio padrão de cada tentativa, média das quatro tentativas e escores de reprodutibilidade (ETM, CV e ICC) para cada variável nos quatro sprints de 10s do protocolo intra-dia.

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Média</b>	<b>ETM</b>	<b>CV (%)</b>	<b>ICC</b>
<b>PM (W)</b>	202,09 ± 7,7	207,5 ± 25,1	210,7 ± 23,4	205,0 ± 18,6	206,5	10,46	5,07	0,85
<b>FE (N)</b>	71,5 ± 7,7	73 ± 6,1	73,9 ± 5,4	75,2 ± 4,3	73,4	3,13	4,26	0,78
<b>FD (N)</b>	71,2 ± 10,8	73,7 ± 8,9	77,2 ± 8,7	73,6 ± 10,3	73,9	2,78	3,76	0,94
<b>FPE (N)</b>	105,6 ± 12	110,9 ± 8	112,5 ± 8,6	113,7 ± 10,4	110,7	5,36	4,84	0,76
<b>FPD (N)</b>	109,8 ± 15,9	113,6 ± 10,3	119,6 ± 12,6	118,1 ± 16,5	115,3	5,35	4,64	0,89
<b>CBE (cm)</b>	122,9 ± 17,2	126,6 ± 20,1	114,4 ± 21,1	113,6 ± 22,8	117,9	3,69	3,13	0,98
<b>CBD (cm)</b>	121,7 ± 16	119,4 ± 19,6	113,9 ± 20,4	111,9 ± 22,9	116,7	4,09	3,5	0,97
<b>FB (1/min)</b>	148 ± 16,7	149,9 ± 21,1	157,4 ± 21,9	160,6 ± 20,7	154	5,83	3,79	0,95

*Nota:* T = tentativa, ETM = erro típico de medida, CV = coeficiente de variação expresso %; ICC = coeficiente de correlação intra-classe

**Tabela 3** - Valores de reprodutibilidade intra-dia (ETM, CV e ICC) das variáveis entre pares para os desempenhos de 10s.

	T2-T1			T3-T2			T4-T3		
	$\Delta_{dif}$	CV <sub>ETM</sub> (%)	ICC	$\Delta_{dif}$	CV <sub>ETM</sub> (%)	ICC	$\Delta_{dif}$	CV <sub>ETM</sub> (%)	ICC
<b>PM (W)</b>	5,41	6,32	0,80	3,2	3,18	0,95	-5,7	5,19	0,79
<b>FE (N)</b>	1,5	6,22	0,62	0,9	2,30	0,94	1,3	3,23	0,81
<b>FD (N)</b>	2,5	3,40	0,95	3,5	2,49	0,97	-3,6	4,95	0,88
<b>FPE (N)</b>	5,3	4,10	0,84	1,6	4,76	0,66	1,2	5,56	0,64
<b>FPD (N)</b>	3,8	5,46	0,82	6	2,66	0,95	-1,5	5,26	0,87
<b>CBE (cm)</b>	3,7	2,72	0,98	-12,2	1,62	0,99	-0,8	4,39	0,96
<b>CBD (cm)</b>	-2,3	3,75	0,96	-5,5	2,12	0,99	-2	4,27	0,96
<b>FB (1/min)</b>	1,9	4,76	0,89	7,5	2,29	0,98	3,2	3,9	0,96

Nota:  $\Delta_{dif}$  = diferença entre tentativas, CV<sub>ETM</sub> = erro típico de medida expresso em coeficiente de variação.

Os resultados da reprodutibilidade do desempenho dos *sprints* de 10s e 30s no protocolo de testes inter-dia estão apresentados na Tabela 4 e 5, respectivamente. A variabilidade das repetições na análise inter-dia foi aparentemente maior quando comparada aos valores intra-dia, para o desempenho de 10s. Além disso, o desempenho de 30s parece apresentar melhor reprodutibilidade que o teste de 10s, quando comparado na condição inter-dia. Para todas as comparações realizadas a potência média (PM) é a variável que apresenta uma reprodutibilidade inferior as demais.

**Tabela 4** - Valores médios e desvio padrão, média das médias, ETM, CV e ICC das variáveis nos quatro sprints de 10s do protocolo inter-dia.

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Média</b>	<b>ETM</b>	<b>CV (%)</b>	<b>ICC</b>
<b>PM (W)</b>	212,2 ± 34	223 ± 28,2	215,5 ± 28,1	223,1 ± 28,1	218,4	19,13	8,76	0,89
<b>FE (N)</b>	74,5 ± 8,7	79,4 ± 8,6	78,0 ± 9,1	81,1 ± 6,8	78,3	7,13	9,11	0,82
<b>FD (N)</b>	73,7 ± 13,2	77,8 ± 9,2	78,0 ± 7,9	79,6 ± 8,3	77,3	6,25	8,08	0,89
<b>FPE (N)</b>	108,6 ± 13,3	114,5 ± 10,4	118,5 ± 11,1	118,4 ± 12,7	115	10,02	8,72	0,83
<b>FPD (N)</b>	113 ± 19,7	115,6 ± 14,1	120,6 ± 14,3	122,4 ± 19,7	117,9	11,43	9,70	0,88
<b>CBE (cm)</b>	121,2 ± 22,1	116,3 ± 20,9	113,2 ± 24,5	108,1 ± 21,5	114,7	8,45	7,37	0,96
<b>CBD (cm)</b>	119 ± 20,6	119 ± 21,6	112,5 ± 29,1	107,2 ± 22,4	114,4	13,00	11,36	0,92
<b>FB (1/min)</b>	155,8 ± 22,3	157,4 ± 21,2	162,2 ± 28,6	167,8 ± 27	160,7	10,58	6,58	0,95

*Nota:* T = tentativa, ETM = erro típico de medida, CV = coeficiente de variação expresso %; ICC = coeficiente de correlação intra-classe

**Tabela 5** - Valores médios e desvio padrão, média das médias, ETM, CV e ICC das variáveis nos quatro sprints de 30s do protocolo inter-dia.

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Média</b>	<b>ETM</b>	<b>CV (%)</b>	<b>ICC</b>
<b>PM (W)</b>	189,3 ± 26,2	180,8±26,1	185,8 ±28,1	183± 28,4	184,7	10,78	5,84	0,96
<b>FE (N)</b>	67,7 ± 5,3	65,1 ± 7,3	65,2 ± 8,4	67,4 ± 7,8	66,4	3,86	5,82	0,92
<b>FD (N)</b>	67,6 ± 11,1	65,5 ± 9,1	67,6 ± 8,8	67,8 ± 8,1	67,1	3,69	5,49	0,96
<b>FPE (N)</b>	108,3 ± 12,9	105,6 ± 12,3	103,5 ± 15,6	109,3 ± 12,5	106,7	7,43	6,97	0,92
<b>FPD (N)</b>	111 ± 18,7	108,6 ± 19,2	107,8 ± 15,1	111 ± 15,7	109,6	7,28	6,64	0,95
<b>CBE (cm)</b>	120,7± 22,1	116,4 ± 23,1	117,4 ± 20,5	111,4 ± 24,1	116,5	6,82	5,85	0,98
<b>CBD (cm)</b>	118,4 ± 21,2	116 ± 23,4	116,1 ± 20,5	110,8 ± 24,8	115,3	6,40	5,55	0,98
<b>FB (1/min)</b>	149,6 ± 24,4	156,2 ± 24,2	153,7 ± 22,8	162,3 ± 27, 3	155,4	9,56	6,15	0,96

*Nota:* T = tentativa, ETM = erro típico de medida, CV = coeficiente de variação expresso %; ICC = coeficiente de correlação intra-classe

## 5 DISCUSSÃO

Sabe-se que a reprodutibilidade nos testes de desempenho é importante para a precisão da avaliação a ser realizada em qualquer tipo de população, principalmente em atletas, nos quais pequenas variações podem representar alterações significativas. Foram encontrados na literatura dois trabalhos que utilizaram o mesmo ergômetro do presente estudo.

Kalsen et al. (2014) encontraram um coeficiente de variação de 1,3% no desempenho de 4 repetições de 200 m realizados em dias diferentes (inter-dia) com atletas de elite de natação, mostrando alta reprodutibilidade do aparelho. Dingley, Pyne e Burkett (2014) realizaram dois sprints de 60s com intervalo de 5 min entre eles (intra-dia) com 21 atletas paralímpicos de elite, resultando em um ETM de 2,0 N para força pico e 4,7 para força média. Os autores concluíram que o banco de nado pode ser considerado uma ferramenta útil para avaliar nadadores paralímpicos.

O presente estudo teve como objetivo analisar a reprodutibilidade no desempenho de esforços de curta duração realizados no banco de nado analisando a reprodutibilidade absoluta e relativa, permitindo assim a comparação destes valores com os valores apresentados por estudos realizados em outros ergômetros.

Um dos poucos estudos que realizaram a reprodutibilidade de medidas intra-dia foi realizado por Nicklin et al. (1990) com 37 sujeitos em um cicloergômetro. Em seu protocolo, todos os indivíduos realizaram a familiarização no ergômetro, realizando duas tentativas *all-out* de 10s. Cinco dias após a familiarização, os sujeitos realizaram dois sprints *all-out* de 10s, com tempo de descanso de 30 min entre cada uma das tentativas.

Nossos resultados apresentaram uma “baixa” reprodutibilidade do valor médio das quatro repetições de 10s para potência média (PM) no protocolo intra-dia (CV = 5,07%; ICC = 0,85) quando comparado a valores de CV de 3,5% e ICC de 0,96 demonstrados em cicloergômetro mecânico para o mesmo tempo de exercício intra-dia (NICKLIN et al., 1990). Porém, ao se realizar a análise de forma pareada, percebe-se que ocorreu boa reprodutibilidade entre as tentativas 2 (T2) e 3 (T3), onde a CV foi 3,18% e o ICC de 0,95, aproximando o valor demonstrado por Nicklin et al. (1990) para um teste em cicloergômetro. Acredita-se que a melhora do desempenho apresentado entre as repetições T1 e T2 pode haver ocorrido devido



ao fenômeno conhecido como potenciação pós-ativação (PPA). Lorenz (2011) explica que a PPA é uma teoria que propõe que o aumento do desempenho mecânico de uma contração muscular ocorre devido a contrações musculares anteriores, desde que essas não sejam de forma fatigante. Dessa forma, as contrações realizadas com altas cargas e curtos períodos de duração (i.e. T1) podem ter estimulado as fibras do tipo II (mais anaeróbias e mais propensas à fadiga) sem gerar fadiga aumentando assim diferença da força apresentada entre T1 e T2 ( $\Delta_{dif} = 5,41$ ).

Por outro lado, o aparecimento da fadiga residual pode ter sido o principal responsável pelo decaimento no desempenho entre a T3 e T4, fato exposto pelo aumento da FB e redução do CB de ambos os braços. Além disso, observou-se um decaimento (não significativo) de 5,7 W na PM entre as tentativas. Acreditamos que o tempo de repouso de 5 min entre um sprint e outro foi suficiente para as tentativas anteriores, mas é possível que tenha ocorrido o acúmulo de metabólitos na musculatura em ação e, portanto, a recuperação entre os dois últimos sprints não foi satisfatório para manter o desempenho.

Outro fato curioso, que pode haver ocorrido devido à maior parte dos sujeitos serem destros foi a força pico do braço esquerdo (FPE) apresentar um ICC mais baixo do que o braço direito (FPD), respectivamente 0,76 e 0,89. Fato que não se manteve para as outras variáveis como força do braço direito (FD), o comprimento de braçada esquerdo (CBE) e direito (CBD) e a frequência de braçada (FB) que apresentaram baixa variabilidade, com valores de ICC de 0,94 (CV = 3,76%), 0,98 (CV = 3,13%), 0,97 (CV = 3,5%) e 0,95 (CV = 3,79%), respectivamente. Portanto parece que essas variáveis possuem melhor reprodutibilidade no protocolo intra-dia aplicado nesse estudo.

Ao se comparar o protocolo de 10s intra- e inter-dia, observamos uma melhor reprodutibilidade das variáveis no protocolo inter-dia. Porém, quando isolamos a T2 e T3 do protocolo intra-dia, essa torna-se mais reprodutível do que o inter-dia. Infelizmente o tempo de exercício e recuperação propostos nesse trabalho não permite comparação com outros estudos que compararam a reprodutibilidade intra-dia com inter-dia. Dessa forma, parece que o protocolo intra-dia possui menor variabilidade, pois exclui a variação biológica e possíveis alterações do ergômetro, porém seria importante um maior tempo de recuperação para excluir possíveis efeitos da PPA e da fadiga residual.

Inter-dia, o protocolo de 30s apresenta uma melhor reprodutibilidade em todas as variáveis que o de 10s. Acredita-se que tal fato pode ter ocorrido devido à PPA em conjunto com o reduzido tempo de recuperação dado entre os *sprints*, ou seja, o *sprint* de 10s serviu para preparar o organismo para a repetição subsequente, como demonstrado na comparação entre T1 e T2 intra-dia, reduzindo assim a variabilidade da medida de 30s.

É interessante notar que a PM, FPE e FPD apresentaram valores maiores no teste de 10s do que no de 30s, o que pode ser explicado pela teleantecipação. Se considerarmos que a força pico é gerada nos primeiros instantes dos testes *all-out*, esperávamos que os valores fossem similares entre os testes de 10s e 30s. Lambert, Noakes e Gibson (2005) citam que a teleantecipação permite que o indivíduo realize determinado desempenho dentro dos seus limites metabólicos e biomecânicos. Tal fenômeno é constituinte de um processo cerebral denominado *Central Governor Model (CGM)*, responsável por comandar a intensidade do esforço a fim de não trazer prejuízos à homeostase do indivíduo, resultando em danos na musculatura cardíaca. O *CGM* propõe que o controle da musculatura esquelética em exercício é determinado pela integração entre os sinais aferentes, a percepção subjetiva de esforço e as expectativas e experiências do indivíduo (LAMBERT; NOAKES; GIBSON, 2005).

Um estudo realizado com nove ciclistas fisicamente ativos concluiu que uma estratégia parece ser aplicada durante *sprintsall-out* de, pelo menos, 15s, mas que já há um declínio na potência pico para testes de 30s devido a tal estratégia e a clara indicação de  *pacing* (“estratégia de ritmo”) durante testes de 45s (WITTEKIND; MICKLEWRIGHT; BENEKE, 2009).

Simoneau et al. (1993) encontrou alta reprodutibilidade da PM ao realizar, em dias diferentes, dois sprints máximos de 10s em um cicloergômetro. O valor do ICC deste estudo foi igual a 0,98, mostrando que houve baixa variabilidade e alta confiabilidade da medida dessa variável. Hopkins, Schabort e Hawley (2001), mostraram que o valor da CV desse protocolo foi de 4,3%. Ambos os valores do nosso estudo demonstraram uma menor reprodutibilidade do ergômetro de nado ao comparar com o estudo supracitado (ICC = 0,89; CV = 8,76%).

Uma possível explicação para a alta variabilidade do ETM nos sprints intra e inter-dia é proposta por Hopkins (2000). O autor explica em sua revisão de literatura sobre reprodutibilidade que a variação da ETM (CV) pode se

originar de diversas fontes, porém a principal delas é a biológica, já que grandes mudanças individuais na potência entre tentativas estão diretamente ligada ao estado mental ou físico do indivíduo. Apesar do equipamento também contribuir com alguns ruídos na medida, inevitavelmente tal variação será considerado em conjunto com o erro biológico. Exemplificando o que foi exposto acima, Coggan e Costill (1984) realizaram com nove sujeitos quatro tentativas *all-out* de 30s (sem aquecimento) com, pelo menos, 72h entre cada uma delas no cicloergômetro. Para a PM, o CV foi de 5,4% sendo que 68,5% desse valor foi originário de uma variação biológica e apenas 32,5% proveu do ergômetro. Ao analisar o Pico de torque, o CV total foi igual a 6,7%, porém 76,1% desse valor foi considerado variação biológica e 23,9% do ergômetro.

Dos protocolos realizados neste trabalho, o desempenho de 30s inter-dia mostrou-se com a melhor reprodutibilidade das variáveis por resultar em uma menor variabilidade intra-individual. O resultado de PM encontrados no presente estudo (ICC = 0,96 e CV = 5,84%) foram similares ao ICC de 0,98 e CV de ~5,8 demonstrado por Madrid et al. (2013). Em seu estudo, 15 ciclistas realizaram três visitas ao laboratório com intervalos de 48h onde executaram um teste de Wingate (30s) na bicicleta Monark após 4 min de aquecimento e 5 min de repouso, muito similar ao protocolo realizado nesse trabalho. Madrid et al. (2013) encontraram um ICC da PM de 0,98. Além disso, em protocolo onde 11 ciclistas altamente treinados executaram no cicloergômetro Wattbike um aquecimento, *sprint all-out* 30s e volta calma em quatro ocasiões diferentes, o resultado foi um ICC da PM no valor de 0,99, sendo que o CV foi de 2,4% (DRILLER; ARGUS; SHING, 2013). Isso mostra que testes de desempenhos máximos de 30s em diferentes ergômetros resultam em boa confiabilidade da medida. Porém, fica clara a importância de se avaliar nível de treinamento dos sujeitos ao decidir se um ergômetro é confiável e reprodutível o bastante para detectar variações, pois nosso trabalho comparado com uma população treinada apresenta valores semelhantes de ICC e CV (COGGAN; COSTILL, 1984; MADRID et al., 2013), porém, quando comparamos com uma população de atletas altamente treinados, o CV deste pode ser menor devido a menor variabilidade de desempenho que estes possuem (DRILLER; ARGUS; SHING, 2013).

## 6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados deste estudo pode-se concluir que não houve uma boa reprodutibilidade do desempenho de 10s no protocolo intra-dia do banco de nado ao se analisar a média das quatro repetições realizadas. Esse resultado pode ter sido influenciado pelo curto período de descanso realizado durante as repetições. Acredita-se que pode ter ocorrido uma potenciação pós-ativação, fazendo com que ocorresse uma melhora no desempenho da primeira para a segunda tentativa. Além disso, acredita-se que houve o aparecimento da fadiga residual na última tentativa, o que resultou em um aumento da variabilidade na medida. Contudo, a média intra-dia no desempenho de 10s ao se excluir a primeira e a última tentativas apresenta uma melhor reprodutibilidade que a medida interdida.

O banco de nado apresentou para o protocolo deste estudo boa reprodutibilidade em desempenhos de 30s realizados em dias separados para todas as variáveis estudadas. Porém, o desempenho de 10s realizados antes do teste de 30s pode ter contribuído para a obtenção de uma medida mais robusta.

Dessa maneira, o banco de nado parece apresentar uma boa reprodutibilidade, em especial para testes com duração de 30s. Entretanto, a escolha deste deve ser feita com cautela em relação à população escolhida e a variação de desempenho a ser detectada.

## REFERÊNCIAS

- ATKINSON, Greg; NEVILL, Alan M. Statistical Methods For Assessing Measurement Error (Reliability) in Variables Relevant to Sports Medicine. **Sports Medicine**, Iowa, v. 26, n. 4, p.217-238, out. 1998.
- BECKER, ViniciusScheuer. **Indicadores para detecção, seleção e promoção de talentos no esporte – natação**. 2012. 78 f. TCC (Graduação) - Curso de Educação Física, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.
- BLAND, J Martin; ALTMAN, Douglas G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. **Lancet**, Londres, v. 8476, n. 1, p.307-310, 1986.
- BRANDSHAW, Aaron; HOYLE, Jim. Correlation between sprinting and dry land power. **The Journal of Swimming Reserach**, Manoa, v. 9, n. 1, p.15-18, 1993.
- BRUTON, Anne; CONWAY, Joy H; HOLGATE, Stephen T. Reliability: What is it, and how is it measured? **Physiotherapy**, Londres, v. 86, n. 2, p.94-99, fev. 2000.
- CAPUTO, Fabrizioet al. Características da braçada em diferentes distâncias no estilo crawl e correlações com a performance. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v. 8, n. 3, p.07-13, jun. 2000.
- CAPUTO, Fabrizioet al. Fatores intrínsecos do custo energético da locomoção durante a natação. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 12, n. 6, p.399- 404, dez. 2006.
- CAPUTO, Fabrizioet al. Exercício aeróbio: Aspectos bioenergéticos, ajustes fisiológicos, fadiga e índices de desempenho. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 11, n. 1, p.94-102, 2009.
- CICLO de Krebs. **Sobiologia**. Disponível em: <<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/bioquimica/bioquimica6.php>>. Acesso em 5 de julho de 2016.
- COGGAN, A.R.; COSTILL, D.L. Biological and Technological Variability of Three Anaerobic Ergometer Tests. **International Journal of Sports Medicine**, Nova lorque, v. 3, n. 5, p. 142-145. 1984.
- COSTILL, D. L. et al. Energy expenditure during front crawl swimming: prediciting success in middle-distance events. **International Journal of Sports Medicine**, Nova lorque v.6, p. 266-270, 1985.
- CRAIG, Albert B et al. Velocity, stroke rate, and distance per stoke during elite swimming competition. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Indianapolis v. 17, n. 6, p.625-634, 1985.

CRAIG, Albert B; PENDERGAST, David R. Relationships of stroke rate, distance per stroke and velocity in competitive swimming. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Indianapolis, v. 11, n. 3, p.278-283, 1979.

DINGLEY, A.; PYNE, D.; BURKETT, B.. Dry-land Bilateral Hand-force Production and Swimming Performance in Paralympic Swimmers. **International Journal of Sports Medicine**, Nova Iorque, v. 35, n. 11, p.949-953, 3 jun. 2014.

DRILLER, Matthew; ARGUS, Christos; SHING, Cecilia. The Reliability of a 30s Sprint Test on the Wattbike Cycle Ergometer. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, Marburgo, v. 8, n. 4, p. 379-383, 2013.

FAVARO, Otávio Rodrigo Palacio; LIMA, Fábio Travaini de. Influência da idade na performance, frequência de braçada e comprimento de braçada em nadadores masters de 50 metros nado livre. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Taguatinga, v.13, n. 2, p.7-15, 2005.

FERREIRA, Mário Alexandre Jerónimo. **Controlo e Avaliação do Treino em Natação Pura Desportiva: Análise da Resposta da Variabilidade da Frequência Cardíaca, e dos Estados de Humor em Nadadores de Elevado Rendimento ao Longo de um Macrociclo**. 2009. 129 f. TCC (Graduação) - Curso de Educação Física, Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2009.

GERGLEY, T J et al. Specificity of arm training on aerobic power during swimming and running. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Indianapolis v. 16, n. 4, p. 349-354, 1984.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HOPKINS, Will G. Measures of Reliability in Sports Medicine and Science. **Sports Medicine**, Iowa, v. 30, n. 1, p.1-15, jul. 2000.

HOPKINS, Will G.; SCHABORT, Elske J.; HAWLEY, John A.. Reliability of Power in Physical Performance Tests. **Sports Medicine**, Iowa, v. 31, n. 3, p.211-234. 2001.

HOPKINS, Will G.. Spreadsheets for Analysis of Validity and Reliability. **Sportscience**, Salt Lake City, v. 19, n.1, p.36-44, 2015.

IBM. **SPSS Statistics, versão 17.0**. Chicago. IBM (International Business Machine), 2008.

KALSEN, A. et al. Combined inhalation of beta 2 -agonists improves swim ergometer sprint performance but not high-intensity swim performance. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, Oslo, v. 24, n. 5, p.814-822, 9 jul. 2013.

LAMBERT, Estelle Victoria; NOAKES, Timothy; GIBSON, Alan St Clair. Complex systems model of fatigue: Integrative homeostatic control of peripheral

physiological systems during exercise in humans. **British Journal Of Sports Medicine**, Londres, v.39, n. 1, p. 52-62.fev. 2005.

LORENZ, Daniel. Postactivation potentiation: an introduction. **The International Journal of Sports Physical Therapy**, Alexandria, v.6, n. 3, p. 234-240. set. 2011.

de LUCAS, Ricardo Dantas. **Teste máximo de 3minem ciclo-ergômetro isocinético: análise de reprodutibilidade e respostas fisiológicas em duas cadências de pedalada**. 2012. 105 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação Física, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

de LUCAS, Ricardo Dantas et al. Test–retest reliability of a 3-min isokinetic all-out test using two different cadences. **Journal of Science and Medicine in Sport**, Sidney, v. 17, n.1 6, p. 645-649. 2014.

MADRID, Bibiano et al. Reprodutibilidade do teste anaeróbio de Wingate em ciclistas. **Motricidade**, Ribeira da Pena, v. 4, n. 9, p.40-46, jan. 2013.

MAGLISCHO, Ernest W. **Nadando o mais rápido possível**. 3. ed. Barueri: Manole, 2010.

Microsoft Corporation. **Microsoft Office Excel**. Redmond. Microsoft, 2007.

NAVARRO, Fernando; OCA, Antonio; CASTAÑÓN, Francisco Javier. **El entrenamiento del nadador joven**. Madrid: S. L. Gymnos, 2003. 350 p.

NICKLIN, Robert C. et al. A computadorized method for assessing anerobic power and work capacity using maximal cycle ergometry. **Journal of Applied Sport Science Research**, Lincoln, v. 4, n.4, p. 135-140. 1990.

PEREIRA, José Henrique Fuentes Gomes. **Perfil metabólico do nadador de alto rendimento**. 1992. 284 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação Física, Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa, Lisboa, 1992.

POLLI, Victor José et al. Análise da frequência e do comprimento do braçada em provas de 50, 100 e 200m costas na natação. **Fitness Performance**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 6, p.417-421, dez. 2009.

POWERS, Scott K; HOWLEY, Edward T. **Fisiologia do exercício: Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 6. ed. Barueri: Manole, 2009.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013.

RAPOSO, António Vasconcelos. **Formar Nadadores - Um Processo a Longo Prazo**. Lisboa: Caminho, 2006. 218 p.

RIBEIRO, Susana Maria Soares. **Avaliação indirecta da funcionalidade anaeróbia de nadadores de diferentes estatutomaturacional com recurso a**

**testes laboratoriais e de terreno.** 2007. 410 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências do Desporto, Universidade do Porto, Porto, 2007.

ROBERTS, A J et al. Effectiveness of biokinetic training on swimming performance in collegiate swimmers. **The Journal of Swimming Research**, Manoa, v.4, n.4, p. 5-11, 1991.

SAAVEDRA, José M et al. A Evolução da Natação. **Ef Deportes - Revista Digital**, Buenos Aires, v. 66, n. 9, p. 1-14, nov. 2003.

SIMONEAU, J. A. et al. Tests of anaerobic alactacid and lactacid capacities: description and reliability. **Canadian Journal of Applied Sport Sciences**. Montreal, v. 8, n. 4, p. 266-270.jan. 1984.

SOARES, Susana et al. Banco de nado: evolução histórica e novas tendências de desenvolvimento. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, Porto, v. 12, n. 2, p.45-57, jan. 2012.

WITTEKIND, Anna; MICKLEWRIGHT, Dominic; BENEKE, Ralph. Teleoanticipation in all-out short-duration cycling. **British Journal of Sports Medicine**, Londres, v. 45, n. 2, p.114-119, ago. 2009.