

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

Dissertação de mestrado

PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E BIOMECÂNICOS DOS NADOS *CRAWL* E DE
APROXIMAÇÃO REALIZADOS POR GUARDA-VIDAS

Luis da Fontoura Iglesias

Porto Alegre, RS, 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E BIOMECÂNICOS DOS NADOS *CRAWL* E DE
APROXIMAÇÃO REALIZADOS POR GUARDA-VIDAS

Luis da Fontoura Iglesias

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Movimento Humano da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da UFRGS sob orientação do Prof. Dr. Flávio Antônio de Souza Castro.

Porto Alegre, RS, 2018

Agradecimentos

A minha família, pelo apoio e compreensão nos momentos de ausência que foram necessários para realizar esse projeto;

Ao meu professor orientador, Flávio Antônio de Souza Castro, pela confiança, ensinamentos, apoio e entusiasmo em todos os momentos dessa caminhada;

Aos amigos, orientandos do Prof Flávio, pois sem eles esse trabalho não seria possível, desde o início dos estudos, passando, muito, pelas coletas e agora nessa reta final, Ricardo, Wellinton, Cássia, Rossane, Cristiano, Marcos, Daniel, Daniela e Luisa;

Ao pessoal do Grupo de Pesquisa em Esportes Aquáticos, GPEA, os quais tiveram participação fundamental, durante as coletas: Lucas, Laura, Júlia, Vitória, Otávio e Aline;

Aos professores do PPG, que muito contribuíram com o meu aprendizado;

Aos funcionários do Centro Natatório, LAPEX e Secretaria do PPGCMH;

À Companhia Especial de Busca e Salvamento, pelo apoio e incentivo;

À Academia de Bombeiros Militar, por ter incentivado e autorizado a realização dessa pesquisa;

Ao Comando do Corpo de Bombeiros Militar, por ter autorizado a realização dessa pesquisa e disponibilizado as informações necessárias;

Aos Guarda-Vidas que foram amostra dessa pesquisa, pois sem eles isto não seria possível;

Aos meus amigos, Guarda-Vidas do CBMRS, por se dedicarem imensamente ao salvamento aquático, onde o convívio e troca de experiências ao longo desses 26 anos de profissão me instigaram a buscar novos caminhos para o aprimoramento dessa nobre missão de salvar vidas.

Dedicatória

Ao meu sobrinho, João Caetano, que em sua luta diária pela vida, vem me ensinando que todos os obstáculos podem ser superados.

Resumo

Considerando as particularidades do nado de aproximação, utilizado em situação de salvamento na água, similar ao nado *crawl*, mas com a cabeça fora da água, esta dissertação possui como objetivo geral comparar e correlacionar parâmetros fisiológicos e biomecânicos dos nados *crawl* (NC) e de aproximação (NA), realizados por guarda-vidas (GV). Participaram 21 GV militares, de modo voluntário, integrantes do Corpo de Bombeiros do Estado do Rio Grande do Sul. Foram realizados dois testes em máxima intensidade (100 m em NC e 100 m em NA). De cada teste foram obtidos dados fisiológicos (medida direta de consumo de oxigênio, lactacidemia, frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço), biomecânicos (velocidade média de nado, distância média percorrida pelo corpo a cada ciclo de braçadas, frequência média de ciclos de braçada, índice de nado, frequência média de pernadas e ângulo de inclinação do tronco) e calculado o custo energético. Os guarda-vidas foram divididos em dois grupos, com base no desempenho no teste de 100 m NC (G1: melhor desempenho e G2: pior desempenho). Estatística descritiva e inferencial foram utilizadas, para alfa < 0,05. De modo geral os resultados indicaram: melhor desempenho no NC, similares resultados fisiológicos nos dois nados e melhores indicadores biomecânicos no NC; maior custo energético no NA ($1,90 \pm 0,33 \text{ kJ.m}^{-1}$) em comparação ao NC ($1,51 \pm 0,33 \text{ kJ.m}^{-1}$). G1 apresentou melhor desempenho em ambos os testes, com melhores indicadores fisiológicos e biomecânicos e menor custo energético. Correlações significativas e negativas foram encontradas entre custo energético e (i) distância média percorrida pelo corpo a cada ciclo de braçadas e (ii) índice de nado. NA é menos econômico entre os dois nados. GV devem incrementar a qualidade técnica do NA para um salvamento mais seguro.

Palavras-chaves: salvamento aquático, natação, fisiologia, biomecânica.

ABSTRACT

Considering the approaching swim rescue stroke's particularities, used in rescue situations in water, similar to the front crawl, but with the head out of the water, this dissertation aims to compare and correlate physiological and biomechanical parameters of front crawl stroke (FC) and approximation rescue stroke (RS) performed by lifeguards (LG). Twenty-one military LG (members of the Rio Grande do Sul Fire Department) participated voluntarily in this study. Two tests at maximum intensity were carried out (100 m in FC and 100 m in RS). From each test, physiological data (direct measurement of oxygen consumption, lactacidemia, heart rate and perceived exertion), biomechanics (mean swimming speed, stroke length, stroke rate, stroke index, kick rate and trunk inclination angle) were obtained and energy cost was calculated. The LG were separated into two groups, based on performance in the 100 m FC test (G1: better performance and G2: worst performance). Descriptive and inferential statistics were applied for $\alpha < 0.05$. In general the results indicated: best performance in FC, similar physiological results in the two tests and better biomechanical indicators in the FC; higher energy cost in RS ($1.90 \pm 0.33 \text{ kJ}\cdot\text{m}^{-1}$) compared to FC ($1.51 \pm 0.33 \text{ kJ}\cdot\text{m}^{-1}$). G1 presented better performance in both tests, with better physiological and biomechanical indicators, and lower energy cost. Significant and negative correlations were found for both strokes between energy cost and (i) stroke length and (ii) stroke index. RS is the less economical between the two strokes. GV should increase RS technical quality for a safer rescue.

Key words: aquatic rescue, swimming, physiology, biomechanics.

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E UNIDADES

ABM	Academia de Bombeiros Militar
APAS	Ariel Performance Analyse System
β La _b	Contribuição anaeróbia lática
BPM	Batalhão de Polícia Militar
CATSAM	Curso de Atualização Técnica em Salvamento Aquático no Mar
CCTSAM	Curso de Capacitação Técnica em Salvamento Aquático no Mar
CE	Custo energético
CEBS	Companhia Especial de Busca e Salvamento
CBMRS	Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul
cm	Centímetros
DCB	Distância média percorrida pelo corpo por ciclo de braçada
EP	Esforço Percebido
EP _{rep}	Esforço percebido em repouso
EP _{pico}	Pico de esforço percebido
E _{tot}	Energia total
FCB	Frequência média de ciclos de braçadas
FP	Frequência média de pernadas
FC	Frequência cardíaca
FC _{maxEst}	Frequência cardíaca máxima estimada
FC _{pico}	Pico de frequência cardíaca no esforço
FC _{rep}	Frequência cardíaca de repouso
GV	Guarda-vidas
Hz	Hertz
IN	Índice de Nado

$\text{kJ}\cdot\text{m}^{-1}$	Kilojoule por metro
LA	Concentração de lactato
LA _{pico}	Pico de concentração de lactato pós esforço
LA _{rep}	Concentração sanguínea de lactato em repouso
$\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$	Litros por minuto
m	Metros
m^3	metros cúbicos
$\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$	Mililitros por quilogramas de massa corporal por minuto
$\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$	Milimol por litro
$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	Metros por segundo
NA	Nado de Aproximação
NC	Nado <i>Crawl</i>
OpGolf	Operação Golfinho
PCr	Contribuição anaeróbia alática
AIT	Ângulo de inclinação do tronco
SA	Salvamento Aquático
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
T	Tempo
V	Velocidade
VN	Velocidade média de nado
VO ₂	Consumo de oxigênio
VO _{2rep}	Consumo de oxigênio em repouso
VO _{2pico}	Pico de consumo de oxigênio
VO _{2max}	Consumo máximo de oxigênio
°C	Graus centígrados

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Nado <i>crawl</i> (a) e nado de aproximação (b). Adaptado de De Jesus et al. (2012).	24
Figura 2- Analisador de gases K5® COSMED.	43
Figura 3- Esnorquel Acquatrain® COSMED.	43
Figura 4 – Cabo de aço, correntes, mosquetões, cordas e suporte do Analisador de gases K5® COSMED.	43
Figura 5 – Calibrador fora (A) e dentro (b) da piscina de testes.	44
Figura 6 – Câmeras com braço de colocação subaquática.	44
Figura 7 – Exemplo de um nadador executando o NC com os equipamentos para obtenção do VO ₂	46
Figura 8 – Exemplo das fases da curva de VO ₂ dos testes para filtragem: (a) repouso, (b) ascensão rápida e (c) ascensão lenta. Linha vertical indica o fim do teste.	48
Figura 9 – Exemplo do processamento para identificar o ângulo de inclinação do tronco (AIT). 50	
Figura 10- Médias ± desvios-padrão de desempenho (s) para os testes de 100 m em nado <i>crawl</i> (NC) e nado de aproximação (NA), geral (n = 21) e nos grupos de melhor desempenho (G1, n = 11) e pior desempenho (G2, n = 10) em 100 m nado <i>crawl</i> . * indica diferença de desempenho entre os nados: t ₂₀ = 11,2; p < 0,001; d = 1,54; # indica diferença de desempenho entre os grupos no NC: t ₁₉ = 6,06; p < 0,001; d = 2,37; ## indica diferença de desempenho entre os grupos no NA: t ₁₉ = 2,86; p < 0,001; d = 1,24.	53
Figura 11 – Curvas médias de VO ₂ , normalizadas no tempo pelo início dos testes de ambos os nados (NC e NA) (n = 21).	56
Figura 12 – Médias ± desvios-padrão do custo energético (kJ.m-1) dos nados <i>crawl</i> (NC) e de aproximação (NA), geral (n = 21) e nos grupos de melhor desempenho (G1, n = 11) e pior desempenho (G2, n = 10) em 100 m nado <i>crawl</i> . * indica diferença de custos entre os nados: t ₂₀ = 6,48; p < 0,001; d = 1,35; # indica diferença de custo energético entre os grupos no NC: t ₁₉ = -2,33; p = 0,031; d = 1,03; ## indica diferença de custo energético entre os grupos no NA: t ₁₉ = -2,28; p = 0,034; d = 1,01	69

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1	48
Equação 2	51
Equação 3	51

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Caracterização dos participantes, valores em média \pm desvio-padrão e limites [inferior e superior] do intervalo de confiança da média (95%). Apresentados resultados gerais (n = 21) e por grupo de desempenho no teste de 100 m nado *crawl* (G1, melhor de desempenho, n = 11 e G2, pior desempenho, n = 10)..... 55
- Tabela 2 – Resultados dos parâmetros fisiológicos dos testes de 100 m nado *crawl* (NC) e 100 m nado de aproximação (NA); valores em média \pm desvio-padrão e limites [inferior e superior] do intervalo de confiança da média (95%). Comparações entre os nados (teste t, valor do p e do d de Cohen)..... 57
- Tabela 3 - Resultados dos parâmetros fisiológicos dos testes de 100 m nado de aproximação (NA) e 100 m nado *crawl* (NC) por grupos de desempenho no teste de 100 m (G1: melhor desempenho e G2: pior desempenho); valores em média \pm desvio-padrão e limites [inferior e superior] do intervalo de confiança da média (95%). Comparações entre os grupos (teste t, valor do p e do d de Cohen) para os mesmos nados. 58
- Tabela 4 - Resultados dos parâmetros biomecânicos dos testes de 100 m nado *crawl* (NC) e 100 m nado de aproximação (NA); valores em média \pm desvio-padrão e limites [inferior e superior] do intervalo de confiança da média (95%) nos dois trechos de análise (25-50 m e 75 a 100 m) e média geral de cada 100 m. 62
- Tabela 5 - Resultados dos parâmetros biomecânicos do teste de 100 m nado *crawl* (NC) para os dois grupos de desempenho em 100 m nado *crawl* (G1: melhor desempenho e G2: pior desempenho); valores em média \pm desvio-padrão e limites [inferior e superior] do intervalo de confiança da média (95%) nos dois trechos de análise (25-50 m e 75 a 100 m). 64
- Tabela 6 - Resultados dos parâmetros biomecânicos do teste de 100 m nado de aproximação (NA) para os dois grupos de desempenho em 100 m nado *crawl* (G1: melhor desempenho e G2: pior desempenho); valores em média \pm desvio-padrão e limites [inferior e superior] do intervalo de confiança da média (95%) nos dois trechos de análise (25-50 m e 75 a 100 m). 65

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	17
2.1 GERAL	17
2.2 ESPECÍFICOS	17
3 JUSTIFICATIVA	18
4 REVISÃO DE LITERATURA	20
4.1 Histórico do Salvamento Aquático no Rio Grande do Sul	20
4.2 Preparação dos guarda-vidas	21
4.3 Nados <i>crawl</i> (NC) e de aproximação (NA)	23
4.4 Aspectos fisiológicos	26
4.4.1 Consumo de oxigênio (VO_2)	26
4.4.2 Concentração sanguínea de lactato (LA)	28
4.4.3 Frequência cardíaca (FC)	30
4.4.4 Esforço Percebido (EP)	31
4.5 Cinemática	32
4.5.1 Velocidade média de nado (VN), distância média percorrida por ciclo de braçadas (DCB), frequência média de ciclo de braçadas (FCB), e índice de nado (IN)	32
4.5.2 Frequência média de pernadas (FP) e ângulo de inclinação do tronco (AIT)	35
4.6 Custo energético (CE)	36
5 HIPÓTESES	38
6 MATERIAIS E MÉTODOS	39
6.1 Caracterização da Investigação	39
6.2 População e Amostra	39
6.2.1 Critérios de inclusão	39
6.2.2 Critérios de exclusão	39
6.3 Considerações éticas	40
6.4 Variáveis do estudo	40
6.5 Locais e horários das coletas de dados	41
6.6 Realização dos testes	42
6.7 Materiais utilizados para as medidas dos parâmetros antropométricos	42
6.8 Materiais utilizados para as medidas dos parâmetros fisiológicos	42
6.9 Materiais utilizados para as medidas dos parâmetros biomecânicos	44
6.10 Procedimentos para coleta dos dados	45
6.10.1 Parâmetros antropométricos	45
6.10.2 Parâmetros fisiológicos	45
6.10.3 Parâmetros biomecânicos	46
6.11 Processamento dos dados	47
6.11.1 Processamento dos parâmetros fisiológicos	47
6.11.2 Processamento dos parâmetros biomecânicos	48
6.11.3 Processamento para obtenção do custo energético (CE)	50
6.12 Análise estatística	51
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO	53

7.1 Desempenho e caracterização da amostra.....	53
7.2 Parâmetros fisiológicos.....	56
7.3 Parâmetros biomecânicos	61
7.4 Custo energético	69
7.5 Correlações	70
7.6 Aplicações práticas.....	72
7.7 Considerações finais	73
8 CONCLUSÕES	75
REFERÊNCIAS.....	76
APÊNDICE I.....	82
APÊNDICE II.....	83
APÊNDICE III.....	85
ANEXO I	86
ANEXO II.....	87

INTRODUÇÃO

O Estado do Rio Grande do Sul, por suas peculiaridades climáticas, apresenta característica de desenvolvimento de suas atividades de salvamento aquático, realizadas pelo Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul, pautadas pela periodicidade, ou seja, uma grande operação no período de férias de verão, chamada até 2017 de Operação Golfinho e, desde 2018, de Operação Verão. Nesta operação, são empregados, como guarda-vidas (GV), bombeiros militares, policiais militares e civis temporários, os quais são desligados da Operação, com o seu término, ao final da temporada de verão, quando os bombeiros e policiais retornam as suas atividades pertinentes e os civis temporários são dispensados, tendo o seu vínculo empregatício suspenso até a nova temporada.

Diante destas características, o maior desafio dos militares responsáveis por coordenar esta operação, garantindo a segurança dos veranistas que procuram as praias do litoral gaúcho, é preparar o efetivo de GV. Segundo o Comando do Corpo de Bombeiros, este efetivo foi de 1100 GV no verão 2017/2018, os quais devem estar plenamente condicionados, física e tecnicamente, para a atividade que desempenham por, pelo menos, três meses.

Outro aspecto importante a ser lembrado, quando se aborda a temática do salvamento aquático, é a ideia de que o GV leva uma vida com rotinas de treinamento de atleta, o que não é verdade. Até há casos isolados, mas, via de regra, os GV são profissionais da área de segurança pública que já possuem o treinamento técnico específico para o salvamento aquático e que apenas passam por um treinamento físico, com duração de três semanas, antes da temporada de verão iniciar. Ainda, os GV antigos realizam o Curso de Atualização Técnica em Salvamento Aquático no Mar (CATSAM) e os GV novos participam do Curso de Capacitação Técnica em Salvamento Aquático no Mar (CCTSAM), ambos com carga horária de 200 horas-aula. Destas, 120 h/a são destinadas as aulas teóricas e práticas e 80 h/a são destinadas ao estágio supervisionado. Ambos os cursos são realizados em 03 semanas. Esse treinamento é focado nas técnicas de prevenção e resgate, com pouco tempo destinado ao aprimoramento das técnicas de natação pelos participantes e condicionamento físico

geral dos participantes.

É impossível dissociar a atividade de salvamento aquático da prática de natação, pois mesmo existindo outras formas de realizar esse tipo de salvamento, a natação, para se chegar até a vítima e trazê-la para fora d'água, ainda é a principal forma de salvamento. Neste sentido é que surgiu o interesse em se investigar o nado *crawl* (NC) e o nado de aproximação (NA), comparando e correlacionando parâmetros fisiológicos e biomecânicos, para que se possa, com os resultados, subsidiar ainda mais os processos de treinamentos desses profissionais.

Para este estudo, foi escolhido o NC, a fim de se comparar com o NA, por ser o mais rápido e econômico dos estilos de natação (BARBOSA et al., 2006). Já o NA, conforme apostila de Salvamento Aquático da Escola de Bombeiros do RS (2009), é o nado que o GV deve executar no momento da realização de um salvamento aquático. Consiste basicamente na realização do NC, porém com a cabeça sempre fora d'água e voltada para frente a fim de permitir constante visualização do afogado.

Em primeira análise, todos os fatores que influenciam o rendimento do NC são também aplicados ao NA e pode-se afirmar que o arrasto é o principal deles. Na natação, quanto mais o corpo ficar horizontalizado em relação à superfície da água, menor será o arrasto e melhor será o rendimento (ZAMPARO et al., 2009). Logo, segundo Maglischo (2010), qualquer tentativa de nadar “acima da água” irá exigir pernadas mais profundas e maior força para manter a cabeça e os ombros acima da superfície. Para um bom alinhamento horizontal do nadador, a posição natural da cabeça, alinhada ao tronco, é um dos pontos chave. Desta forma, este é o ponto que levou a escolha deste tema, pois justamente a principal diferença técnica entre NC e NA é a cabeça fora d'água. O que mais influencia negativamente o rendimento na natação: a elevação da cabeça faz com que o quadril e pernas desçam, aumentando a área de contato do corpo com a água (devido ao incremento do ângulo formado entre quadril e ombro em relação à horizontal) e conseqüentemente, aumentando o arrasto (ZAMPARO et al., 2009; TOUSSAINT e HOLLANDER, 1994).

Este estudo busca explorar NC e NA por meio dos parâmetros fisiológicos (consumo de oxigênio - VO_2 , concentração sanguínea de lactato - LA, frequência cardíaca - FC, e esforço percebido - EP), cinemáticos (velocidade média de nado – VN,

distância média percorrida pelo corpo por ciclo de braçadas - DCB, frequência média de ciclo de braçadas - FCB, índice de nado – IN, frequência média de pernada - FP e ângulo de inclinação do tronco – AIT), e biofísico (custo energético – CE).

Segundo Caputo et al. (2006), diversos métodos podem ser empregados para a determinação do custo energético em natação e uma delas é a medida do VO_2 durante e/ou imediatamente após o exercício, como um método indireto para estimar gasto energético, pois este está diretamente relacionado com o VO_2 quando a intensidade do esforço é executada em um estado estável ou em intensidades abaixo do limiar anaeróbio. Além disso, quando o esforço possui grande componente anaeróbio, as medidas de lactato sanguíneo contribuem para a identificação da energia total gasta naquele esforço (CASTRO e MOTA, 2010). Para se definir o custo energético de um nado, é necessário quantificar a energia metabólica gasta em transportar a massa corporal de um sujeito por unidade de distância (CAPUTO et al., 2006).

Já os parâmetros cinemáticos VN, DCB, FCB, IN, FP e AIT, permitem, de modo geral, avaliar os componentes técnicos dos nados (ZAMPARO et al., 2009; HAY e GUIMARÃES, 1983; CRAIG e PENDERGAST, 1979). Deste modo, surgiu o seguinte problema de pesquisa: quais são as diferenças entre NC e NA, realizados por guardavidas, em relação a parâmetros fisiológicos e biomecânicos? Há correlações entre custo energético e parâmetros indicadores de técnica?

2 OBJETIVOS

Foram estabelecidos objetivos geral e específicos para este estudo:

2.1 GERAL

Comparar e correlacionar parâmetros fisiológicos e biomecânicos dos nados *crawl* (NC) e de aproximação (NA), realizado por guarda-vidas.

2.2 ESPECÍFICOS

Comparar entre os dois nados (NC e NA) realizados por GV e comparar entre grupos de GV e de melhor e pior desempenho em 100 m NC:

- I. Desempenho nos nados;
- II. Consumo de oxigênio;
- III. Frequência cardíaca;
- IV. Concentração de lactato;
- V. Esforço percebido;
- VI. Velocidade média de nado;
- VII. Distância média percorrida pelo corpo a cada ciclo de braçadas;
- VIII. Frequência média de ciclos de braçada;
- IX. Índice de nado;
- X. Frequência média de pernada;
- XI. Ângulo de inclinação do tronco;
- XII. Custo energético.

Testar a correlação, para ambos os nados, entre:

- I. Custo energético e distância média percorrida pelo corpo a cada ciclo de braçadas;
- II. Custo energético e índice de nado;
- III. Custo energético e ângulo de inclinação do tronco.

3 JUSTIFICATIVA

Estudos que buscam subsidiar e apoiar a atividade de treinamento dos GV e, conseqüentemente, propiciar mais qualidade ao serviço de salvamento aquático das praias do Litoral do Rio Grande do Sul, são de extrema relevância, uma vez que são inúmeros os seus reflexos em nossa sociedade. O principal fator que se busca é a redução dos índices de mortes por afogamento e, ainda, uma melhor condição do estado das vítimas salvas, reduzindo as possíveis sequelas, tanto fisiológicas quanto psicológicas. Por outro lado, não se pode deixar de se considerar reflexos de ordem econômica, pois se estima que a cada caso de morte por afogamento, há quatro casos de internações para o tratamento de afogados, o que gera um montante em torno de duzentos e vinte e oito milhões de dólares com estes cuidados anuais, somente no Brasil (SZPILMAN, 2012).

Outro fator fundamental é a importância em se introduzir o estudo científico numa área de tamanha relevância para a sociedade, que é a segurança pública. Pelo menos neste setor, o do salvamento aquático, os estudos são poucos e os ensinamentos estão mais voltados à transmissão de conhecimentos dos mais experientes para os mais novos, utilizando-se apenas dos saberes empíricos, ou seja, cada geração vai transmitindo aquilo que aprendeu e assim por diante, com pouco estudo teórico-científico. Esta inserção da pesquisa na área da segurança pública pode servir para que cada uma das duas instituições envolvidas, Universidade e Corpo de Bombeiros, possam dar um retorno ainda maior à sociedade, contribuindo para melhora na qualidade de vida, tanto das pessoas que recebem o serviço, quanto dos que prestam o serviço de salvamento aquático, pois, se melhores preparados estiverem, melhor será a sua condição de trabalho e, por consequência, sua condição de qualidade de vida melhorará.

Ao se analisar, de modo aprofundado, as técnicas de nado utilizadas por GV, espera-se obter um corpo de conhecimentos que sirva para melhorar os processos de treinamento e de orientação no momento dos salvamentos. Os parâmetros selecionados, no presente estudo, de análise fisiológica e biomecânica das técnicas de nado são reconhecidos como aqueles que permitem analisar e desenvolver o

desempenho em natação. Esta não é uma dissertação que buscou estudar a natação como esporte, mas entender a natação como forma de resgate e salvamento aquático. Assim, trazer do conhecimento científico já estabelecido na natação, os subsídios para incrementar a qualidade das técnicas de natação utilizadas por GV nos resgates e salvamentos aquáticos.

4 REVISÃO DE LITERATURA

A presente revisão de literatura é dividida em quatro partes, histórico do salvamento aquático e treinamento dos GV, nado *crawl* e nado de aproximação, fisiologia e cinemática da natação.

4.1 Histórico do Salvamento Aquático no Rio Grande do Sul

No Rio Grande do Sul, a história do salvamento aquático inicia-se na praia de Tramandaí em meados dos anos 50 do século XX, pelos pescadores que se postavam à beira da orla marítima sem nenhum tipo de remuneração ou vínculo institucional, o faziam por amor e fraternidade (SARTI et al., 1997). Contudo, o poder público, no caso o municipal, observou que existia grande necessidade de regulamentar e contratar esse tipo de serviço, ao passo que a cada ano aumentava consideravelmente o número de veranistas, e, conseqüentemente, os casos de afogamento. Assim GV eram contratados pela prefeitura e sua grande maioria era formada por pescadores locais da região, que não contavam com nenhum tipo de treinamento ou mesmo equipamentos apropriados.

Na década de 1970, o Comando da Brigada Militar, a fim de garantir melhor atendimento e bem-estar à sociedade gaúcha, incorporou as atividades de GV em sua administração, na época unificada pelo corpo de bombeiros e policiamento urbano, por meio de Pelotões Especiais de Socorro, denominado 8º Batalhão de Polícia Militar (BPM). O golfinho, animal marinho, foi incorporado como símbolo da operação de GV no litoral norte do Estado. A partir deste marco, a Brigada Militar (como a Polícia Militar e reconhecida no Rio Grande do Sul) passou a selecionar, treinar e supervisionar o serviço realizado pelos GV civis, contratados temporariamente. Contudo, aos poucos, esse contingente de GV foi incorporando policiais militares, atuando em locais popularmente conhecidos como guaritas, no litoral norte, e mirantes, no litoral sul do Estado.

No entanto, de acordo com Cardoso (1994), houve uma grande crise nos serviços prestados pelos GV em 1984, quando a maioria dos civis contratados ameaçou entrar em greve, por motivos trabalhistas, fazendo com que a Brigada Militar

reorganizasse sua atividade administrativa, passando a empregar nas operações de salva-vidas, somente militares estaduais. Foi então que, a partir de 1990, a Brigada Militar atribui a administração dos GV ao comando do Corpo de Bombeiros o qual segue até os dias de hoje.

4.2 Preparação dos guarda-vidas

A segurança dentro d'água depende de vários fatores. O primeiro deles, naturalmente, é a capacidade de saber nadar o suficiente para poder cuidar de si em circunstâncias normais. Mas isto, segundo Burgel et al. (2001), para um GV, é pouco. A perfeita segurança na água também depende da capacidade de reconhecer e evitar condições e práticas perigosas em ambiente aquático. Outro fator é a capacidade de utilizar artifícios de auto salvamento para sair de situações perigosas. E, finalmente, saber salvar outras pessoas em perigo de afogamento, demonstrando capacidade de preservar sua própria vida, assim como cuidar da segurança de outra pessoa. As três principais causas de afogamento são: (i) a incapacidade de reconhecer condições práticas perigosas, (ii) não saber sair de situações perigosas e (iii) a falta de conhecimento dos métodos seguros de ajudar pessoas que precisem de socorro na água, de acordo com Burgel et al. (2001).

O salvamento é uma ação complexa, difícil e que, quando malsucedida, tem como consequência a perda de uma vida humana. Portanto, o GV tem sob sua responsabilidade a missão de salvar vidas: uma falha é algo que não se pode esperar, pois uma vida não se restitui nunca. Para garantir o sucesso de sua missão de salvar é importante que três fatores sejam considerados: (i) preparo físico, (ii) preparo técnico e (iii) condicionamento psicológico do GV.

Preparo físico é o mesmo que condição física, termo utilizado mais frequentemente na área do treinamento esportivo. Preparo físico é o resultado da preparação física, e esta visa a obter uma condição física que dê ao indivíduo condições de desempenhar satisfatoriamente as atividades previstas, segundo Burgel et al. (2001). A repetição sistemática de exercícios físicos induz a uma série de mudanças no corpo (ASTRAND e RODAHL, 2003). Não há dúvida de que as mudanças produzidas pelo treinamento físico expressam uma adaptação para condições de

atividades físicas posteriores.

O preparo físico é um fator preponderante para o bom desempenho da atividade de GV. As condições ideais deverão ser mantidas através de exercícios físicos específicos. A praia oferece excelentes condições para a realização dos exercícios terrestres e aquáticos. O GV deverá executar séries de exercícios condizentes com a capacidade exigida pelo serviço. Elas podem variar em função de diversos fatores tais como: carga de trabalho, condições físicas e retorno de período sem atividades, como férias, além de outros. O preparo físico do GV tem como objetivos a condição física e adaptação do homem ao mar durante a sua formação e a manutenção das propriedades motoras básicas do GV durante o dia a dia de sua atividade.

As capacidades são determinadas geneticamente, isto é, toda pessoa nasce com certa quantidade de força, mas ninguém nasce com habilidade para jogar futebol ou basquetebol. Isto tem que ser aprendido, desenvolvido. Portanto, a habilidade, motora, uma forma de movimento específico, dependente da experiência deste movimento que foi automatizado com a repetição. Define-se ainda propriedade motora como sendo um “ato ou tarefa que requer movimento e deve ser aprendido a fim de ser executado corretamente”. Uma técnica esportiva é uma propriedade motora. Uma propriedade é um ato específico, um movimento predeterminado. Ela é desenvolvida através da prática e depende de capacidades subjacentes, de acordo com Burgel et al. (2001).

Levando-se em conta todos esses fatores abordados e observando os gestos que o GV executa no momento da realização do salvamento, pode-se até afirmar que a atividade de salvamento se assemelha ao esporte que exige corrida e natação e, sendo assim, esses elementos devem ser as bases do planejamento dos treinamentos, porém é muito importante deixar claro que é um grande equívoco considerarmos o salvamento como esporte. O esporte é uma atividade em que, quando o erro acontece, sofre-se um ponto, perde-se um jogo ou uma competição, porém quando o GV comete um erro durante a realização do seu serviço, o resultado pode ser a morte de um indivíduo. Outro fator a se considerar é que em uma atividade esportiva o atleta possui o tempo de preparação para o início de sua atividade, conhece seus adversários, sabe ao certo o início da competição. Já na atividade de salvamento aquático, na qual os GV

executam jornadas de prontidão de seis a doze horas, não se pode prever a hora do salvamento, para que ele se prepare. Não se sabe a distância que será exigida de corrida, nem de natação, o número e as características das vítimas. Portanto, o treinamento que visa a preparação de um grupo para o desempenho de uma atividade com tantas variáveis, deve estar focado na especificidade da função realizada e não ser comparada a outra e, a partir daí, realizar trabalhos por analogia.

Atualmente, o treinamento dos guarda vidas, que é planejado e coordenado pela Academia de Bombeiros Militares do CBMRS (ABM), é estruturado com carga horária de 200 h/a, distribuídas ao longo de três semanas de treinamento. Essa carga horária é dividida em 120 h/a de conteúdo teórico prático e 80 h/a de estágio supervisionado, sendo que as disciplinas e respectivas cargas-horárias são: Salvamento com 50 h/a; Natação com 20 h/a; Atendimento pré-hospitalar, 20 h/a; Condicionamento físico, 20 h/a; e estágio supervisionado, 80 h/a (Anexo I). Os instrutores do CATSAM e CCTSAM são oficiais do CBMRS com o Curso de Instrutor de Salvamento no Mar, nomeados pela ABM e ficam responsáveis por turmas de 30 a 45 alunos. Esses instrutores recebem, como material de apoio e referência, um cronograma pormenorizado das atividades diárias onde constam os conteúdos e carga de trabalho e forma de avaliação a ser realizada (Anexo II). Porém possuem autonomia para realizar as adequações que julgarem necessárias, levando em consideração diversos aspectos, como nível da turma, capacidade física, condição climática, condição do mar, entre outras.

4.3 Nados *crawl* (NC) e de aproximação (NA)

No presente estudo, foi escolhido o nado *crawl* (NC) por ser o mais rápido e econômico dos estilos de natação, sendo este um dos estilos mais utilizados por nadadores recreacionais e competitivos (BARBOSA et al. 2006). Podemos caracterizar o NC de acordo com Arellano (1992), como o deslocamento do indivíduo ao longo do eixo longitudinal, na água, com o corpo estando em decúbito ventral, realizando movimentos alternados e coordenados dos membros em conjunto de movimentos rotacionais do tronco e do pescoço. O nado de aproximação (NA), conforme apostila de Salvamento Aquático da Escola de Bombeiros do RS (2009), é o nado que o GV deve executar no momento da realização de um salvamento aquático. Consiste basicamente

na realização do NC, porém com a cabeça sempre fora d'água e voltada para frente para permitir uma constante visualização do afogado.

Ambos os nados (NC e NA) apresentam a braçada em quatro fases: entrada na água e apoio (fase aquática, fase não propulsiva), puxada e empurrada (fases aquáticas, propulsivas) e recuperação (fase aérea, não propulsiva) (CHOLLET, CHALIES e CHATARD, 2000). Já os movimentos de pernas são realizados em duas fases, alternadas entre os segmentos: fase descendente (propulsiva) e fase ascendente (não propulsiva) (MAGLISCHO, 2010). Além desses movimentos, o corpo realiza rolamento ao longo do eixo longitudinal, em resposta à alternância dos membros superiores entre as fases aquáticas e aérea (CASTRO et al., 2006).

A Figura 1, adaptada de De Jesus et al. (2012) apresenta as duas técnicas de nado com vista do plano sagital:

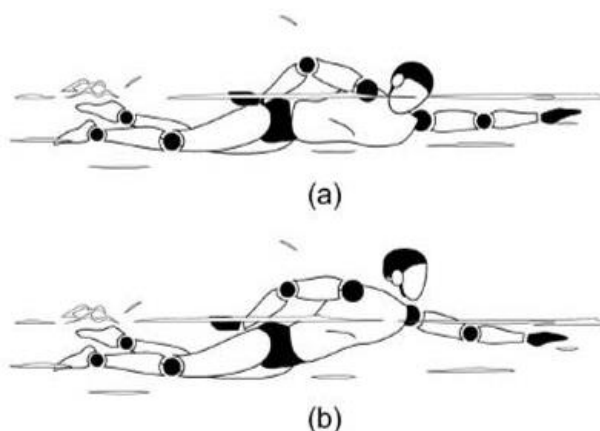


Figura 1 – Nado crawl (a) e nado de aproximação (b). Adaptado de De Jesus et al. (2012).

Em primeira análise, todos os fatores que influenciam o rendimento do NC são também aplicáveis ao nado de aproximação e pode-se afirmar que o arrasto é o principal deles. Na natação, quanto mais o corpo ficar horizontalizado em relação à superfície da água, menor será o arrasto e melhor será o rendimento do nadador (MAGLISCHO 2010). Segundo Maglischo (2010), qualquer tentativa de nadar acima da água irá exigir pernadas mais profundas e maior força para manter a cabeça e os

ombros acima da superfície da água.

Assim, ao se deslocar na água, seja em NC, seja em NA, a força de arrasto estará sempre presente e contrária à direção do movimento. Deste modo, tentar reduzir o arrasto é uma estratégia que nadadores buscam para melhorar o desempenho, pois a propulsão final que atinge é o resultado da subtração entre força propulsiva (aplicada pelo corpo na água) e força de arrasto (da água em resposta à velocidade, aos movimentos e posições do corpo). O arrasto geral que um corpo enfrenta ao se deslocar na água depende de diversos componentes, sendo os mais importantes e passíveis de alteração, a velocidade relativa entre corpo e meio e as posições que o corpo assume na água (TOUSSAINT e TRUIJENS, 2005). Três são os componentes do arrasto (ZAMPARO et. al., 2009): (i) forma, (ii) superfície e (iii) onda.

O arrasto de forma é o principal componente do arrasto geral (ZAMPARO al., 2009) e depende, principalmente (TOUSSAINT e BEEK, 1992), da velocidade relativa entre corpo e água, da área projetada do corpo à água e do coeficiente de forma do corpo (a densidade do meio é outro componente, mas é tratada como constante). Deste modo, tanto para o NC, quanto para o NA, ao se perder a horizontalidade do corpo, incrementa-se o arrasto, o que deve gerar maior esforço do nadador em, pelo menos, manter a velocidade de nado. Tal situação passa a ser crítica no NA, ao passo que a cabeça permanece fora da água, o quadril afunda e incrementa o ângulo de inclinação do tronco, piorando o coeficiente de forma e incrementando o arrasto de forma. Assim, ao se executar o NA, um indivíduo, para manter a mesma velocidade de nado executada no NC, deveria aplicar mais força propulsiva, o que levaria a maior gasto energético.

O arrasto de superfície está relacionado às moléculas de água que o corpo carrega ao atravessar o fluxo e o arrasto de onda é definido pelo comprimento da onda gerada pelo corpo ao se deslocar na superfície da água. Ambos contribuem ao arrasto total, porém de modo não determinante ao mesmo (ZAMPARO et al., 2009), especialmente em velocidade de nado mais baixas.

Ressalta-se que estudos (ZAMPARO et al., 2009; TOUSSAINT e BEEK, 1992) nesta área são predominantemente realizados com nadadores, em situações de reboque para medir arrasto passivo (ZAMPARO et al., 2009), nado no sistema de

mensuração de arrasto passivo (FORMOSA et al., 2012), que permite calcular arrasto ativo e nado com método de perturbação de velocidade (KOLMOGOROV e DUPLISCHEVA, 1992) que permite mensurar o arrasto ativo. Até o momento, não foi possível localizar estudos realizados com GV, focando a técnica do NA.

Por outro lado, De Jesus et al. (2012) analisaram a técnica do NA entre jogadores de polo aquático, por ser esta técnica muito utilizada na modalidade. Nesse estudo, os jogadores realizaram repetições máximas de 15 m em três técnicas: NC, NA e NA com bola a frente do corpo. De modo geral, De Jesus et al. (2012) encontraram: (i) NC com maior profundidade máxima da mão ($0,65 \pm 0,05$ m) e maior ângulo do cotovelo ($162,08 \pm 14,8^\circ$) na transição entre as fases de puxada e empurrada da mão em comparação ao NA (respectivamente profundidade e ângulo: $0,59 \pm 0,04$ m e $140,17 \pm 23,97^\circ$) e (ii) NA com maior ângulo de inclinação do tronco ($12,76 \pm 1,42^\circ$), maior profundidade de pés ($0,59 \pm 0,07$ m para o pé direito) e maior frequência de pernadas ($1,11 \pm 0,09$ Hz) do que o NC (respectivamente, ângulo do tronco, profundidade dos pés e frequência de pernadas: $6,50 \pm 1,53^\circ$, $0,48 \pm 0,08$ m e $1,03 \pm 0,03$ Hz).

4.4 Aspectos fisiológicos

Neste item serão revisados conceitos e respostas ao esforço de consumo de oxigênio (VO_2), concentração sanguínea de lactato (LA), frequência cardíaca (FC) esforço percebido (EP), especialmente em relação à natação e a GV.

4.4.1 Consumo de oxigênio (VO_2)

Consumo de oxigênio (VO_2) é um parâmetro amplamente utilizado com o intuito de expressar a capacidade e a potência aeróbia de um organismo e nada mais é do que a capacidade do organismo de captar, transportar e utilizar oxigênio utilizado na produção de energia. Este parâmetro pode ser expresso em unidades absolutas (litros por minuto, $l \cdot \text{min}^{-1}$) ou em unidades relativas à massa corporal (mililitros por quilograma por minuto, $ml \cdot \text{kg} \cdot \text{min}^{-1}$). Existem distintos protocolos de avaliação do VO_2 entre nadadores, os quais podem ser realizados de forma contínua ou intermitente, de

maneira progressiva ou contínua (FIGUEIREDO et al., 2014).

Em natação, as medidas de VO_2 podem ser realizadas durante o nado, com equipamento específico (ergoespirômetro portátil, válvulas adequadas ao uso na água, por exemplo) ou imediatamente após o nado, com métodos de retroextrapolação (CASTRO et al. 2010). Independentemente do método utilizado, apenas os protocolos cujas velocidades de nado sejam progressivas permitem identificar o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2MÁX}$), quando, mesmo com aumento da intensidade do exercício, o consumo estabiliza-se. Em protocolos de distâncias ou tempos fixos, sejam máximos ou submáximos, objetiva-se identificar o VO_2 relativo apenas àquela atividade, não o máximo (CASTRO et al., 2010), neste caso, o maior valor registrado é o consumo de oxigênio de pico (VO_{2pico}).

Nos 100 m NC, o VO_2 tende a apresentar um rápido aumento inicial e continua a aumentar ao longo da distância, não apresentando um momento de equilíbrio. Os valores de VO_2 tendem a ser elevados ($56,07 \pm 5,19 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), mas inferiores aos observados nos 200 m NC ($68,58 \pm 5,79 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) (RIBEIRO et al., 2015; SOUZA et al., 2011). Sousa et al. (2013) compararam, em dez nadadores homens de nível internacional, a cinética do consumo de oxigênio dos 200 m de NC em duas intensidades distintas: moderada e extrema. Foram realizados dois protocolos distintos. Previamente os nadadores foram instruídos a realizar o aquecimento livre e posteriormente um protocolo progressivo e intervalado de sete repetições de 200 m com 30 segundos de intervalo e incrementos de velocidade de $0,05 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a cada repetição. Após 24 horas de intervalo, os nadadores deveriam realizar os 200 m em máxima velocidade. Para ambos os protocolos, foram obtidos os dados referentes ao VO_2 de modo direto, respiração a respiração. Como resultado, foram encontrados valores de VO_2 de pico que variaram entre 60,2 a $81,8 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$.

Outro estudo que avaliou o VO_2 em natação foi o de Fernandes et al. (2003). Esses autores avaliaram 15 nadadores de nível internacional com o objetivo de mensurar o tempo até a exaustão na velocidade do $VO_{2máx}$. O VO_2 foi avaliado em dois distintos protocolos. O primeiro foi um teste incremental, com incrementos da velocidade média de nado de $0,05 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a cada 200 m, com descanso de 30 segundos até a exaustão, para identificar o $VO_{2máx}$. O segundo teste, foi realizado 48 horas após o

primeiro, e os atletas deveriam nadar até a ocorrência da exaustão na velocidade previamente determinada a partir do primeiro teste. Como resultado, foi observado que em ambos os protocolos, protocolo de avaliação intervalado (primeiro teste) e o protocolo de avaliação contínuo (segundo teste) o VO_2 apresentou valores similares ($76,81 \pm 6,54$ versus $79,93 \pm 6,39$ $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$). Para o NA, não foram encontrados estudos que tenham mensurado o VO_2 , assim não foram encontradas comparações entre NC e NA.

Entre GV, Sousa et al. (2017), com o objetivo de investigar o efeito de um resgate aquático simulado de 100 m de natação sobre as técnicas de reanimação cardiopulmonar (RCP) realizadas após os 100 m, identificaram incremento no consumo de oxigênio relativo às manobras de RCP em 30 GV treinados e certificados. Durante as manobras (com e sem 100 m de natação prévios), o VO_2 foi monitorado. Durante RCP sem esforço prévio, o VO_{2pico} foi de $15,9 \pm 3,9$ $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$, já na condição com 100 m de natação prévio, o VO_{2pico} , durante RCP, foi de $22,8 \pm 3,2$ $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$. Tal resultado indica a necessidade de a natação para o resgate ser, ao mesmo tempo, adequada em tempo para socorrer à vítima, mas que cause o menor estresse fisiológico ao GV, já que influencia o esforço posterior, caso precise executar manobras de RCP.

Salvador et al. (2014) estudaram as respostas metabólicas a resgate simulado com 150 m de corrida na beira da praia, 150 m de NA e 150 m de nado lateral (para reboque de vítima) (com nadadeiras) entre oito GV treinados. Os testes na praia foram realizados com duas condições: com e sem boia de salvamento presa à cintura. Anteriormente, os GV realizaram teste de intensidade progressiva em esteira para determinar o VO_{2max} e teste de 300 m em piscina (com nadadeiras, 150 m de NA e 150 m de nado lateral). O VO_{2max} dos GV foi de $55,6 \pm 4,0$ $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$. Não houve, no estudo de Salvador et al. (2014) medida de consumo de oxigênio direta no nado.

4.4.2 Concentração sanguínea de lactato (LA)

Concentração sanguínea de lactato LA é indicadora da intensidade da tarefa realizada (OLBRECHT, 2011). A LA na corrente sanguínea é o resultado do processo de produção e metabolização do lactato muscular, proveniente dos processos

metabólicos anaeróbios musculares e, após, sendo levado para a corrente sanguínea (TOUSSAINT e HOLLANDER, 1994). As diferenças entre a LA sanguínea durante o exercício e a recuperação estão relacionadas com a sua produção, liberação, captação e oxidação por tecido hepático, cardíaco e muscular (GREENWOOD et al., 2008). Devido à sobrecarga no metabolismo aeróbio, sobrecarga mitocondrial, a contribuição energética do metabolismo anaeróbio torna-se mais presente, observando-se aumento de LA na corrente sanguínea. Essa LA no sangue é um indicador de intensidade de esforço, como também de contribuição energética anaeróbia (KESKINEN, KESKINEN e MERO, 2006).

A quantificação da LA, em resposta ao exercício, vem sendo utilizada em natação como determinação invasiva do limiar anaeróbio, efeitos fisiológicos do treinamento (CAPUTO et al., 2002), respostas fisiológicas ao esforço máximo, predição do desempenho (RIBEIRO et al. 1990) e contribuições dos sistemas energéticos aeróbio e anaeróbio (CASTRO e MOTA, 2010).

Figueiredo et al. (2013) investigaram a fadiga muscular em membros superiores e inferiores no ritmo de nado de 200 m em NC. Para esse estudo foram avaliados 10 nadadores de nível internacional. Inicialmente, os nadadores deveriam nadar aproximadamente 1000 m em intensidade baixa a moderada. Posteriormente, os atletas deveriam realizar os 200 m de nado NC em máxima intensidade. As LA foram medidas antes do teste em máxima intensidade, como também 1, 3, 5 e 7 min após o nado em máxima intensidade. Inicialmente os valores das LA eram de $1,07 \pm 0,21$ mmol.l⁻¹ e ao final do teste apresentaram valores de $11,12 \pm 1,65$ mmol.l⁻¹.

Vescovi et al. (2011) examinaram como a intensidade de nado relacionada à prova a ser nadada influenciava as LA após as competições. Foram avaliados 100 nadadores (50 homens e 50 mulheres) que participaram das finais dos campeonatos canadenses de natação no ano de 2009. Foi observado que nadadores dos 100 e dos 200 m apresentavam as maiores LA (respectivamente, $13,9 \pm 1,9$ e $14,0 \pm 1,7$ mmol.l⁻¹), demonstrando a grande contribuição do sistema glicolítico. Também não foram encontrados estudos que tivessem abordado as respostas de lactato sanguíneo aos nados de salvamento, especificamente o NA.

Entre GV, no estudo já descrito de Salvador et al. (2014), foram encontrados picos de [LA] após teste de 300 m em piscina e após simulações de resgate, na praia, de, respectivamente: $13,5 \text{ mmol.l}^{-1}$, $14,1 \text{ mmol.l}^{-1}$ e $13,5 \text{ mmol.l}^{-1}$. Este estudo de Salvador et al. (2014) não forneceu as informações de desvio-padrão. Porém, notam-se valores similares àqueles encontrados por Vescovi et al. (2011) entre nadadores de competição em provas de 100 e 200 m.

4.4.3 Frequência cardíaca (FC)

A FC é uma das variáveis mais utilizadas no controle da intensidade de exercício quando comparada com outros indicadores de intensidade como a LA e VO_2 (PENDERGAST et al. 2015). Essa constatação pode ser entendida quando se analisa a facilidade, a rapidez, o custo e a praticidade do monitoramento FC em diferentes situações (PENDERGAST et al. 2015). Vários fatores interferem na FC como hidratação, temperatura, umidade, altitude e o meio no qual o indivíduo está inserido. No meio aquático, devido à posição em decúbito, posição com menor arrasto corporal, imersão e pressão hidrostática, observa-se diminuição da FC, bradicardia, variando entre 9 e 13 batimentos por minutos (bpm), comparado ao exercício entre o meio aquático e a atividade fora desse meio (PENDERGAST et al. 2015).

Di Michele et al. (2012) verificaram, em 14 nadadores de nível nacional e internacional, seis homens e oito mulheres, em um teste de NC, a concordância entre o limiar anaeróbio por LA e esse mesmo limiar estimado por FC. Inicialmente os atletas deveriam realizar aquecimento, 800 m de nado em baixa intensidade. Posteriormente, os atletas deveriam realizar de seis a oito vezes 50 m em ritmo próximo ao limiar anaeróbio. Em um tempo decorrente, os atletas deveriam realizar sete séries de 200 m em intensidade progressiva com intervalos de 30 segundos entre as séries. Ao longo do protocolo de testes foram obtidas as LA com a utilização de tira reagente, como também a FC por monitoramento cardíaco por um relógio com a função de frequencímetro cardíaco. Como resultado, foi observada relação direta entre a FC e o limiar anaeróbio. Essa relação já sendo observada antes em outros esportes cíclicos como ciclismo e corrida. Entre GV, a FC registrada em resgates simulados, com corrida, NA e nado de lateral (300 m na água) foi de $177 \pm 14 \text{ bpm}$ para teste com boia de

salvamento e de 178 ± 10 bpm para teste sem boia de salvamento (SALVADOR et al., 2014).

4.4.4 Esforço Percebido (EP)

EP é o resultado das respostas cognitivas e humorais em relação a situações favoráveis e desfavoráveis. EP pode ser definido também como uma resposta integradora de diversos mecanismos fisiológicos, cardiorrespiratório e neuromuscular à duração e a intensidade da atividade realizada (MARCORA, STAIANO e MANNING, 2009). É uma variável de grande praticidade e de baixo custo, sendo empregada como indicadora de intensidade por profissionais que atuam com treinamento no meio aquático (LIMA et al., 2006). É diretamente influenciada pelo VO_2 , FC e LA (LIMA et al., 2006), como, também, pode ser afetada pelo sexo, idade, tipo e intensidade do exercício realizado (NAKAMURA, MOREIRA e AOKI, 2010).

Perandine et al. (2007) tentaram demonstrar correlações entre o EP com LA na natação. Esses autores avaliaram, em dez indivíduos, a relação entre EP utilizando a escala de 15 pontos de Borg (2000) e LA em esforços intervalados de alta intensidade. O estudo foi dividido em quatro etapas: familiarização ao protocolo de teste, teste de esforço progressivo com incrementos até a exaustão, estimativa do limiar de esforço percebido e do máximo estado estável de lactato indicado e determinação do máximo estado estável de lactato. Como resultado, identificaram moderada correlação entre o aumento do EP com o concomitante aumento da LA.

Uma praticidade na utilização do EP é a sua relação com os limiares metabólicos. Lima et al. (2006) determinaram a intensidade de estágios de um teste incremental utilizando o EP e analisaram a possibilidade de estimar limiares metabólicos e as correlações entre o EP com variáveis fisiológicas e biomecânicas. Foram avaliados 12 nadadores com idade entre 15 e 19 anos, de nível nacional. Os nadadores inicialmente deveriam nadar as distâncias de 200 m e 400 m em intensidade máxima com 24 h de repouso entre essas. Em outro momento, 48 h após, era realizado um teste incremental com cinco estágios de 200 m. Como resultado, foi observado que o EP conseguiu estabelecer parâmetros de velocidades adequados durante o teste incremental. Também, observou-se altos coeficientes de determinação entre FC e EP

durante o teste incremental, como altas correlações entre FC, EP e LA. Entre GV, não foram encontrados estudos que tenham mensurado o EP.

4.5 Cinemática

Cinemática é a área da física que estuda o movimento a partir da posição, do tempo e de suas derivadas. Na biomecânica é utilizada para descrever o movimento a partir de seus componentes espaciais e temporais. A seguir serão revisadas as variáveis cinemáticas: velocidade média de nado (VN), distância média percorrida por ciclo de braçadas (DCB), frequência média de ciclo de braçadas (FCB), índice de nado (IN), frequência média de pernadas (FP) e ângulo de inclinação do tronco (AIT).

4.5.1 Velocidade média de nado (VN), distância média percorrida por ciclo de braçadas (DCB), frequência média de ciclo de braçadas (FCB), e índice de nado (IN)

A DCB e a FCB são variáveis espaço-temporais utilizadas nos estudos com a finalidade de indicar desempenho, nível técnico, respostas a diferentes intensidades e respostas ao treinamento (HUOT-MARCHAND et al. 2015). Conforme Alberty et al. (2009) a DCB e a FCB são o resultado dos processos motores para a geração de propulsão durante a realização de movimentos coordenados. DCB é definida como a distância que o corpo do nadador percorre ao longo de um ciclo de braçadas (BARBOSA et al., 2008). Já FCB é o número de ciclos completos realizado em um período de tempo (BARBOSA et al., 2008). Segundo Schnitzler, Seifert e Chollet (2011), as maiores DCB são observadas em atletas com melhores níveis técnicos, assim a DCB é considerada o melhor parâmetro para identificar a técnica do nadador por ser prática e rápida de ser obtida. A velocidade média de nado (VN), sem influências das impulsões nas bordas, pode ser compreendida como o produto entre a DCB e a FCB (BARBOSA et al., 2008 e CRAIG e PENDERGAST, 1979).

Considerando que o desempenho em natação é definido pelo tempo para percorrer a distância prescrita dentro das regras estabelecidas (MUJIKI et al., 2002; TERMIN, PENDERGAST, 2000; CHATARD et al., 1990), a VN está intimamente relacionada ao próprio desempenho. Sendo assim, sua identificação, e a identificação de como é obtida e mantida, em relação a seus determinantes (DCB e FCB) é fundamental na análise do desempenho.

Conforme a distância analisada, a DCB tende a aumentar com o tempo de treinamento, como também com a idade e com sexo. Em conjunto, observa-se que, em maiores velocidades de nado, são encontrados aumentos da FCB e diminuições da DCB (SCHNITZLER, SEIFERT e CHOLLET, 2008). Ainda, os nadadores ajustam os parâmetros cinemáticos relativos à VN, FCB e DCB em relação ao ritmo de nado da distância a ser nadada (MCCABE, PSYCHARAKIS e SANDERS, 2011).

Um estudo que analisou as mudanças cinemáticas no ritmo dos 200 m em NC sob máxima intensidade foi o de Figueiredo et al. (2013). Foram avaliados 10 nadadores de nível internacional por meio de reconstrução tridimensional das imagens obtidas ao longo de um ciclo completo de nado nas quatro parciais de 50 m dos 200 m. Como resultado, foi observado diminuições tanto da DCB quanto da FCB ao longo das parciais dos 50 m. Em relação à FB, foram observadas diminuições da primeira até a terceira parcial e aumento da FB na quarta parcial para manter a intensidade de nado.

Barbosa et al. (2008) investigaram a relação entre CE, VN, DCB e FCB nos quatro estilos de nado em nadadores de elite. Foram avaliados 18 nadadores, cinco mulheres e 13 homens da equipe nacional portuguesa. Inicialmente, os nadadores deveriam nadar os 200 m a $0,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ mais lento que o seu melhor tempo. Posteriormente, os mesmos deveriam realizar “n” repetições de 200 m com incrementos de velocidade de $0,05 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a cada repetição de 200 m até a exaustão com intervalos de 30 s entre cada 200 m. A VN variou de $1,30$ a $1,50 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Foi observado que devido ao alto nível técnico dos nadadores, os mesmos conseguiram manter uma alta DCB, ainda, os aumentos da VN foram provenientes do aumento da FCB.

Franken et al. (2016) comparam a duração das fases da braçada e parâmetros cinemáticos ao longo de 200 m NC. Variáveis foram comparadas entre os quatro trechos de 50 m em quinze nadadores competitivos. Foram obtidas imagens no plano sagital por duas câmeras de vídeo fixadas a um carrinho sobre trilhos na lateral da piscina para obtenção das imagens abaixo da linha da água e acima da linha da água. As variáveis analisadas foram DCB, FCB e VN. Foi observado aumento na FCB quando comparado os últimos 50 m com os 50 m iniciais e diminuição da DCB e da VN. Esses achados estão diretamente relacionados à fadiga, os nadadores mantiveram ou tentaram manter a VN a custas de maiores FCB em relação a DCB.

Ribeiro et al. (2016) avaliaram como os nadadores de alta e baixa velocidade organizam parâmetros biomecânicos, energéticos e de coordenação em intensidade extrema. Dezesesseis nadadores deveriam realizar quatro testes. Os 100 m em máxima intensidade e os 25, 50 e 75 m (VN era controlada por um sinal luminoso posicionado no fundo da piscina) na VN dos 100 m. Foi observado que ao logo dos testes, a FCB tende a diminuir nas parciais dos 25 para os 50 m e dos 50 para os 75 m. Na parcial dos 75 para os 100 m foi observado aumento da FCB. Já a DCB manteve-se estável ao longo 75 m iniciais e um declínio nos últimos 25 m. Os nadadores mantiveram alta VN ou por manutenção da DCB ou aumentos da FCB.

Na comparação entre NC e NA (DE JESUS et al., 2012) de jogadores de elite de polo aquático, em testes máximos de 15 m, encontraram-se os seguintes resultados para DCB, respectivamente NC e NA: $1,46 \pm 0,07$ e $1,37 \pm 0,14$ m; para FCB, respectivamente: $1,02 \pm 0,03$ e $1,09 \pm 0,08$ Hz (aproximadamente 61,02 e 65,04 ciclos.min⁻¹). Ou seja, NC tende a apresentar maior valor de DCB e menor de FCB em comparação ao NA, possivelmente devido à posição do corpo, determinada pela posição da cabeça, levando a maior arrasto e, possivelmente, custo energético. Esses valores de DCB e FCB geraram similares valores de VN entre os nados, no estudo de De Jesus et al. (2012): $1,50 \pm 0,06$ m.s⁻¹ para NC e $1,50 \pm 0,05$ m.s⁻¹ para NA. Segundo os autores, esse resultado se explica pelo alto nível técnico dos jogadores avaliados, que treinam e executam de modo constante o NA em seus treinos e jogos.

Já Zamparo e Falco (2010) encontraram maiores valores de VN e DCB e menores valores de FCB para o NC em comparação ao NA entre 21 jogadoras de polo aquático de diferentes níveis de experiência. Foram testadas quatro intensidades de modo progressivo e registraram-se as imagens para posterior análise bidimensional dos parâmetros cinemáticos e do ângulo de inclinação do tronco.

Em 1985, Costill e colaboradores sugeriram a utilização do resultado do produto entre a VN e a DCB como um indicador da eficiência geral de nado: o índice de nado (IN). Se dois nadadores estiverem na mesma velocidade de nado, aquele que apresentar maior IN será considerado o mais eficiente. Costill et al. (1985) encontraram, para nadadores de 400 m nado livre, alta correlação entre IN e desempenho na prova. Também o IN pode ser utilizado para comparação de diferentes nadadores em uma

mesma intensidade de nado, com a mesma interpretação (CASTRO et al., 2005). Castro et al. (2005) estudaram nadadores velocistas, fundistas e triatletas em diferentes intensidades de nado, que resultaram em diferentes velocidades de nado, as foram atingidas com diferentes combinações entre FCB e DCB para os grupos. O grupo de nadadores velocistas apresentou maior IN (maior valor na intensidade intermediária com $4,43 \pm 0,28 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$), em comparação a fundistas e a triatletas (menor valor na mais alta intensidade com $2,66 \pm 0,50 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$), indicando nado mais eficiente entre os velocistas.

4.5.2 Frequência média de pernadas (FP) e ângulo de inclinação do tronco (AIT)

Durante um ciclo de braçadas, no NC, são identificados três modelos fundamentais de coordenação braçada-pernada, em relação à FP: dois batimentos de pernas a cada ciclo, quatro batimentos de pernas a cada ciclo e seis batimentos de pernas a cada ciclo (MAGLISCHO, 2010). Em distâncias mais curtas, nas quais a VN é maior, é mais comum um nadador executar mais batimentos de pernas (entre quatro e seis batimentos de pernas por ciclo de braçadas). Já em provas mais longas, a FP tende a diminuir. Este comportamento explica-se pela menor contribuição à propulsão e maior contribuição à demanda energética que os membros inferiores produzem, no NC, em comparação aos membros superiores (MAGLISCHO, 2010; SILVEIRA et al., 2016). Na comparação entre NC e NA, realizada por De Jesus et al. (2012), maior frequência de pernadas foi encontrada no NA em comparação ao NC (respectivamente, $1,11 \pm 0,09$ e $1,03 \pm 0,03 \text{ Hz}$).

O ângulo de inclinação do tronco (AIT) é um fator determinante do arrasto e, conseqüentemente, do custo energético em determinada distância executada em NC: quanto maior o ângulo de inclinação do tronco, maior a área projetada do corpo à água, maior arrasto, maior necessidade de força propulsiva a ser empregada pelo nadador e, assim, maior energia consumida. Deste modo, a AIT é um indicador da técnica de nado (MAGLISCHO, 2010). No NA, ao passo que a cabeça permanece acima da superfície, devido à hiperextensão cervical, a AIT é maior. Esta situação deve levar a maior custo energético.

Zamparo et al. (2009), entre nadadores, encontraram valores de AIT,

mensurados por cinemetria em duas dimensões, como ângulo formado entre o acrômio (quando o ângulo de rolamento dos ombros é zero), o trocânter maior e a horizontal, que variaram entre 16 ± 5 e $10 \pm 2^\circ$ para seis nadadores de nível internacional em velocidades de nado que variaram de 1,0 a $1,4 \text{ m.s}^{-1}$. Já entre 14 nadadores de nível nacional, Zamparo et al. (2009) encontraram valores de AIT, calculados com mesma metodologia, que variaram entre 10 ± 3 e $11 \pm 3^\circ$ em velocidades de nado que variaram entre 1,03 e $1,62 \text{ m.s}^{-1}$. Na comparação entre NC e NA, AIT foi sempre maior no NA ($12,76 \pm 1,42^\circ$ vs $6,50 \pm 1,53^\circ$ - De JESUS et al., 2012).

Em estudo que comparou as técnicas de NC e de NA entre jogadoras de polo aquático de diferentes níveis de experiência, Zamparo e Falco. (2010) encontraram redução do AIT ao passo que a velocidade de nado incrementava, independente do nado e maiores valores de AIT no NA. Neste estudo, os AIT foram identificados de modo similar ao realizado por De Jesus et al. (2012). Não se verificaram efeitos da experiência sobre os valores de AIT. Para as jogadoras menos experientes, no NC as velocidades variaram entre $0,94 \pm 0,06$ e $1,25 \pm 0,16 \text{ m.s}^{-1}$ e os AIT entre $23,4 \pm 3,99$ e $13,5 \pm 4,51^\circ$. Já no NA, as velocidades variaram entre $0,95 \pm 0,09$ e $1,16 \pm 0,18 \text{ m.s}^{-1}$ e os AIT entre $33,7 \pm 9,08$ e $22,2 \pm 8,06^\circ$. Para as jogadoras mais experientes, Zamparo e Falco (2010) encontraram, no NC velocidades que variaram entre $1,01 \pm 0,08$ e $1,37 \pm 0,12 \text{ m.s}^{-1}$ e AIT que variaram entre $24,0 \pm 5,62$ e $14,6 \pm 3,71^\circ$. Já no NA, as velocidades variaram entre $1,01 \pm 0,12$ e $1,33 \pm 0,18 \text{ m.s}^{-1}$ e os AIT entre $34,4 \pm 3,39$ e $22,2 \pm 4,43^\circ$.

4.6 Custo energético (CE)

O custo energético (CE) é definido como a energia metabólica proveniente tanto do metabolismo aeróbio quanto do anaeróbio para se realizar determinada tarefa. Ainda, essa energia é despendida para deslocar a massa corporal em uma determinada distância (CASTRO e MOTA, 2010). O CE também pode ser expresso como o quociente entre a energia metabólica, soma das energias oriundas das três fontes energéticas, aeróbia, anaeróbia alática e láctica, e a velocidade média de nado (FIGUEIREDO et al., 2012). Quando comparados os quatro estilos de nado, o NC apresenta o menor CE para uma dada velocidade média de nado (VN), PENDERGAST

et al. 2015). Foi observado que no NC, para a distância dos 100 m em máxima intensidade, 43% da energia é proveniente de fontes aeróbias, 33,1% anaeróbia láctica e 23,5% anaeróbia alática (RIBEIRO et al. 2015).

Conforme Pendegast et al. (2015) o CE é influenciado pela idade, sexo e nível técnico dos nadadores. Ainda, quando os nadadores melhoram a técnica de nado, o CE tende a diminuir. Nadadores menos experientes podem apresentar CE de 20 a 30% mais elevados em comparação a nadadores de elite para similar VN. Essa diferença tem sido atribuída de maneira mais intensa ao arrasto (PENDERGAST et al., 2015). Essas forças resistivas ao deslocamento do nadador, o arrasto, são inversamente proporcionais ao quadrado da VN. Podemos observar que o arrasto é o maior determinante do CE na natação (PENDERGAST et al., 2015). Conforme Barbosa et al. (2008), para uma dada VN, o CE apresenta aumento com o aumento da frequência média de ciclos de braçadas (FCB). Já com aumento da distância média percorrida pelo corpo a cada ciclo de braçadas (DCB), o CE apresenta comportamento diferente, sendo observada diminuição no CE.

Ribeiro et al. (2015) determinaram o custo energético durante o NC em intensidade extrema. Foram avaliados 17 nadadores que realizaram os 100 m em máxima intensidade em dois momentos separados por 24 horas. O primeiro, os atletas deveriam executar o NC com a restrição dos movimentos de membros inferiores e o segundo, nadar o NC sem restrição. Foram observados maiores valores de VO_2 ($56,07 \pm 5,19 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) e LA ($11,25 \pm 1,60 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$) e, por consequência, maior CE no NC completo em comparação ao nado com restrição de movimento de membros inferiores (VO_2 de $45,16 \pm 5,73 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ e LA de $8,01 \pm 1,79 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$).

Não foram encontrados estudos que tenham mensurado o CE do nado de aproximação, nem entre jogadores de polo aquático, nem entre GV. Considerando que o CE é um parâmetro de avaliação que envolve tanto aspectos fisiológicos (energia total, dependente das contribuições dos sistemas metabólicos e relacionados ao esforço realizado), quanto biomecânicos (velocidade de nado, dependente de parâmetros técnicos do nado) (BARBOSA et al., 2006) sua avaliação, entre GV, pode fornecer importantes informações a respeito de como realizar as técnicas e como treinar, a fim de que o resultado final (resgate e salvamento) seja aperfeiçoado.

5 HIPÓTESES

Com base nos objetivos específicos e na revisão da literatura, considerando a posição menos horizontalizada do corpo no nado de aproximação e as informações técnicas provenientes da distância média percorrida pelo corpo a cada ciclo de braçada, foram estabelecidas as seguintes hipóteses:

- I. GVs de melhor desempenho em teste de nado *crawl* também apresentarão melhor desempenho em teste de nado de aproximação;
- II. Em relação às variáveis fisiológicas, serão maiores no nado de aproximação, em comparação ao nado *crawl*: o consumo de oxigênio, a frequência cardíaca e a concentração de lactato sanguíneo; será semelhante o esforço percebido entre os nados;
- III. Em relação às variáveis biomecânicas, serão maiores no nado *crawl*, em comparação ao nado de aproximação: velocidade média de nado, distância média percorrida pelo corpo a cada ciclo de braçadas, frequência média de pernadas e índice de nado; serão menores no nado *crawl*, em relação ao nado de aproximação: a frequência média de ciclos de braçadas e o ângulo de inclinação do tronco; ângulo de inclinação do tronco será menor nos nadadores de melhor desempenho, independente do nado;
- IV. Haverá correlação significativa e negativa entre custo energético e distância média percorrida pelo corpo a cada ciclo de braçadas e entre custo energético e índice de nado;
- V. Haverá correlação significativa e positiva entre custo energético e ângulo de inclinação do tronco.

6 MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 Caracterização da Investigação

O presente estudo trata-se de uma pesquisa do tipo *ex-post-facto*, comparativa e correlacional de parâmetros fisiológicos e biomecânicos entre nadados realizados por GV.

6.2 População e Amostra

A população do presente estudo foi de GV militares. A amostra (voluntária e aleatória) foi composta por 21 GV membros das Companhias de GV do Corpo de Bombeiros Militares do Rio Grande do Sul, que atuam no litoral norte do Estado e são lotados nas Unidades Militares de Porto Alegre. O tamanho amostral foi definido pela utilização do software G*Power com parâmetros de entrada:

- ✓ Teste F;
- ✓ Tamanho de efeito de 0,5;
- ✓ Alfa de 0,05;
- ✓ Poder estatístico de 0,8.

Os participantes foram divididos em dois grupos (G1 e G2) com base no percentil 50 do desempenho em 100 m nado *crawl*: G1, melhor desempenho e G2, pior desempenho.

6.2.1 Critérios de inclusão

Os participantes do presente estudo deveriam possuir idades entre 25 e 40 anos, com experiência na função de GV de, no mínimo, 3 anos. Foram incluídos na pesquisa aqueles que possuíam o tempo máximo em 100 m em NC de 1min45s. Também, os GV deveriam estar dentro de uma rotina de treinamento em natação de, no mínimo duas sessões por semana de 45 min, por pelo menos três meses antes do período de início previsto para os testes.

6.2.2 Critérios de exclusão

Foram excluídas da amostra GV que possuíssem alguma lesão musculoesquelética ou condição que impedisse a realização dos protocolos desta pesquisa e também aqueles que, por qualquer motivo, não houvessem se familiarizado

com o uso dos equipamentos necessários para a realização do presente estudo.

6.3 Considerações éticas

Este estudo foi divulgado por meio de cartazes (Apêndice I) colocados nos quartéis em que os GV do CBMRS estão lotados, em Porto Alegre, informando os dados da pesquisa e convidando-os à participação. Caso houvesse número maior de interessados do que o definido como “n” amostral, seria realizado um sorteio entre os interessados, sendo que inicialmente foram selecionados 25 participantes para a Fase 1, visando não haver perda amostral, caso algum participante viesse a desistir da sua participação.

Aos interessados em participar, que se enquadraram nos critérios de inclusão descritos, foi entregue um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice II) e todas as dúvidas foram sanadas, também verbalmente. Os participantes foram informados sobre todos os procedimentos que seriam realizados e poderiam se retirar do estudo a qualquer tempo, se assim o desejassem, o que não ocorreu (Fase 1).

Os riscos aos quais os participantes estavam submetidos neste estudo são relacionados à execução de esforços máximos, nos dois nados, sendo possível desenvolver: cansaço e dores musculares, de modo similar às condições encontradas pelos participantes no cotidiano de seus treinos. Como benefícios, foram entregues aos participantes relatórios com as informações relativas aos seus perfis fisiológico e biomecânico e essas informações podem servir para melhorar o rendimento nos treinos de natação e na atuação com GV.

Todo material biológico foi descartado seguindo as regras da Assessoria de Gestão Ambiental da UFRGS que estão de acordo com a resolução 358/2005 da CONAMA e da RDC 306/2004 da ANVISA, que são seguidas nas dependências da ESEFID. Os participantes deste estudo não tiveram gastos com deslocamentos para a ESEFID e nem com alimentação durante o período de realização dos testes, os quais foram arcados pelo pesquisador. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS (Apêndice III).

6.4 Variáveis do estudo

Variáveis de caracterização da amostra: massa corporal, estatura, envergadura,

idade e somatório de dobras cutâneas;

a- Variáveis independentes:

- Os dois estilos de nado (NC e NA);
- Momentos de obtenção das variáveis (fisiológicas: repouso, ao longo dos testes de 100 m e pós-teste; biomecânicas: segundo (25 m à 50 m) e quarto (75 m à 100 m) trechos dos testes de 100 m);
- Grupos de desempenho (G1 e G2);

b- Variáveis dependentes:

- Consumo de oxigênio, frequência cardíaca, lactato sanguíneo, esforço percebido, velocidade de nado, distância média percorrida pelo corpo a cada ciclo de braçada, frequência média de ciclo de braçadas, índice de nado, frequência de pernadas, ângulo de inclinação do tronco e custo energético;

c- Variáveis de controle:

- Temperatura da água da piscina (entre 29 e 31°C), protocolo de familiarização dos participantes (realizado na piscina do Centro Natatório da ESEFID) e o horário da realização dos mesmos (entre 18 e 22h);

d- Variáveis intervenientes:

- Nível e rotina de treinamentos aos quais os participantes estão submetidos, desde o término da Operação Verão até o último dia dos testes e o nível de motivação dos mesmos em participar dos testes de esforços máximos. Todos os participantes foram intensamente motivados pela equipe de coleta de dados a fim de que realizassem os testes em máxima intensidade.

6.5 Locais e horários das coletas de dados

Foram utilizadas as dependências do Centro Natatório da ESEFID/UFRGS e preestabelecidos horários e dias para as avaliações, sendo que foram avaliados de três a seis GV por dia de avaliação. As mesmas ocorreram em dias de semana, com intervalos entre 24 e 48 h e compreendidos entre 18 e 22h.

6.6 Realização dos testes

As comparações dos parâmetros fisiológicos e biomecânicos entre NC e NA foram realizadas na distância de 100 m em intensidade máxima (Fase 2). Os protocolos foram desenvolvidos em quatro etapas:

Etapa 1: Familiarização com treino livre: nesta etapa os participantes foram orientados a realizarem cinco treinos livres com o uso de *snorkel* e com virada simples, visando preparação para os testes;

Etapa 2: Familiarização aos equipamentos dos testes: na semana que antecedeu a data das coletas de cada participante foi realizada uma sessão de treino nas dependências da ESEFID para a familiarização aos equipamentos. Caso algum dos participantes apresentasse dificuldades com a familiarização, foram realizadas mais sessões; obtenção das características antropométricas (massa, estatura, envergadura e dobras cutâneas);

Etapa 3: colocação de marcadores reflexivos sobre os dois maléolos laterais (bi-lateralmente), dois trocânteres maiores (bi-lateralmente), processo acromial (bi-lateralmente) e realização do teste de nado. Foi realizado aquecimento prévio composto por 400 m e realização de teste de 100 m em NC ou em NA em máxima intensidade. A determinação de qual estilo de nado que seria realizado na Etapa 3 foi definida por sorteio. Todos os participantes executaram os dois estilos de nado, NC e NA;

Etapa 4: idem à etapa anterior, realizada entre 24 h e 48 h após a Etapa 3, no nado que não foi realizado na Etapa 3.

6.7 Materiais utilizados para as medidas dos parâmetros antropométricos

- a) Balança (Filizola, resolução de 0,1 kg);
- b) Estadiômetro (Filizola, com resolução de 0,01 m);
- c) Fita métrica (Sanny, resolução de 0,01 m);
- d) Plícômetro (Cescorf, resolução 0,1mm).

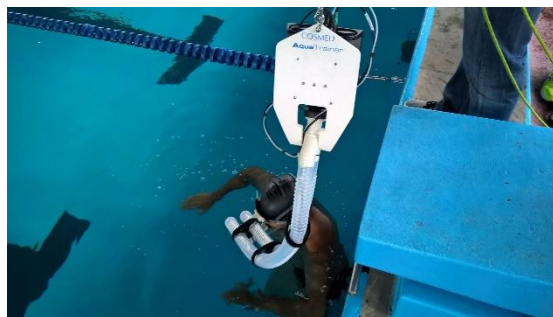
6.8 Materiais utilizados para as medidas dos parâmetros fisiológicos

- a) Lancetas, lancetador, fitas para lactímetro, algodão, álcool, luvas cirúrgicas, caixa de descarte de materiais biológicos;

- b) Lactímetro Accutrend Plus (Roche®);
- c) Ergoespirômetro (K5, COSMED®) (Figura 2);
- d) Esnorquel (Aquatrainer, COSMED®) (Figura 3);



*Figura 2- Analisador de gases K5®
COSMED®.*



*Figura 3- Esnorquel Acquatrainer®
COSMED®.*

- e) Cabos de aço, mosquetões e cordas (Figura 4);



*Figura 4 – Cabo de aço, correntes, mosquetões, cordas e suporte do Analisador de gases K5®
COSMED®.*

- f) Tablet (Dell);
- g) Software Omnia;
- h) Freqüncímetro Garmin, modelo 920XT (Garmin, EUA);
- i) Escala de esforço percebido de Borg de 15 pontos (2000).

6.9 Materiais utilizados para as medidas dos parâmetros biomecânicos

- a) Volume de calibração: (4,5 m no eixo x – longitudinal; 1,5 m no eixo y – vertical; 1,0 m no eixo z – médio lateral), com 6,3 m³ de volume e 88 esferas de isopor de 3 cm de diâmetros cujas coordenadas são previamente identificadas. O calibrador possui 8 hastes de alumínio de 1 m de comprimento, presas às extremidades para fixação do mesmo ao chão da piscina (Figura 5)

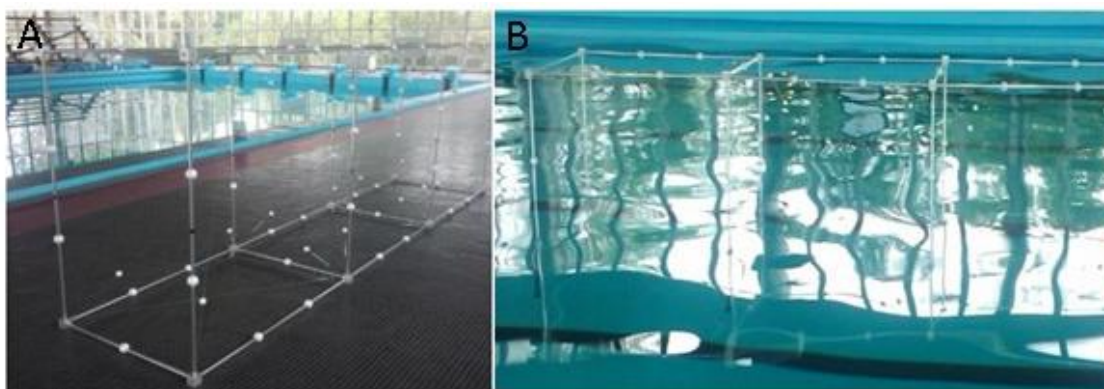


Figura 5 – Calibrador fora (A) e dentro (b) da piscina de testes.

- b) Três câmeras (SONY HDR-CX220) ajustadas em frequência de amostragem de 60 Hz e operando de modo sincronizado;
- c) Dois braços de fixação junto à borda, colocados a 30 cm abaixo da superfície da água (Figura 6).

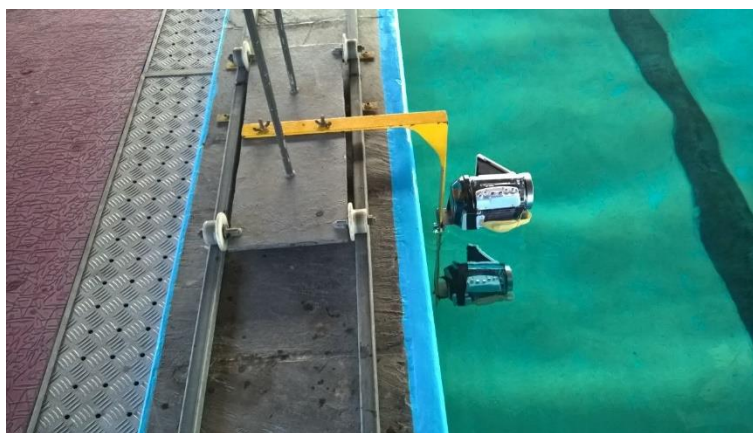


Figura 6 – Câmeras com braço de colocação subaquática.

- d) Um tripé para fixação da câmera externa;
- e) Dois cronômetros digitais (CR20, Kikos).

6.10 Procedimentos para coleta dos dados

Neste item são descritos os procedimentos específicos para a coleta dos dados antropométricos, fisiológicos e biomecânicos.

6.10.1 Parâmetros antropométricos

Em local reservado ao lado da piscina e antes da realização da sessão de familiarização, foram mensurados: massa corporal, estatura, envergadura e dobras cutâneas. A massa corporal foi medida com o participante sobre a balança, de frente para o indicador da mesma e imóvel. A estatura foi mensurada com o participante ainda sobre a balança e de costas para o estadiômetro, sendo solicitado que o participante realizasse uma inspiração máxima e uma expiração e, após, a estatura foi verificada. Para envergadura foi utilizada uma fita métrica: com o participante deitado em decúbito dorsal, com abdução dos ombros em 90° , foi medida a distância entre os pontos extremos do dedo médio de cada mão. Foi calculado o somatório das seguintes dobras cutâneas: tricipital, subescapular, bicipital, crista ilíaca, supra espinhal, abdominal, coxa média e panturrilha, seguindo procedimentos previamente estabelecidos (STEWART et al., 2011).

6.10.2 Parâmetros fisiológicos

Após a chegada do participante ao local dos testes, o mesmo era orientado a fazer um aquecimento nadando 400 m intensidade moderada, após o aquecimento entrava na piscina e se posicionava na raia de realização do teste, permanecendo cinco minutos em repouso, em pé sobre um redutor de profundidade. Nesta posição era acoplado ao rosto do participante o bucal ligado ao *snorkel* e ao ergoespirômetro (utilizou-se *nose-clip* afim de se impedir respirações nasais). Ao término dos cinco minutos, era obtida uma gota de sangue da falange distal do dedo médio de uma das mãos do participante para análise da concentração sanguínea de lactato; quando a taxa de troca respiratória se estabilizasse em valores abaixo de 1,0, o consumo de oxigênio

passou a ser registrado; neste momento, era solicitado que o participante indicasse sua percepção de esforço e ainda era verificada a frequência cardíaca. Em ambos os testes (NC e NA) os procedimentos e sistemas eram os mesmos. O VO_2 foi mensurado continuamente ao longo de todo o teste de 100 m, seja em NC, seja em NA (Figura 7).

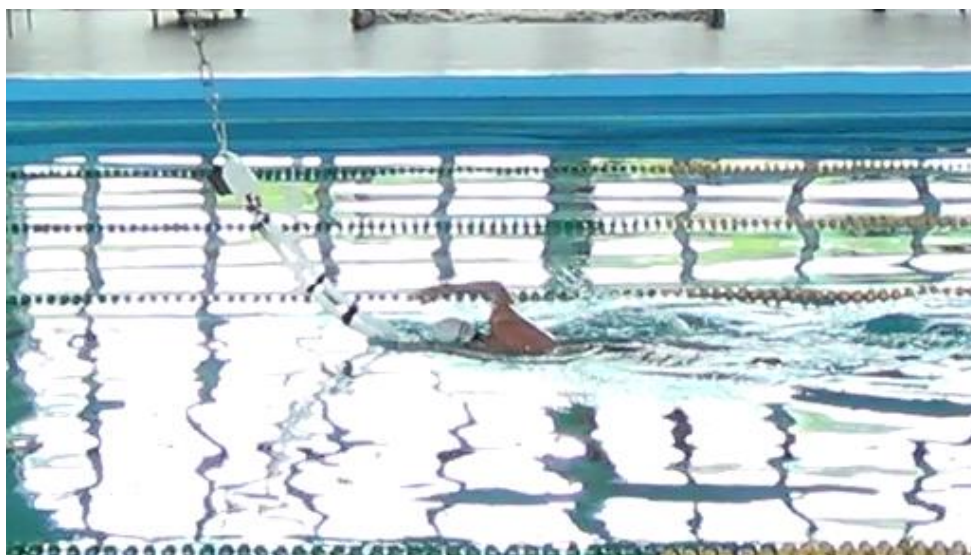


Figura 7 – Exemplo de um nadador executando o NC com os equipamentos para obtenção do VO_2 .

Ao final dos 100 m, foram mensurados, novamente, o esforço percebido, a frequência cardíaca e concentração de lactato, sendo esta última, com amostras de sangue no 1º, 3º, 5º e 7º minuto após a realização do teste (ou até que a concentração reduzisse).

6.10.3 Parâmetros biomecânicos

As medidas de velocidade de nado, distância média percorrida pelo corpo a ciclo de braçada, frequência média de ciclo de braçada, frequência média de pernadas e inclinação de tronco foram obtidas por meio de imagens dos nados (NC e NA) no plano sagital ao longo de todo o percurso com duas câmeras de vídeo, subaquáticas operando a 60 Hz, colocadas a 30 cm de profundidade. As câmeras eram acopladas a um braço de sustentação, cada, e ficavam em lados opostos da piscina, colocadas a uma distância entre 6 e 8 m do nadador que permita imagens ao longo de 10 m centrais da piscina, no segundo (25-50 m) e quarto trecho dos 100 m (75-100 m).

6.11 Processamento dos dados

Neste item são apresentadas as rotinas utilizadas nos processamentos de todos os dados.

6.11.1 Processamento dos parâmetros fisiológicos

- a) Os valores de consumo de oxigênio foram medidos ao longo dos testes e o maior valor de VO_2 , identificado para cada nado, foi registrado como VO_2 de pico ($VO_{2\text{pico}}$). Como os dados de VO_2 são captados *breath-by-breath*, são sujeitos a variações relacionadas a possíveis tosses, respirações errantes, etc. Deste modo, a fim de se filtrar os dados, dos momentos de análise foram calculados as médias e os desvios-padrão dos dados de VO_2 (janelas de cinco respirações - cinco valores de VO_2), após foram eliminados todos os valores que estivessem fora do intervalo compreendido entre média menos quatro desvios-padrão e média mais quatro-desvios-padrão (ÖZYENER et al., 2001; DE JESUS et al., 2014). Este procedimento foi utilizado dividindo-se a curva de VO_2 em três fases: (a) repouso, (b) exercício com ascensão rápida e (c) exercício com ascensão lenta (Figura 8).

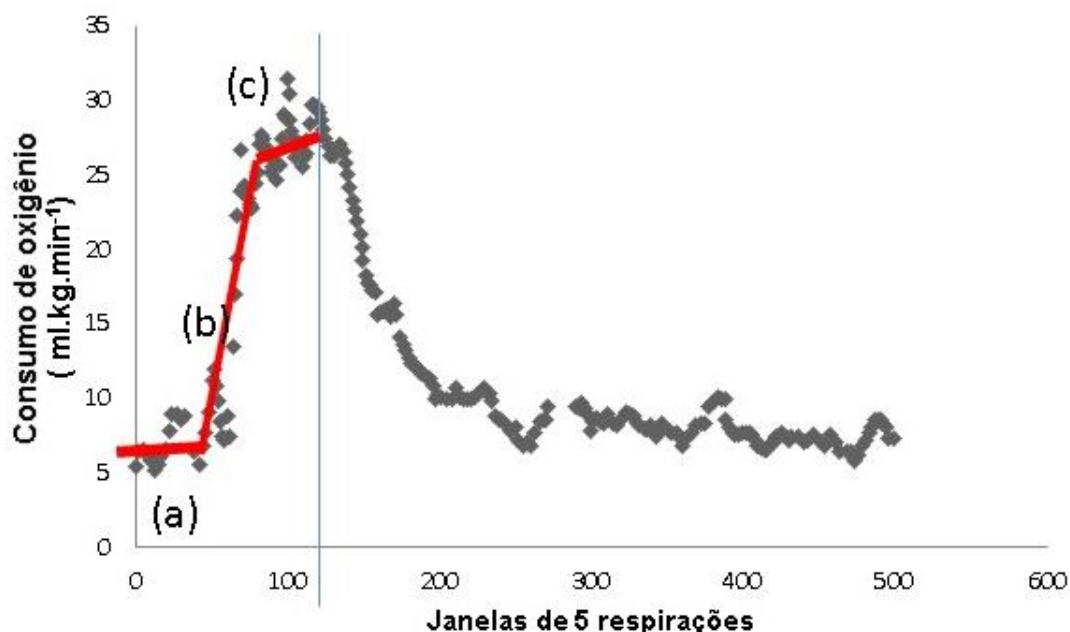


Figura 8 – Exemplo das fases da curva de VO₂ dos testes para filtragem: (a) repouso, (b) ascensão rápida e (c) ascensão lenta. Linha vertical indica o fim do teste.

- b) Lactato: foram utilizados os valores de repouso e o maior valor (LApico) encontrado após os testes, para cada teste.
- c) Frequência cardíaca: foi estimada a frequência cardíaca máxima estimada pela aplicação da Equação 1, após a frequência cardíaca de pico encontrada em cada teste foi transformada em percentual da frequência cardíaca máxima estimada:

Equação 1

$$FC_{maxEst} = 220 - idade$$

Onde FC_{maxEst} é a frequência cardíaca máxima estimada.

6.11.2 Processamento dos parâmetros biomecânicos

As análises das variáveis biomecânicas foram feitas a partir de vídeos que foram gravados durante a realização do NC e NA. As gravações se deram por três câmeras

sincronizadas, por um sinal luminoso, colocadas: uma dentro d'água a uma profundidade de 30 cm da linha d'água, outra acima d'água a uma altura de 30 cm da linha d'água, fixas, e a uma distância entre 6 e 8 m perpendiculares ao sentido do deslocamento e ainda a terceira câmera (de segurança) colocada a 12 m da raia de onde se realizaram os testes. Foi utilizado sistema de videogrametria em duas dimensões com a gravação dos nados que foram executados pelos GV, no plano sagital. Foi demarcada uma faixa de 10 m (centralizados em relação ao comprimento da raia), a mesma foi calibrada utilizando um volume de calibração. Imagens do calibrador foram obtidas quando este estava sobre a raia de utilização do teste e centralizado.

Para a digitalização das imagens e obtenção dos parâmetros foram adotados os seguintes passos:

- 1- As imagens obtidas pelas câmeras de vídeo foram convertidas em formato AVI com resolução de imagem de 1024 x 768 pixels.
- 2- Para o processamento visando a obtenção dos parâmetros biomecânicos as imagens foram recortadas no software Virtual Dub 1.10.04 em cada trecho do espaço calibrado do percurso do nadador nos referentes trechos (25-50 m e 75-100 m) dos testes de 100 m em NC e NA;
- 3- Após os recortes, as imagens foram transferidas para o *software Ariel Performance Analyse System* (APAS, USA) por meio da função *trimming*, quando foram processadas para obtenção dos parâmetros cinemáticos de um ciclo de braçada realizado pelo nadador no espaço calibrado a cada trecho;
- 4- Dados de estatura, massa corporal e envergadura foram inseridos no APAS, antes da digitalização das imagens;
- 5- Foram digitalizados, manualmente, a cada quadro de interesse, os marcadores fixados nos maléolos, trocânteres e acrômios do corpo do participante e um marcador fixo, no mesmo local em todos os quadros de interesse; no NA foi digitalizada a face inferior da axila, de acordo com o procedimento proposto por Zamparo e Falco. (2010);
- 6- Por fim, a última função "display" revela os resultados de deslocamento de todos os pontos digitalizados para os cálculos das variáveis biomecânicas. Os dados

foram suavizados por um filtro Butterworth com frequência de corte de 4 Hz passada baixa de segunda ordem.

7- Desta digitalização obtiveram-se:

- a. Distância percorrida pelo corpo por ciclo de braçadas (DCB) por meio do deslocamento do trocâter maior em um ciclo de braçadas; resultado em m;
- b. Frequência de ciclos de braçadas (FCB), por meio do inverso do tempo (em s) para realização de um ciclo; resultado multiplicado por 60 e apresentado em $\text{ciclos}\cdot\text{min}^{-1}$;
- c. Velocidade média de nado, pelo quociente entre deslocamento do quadril e tempo ao longo de um ciclo completo de braçadas, resultado em $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$;
- d. Frequência de pernadas (FP), pelo número de movimentos descendentes de um pé ao longo de um segundo, apresentado em Hz;
- e. Ângulo de inclinação do tronco, em graus, por meio do ângulo formado entre o segmento acrômio-trocâter e a horizontal exatamente quando a mão está na mesma coordenada vertical do ombro (mínimo rolamento de ombros – DE JESUS et al., 2012; ZAMPARO et al., 2010). A Figura 9 exemplifica o AIT:

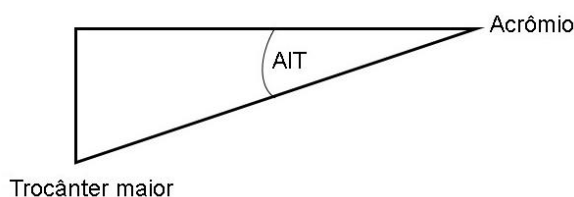


Figura 9 – Exemplo do processamento para identificar o ângulo de inclinação do tronco (AIT).

6.11.3 Processamento para obtenção do custo energético (CE)

Com os dados de VO_2 de repouso, $\text{VO}_{2\text{pico}}$, LA de repouso e pico foi calculada, primeiramente, a energia total: a energia proveniente dos metabolismos aeróbio e anaeróbio para ambos os testes foram calculados pela equação da energia total proposta por Di Prampero (1986) e previamente utilizada por Capelli et al. (1998) e Figueiredo et al. (2011):

Equação 2

$$E_{tot} = VO_2 + \beta La_b + PCr(1 - e^{-t/\tau})$$

Onde E_{tot} é a energia total consumida durante os testes de 100 m; VO_2 , como contribuição aeróbica, foi calculado pela integral entre o valor líquido de VO_2 (subtração entre VO_{2pico} e VO_{2rep}) e o tempo de duração do teste; βLa_b , como contribuição anaeróbia láctica, é a diferença entre LA pico e LA repouso multiplicada por 2,7 $ml.O_2.m.kg^{-1}$, para conversão de mlO_2 em J e então pela massa corporal total; PCr, como contribuição anaeróbia alática, com a constante temporal de 23,4 s. A contribuição anaeróbia alática foi estimada pela concentração de fosfocreatina diminuída de 18,55 $mmol.kg^{-1}$ (massa líquida na ativação máxima muscular, assumindo 30% de massa muscular dos sujeitos – RIBEIRO et al., 2017) . Ambas, contribuição aeróbia e anaeróbia, foram expressas em kJ, assumindo um equivalente energético de 20,9 $kJ.lO_2^{-1}$.

Por fim, o CE (Equação 3) foi calculado, seguindo modelo de Di Prampero (1986) pelo quociente entre E_{tot} (já dividido pela distância do teste - 100 m), e a VN (esta como média dos dois momentos de análise para cada nado e cada participante):

Equação 3

$$CE = E_{tot}.v^{-1}$$

Onde CE é o custo energético, E_{tot} a energia total e v a velocidade média.

6.12 Análise estatística

A distribuição dos dados foi verificada com a aplicação do teste de Shapiro-Wilk. Análise descritiva foi realizada com cálculos de médias, intervalos de confiança da média (95%) e desvios-padrão. As comparações dos parâmetros fisiológicos entre nados (NC e NA) e grupos de desempenho (G1 e G2) foram realizadas com, respectivamente, teste t pareado e independente (ao passo que não se buscou comparar diferentes nados em diferentes grupos, optou-se por não se usar ANOVA fatorial). Neste caso, tamanhos de efeitos foram calculados em todas as comparações

com d de Cohen, com classificação do mesmo, definida por Espírito-Santo e Daniel (2015): < 0,19: insignificante; 0,20 – 0,49: pequeno; 0,50 – 0,79: médio; 0,80 – 1,29: grande; > 1,30: muito grande.

As comparações entre os parâmetros biomecânicos entre os nados e os trechos dos testes, e entre os grupos de desempenho e os trechos dos testes foram realizadas com aplicação de duas ANOVAs fatoriais (2x2), considerando (i) os dois nados e os dois trechos e (ii) os dois grupos de desempenho e os dois trechos. Interações foram identificadas e procedimentos de desdobramentos aplicados quando necessários. Tamanhos de efeitos, neste caso, foram calculados com η^2 e classificados de acordo com Cohen (1988): < 0,13: pequeno; 0,14 – 0,26: médio; > 0,26: grande.

As correlações entre as variáveis foram testadas com o teste de Correlação Linear Produto-Momento de Pearson. Seguiu-se a classificação proposta por Gaya et al. (2008) para o r (para valores negativos ou positivos): < 0,2, correlação muito baixa; entre 0,2 e 0,39, baixa; entre 0,4 e 0,69, moderada; entre 0,7 e 0,89: alta e acima de 0,9, correlação muito alta. Foi considerado como significativo alfa de 0,05. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados no pacote SPSS 21.0

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos nesta pesquisa na seguinte ordem: (7.1) desempenho e caracterização da amostra, (7.2) parâmetros fisiológicos, (7.3) parâmetros biomecânicos, (7.4) custo energético, (7.5) correlações entre os parâmetros, (7.6) aplicações práticas, (7,7) limitações e (7.8) considerações finais.

7.1 Desempenho e caracterização da amostra

Os desempenhos nos testes de 100 m, para ambos os nados (NC e NA) e grupos de desempenho (melhor desempenho: G1 e pior desempenho: G2) são apresentados na Figura 10.

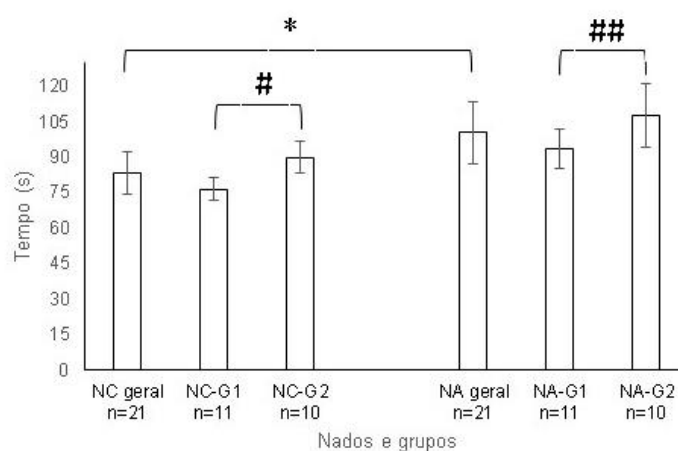


Figura 10- Médias \pm desvios-padrão de desempenho (s) para os testes de 100 m em nado crawl (NC) e nado de aproximação (NA), geral ($n = 21$) e nos grupos de melhor desempenho (G1, $n = 11$) e pior desempenho (G2, $n = 10$) em 100 m nado crawl. * indica diferença de desempenho entre os nados: $t_{20} = 11,2$; $p < 0,001$; $d = 1,54$; # indica diferença de desempenho entre os grupos no NC: $t_{19} = 6,06$; $p < 0,001$; $d = 2,37$; ## indica diferença de desempenho entre os grupos no NA: $t_{19} = 2,86$; $p < 0,001$; $d = 1,24$.

Como esperado, os GV apresentaram melhor desempenho em NC ($83,2 \pm 8,2$ s) do que em NA ($100,5 \pm 11,8$ s), de modo estatístico, com tamanho de efeito do tipo de nado muito grande ($d = 1,54$). Ao passo que os grupos foram divididos com base no desempenho no teste de NC, a diferença entre os grupos para este nado era esperada

e lógica, com muito grande tamanho de efeito do grupo. O grupo de melhor desempenho no teste em NC ($77,0 \pm 3,9$ s) também apresentou melhor desempenho no teste em NA ($94,5 \pm 8,0$ s) com grande tamanho de efeito ($d = 1,24$) em comparação ao grupo de pior desempenho (respectivamente NC e NA: $90,1 \pm 5,8$ s e $107,2 \pm 12,0$ s).

Os tempos apresentados foram superiores aos de nadadores em testes de mesma distância em NC: $59,7 \pm 6,4$ s de 10 jovens nadadores (ambos os sexos) de nível nacional (ZACCA et al., 2016) e $58,10 \pm 4,39$ s de 22 nadadores (ambos os sexos) também de nível nacional (O'HAGAN et al., 2016). Tal diferença é explicada (i) pela própria população de origem das diferentes amostras: GV no presente estudo e nadadores de competição, que treinam natação de modo específico, nos estudos de Zacca et al. (2016) e O'Hagan (2016) e (ii) pelo tipo de protocolo de teste: enquanto no presente estudo os GV realizaram os 100 m de ambos os testes utilizando um *snorkel* acoplado a um ergoespirômetro, que impedia saída de bloco, viradas olímpicas e nado submerso, nos estudos citados os nadadores simulavam um prova competitiva de 100 m nado livre. Não foram encontrados estudos que tenham quantificado o desempenho específico no NA em qualquer distância em piscina para comparações específicas.

A Hipótese I deste estudo (*guarda-vidas de melhor desempenho em teste de nado crawl também apresentarão melhor desempenho em teste de nado de aproximação*) foi confirmada. Este resultado pode indicar a relação entre o treinamento e o desempenho de ambos os nados para o melhor resultado final: chegar mais rápido e menos fatigado à vítima de afogamento.

A Tabela 1 apresenta as características da amostra em média, desvio-padrão e intervalos de confiança da média, assim como resultados das comparações entre os grupos de desempenho.

Tabela 1 – Caracterização dos participantes, valores em média \pm desvio-padrão e limites]inferior e superior[do intervalo de confiança da média (95%). Apresentados resultados gerais (n = 21) e por grupo de desempenho no teste de 100 m nado crawl (G1, melhor de desempenho, n = 11 e G2, pior desempenho, n = 10).

	Geral n = 21 X \pm dp]limites IC[	G1 n = 11 X \pm dp]limites IC[	G2 n = 10 X \pm dp]limites IC[	G1 vs G2 t ₁₉ ; p	G1 vs G2 d
Idade (anos)	32,4 \pm 3,2]30,8 – 33,9[	32,5 \pm 3,1]30,4 – 34,6[	32,4 \pm 3,4]29,8 – 34,9[	0,10; 0,92	0,03
Massa (kg)	79,2 \pm 8,0]75,5 – 83,0[	77,9 \pm 8,1]72,5 – 83,4[	80,9 \pm 7,6]74,6 – 87,0[	-0,84; 0,40	0,30
Estatura (cm)	177,7 \pm 7,6]174,1 – 181,2[	178,1 \pm 9,4]171,8 – 184,4[	177,2 \pm 5,1]173,2 – 181,1[	0,35; 0,73	0,13
Envergadura (cm)	183,3 \pm 8,1]179,5 – 187,1[	182,9 \pm 9,4]176,5 – 189,2[	184,1 \pm 6,3]178,6 – 188,9[	-0,33; 0,74	0,13
Σ 8 dobras (mm)	83,2 \pm 24,4]71,8 – 94,7[	86,6 \pm 24,0]70,5 – 102,8[	79,1 \pm 25,7]59,3 – 98,9[	0,67; 0,50	0,28

X: média; dp: desvio-padrão; IC: intervalos de confiança da média (95%); G1; grupo de melhor desempenho; G2: grupo de pior desempenho; Σ = somatório.

Na Tabela 1 identificaram-se tamanhos de efeito:

- (i) Pequeno dos grupos de desempenho sobre massa corporal e somatório de dobras cutâneas;
- (ii) Insignificante para as outras variáveis.

Em relação às características dos participantes, não foram encontradas diferenças entre os grupos de desempenho para nenhum dos parâmetros analisados. Deste modo, as diferenças encontradas entre os grupos de desempenho entre os nadadores (Figura 10) não podem ser justificadas com base nas características antropométricas. Poucos são os estudos sobre características antropométricas de GV. Porém, em relação a bombeiros militares brasileiros, de modo geral, os dados antropométricos aqui apresentados são similares aos apresentados por Khnis et al. (2018) e por Czekalski e Binot (2015). Já Salvador et al. (2014) apresentam características de GV.

Khnis et al. (2018) avaliaram, com objetivos de comparar bombeiros de ação operacional e de ação administrativa, as características de 71 bombeiros militares de ação operacional do estado de Santa Catarina e reportaram: idade $37,5 \pm 8,5$ anos;

massa corporal $84,6 \pm 14,3$ kg e estatura $176,0 \pm 6,5$ cm. Já Czekalski e Binot (2015), com objetivos de analisar a relação entre aptidão física e capacidade para o trabalho de Bombeiros Militares, avaliaram 25 bombeiros militares do estado do Paraná e encontraram valores de idade de $38,2 \pm 4,8$ anos, de massa corporal de $78,7 \pm 10,7$ kg e de estatura de $172,0 \pm 4,0$ cm. Já em comparação a GV, Salvador et al. (2014) avaliaram oito especialistas em resgate e salvamento em praia de surfe. Esses apresentaram idade média de $29,1 \pm 4,6$ anos; estatura de $177,0 \pm 5,0$ cm e massa corporal de $74,0 \pm 5,5$ kg. Os GV do presente estudo apresentaram características similares aos participantes dos estudos relatados.

7.2 Parâmetros fisiológicos

A Figura 11 apresenta as curvas médias de consumo de oxigênio obtidas de ambos os testes, NC e NA, para todos os indivíduos, pós procedimentos de filtragem. A mesma foi normalizada no tempo (exatamente pelo início dos testes).

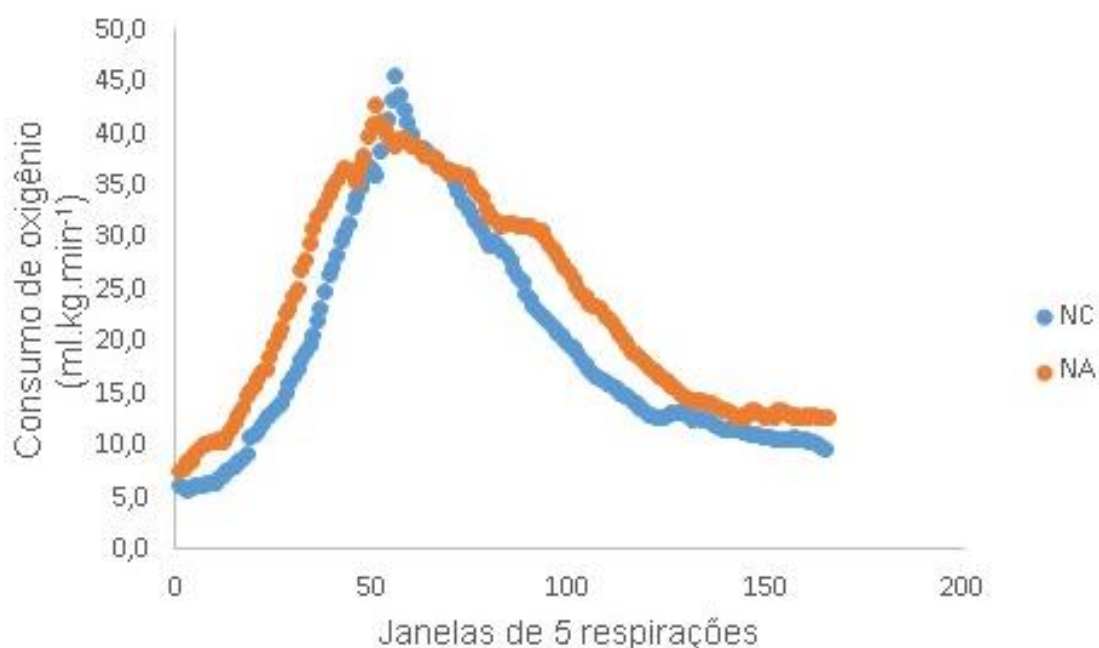


Figura 11 – Curvas médias de VO_2 , normalizadas no tempo pelo início dos testes de ambos os nados (NC e NA) ($n = 21$).

Resultados de consumo de oxigênio, frequência cardíaca, concentração de lactato sanguíneo, esforço percebido e energia total em média, desvio-padrão e intervalos de confiança da média são apresentados na Tabela 2 (comparações entre os nados) e na Tabela 3 (comparações entre os grupos de desempenho).

Tabela 2 – Resultados dos parâmetros fisiológicos dos testes de 100 m nado crawl (NC) e 100 m nado de aproximação (NA); valores em média \pm desvio-padrão e limites]inferior e superior[do intervalo de confiança da média (95%). Comparações entre os nados (teste t, valor do p e do d de Cohen).

	NC n = 21 X \pm dp]limites IC[	NA n = 21 X \pm dp]limites IC[	NA vs NC t ₂₀ ; p	NA vs NC D Cohen
VO ₂ rep (ml.kg.min ⁻¹)	6,6 \pm 1,4]5,8 – 7,3[	6,8 \pm 2,3]5,5 – 8,0[	-0,61 0,54	0,10
VO ₂ pico (ml.kg.min ⁻¹)	45,0 \pm 8,0]40,7 – 49,3[	44,8 \pm 8,8]40,1 – 49,5[	-3,82 0,70	0,02
FCrep (bpm)	73,5 \pm 13,6]67,3 – 79,8[	75,9 \pm 14,0]69,9 – 81,9[	-1,10 0,28	0,01
FCpico (bpm)	159,8 \pm 13,6]152,5 – 167,1[	160,3 \pm 11,5]154,2 – 166,54[	-0,20 0,83	0,03
LArep (mmol.l ⁻¹)	2,3 \pm 0,8]1,8 – 2,7[	2,0 \pm 0,7]1,7 – 2,46[	-0,79 0,43	0,26
LApico (mmol.l ⁻¹)	14,6 \pm 3,3]12,9 – 16,4[	15,6 \pm 4,0]13,5 – 17,8[	1,85 0,07	0,13
EPrep (pontos)	7,3 \pm 1,5]6,4 – 8,1[	7,5 \pm 1,9]6,4 – 8,6[	-0,30 0,76	0,11
EPpico (pontos)	17,7 \pm 1,4]16,9 – 18,5[	17,8 \pm 1,7]16,9 – 18,7[	0,31 0,75	0,06
Etot (kJ)	171,4 \pm 13,3]164,3 – 178,6[	188,4 \pm 21,0]176,8 – 200[	4,66 <0,001#	0,96

X: média; dp: desvio-padrão; IC: intervalos de confiança da média (95%); VO₂: consumo de oxigênio; rep: repouso; FC: frequência cardíaca; LA: concentração sanguínea de lactato; EP: esforço percebido; Etot: energia total. # diferenças estatísticas entre os nados (NC e NA).

Na Tabela 2 identificaram-se tamanhos de efeito dos nados NC e NA:

- (i) Grande sobre a energia total;
- (ii) Pequeno sobre a concentração de lactato em repouso;
- (iii) Sobre os outros parâmetros os efeitos dos nados foram insignificantes.

Comparações entre os grupos de desempenho em relação às variáveis fisiológicas em média, desvio-padrão e intervalos de confiança da média são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultados dos parâmetros fisiológicos dos testes de 100 m nado de aproximação (NA) e 100 m nado crawl (NC) por grupos de desempenho no teste de 100 m (G1: melhor desempenho e G2: pior desempenho); valores em média \pm desvio-padrão e limites]inferior e superior[do intervalo de confiança da média (95%). Comparações entre os grupos (teste t, valor do p e do d de Cohen) para os mesmos nados.

	NC			NA		
	G1 n = 11 X \pm dp]limites IC[	G2 n = 10 X \pm dp]limites IC[	G1 vs G2 t ₁₉ ; p; d Cohen	G1 n = 11 X \pm dp]limites IC[	G2 n = 10 X \pm dp]limites IC[	G1 vs G2 t ₁₉ ; p; d Cohen
VO ₂ rep (ml.kg.min ⁻¹)	6,4 \pm 1,1]5,4 – 7,4[	6,8 \pm 1,7]5,3 – 8,2[	0,74; 0,46; 0,27	7,0 \pm 1,6]5,6 – 8,4[	6,6 \pm 2,9]4,1 – 9,1[	0,74; 0,46; 0,17
VO ₂ pico (ml.kg.min ⁻¹)	46,2 \pm 8,3]39,3 – 53,2[	43,7 \pm 8,2]36,9 – 50,6[	1,94; 0,06; 0,30	47,7 \pm 7,5]40,9 – 55,68[	40,5 \pm 5,5]34,7 – 47,9[	2,46; 0,02; 1,09#
FCrep (bpm)	84,7 \pm 15,3]71,9 – 97,5	88,5 \pm 12,4]78,1 – 98,8[	-0,180; 0,85; 0,27	71,2 \pm 11,8]61,3 – 81,1[	81,6 \pm 14,8]69,2 – 94,0[	-1,21; 0,24; 0,82
FCpico (bpm)	156,5 \pm 17,7]141,6 – 71,3[	163,2 \pm 7,6]156,8 – 169,6[	-0,66; 0,51; 0,49	156,3 \pm 13,7]144,8 – 167,8[	164,3 \pm 7,7]157,8 – 70,8[	-1,06; 0,30; 0,70
LArep (mmol.l ⁻¹)	2,2 \pm 0,7]1,6 – 2,9[	2,3 \pm 0,8]1,5 – 3,0[	-0,77; 0,44; 0,13	2,0 \pm 0,8]1,3 – 2,7[	2,1 \pm 0,6]1,5 – 2,6[	-0,77; 0,44; 0,14
LApico (mmol.l ⁻¹)	15,0 \pm 3,8]11,7 – 18,2[	14,3 \pm 2,9]11,8 – 16,8[	0,89; 0,38; 0,20	16,3 \pm 4,1]12,8 – 19,8[	15,0 \pm 4,0]11,6 – 18,4[	0,89; 0,38; 0,32
EPrep (pontos)	7,5 \pm 1,4]6,3 – 8,6[	7,1 \pm 1,7]5,6 – 8,5[	1,12; 0,27; 0,25	8,2 \pm 2,0]6,5 – 9,9[	6,8 \pm 1,8]5,3 – 8,3[	1,12; 0,27; 0,73
EPpico (pontos)	18,6 \pm 0,9]17,8 – 19,3[	16,8 \pm 1,3]15,7 – 18[	2,27; 0,35; 1,6#	18,2 \pm 1,7]16,7 – 19,7[	17,5 \pm 1,6]16 – 18,9[	0,71; 0,48; 0,42
Etot (kJ)	171,7 \pm 16,2]158,1 – 185,2[	171,2 \pm 10,9]162 – 180,4[	-0,54; 0,95; 0,001	189,9 \pm 21,9]171,6 – 208,2[	186,9 \pm 23,1]167,5 – 206,3[	-0,05; 0,95 0,13

X: média; dp: desvio-padrão; IC: intervalos de confiança da média (95%); VO₂: consumo de oxigênio; rep: repouso; FC: frequência cardíaca; LA: concentração sanguínea de lactato; EP: esforço percebido; Etot: energia total.

Na Tabela 3 identificaram-se os seguintes tamanhos de efeito dos grupos G1 e G2:

- (i) Muito grande: sobre o pico de esforço percebido, em NC;
- (ii) Grande: sobre o pico de consumo de oxigênio e sobre a frequência cardíaca de repouso, ambos no nado de aproximação;

- (iii) Médio: sobre a frequência cardíaca de pico e sobre o esforço percebido, ambos no nado de aproximação;
- (iv) Pequeno: sobre a concentração de lactato em repouso e de pico, sobre o consumo de oxigênio de repouso e de pico e frequências cardíaca de repouso e de pico e sobre esforço percebido de repouso (todos no NC);
- (v) Sobre os outros parâmetros os efeitos dos grupos foram insignificantes.

Apenas a E_{tot} foi diferente entre os nados, com maiores valores para o nado de aproximação em relação ao NC. Os resultados apontam, então, para a constatação que ambos os testes, em NC e NA, terem sido realizados em uma mesma intensidade, e de acordo com os valores de VO_2 , FC, LA e EP, em alta intensidade. Embora, quando analisados de modo isolado, VO_2 e LA sejam semelhantes, ao se fazer a análise proposta por Di Prampero (1986), com todas as contribuições energéticas, o NA apresenta maior gasto energético. Tal resultado pode ser explicado pela duração do teste em NA (maior tempo na mesma distância) e pela posição do corpo, a qual favorece incremento no arrasto e a necessidade de se aplicar mais força para o deslocamento, o que gera maior gasto energético.

Em relação à literatura, valores de VO_{2pico} têm sido identificados em testes de diferentes distâncias: 100 m com $56,07 \pm 5,19 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (RIBEIRO et al. 2015), 200 m com $48,7 \pm 8,7 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (ZACCA et al. 2015) e 400 m com $54,4 \pm 6,6 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (ZACCA et al. 2017), todos em NC e realizados com nadadores de competição de diferentes faixas etárias. Deste modo, pode-se verificar que os valores de VO_{2pico} encontrados no presente estudo para o NC entre GV, não atletas de natação ($45,0 \pm 8,0 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) estão de acordo com a literatura da área.

Referente aos valores encontrados para FC, este estudo encontrou valores próximos a 90% da $FC_{m\acute{a}x}$ e isso também está coerente com o encontrado na literatura. Di Micheli et al. (2012) encontraram valores médios de 182 bpm. Este valor, em números absolutos, é maior que os encontrados para GV desta pesquisa ($156 \pm 17,7$ bpm no NC), porém, relativizando os valores absolutos com as médias das idades e percentuais de $FC_{m\acute{a}x}$ de cada estudo, De Micheli, (2012), encontrou, aproximadamente, 89% da $FC_{m\acute{a}x}$.

Estudo que avaliou LA em máximo esforço para distâncias de 100 m aponta valores médios de 15 mmol.l^{-1} (ALMEIDA-COELHO, 2016) e valores nesta mesma faixa foram encontrados no presente estudo, para os dois nados, NC e NA, respectivamente: $15,0 \pm 3,8 \text{ mmol.l}^{-1}$ no G1 e $14,0 \pm 2,9 \text{ mmol.l}^{-1}$ no G2; $16,3 \pm 4,1 \text{ mmol.l}^{-1}$ no G1 e $15,0 \pm 4,0 \text{ mmol.l}^{-1}$ no G2. Os resultados obtidos em relação aos esforços percebidos não apresentaram diferenças significativas entre os nados, sendo esses valores na ordem de $17,7 \pm 1,4$ pontos no NC e $17,8 \pm 1,7$ pontos no NA. Estes valores vão ao encontro dos valores do estudo de Godoy et al. (2003) que apresenta EP de 18 pontos (moda), e 17,6 pontos de média (calculada com os dados apresentados no referido estudo). Godoy et al (2003) avaliaram 10 atletas experientes de polo aquático em duas séries de 10 repetições de 100 m em intensidades de 75 à 95 % das máximas, em piscina de 25 m e o EP foi avaliado ao final da sessão de treinamento.

Deste modo a Hipótese II deste estudo (*Em relação às variáveis fisiológicas, serão maiores no nado de aproximação, em comparação ao nado crawl: o consumo de oxigênio, a frequência cardíaca e a concentração de lactato sanguíneo; será semelhante o esforço percebido entre os nados*) foi refutada em relação ao VO_2 , à FC e à LA e confirmada em relação ao EP. Isto se deve, muito provavelmente, pela característica do esforço em ambos os nados, NC e NA, os quais foram realizados em intensidades máximas.

Os diferentes nados apresentaram grandes tamanhos de efeito sobre a E_{tot} ($d = 0,96$). Os valores encontrados podem estar relacionados ao maior esforço necessário para manter o nado com a cabeça fora d'água, juntamente com menor velocidade. Assim, o nadador permanece por mais tempo em esforço intenso para uma mesma distância. Estes valores confirmam a hipótese, para esta variável, de que o NA apresenta maiores valores de E_{tot} , em relação ao NC, na distância de 100 m em máximo esforço.

Ao se compararem os grupos de desempenho, em cada nado, observam-se diferenças apenas em (i) relação ao esforço percebido de pico, no NC (maiores valores para o grupo de melhor desempenho) e em (ii) relação ao $\text{VO}_{2\text{pico}}$ no NA (maiores valores no grupo de melhor desempenho). Já em relação ao consumo de oxigênio, possivelmente o grupo de melhor desempenho tenha, também, maiores valores de

potência aeróbia (no presente estudo não foi identificado o consumo máximo de oxigênio), e, durante o NA, que exige maiores demandas do executante, tenha utilizado de modo preferencial o metabolismo aeróbio.

A energia total média encontrada no presente estudo foi de 171,4 kJ para o NC e 188,4 kJ para o NA. Estudo de Ribeiro et al. (2017) não calculou E_{tot} mas CE, mas aplicando-se a Equação 3 desta pesquisa, permitiu estimar os valores de E_{tot} . A pesquisa de Ribeiro et al. (2017) avaliaram 17 nadadores em um teste de 100 m em máxima intensidade, em piscina de 25m. Os valores calculados foram de 183,28 kJ. Este valor médio está acima dos valores do presente estudo, para o mesmo nado, e isso pode ser devido à qualidade da amostra do estudo de Ribeiro et al. (2017), a qual era composta por nadadores de elite, os quais apresentam valores de velocidade maiores que os valores encontrados neste estudo, sendo $1,58 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ em Ribeiro et al. (2017) e $1,17 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ dos GV do grupo de melhor desempenho, neste estudo. Ainda, é possível considerar que nadadores mais qualificados são capazes de recrutar um número maior de unidades motoras para realizarem determinada tarefa e isso também pode contribuir para maiores valores de E_{tot} .

7.3 Parâmetros biomecânicos

Velocidade média de nado, distância média percorrida a cada ciclo de braçadas, frequência média de ciclos de braçadas, índice de nado, frequência média de pernadas e ângulo médio de inclinação do tronco, para ambos os nados, em cada trecho dos 100 m (primeiro trecho: 25-50 m e segundo trecho: 75-100 m) estão apresentados na Tabela 4 com as respectivas comparações entre nados e trechos e possíveis interações entre esses fatores.

Tabela 4 - Resultados dos parâmetros biomecânicos dos testes de 100 m nado crawl (NC) e 100 m nado de aproximação (NA); valores em média \pm desvio-padrão e limites]inferior e superior[do intervalo de confiança da média (95%) nos dois trechos de análise (25-50 m e 75 a 100 m) e média geral de cada 100 m.

	NC, n = 21			NA, n = 21		
	25-50 m $\bar{X} \pm dp$]limites IC[	75-100 m $\bar{X} \pm dp$]limites IC[	\bar{X} 100 m $\pm dp$]limites IC[	25-50 m $\bar{X} \pm dp$]limites IC[	75-100 m $\bar{X} \pm dp$]limites IC[	\bar{X} 100 m $\pm dp$]limites IC[
VN (m.s ⁻¹)	1,21 \pm 0,13]1,05 – 1,19[	1,07 \pm 0,23]0,78 – 1,02[	1,09 \pm 0,13*]1,02 -1,16[	1,03 \pm 0,13]0,95 – 1,09[	0,90 \pm 0,23]0,78 – 1,02[	0,96 \pm 0,17*]0,87 – 1,05[
DCB (m)	1,70 \pm 0,23]1,58 – 1,82[	1,63 \pm 0,21]1,52 – 1,74[	1,66 \pm 0,20 [#]]1,56– 1,77[	1,44 \pm 0,29]1,29 – 1,59[	1,35 \pm 0,35]1,17 – 1,53[	1,39 \pm 0,30 [#]]1,24 – 1,55[
FCB (ciclos.min ⁻¹)	39,0 \pm 4,4]36,7 – 41,3[	39,0 \pm 4,5]36,9 – 41,4[	39,0 \pm 4,1 [∞]]36,8 -41,1[	43,2 \pm 5,3]40,5 – 46,0[	39,6 \pm 3,6]37,7 – 41,5[	41,4 \pm 3,9 [∞]]39,4 – 41,1[
IN (m ² .s ⁻¹)	2,05 \pm 0,40]1,71 – 2,13[	1,74 \pm 0,44]1,54 – 2,00[	1,80 \pm 0,38 [*]]1,65– 2,04[	1,48 \pm 0,46]1,26 – 1,73[	1,21 \pm 0,51]1,11 – 1,53[	1,33 \pm 0,52 [*]]1,12– 1,54[
FP (Hz)	1,31 \pm 0,15]1,23 – 1,39[	1,34 \pm 0,13]1,27 – 1,41[	1,32 \pm 0,14 ^Φ]1,25 -1,39[	1,46 \pm 0,17]1,36 – 1,46[	1,33 \pm 0,13]1,26 – 1,39[	1,39 \pm 0,13 ^Φ]1,32 – 1,66[
AIT (graus)	6,8 \pm 4,7]4,4 – 9,3[	7,6 \pm 4,7]5,2 – 10,0[	7,2 \pm 3,8 [‡]]5,3 – 9,2[	9,2 \pm 4,6]6,8 – 11,6[	10,1 \pm 5,0]7,5 – 12,7[	9,7 \pm 3,9 [‡]]7,6 – 11,7[

X: média; dp: desvio-padrão; IC: intervalos de confiança da média (95%); VN: velocidade média de nado; DCB: distância média percorrida a cada ciclo de braçadas; FCB: frequência média de ciclos de braçadas; FP: frequência média de pernadas; AIT: ângulo médio de inclinação do tronco. Símbolos indicam efeitos de nado sobre: * VN ($F_{1,10} = 12,77$; $p = 0,003$; $\eta^2 = 0,44$); [#] DCB ($F_{1,10} = 11,84$; $p = 0,003$; $\eta^2 = 0,42$); [∞] FCB ($F_{1,10} = 16,36$; $p = 0,001$; $\eta^2 = 0,50$); ^{*} IN ($F_{1,10} = 13,07$; $p = 0,002$; $\eta^2 = 0,45$); ^Φ FP ($F_{1,10} = 5,29$; $p = 0,035$; $\eta^2 = 0,24$); [‡] AIT ($F_{1,10} = 7,15$; $p = 0,007$; $\eta^2 = 0,39$).

Os tamanhos de efeito dos nados (NC e NA) sobre os parâmetros biomecânicos, foram:

- (i) Grandes sobre a VN, a DCB, a FCB, o IN, e o AIT; o NC apresentou maiores valores de velocidade média de nado, distância média percorrida por ciclo de braçadas e índice de nado do que o nado de aproximação e nado de aproximação apresentou maiores valores de frequência média de ciclos de braçadas e ângulo de inclinação do tronco.
- (ii) Médio sobre a FP; nado de aproximação apresentou maiores valores de frequência média de pernadas do que o NC.

A análise dos efeitos estatísticos dos trechos sobre os parâmetros biomecânicos indicou:

- (i) Queda da velocidade de nado entre o primeiro para o segundo trecho ($F_{1, 10} = 11,50$; $p = 0,004$; $\eta^2 = 0,41$ – grande efeito), independente do nado;
- (ii) Queda da distância média percorrida a cada ciclo de braçadas do primeiro para o segundo trecho ($F_{1, 10} = 5,14$; $p = 0,038$; $\eta^2 = 0,24$ – médio efeito), independente do nado;
- (iii) Queda da frequência média de ciclo de braçadas do primeiro para o segundo trecho apenas no nado de aproximação (identificada interação significativa entre nado e trecho, $p = 0,026$) e desdobramento indicando menor valor de FCB no NA no segundo trecho em comparação ao primeiro trecho ($t_{19} = 3,43$; $p = 0,003$);
- (iv) Queda do índice de nado do primeiro para o segundo trecho, em ambos os nados ($F_{1, 10} = 6,65$; $p = 0,02$; $\eta^2 = 0,24$ – grande efeito);
- (v) Queda da frequência média de pernadas do primeiro para o segundo trecho apenas no nado de aproximação (identificada interação significativa entre nado e trecho, $p = 0,003$) e desdobramento indicando menor valor de FP no NA no segundo trecho em comparação ao primeiro trecho ($t_{19} = 3,49$; $p = 0,002$);
- (vi) Não haver efeito estatístico de trecho sobre o ângulo de inclinação do tronco.

Os resultados das variáveis biomecânicas, por grupo de desempenho, estão apresentados nas Tabelas 5 (NC) e Tabela 6 (NA). Nestas análises, verificaram-se efeitos de grupo de desempenho (G1: melhor desempenho no teste de 100 m NC e G2: pior desempenho no teste de 100 m NC), de trechos dos testes de 100 m (primeiro trecho: 25-50 m e segundo trecho: 75-100 m) e interação entre os fatores.

Tabela 5 - Resultados dos parâmetros biomecânicos do teste de 100 m nado crawl (NC) para os dois grupos de desempenho em 100 m nado crawl (G1: melhor desempenho e G2: pior desempenho); valores em média \pm desvio-padrão e limites]inferior e superior[do intervalo de confiança da média (95%) nos dois trechos de análise (25-50 m e 75 a 100 m).

	G1, n = 11			G2, n = 10		
	25-50 m $\bar{X} \pm dp$]limites IC[	75-100 m $\bar{X} \pm dp$]limites IC[	\bar{X} 100 m $\pm dp$]limites IC[	25-50 m $\bar{X} \pm dp$]limites IC[	75-100 m $\bar{X} \pm dp$]limites IC[	\bar{X} 100 m $\pm dp$]limites IC[
VN (m.s ⁻¹)	1,19 \pm 0,12]1,09– 1,29[	1,14 \pm 0,10]1,06– 1,23[	1,17 \pm 0,10*]1,08-1,25[	1,05 \pm 0,10]0,97– 1,13[	1,00 \pm 0,17]0,86– 1,14[	0,91 \pm 0,12*]0,91- 1,12[
DCB (m)	1,74 \pm 0,18]1,59– 1,88[	1,66 \pm 0,19]1,5 – 1,81[	1,70 \pm 0,17#]1,56- 1,84[	1,67 \pm 0,26]1,46– 1,87[	1,58 \pm 0,23]1,40– 1,76[	1,63 \pm 0,24#]1,42- 1,83[
FCB (ciclos.min ⁻¹)	39,7 \pm 4,0]36,6– 42,9[	40,0 \pm 3,3]38,1– 43,2[	39,8 \pm 3,5]37,8 – 43,0[	38,4 \pm 4,7]34,7– 42,0[	37,8 \pm 5,2]33,8– 41,8[	38,1 \pm 4,9]34,1- 41,9[
IN (m ² .s ⁻¹)	2,07 \pm 0,33]1,75– 2,24[	1,89 \pm 0,35]1,65– 2,19[	1,98 \pm 0,38]1,78– 2,27[	1,75 \pm 0,43]1,39– 2,12[	1,58 \pm 0,50]1,88– 2,03[	1,48 \pm 0,38]1,34– 2,00[
FP (Hz)	1,34 \pm 0,14]1,22– 1,45[	1,39 \pm 0,11]1,30– 1,48[	1,36 \pm 0,11]1,28- 1,45[	1,28 \pm 0,15]1,15– 1,40[	1,29 \pm 0,14]1,18– 1,41[	1,27 \pm 0,14]1,15- 1,39[
AIT (graus)	5,8 \pm 3,4]3,2 – 8,5[	7,8 \pm 5,7]3,4 – 12,2[	6,8 \pm 4,0]3,7- 9,9[	7,3 \pm 5,8]2,8 – 11,8[	7,4 \pm 3,3]4,8 – 10,0[	7,6 \pm 3,8]4,5 – 10,8[

X: média; dp: desvio-padrão; IC: intervalos de confiança da média (95%); VN: velocidade média de nado; DCB: distância média percorrida a cada ciclo de braçadas; FCB: frequência média de ciclos de braçadas; FP: frequência média de pernadas; AIT: ângulo médio de inclinação do tronco. Símbolos indicam efeitos de grupo sobre: * VN ($F_{1,20} = 16,10$; $p = 0,001$; $\eta^2 = 0,47$); # DCB ($F_{1,20} = 18,02$ $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,47$).

Os tamanhos de efeito dos grupos de desempenho (G1 e G2) sobre os parâmetros biomecânicos no NC foram:

- (i) Grandes sobre a VN e a DCB: o G1 (melhor desempenho) apresentou maiores valores que o G2 (pior desempenho);
- (ii) Pequenos e não significativos sobre a FCB ($\eta^2 = 0,15$), o IN ($\eta^2 = 0,15$), a FP ($\eta^2 = 0,11$) e o AIT ($\eta^2 = 0,18$).

Nenhuma interação estatística entre grupos de desempenho e trechos dos testes de 100 m foram identificadas no NC.

Tabela 6- Resultados dos parâmetros biomecânicos do teste de 100 m nado de aproximação (NA) para os dois grupos de desempenho em 100 m nado crawl (G1: melhor desempenho e G2: pior desempenho); valores em média \pm desvio-padrão e limites]inferior e superior[do intervalo de confiança da média (95%) nos dois trechos de análise (25-50 m e 75 a 100 m).

	G1, n = 11			G2, n = 10		
	25-50 m $X \pm dp$]limites IC[	75-100 m $X \pm dp$]limites IC[	\bar{X} 100 m $\pm dp$]limites IC[	25-50 m $X \pm dp$]limites IC[	75-100 m $X \pm dp$]limites IC[	\bar{X} 100 m $\pm dp$]limites IC[
VN (m.s ⁻¹)	1,05 \pm 0,10]0,95– 1,15[	1,00 \pm 0,20]0,86– 1,14[	1,02 \pm 0,16*]0,91-1,14[	0,98 \pm 0,10]0,90– 1,05[	0,80 \pm 0,18]0,65– 0,94[	0,89 \pm 0,13*]0,78- 0,99[
DCB (m)	1,51 \pm 0,27]1,33– 1,69[	1,50 \pm 0,28]1,31– 1,50[	1,51 \pm 0,25#]1,34- 1,67[	1,36 \pm 0,28]1,15– 1,58[	1,20 \pm 0,32]0,95– 1,45[	1,28 \pm 0,29#]1,06 – 1,51[
FCB (ciclos.min ⁻¹)	43,5 \pm 4,5]40,5– 43,5[	40,5 \pm 2,6]38,8– 42,3[	42,0 \pm 2,9]40,0- 44,0[	42,5 \pm 6,3]37,5– 47,3[	37,8 \pm 3,8]34,8– 40,8[	40,1 \pm 4,4]36,6- 43,5[
IN (m ² .s ⁻¹)	1,58 \pm 0,32]1,16-1,99[	1,50 \pm 0,33]1,17-2,00[	1,54 \pm 0,42•]1,16-1,99[	1,33 \pm 0,40]1,03-1,71[	0,96 \pm 0,35]0,84-1,60[	1,13 \pm 0,38•]0,80-1,57[
FP (Hz)	1,45 \pm 0,14]1,35– 1,55[	1,29 \pm 0,90]1,29– 1,41[	1,40 \pm 0,09]1,33- 1,47[	1,36 \pm 0,33]1,10– 1,61[	1,19 \pm 0,24]1,00– 1,39[	1,28 \pm 0,28]1,06- 1,49[
AIT (graus)	9,0 \pm 5,6]5,4 – 12,5[	11,8 \pm 4,6]8,6 – 14,9[	10,4 \pm 3,7]7,8 – 12,9[	7,8 \pm 3,8]4,9 – 10,8[	8,5 \pm 4,3]5,1 – 11,9[	8,2 \pm 3,4]5,6- 10,8[

X: média; dp: desvio-padrão; IC: intervalos de confiança da média (95%); VN: velocidade média de nado; DCB: distância média percorrida a cada ciclo de braçadas; FCB: frequência média de ciclos de braçadas; FP: frequência média de pernadas; AIT: ângulo médio de inclinação do tronco. Símbolos indicam efeitos de grupo sobre a * VN ($F_{1,20} = 13,88$; $p = 0,038$; $\eta^2 = 0,24$); sobre a # DCB ($F_{1,20} = 12,77$ $p = 0,039$; $\eta^2 = 0,23$); sobre • IN ($F_{1,20} = 12,62$; $p = 0,003$; $\eta^2 = 0,41$).

Os tamanhos de efeito dos grupos de desempenho (G1 e G2) sobre os parâmetros biomecânicos no NA foram:

- (i) Médio sobre: a VN, a DCB e o IN (o G1 - melhor desempenho - apresentou maiores valores que o G2 - pior desempenho);
- (ii) Pequenos e não significativos sobre a FCB ($\eta^2 = 0,07$), a FP ($\eta^2 = 0,09$) e o AIT ($\eta^2 = 0,09$).

Nenhuma interação estatística entre grupos de desempenho e trechos dos testes de 100 m foram identificadas no NA. Em relação aos parâmetros biomecânicos, cabe ressaltar que o presente estudo avaliou GV em 100 m NC e NA em máxima intensidade. Para o nado de aproximação, De Jesus et al. (2012) avaliaram jogadores de polo aquático, experientes, nadando distâncias de 15 m em diferentes intensidades; Zamparo e Falco (2010) avaliaram jovens jogadoras de polo aquático em distâncias de

25 m e Zamparo (2009) avaliou jogadores de polo, experientes, em distâncias de 25 m. Ou seja, os estudos mais próximos ao presente, em relação ao NA (executado por jogadores de polo aquático com a finalidade de carregar a bola e se locomover sem perder visão do jogo) foram realizados com jogadores de polo aquático. Não foram encontrados estudos com GV. A falta de estudos com a mesma população (GV) e metodologia (100 m), faz com que estes três estudos fossem utilizados como principais bases de comparação.

Ao comparar os valores de velocidade de nado apresentados neste estudo, encontramos valores aquém dos encontrados na literatura. Zamparo (2009) apresenta valores de VN de $1,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ para o nado de aproximação em 15 m, já Ribeiro et al. (2015) encontraram valores de VN na ordem de $1,58 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ para NC em 100 m. Isto acaba mostrando as diferenças entre os participantes dos diferentes estudos que, em geral, são ou nadadores ou jogadores de polo aquático (mas ambos experientes), o que não acontece no presente estudo, pois os GV aqui estudados, por mais que tenham experiência na função específica, não são submetidos às mesmas rotinas de volume e intensidade de treinamento que atletas de natação e/ou polo aquático.

Em relação ao NA, não foram encontrados estudos que tenham realizado as mesmas avaliações aqui apresentadas, porém estudo de De Jesus et al. (2012) analisou parâmetros biomecânicos em atletas de polo aquático comparando o NC com o NA (*crawl*-polo, neste caso) e encontraram valores de VN de $1,50 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ tanto para NC, quanto para NA. No presente estudo foram encontrados valores de VN de $1,17 \pm 0,10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ no NC e $0,91 \pm 0,12 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ no NA. Estas diferenças podem ser devido à experiência e capacidade física e técnica dos nadadores de polo aquático, que mesmo com o teórico aumento de arrasto no NA, os jogadores conseguem manter as velocidades similares nos dois estilos.

Os dados sobre as distâncias médias percorridas pelo corpo a cada ciclo de braçadas (DCB), aqui apresentados ($1,66 \pm 0,20 \text{ m}$ no NC e $1,39 \pm 0,30 \text{ m}$ no NA) demonstram coerência com a literatura. Zamparo e Falco (2010), em um estudo que também avaliou os dois estilos de nado, encontraram os seguintes valores: $1,49 \pm 0,26 \text{ m}$ no NC e $1,28 \pm 0,26 \text{ m}$ no NA. Já o estudo de De Jesus et al. (2012), o qual avaliou jogadores de polo aquático, também nos dois nados, encontraram valores de DCB de

1,46 ± 0,07 m no NC e 1,37 ± 0,14 m no NA.

Em relação à frequência de ciclo de braçadas (FCB), o presente estudo encontrou valores de 42,0 ± 2,9 ciclos.min⁻¹ no NC e 40,01 ± 4,4 ciclos.min⁻¹ no NA. Ao passo que os valores de FCB apresentados por Zamparo e Falco (2010) e De Jesus et al. (2012) foram apresentados em Hz, foi realizada a conversão para ciclos por minutos dos referidos valores e foram encontrados 51 ± 7,8 ciclos.min⁻¹ para o NC e 55,8 ± 9,6 ciclos.min⁻¹ para o NA (ZAMPARO e FALCO, 2010) e 61,2 ± 1,8 ciclos.min⁻¹ para o NC e 65,4 ± 4,8 ciclos.min⁻¹ para o NA (DE JESUS et al., 2012). Os valores de FCB mais baixos em relação à literatura podem estar relacionados às distâncias utilizadas em cada avaliação: em distâncias mais curtas, a FCB tende a ser maior do que em distâncias mais longas (CRAIG e PENDERGAST, 1979).

O IN, indicador de eficiência geral, tanto para o NC, quanto para o NA (independente de grupo) foi mais baixo em comparação a dados já publicados: Castro et al. (2005), entre nadadores de velocidade, nadadores de fundo e triatletas, realizando repetições de 25 m em diferentes intensidades de nado, encontraram valores que variaram entre com 2,66 ± 0,50 e 4,43 ± 0,28 m².s⁻¹. Ao passo que o IN é o produto entre a DCB e a VN, foi possível calcular aquele a partir dos dados de Zamparo e Falco (2010) e De Jesus et al. (2012), os quais não apresentaram diretamente essa variável. No estudo de Zamparo e Falco (2010), com jogadores de polo aquático, o IN, para o NC foi de 1,88 ± 0,4 m².s⁻¹ e para o NA de 1,48 ± 0,4 m².s⁻¹. Já em relação ao estudo de De Jesus et al. (2012), para o NC o IN foi de 2,19 ± 0,4 m².s⁻¹ e para o NA de 2,05 ± 0,07 m².s⁻¹. De modo geral, na presente pesquisa, o IN foi de 1,80 ± 0,38 m².s⁻¹ para o NC e de 1,33 ± 0,52 m².s⁻¹ para o NA. Maiores valores de IN indicam nados mais eficientes, deste modo, no presente estudo, o NC foi sempre mais eficiente que o NA e, de modo geral, os GV foram menos eficientes que nadadores (CASTRO et al., 2005) e jogadores de polo aquático, executando NC ou NA (ZAMPARO e FALCO, 2010; DE JESUS et al., 2012),

Os valores de FP encontrados no presente estudo foram 1,32 ± 0,14 Hz no NC e 1,39 ± 0,13 Hz no NA. No estudo de De Jesus et al. (2012), os valores são de 1,03 ± 0,03 Hz no NC e 1,11 ± 0,09 Hz no NA e no de Zamparo e Falco (2010) 2,50 ± 0,60 Hz no NC e 2,04 ± 0,76 Hz no NA. Podemos observar que os valores aqui apresentados

não expressam similaridade com a literatura, até por que os valores de FP de diferentes estudos também diferem entre si. As diferentes metodologias e características dos participantes (nadadores e jogadoras de polo aquático) dos estudos citados podem ter influenciado os resultados.

O ângulo de inclinação de tronco (AIT) apresentou resultados coerentes em relação a estudos que avaliaram esta mesma variável: no presente estudo $7,2 \pm 3,8^\circ$ no NC e $9,7 \pm 3,9^\circ$ no NA, sendo que De Jesus et al. (2012) encontram $6,5 \pm 1,53$ no NC e $12,76 \pm 1,42^\circ$ no NA e Zamparo et al. (2009) encontraram $14 \pm 3^\circ$ no NC e não avaliaram o NA. Os resultados encontrados para AIT neste estudo, dentre as variáveis avaliadas, foram os que mais se afastaram de outros achados na literatura, pois Zamparo et al. (2009) indicaram que quanto maior a velocidade, menor o AIT e neste estudo, realizado com GV, isto não ocorreu, quando observamos o decréscimo de velocidade dentro dos momentos avaliados. Também, De Jesus et al. (2012) apresentam valores de AIT maiores no NA, com VN menores e esta relação não foi encontrada na presente pesquisa.

A Hipótese III do presente estudo (*Em relação às variáveis biomecânicas, serão maiores no nado crawl, em comparação ao nado de aproximação: velocidade média de nado, distância média percorrida pelo corpo a cada ciclo de braçadas, frequência média de pernadas e índice de nado; serão menores no nado crawl, em relação ao nado de aproximação: a frequência média de ciclos de braçadas e o ângulo de inclinação do tronco; ângulo de inclinação do tronco será menor nos nadadores de melhor desempenho, independente do nado*), foi parcialmente confirmada: a VN, a DCB e o IN foram maiores no NC em comparação ao NA; já FCB e AIT foram realmente menores no NC em comparação ao NA. Contrariando esta hipótese, apenas o comportamento da FP, que foi menor no NC em comparação ao NA.

Com base nos resultados apresentados e em comparação com outros estudos a respeito das variáveis biomecânicas, podemos verificar que os dados são coerentes com os já descritos (ZAMPARO e FALCO, 2010; DE JESUS et al., 2012), resguardando as limitações de comparações metodológicas. Observamos que alguns indicadores de técnica podem ter influenciado os resultados. Um dos exemplos destacados é a relação entre DCB, FCB e VN, onde as duas primeiras variáveis apresentam resultados

próximos aos da literatura, porém sempre ligeiramente inferiores (CASTRO et al., 2005; ZAMPARO e FALCO, 2010; DE JESUS et al., 2012), porém os valores de velocidade se apresentam realmente inferiores dos valores dos demais estudos. Outra relação que encontramos é referente à FP, a qual deveria, teoricamente, apresentar aumento ao longo do teste, buscando manter a velocidade, e isso não ocorreu. A FCB apresenta comportamento similar à FP: a literatura (CASTRO et al., 2005; ZAMPARO e FALCO, 2010; DE JESUS et al., 2012), indica incremento para se manter a VN, porém não houve esse aumento de FCB ao longo dos testes nos dois nados. Este resultado pode ser explicado pela duração do teste em relação às capacidades fisiológicas do GV: muito longo e intenso em relação ao treinamento que costumam executar, impedindo o incremento, tanto de FP, quanto de FCB ao longo dos testes. Também não foram encontrados estudos similares (NA) com as mesmas distâncias, onde os estudos foram realizados em distâncias de 15 m de nado e não 100 m como o presente estudo.

7.4 Custo energético

A Figura 12 apresenta os valores de custo energético para os nados (NC e NA) de modo geral, por grupo de desempenho (melhor desempenho: G1 e pior desempenho: G2) e por nado.

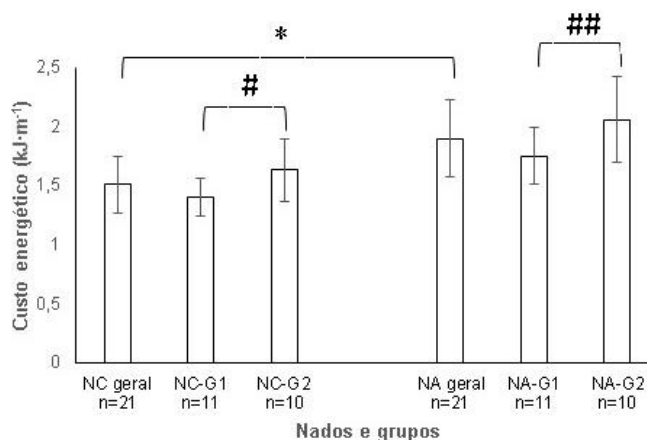


Figura 12 – Médias \pm desvios-padrão do custo energético ($\text{kJ}\cdot\text{m}^{-1}$) dos nados crawl (NC) e de aproximação (NA), geral ($n = 21$) e nos grupos de melhor desempenho (G1, $n = 11$) e pior desempenho (G2, $n = 10$) em 100 m nado crawl. * indica diferença de custos entre os nados: t_{20}

= 6,48; $p < 0,001$; $d = 1,35$; # indica diferença de custo energético entre os grupos no NC: $t19 = -2,33$; $p = 0,031$; $d = 1,03$; ## indica diferença de custo energético entre os grupos no NA: $t19 = -2,28$; $p = 0,034$; $d = 1,01$

Os dados de CE para NC e NA foram de, respectivamente, $1,51 \pm 0,24 \text{ kJ.m}^{-1}$ e $1,90 \pm 0,33 \text{ kJ.m}^{-1}$, com maiores valores para o NA. O teste mais longo (menor VN) e o nado com pior alinhamento horizontal justificam os maiores valores de CE no NA. Ainda, as análises em relação aos grupos de melhor (G1) e pior desempenho (G2) indicam CE de $1,40 \pm 0,16 \text{ kJ.m}^{-1}$ para o NC no G1 e $1,63 \pm 0,27 \text{ kJ.m}^{-1}$ no G2 e, em para o NA, $1,75 \pm 0,24 \text{ kJ.m}^{-1}$ no G1 e $2,06 \pm 0,36 \text{ kJ.m}^{-1}$ no G2. Ou seja, o grupo de nadadores de melhor desempenho apresentou sempre menor CE. Ribeiro et al. (2015), com nadadores de alto desempenho em provas de 100 m NC, encontraram valores de CE de $1,16 \pm 0,10 \text{ kJ.m}^{-1}$, valor mais baixo que o encontrado no presente estudo, mesmo com os semelhantes valores de $\text{VO}_{2\text{pico}}$, como já apresentado. Desta forma, para atingir diferentes valores de CE com valores semelhantes de consumo de oxigênio, o que pode ter influenciado são os valores de VN. Estes valores determinam o tempo de realização da tarefa e conseqüentemente o CE.

Ressalta-se que o CE é uma variável de avaliação global do nado, ao passo que incorpora dados fisiológicos (energia total) e biomecânico (velocidade de nado) (BARBOSA et al., 2006). Deste modo, um nadador que apresenta menor CE, gasta menos energia que outro, que apresente maior CE, para percorrer a mesma distância. Tal resultado, quando se aborda os nados executados por GV é de extrema importância quando se busca um salvamento mais rápido e eficiente.

7.5 Correlações

Para o NC, os resultados das correlações foram:

- (i) CE versus DCB: $r = -0,559$; $p = 0,008^*$;
- (ii) CE versus IN: $r = -0,803$; $p < 0,001^*$;
- (iii) CE versus AIT: $r = 0,032$; $p = 0,89$.

Já para o NA, encontraram-se os seguintes resultados:

- (i) CE versus DCB: $r = -0,65$; $p = 0,001^*$;

- (ii) CE versus IN: $r = -0,708$; $p < 0,001^*$;
- (iii) CE versus AIT: $r = -0,38$; $p = 0,08$.

*indica correlações estatísticas significativas entre moderadas e altas.

Para ambos os nados (NC e NA), encontraram-se as mesmas correlações: quanto maior a DCB e quanto maior o IN, menor o CE. Este resultado está relacionado às relações da DCD e do IN com a qualidade técnica de um nadador (CASTRO et al, 2005): quanto maior a DCB e quanto maior o IN, desde que a VN não seja diminuída, mais técnico é um nadador. Ao passo que os testes foram realizados em máxima intensidade (mesmo que em diferentes velocidades absolutas de nado), aqueles nadadores que apresentaram melhores indicadores técnicos, também apresentaram menor CE (BARBOSA et al., 2006). Ressalta-se que, para o NA, não foram encontrados estudos que tenham testado essas relações.

Porém, se o AIT é um indicador da posição do corpo na água (maior o AIT, pior a posição), acreditava-se que quanto maior o AIT, maior o CE. Tal resultado não foi encontrado, possivelmente devido à menor variabilidade de AIT entre os avaliados.

Assim, a Hipótese IV deste estudo (*Haverá correlação significativa e negativa entre custo energético e distância média percorrida pelo corpo a cada ciclo de braçadas e entre custo energético e índice de nado*) foi confirmada: para ambos os nados, quanto maior a DCB, menor o CE e quanto maior o IN, menor o CE. Tais resultados estão relacionados à melhores indicadores técnicos de nadadores com maiores valores de DCB, que, no presente estudo, também se refletiu nos maiores valores de IN, para ambos os nados. Já Hipótese V deste estudo (*Haverá correlação significativa e positiva entre custo energético e ângulo de inclinação do tronco*) foi refutada. Em nenhum dos nados encontrou-se correlação entre essas variáveis. Embora teoricamente maior inclinação do troco gera maior arrasto que levaria a maior custo energético, as pequenas variações de AIT, entre os participantes do estudo, para ambos os nados, provavelmente impediu a correlação entre essas duas variáveis.

7.6 Limitações do estudo

Consideram-se como limitações deste estudo:

- a) O uso do esnorquel para a coleta dos gases respiratórios permite que o nadador realize a respiração com a cabeça um pouco mais abaixo da linha d'água do que se estivesse realizando o nado de aproximação sem o esnorquel, o que pode ter influenciado nos resultados deste nado, especialmente em relação ao ângulo de inclinação do tronco;
- b) A inviabilidade metodológica que não permite que os testes sejam realizados nas mesmas condições e ambientes em que são realizadas as atividades de salvamento aquático, por parte dos GV;
- c) O arrasto é, possivelmente, diferente, na mesma velocidade de nado, quando comparados os dois nados aqui estudados: maior no nado de aproximação devido à posição do tronco. Para esta medida são necessários equipamentos e métodos que não estão disponíveis. Assim, a não mensuração do arrasto, é outra limitação deste estudo.

7.6 Aplicações práticas

Os resultados obtidos com as variáveis estudadas no presente estudo podem servir para apoiar as equipes de planejamento e execução dos treinamentos dos GV. Aqui, estão apresentados vários dados de variáveis fisiológicas e biomecânicas que são capazes de influenciar o rendimento dos mesmos, tanto nos seus treinamentos físicos e técnicos, quanto na realização do salvamento aquático.

Tendo em vista as características da atividade, mesmo que não seja possível definir as distâncias nadadas na ocasião de cada salvamento, observou-se que o GV com melhor condicionamento aeróbio (atingindo menor valor de consumo de oxigênio em maiores velocidades de nado) apresentaram melhores desempenhos em ambos os testes. Este fator sugere que o GV deve apresentar boa capacidade aeróbia para poder realizar sua atividade. Também podemos observar que os GV apresentaram maiores valores de CE durante o NA e isso pode levar o GV à fadiga mais rapidamente, caso ele realize o NA por longos períodos até o afogado.

É sabido ainda que muitos GV, por não terem uma boa técnica de respiração durante o nado, optam por nadar sempre com a cabeça fora d'água, impedindo que eles sejam mais rápidos e econômicos. Desta forma, seria apropriado que o GV fosse treinado para melhorar sua técnica da natação. Como visto em Zamparo et al. (2009), os jogadores de polo aquático, por realizarem com muita frequência o NA durante seus treinos e jogos, apresentam uma especialidade tão grande que conseguem manter valores de VN, DCB, FCB no NA similares ao NC. Assim, acreditamos que caso os GV deem bastante importância ao treinamento do NA, também serão capazes de sustentar melhores valores nas variáveis, refletindo em menor CE durante a realização das suas atividades.

7.7 Considerações finais

O estudo aqui apresentado teve o objetivo comparar e correlacionar parâmetros fisiológicos e biomecânicos do nado *crawl* e do nado de aproximação realizados por GV em um percurso de 100 m em máxima intensidade. Foi realizada a caracterização antropométrica dos participantes e não foi encontrado efeito dessas características sobre as diferenças dos valores encontrados, tanto fisiológicos, quanto biomecânicos. O fato das características antropométricas não influenciarem nos resultados é positivo uma vez que o CBMRS emprega grande número de GV (aproximadamente 1100 GV). Desta forma, no caso das características antropométricas fossem determinantes nos resultados, dificilmente poderiam ser consideradas como critério de seleção para esta atividade. Os GV do CBMRS são contratados através de concursos públicos com mínimos requisitos de características antropométricas

Os dados encontrados mostram que os GV, de maneira geral apresentam valores das variáveis fisiológicas que indicam um bom condicionamento físico, porém, como esperado, GV com melhores capacidades fisiológicas apresentaram melhores desempenhos nos dois nados. A respeito das variáveis biomecânicas, os resultados indicam que os GV não apresentam o mesmo refino técnico na natação que nadadores dos estudos de referência. Sendo assim, não atingem valores de velocidade de nado semelhantes, o que lhes permitiria atingir melhores desempenhos. Isso fica claro quando os mesmos não conseguem aumentar as frequências de braçada e pernada no

nado de aproximação, à medida que a velocidade de nado vai diminuindo ao longo do teste.

O conhecimento destes resultados pode contribuir para que durante os treinamentos os guarda-vidas passem a adotar estratégias de nado que permita melhor rendimento na água e visualização da vítima, reduzindo o CE para a realização da atividade. Sabemos que sempre será difícil controlar todas as variáveis existentes em estudos desta natureza, ainda mais se tratando de uma atividade que não permite a previsão do esforço que será necessário para realizar cada salvamento. Porém, quanto maior o número de pesquisas referentes a esta temática, será possível entender ainda mais as valências que devem ser aprimoradas na formação dos GV.

8 CONCLUSÕES

Buscou-se, com este estudo, responder as seguintes questões: quais são as diferenças entre nado *crawl* e nado de aproximação, realizados por guarda-vidas, em relação a parâmetros fisiológicos e biomecânicos? Há correlações entre os parâmetros indicadores de esforço e parâmetros indicadores de técnica?

Assim, este estudo mostrou que guarda-vidas, ao realizarem nado *crawl* e nado de aproximação, apresentam similares parâmetros fisiológicos, melhores indicadores de técnica e menor custo energético no nado *crawl*. As correlações encontradas indicam associações entre custo energético e indicadores de técnica nos dois nados avaliados.

De modo geral, guarda-vidas deveriam evitar o máximo possível o nado de aproximação, sem comprometer a visualização da vítima, durante os resgates, a fim de, ao chegar à mesma, não estarem em fadiga que impossibilite ou comprometa as próximas ações. Ou, ainda, deveriam aprimorar a técnica do nado de aproximação para que este se aproxime das características fisiológicas e biomecânicas do nado *crawl*.

REFERÊNCIAS

ALBERTY, M. et al. Stroking Characteristics during Time to Exhaustion Tests. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.41; 3; 637 – 644, 2009.

ALMEIDA-COELHO, J., FERNANDES, R.J. VILAS-BOAS, J. P. Metabolic and technical changes in swimmers during a 100-m all-out front crawl, **Sport Sciences** 4(23): 177-183 ISSN 2299-9590, 2016.

Apostila de Salvamento Aquático da Escola de Bombeiros do Rio Grande do Sul, 2009.

ARELANO, R. Evaluacion de La furza propulsiva em La natacion y su relacion El entrenamiento y la técnica. **Tese (Doutorado)** – Universidad de Granada, Granada, 1992.

ASTRAND, P.O., RODAHL, K., DAHL, H.A. and STROMME, S.B. Textbook of Work Physiology – **Physiological Bases of Exercise**. **Human Kinetics, Champaign, IL, EUA**, 2003.

BARBOSA, T.M. et al. Evaluation of the Energy Expenditure in Competitive Swimming Strokes. **Int J Sports Med**. 27: 894 – 899, 2006.

BARBOSA, T.M. et al. The influence of stroke mechanics into energy cost of elite swimmers. **Eur J Appl Physiol**. 103, 139–149, 2008.

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

BURGEL, P.R.M., et al. **A Importância Do Treinamento Físico Para Os Salva-Vidas Da Brigada Militar Que Atuam no Litoral Norte**, Monografia apresentada ao Curso Avançado de Administração Policial Militar, da Brigada Militar, como requisito parcial de aprovação, 2001.

CAPELLI C., PENDERGAST D.R., TERMIN B. Energetics of swimming at maximal speeds in humans. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**. 78(5):385-393; 1998

CAPUTO, F. et al. Fatores intrínsecos do custo energético da locomoção durante a natação. **Rev Bras Med Esp**. 12; 6; 2006.

CARDOSO, V. G. G. Atuação da Brigada Militar em Operações de Salvamento na Operação Golfinho. Porto Alegre, 1994.

CASTRO, F.A.S., et al. Cinemática do nado “crawl” sob diferentes intensidades e condições de respiração de nadadores e triatletas, **Rev Bras Educ Fís Esp**. Esp., São Paulo, v.19, n.3, p.223-32, jul./set. 2005.

CASTRO F.A.S., VILAS-BOAS, J.P., GUIMARÃES, A.C.S. Effects of swimming intensity and breathing in front crawl body roll angles for swimmers and triathletes. **Br J Biomec**, Year 7, n.13, Nov. 2006.

CASTRO, F.A.S., MOTA, C.B. Consumo de oxigênio na natação: diferentes metodologias e possibilidades de aplicação. **Rev Bras Cien Mov**. 18; 3; 88 - 93; 2010.

CHATARD, J.C., LAVOIE, J.M., LACOUR, J.R. Analysis of determinants of swimming economy in front crawl. **Eur J ApplPhysiol**. 61, 88-92, 1990.

CHOLLET D, C. S., CHATARD J.C. A new index of coordination for the crawl: description and usefulness. **Int J Sports Med**. 2000 Jan;21(1):54-9.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**, 2nd ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1988, pp.281–285.

COSTILL, D.L. et al. Energy expenditure during front crawl swimming: Predicting success in middle-distance events. **Int J Sports Med**, v.6, n.5, p.266-270. 1985.

CRAIG, A., PENDERGAST, D. Relationships of stroke rate, distance per stroke and velocity in competitive swimming. **Med Sci Sports Exerc**. 11:278–283, 1979.

CZEKALSKI, Z., BINOT, M.A. Relação entre aptidão física e capacidade para o trabalho de bombeiros militares. **Rev Mackenzie Educ Fís Esp** – v. 14, n. 2, , p. 101-109, 2015.

DE JESUS, K, et al, Kinematic analysis of three water polo front crawl styles. **J Sports Scien**, April 2012; 30(7): 715–723.

DE JESUS, K. et al. Which are the best VO₂ sampling intervals to characterize low to severe swimming intensities? **Int J Sports Med**, 00004, v. 35, n. 12, p. 1030–1036, 2014.

Di MICHELE, R. et al. Estimation of the anaerobic threshold from heart rate variability in an incremental swimming test. **J Strength Cond Res**. 26; 11; 3059-66, 2012.

DI PRAMPERO, P. The energy cost of human locomotion on land and in water. **Int J Sports Med**. 7(02):55-72, 1986.

ESPÍRITO-SANTO, H., DANIEL, F. Calcular e apresentar tamanhos do efeito em trabalhos científicos (1): As limitações do $p < 0,05$ na análise de diferenças de médias de dois grupos. **Rev Port Invest Comport Soc**. Vol. 1 (1): 3-16, 2015.

FERNANDES, R.J. et al. Time limit and VO₂ slow component at Intensities corresponding to VO₂ max in Swimmers. **Int J Sports Med**; 24; 576-581; 2003.

FIGUEIREDO P. et al. An energy balance of the 200 m front crawl race. **Eur J Appl Physiol**. 111(5):767-77, 2011

FIGUEIREDO, P., Barbosa, T.M., Vilas-Boas, J.P. **Eur J Appl Physiol**, 112: 3319, 2012.

FIGUEIREDO, P. et al. Kinematic and electromyographic changes during 200 m front crawl a trace pace. **Int J Sports Med**. 34, 49–55, 2013.

FIGUEIREDO, P. et al. Kinematical Analysis along Maximal Lactate Steady State Swimming Intensity. **J Sports Scien Med**. 13, 610 – 615, 2014.

FORMOSA, D.P, et al. Comparative analysis of active drag using the MAD system and an assisted towing method in front crawl swimming. **J Appl Biomech**. Dec;28(6):746-50. Epub May 9 2012.

FRANKEN, M. et al. Performance in 200 m front crawl: coordination index, propulsive time and stroke parameters. **Rev Bras Cin Desemp Hum**. 18, 3, 2016.

GAYA, A.C.A. et al. **Ciências do movimento humano. Introdução à metodologia da pesquisa**. ARTMED. Porto Alegre, 2008.

GODOY, E.S., DANTAS, E.H.M. Efeitos da aplicação de treinamento intervalado aeróbico intenso em atletas de water polo. **Fitness & Perf J**, v.2, n.4, p.221-232, 2003.

GREENWOOD, J.D., et al. Intensity of exercise recovery, blood lactate disappearance, and subsequent swimming performance. **J Sports Scien**. 26, 1, 29 – 34, 2008.

HAY, J., GUIMARAES, A., GRIMSTON, S. A quantitative look at swimming biomechanics. **Swim Tech**, 00124, v. 20, n. 2, p. 11–17, 1983.

HUOT-MARCHAND, F. et al. Variations of stroking parameters associated with 200 m competitive performance improvement in top-standard front crawl swimmers. **Sports Biomech**, Jan;4(1):89-99, 2005.

KESKINEN, O.P., KESKINEN, K.L., MERO, A.A. Effect of pool length on blood lactate, heart rate, and velocity in swimming. **I J Sports Med**. 28, 407 – 413, 2006.

KNIHS, D.A., MOURA, B.M., REIS, L. F. Perfil antropométrico de bombeiros militares: comparação entre os grupos de trabalho operacional e administrativo. **Rev Bras Med Trab**. 16(1):19-25, 2018.

KOLMOGOROV, S. V, DUPLISHCHEVA, O. A. Active drag, useful mechanical power output and hydrodynamic force coefficient in different swimming strokes at maximal velocity. **J. Biomechanics** Vol. 25, No. 3, pp. 311-318, 1992.

LIMA, M.C.S. et al. Incremental test proposal based on the rating of perceived exertion to determine metabolic thresholds and mechanical parameters of free style. **Rev Bras**

Med Esp. 12, 5, 2006.

MAGLISCHO, E.W. **Nadando o Mais Rápido Possível** – Manole, 3ª Ed. 2010.

MCCABE, C.B., PSYCHARAKIS, S., SANDERS, R. Kinematic differences between front crawl sprint and distance swimmers at sprint pace. **J Sports Scien.** 29, 2, 115 – 123, 2011.

MANCORA, S.M., STAIANO, W., MANNING, V. Mental fatigue impairs physical performance in humans. **Eur J Appl Physiol.** 106, 857 – 864, 2009.

MUJIK, I., PADILLA, S., PYNE, D. Swimming Performance Changes During the Final 3 Weeks of Training Leading to the Sydney 2000 Olympic Games. **Int J Sports Med.** 23, 582-587, 2002.

NAKAMURA, F.Y., MOREIRA A., AOKI, M.S. Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva de esforço da sessão é um método confiável? **Rev Ed Fís UEM.** 21, 1, 2010.

OLBRECHT, J. Lactate production and metabolism in swimming. **World Book of Swimming: From Science to Performance.** Editors: SEIFERT, L., CHOLLET, D., MUJIK, I. 2011.

O'HAGAN, C., BORTHWICK, R. E. Land-based warm-up is inferior to water-based warm-up for 100m freestyle swimming performance. **Med Scien Sports & Exer,** 48(5S) (Supp 1), p. 944. 2016.

ÖZYENER, F. et al. Influence of exercise intensity on the on-and off-transient kinetics of pulmonary oxygen uptake in humans. **J Physiol,** 00332, v. 533, n. 3, p. 891–902, 2001.

PENDERGAST, D.R., et al. Biophysics in swimming. In: Vilas-Boas JP, Alves F, Marques A (eds) **Biomechanics and medicine in swimming X.** Port J Sport Sci, Porto, pp 185–18. 2006.

PENDERGAST, D.R. et al. Human Physiology in an Aquatic Environment. **Compr Physiol.** 5, 1705 – 1750, 2015.

PERANDINE, L.A. et al. Comparação entre limiar de esforço percebido e indicadores de máximo estado estável de lactato em exercício intermitente. **Rev Bra Cineant Des Hum.** 9, 4, 351 – 357, 2007.

RIBEIRO J.P., et al. Metabolic predictors of middle-distance swimming performance. **Br J Sports Med,** 24: 196–200, 1990.

RIBEIRO, J.P., et al. VO₂ kinetics and metabolic contributions during full and upper body extreme swimming intensity, **Eur J Appl Physiol,** 2015.

RIBEIRO, J.P., et al. Biomechanics, energetics and coordination during extreme swimming intensity: effect of performance level, **J Sports Scien**, 35:16, 1614-1621, 2017.

SALVADOR, A. F., et al. Physiological and Metabolic Responses to Rescue Simulation in Surf Beach Lifeguarding. **J Exer Physiol on line**. Volume 17 Number 3, June, 2014.

SARTI, A.C.F. **Serviço de Salva-Vidas Alternativas para o Litoral** do RS, Porto Alegre: BM, APM, CAO, 1997.

SCHNITZLER, C., SEIFERT, L., CHOLLET, D. Arm coordination and performance level in the 400-m front crawl. **Res Quart Exerc Sport**. 82, 1, 1 – 8, 2011.

SILVEIRA, R. P., et al. The Effects of Leg Kick on the Swimming Speed and on Arm Stroke Efficiency in Front *Crawl*. **Int J Sports Physiol Perfor**, 2016.

SOUSA, A. et al. $\dot{V}O_2$ kinetics in 200-m race-pace front crawl swimming, **Int J Sports Med**. 32, 10:765–770, 2011.

SOUSA, A. et al. Cinética do consumo de oxigênio a intensidades de nado moderada e extrema. **Rev Bras Med Esp**. 19, 3, 2013.

SOUSA, A et al. Influence of a 100 m Simulated In and After Rescue Cardiopulmonary Parameters. **Pre Emerg Care**. V. 21 (3). 2017.

STEWART, A. et al. Padrões Internacionais para Avaliação Antropométrica. Traduzido por Paulo L. Sehl. 2011.

SZPILMAN, D. et al. Drowning. **New Eng J Med**. 366:2102-2110 May 31, 2012.

TERMIN, B., PENDERGAST, D.R. Training using the stroke frequency-velocity relationship to combine biomechanical and metabolic paradigms. **J Swim Res**. 14, 9-17, 2000.

TOUSSAINT, H.M.; BEEK, P. J. Biomechanics of competitive front crawl swimming. **Sports Med**. 13, 1, 8 – 24, 1992.

TOUSSAINT, H.M.; HOLLANDER, A.P. Energetics of competitive swimming: implications for training programmes. **Sports Med**. 18, 6, 384 – 405, 1994.

TOUSSAINT, H.M.; TRUIJENS, M. Biomechanical aspects of peak performance in human swimming. **Animal Biology**. 55, 1, 17 – 40, 2005.

VESCOVI, J.D. et al. Blood lactate concentration and clearance in elite swimmers during competition. **Int J Sports Physiol Perfor**. 6, 106-117, 2011.

ZACCA R., FERNANDES R. J., PYNE D., CASTRO, F.A.S. Swimming training assessment: the critical velocity and the 400-m test for age-group swimmers. **J Strength Cond Res.** V. 30(5),1365-1372, 2016.

ZACCA, R., et. Al. Comparison of incremental intermittent and time trial testing in age-group swimmers. **J Strength Cond Res** Research Publish Ahead of Print. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002087, 2017.

ZAMPARO, P., et al. Active and passive drag: the role of trunk incline. **Eur J Appl Physiol.** 106:195–205, 2009.

ZAMPARO, P., FALCO, S. Head out swimming in water polo: A comparison with front crawl in young female players. In P. L. Kjendlie, R. K. Stallman, & J. Cabri (Eds.), **Biomechanics and medicine in swimming: Proceedings of the XIth International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming** (pp. 187–190). Oslo: Norwegian School of Sport Science, 2010.

APÊNDICE I

Cartaz de divulgação

CONVITE PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

O mestrando Luis da Fontoura Iglesias convida os salva-vidas desta Unidade para participarem da sua pesquisa intitulada: **COMPARAÇÃO E CORRELAÇÃO ENTRE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E BIOMECÂNICOS DOS NADOS CRAWL E DE APROXIMAÇÃO REALIZADOS POR SALVA-VIDAS.**

Público Alvo: Salva-vidas;

Data: setembro, outubro e novembro;

Descrição da pesquisa: Comparar parâmetros fisiológicos e biomecânicos dos nados crawl e aproximação;

Tipo de avaliação: Os participantes deverão nadar 100m em intensidade máxima em nado crawl e aproximação fazendo uso de um equipamento de análise de gases ligado a um snorkel;

Crêterios para participação: 1) possuir experiênciã mínima de três anos como salva-vidas, 2) estar realizando no mínimo dois treinos semanais, com 40 min cada, a partir do mês de agosto, 3) possuir tempo de realização de 100m de nataçãõ em estilo crawl de máximo 1min45s, ter disponibilidade para comparecer na Escola de Educaçãõ Física e Dança em três dias (datas a serem programadas).

Os interessados deverão enviar email para o responsável e/ou mensagem (wattzap) para os seguintes contatos:

Email: luis-iglesias@bm.rs.gov.br ou fontoura.iglesias@gmail.com

Whatsapp: 51 991476417

APÊNDICE II

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa intitulado “COMPARAÇÃO E CORRELAÇÃO ENTRE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E BIOMECÂNICOS DOS NADOS CRAWL E DE APROXIMAÇÃO REALIZADOS POR SALVA-VIDAS” de Luís da Fontoura Iglesias, estudante de mestrado do Programa de Pós Graduação em Ciências do Movimento Humano. O estudo será realizado no centro natatório da Universidade Federal do Rio Grande do Sul campus da ESEFID fone: (51) 33085806, tendo como responsável o professor Dr. Flávio Antônio de Souza Castro.

O objetivo do presente estudo é comparar e correlacionar parâmetros fisiológicos e biomecânicos dos nados crawl e de aproximação, realizado por Salva-Vidas num percurso de 100 m em piscina.

A sua participação no referido estudo será no sentido de realizar dois nados, *Crawl* e *Aproximação*, na distância de 100m em máxima intensidade (em dias distintos) fazendo uso de um equipamento de coleta de gases da respiração e também submeter-me a coleta de sangue (gota de sangue retirada da ponta do dedo indicador da mão direita). Antes da realização destes dois nados será realizada uma série de familiarização aos equipamentos que consistirá de cinco treinos livres (em seu local de treino habitual) fazendo uso de um snorkel (fornecido pelo pesquisador) e uma seção de familiarização aos demais equipamentos no Centro Natatório da ESEFID.

Riscos: você poderá sentir alguns desconfortos, próprios das sessões de exercício, sendo os quais: calor, suor, cansaço e câimbra – além de dores musculares tardias – porém são desconfortos inerentes à prática esportiva e presentes na sua rotina de treinamento. Outro possível desconforto será com a mensuração do lactato sanguíneo, por exigir a coleta de uma pequena quantidade de sangue; todavia o atleta será informado do procedimento e serão tomados todos os cuidados para minimizar quaisquer incômodos. Caso existam danos à sua saúde causados diretamente pela pesquisa, você terá direito a tratamento médico e indenização conforme estabelece a lei.

Benefícios: ao participar deste estudo você receberá ao final da pesquisa um relatório com o resultado dos seus testes, dividido em 1) informações fisiológicas e 2) informações biomecânicas e de desempenho. O relatório será acompanhado de avaliações quantitativas e qualitativas para melhor compreensão dos dados gerados, além disso, caso seja o seu desejo, o material poderá ser disponibilizado aos profissionais que o acompanham (ex. treinador) para ajustes de treinamento.

Qualquer dúvida poderá ser respondida durante o período do estudo em qualquer momento. Deixamos claro que você pode retirar o seu consentimento em participar a qualquer momento, assim como o pesquisador responsável poderá sugerir que você não continue no estudo caso isto seja necessário.

É importante destacar que você não terá gastos financeiros para participar deste estudo. Da mesma forma, não haverá remuneração financeira pela sua participação como voluntário. Caso haja qualquer prejuízo comprovadamente decorrente desta pesquisa, há garantia de indenização pelos pesquisadores. Os pesquisadores garantem manutenção de sigilo e privacidade de suas informações durante todas as fases do estudo. Serão divulgados apenas os resultados médios dos grupos por meio de publicações científicas em congressos e/ou revistas especializadas, sendo que o nome dos participantes será mantido em absoluto sigilo.

Eu,.....fui informado dos objetivos especificados acima de forma clara e detalhada. Recebi informações específicas sobre cada procedimento no qual estarei envolvido, dos desconfortos ou riscos previstos tanto quanto dos

benefícios esperados. Todas as minhas dúvidas foram respondidas com clareza e sei que poderei solicitar novos esclarecimentos a qualquer momento. Além disto, sei que novas informações obtidas durante o estudo me serão fornecidas e que terei liberdade de retirar meu consentimento de participação na pesquisa face a estas informações. O profissional Luís da Fontoura Iglesias certificou-me de que as informações por mim fornecidas terão caráter confidencial. Fui informado que caso existam danos à minha saúde causados diretamente pela pesquisa, terei direito a tratamento médico e indenização conforme estabelece a lei. Também sei que caso existam gastos adicionais, incluindo transporte, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa. Esse projeto está de acordo com a legislação vigente, Resolução CNS 466/12. Qualquer dúvida em relação às questões éticas desta pesquisa, posso me dirigir ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS, fone (51) 3308 3738 ou ao pesquisador responsável: Prof. Flávio de Souza Castro (51) 33085806.

Assinatura do participante

Luís da Fontoura Iglesias

Dr. Flávio Antônio de Souza Castro

APÊNDICE III

Carta de aprovação pelo CEP

UFRGS - PRÓ-REITORIA DE PESQUISA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Plataforma Brasil

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: COMPARAÇÃO E CORRELAÇÃO ENTRE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E BIOMECÂNICOS DOS NADOS CRAWL E DE APROXIMAÇÃO REALIZADOS POR SALVA-VIDAS

Pesquisador: Flávio Antônio de Souza Castro

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 75651417.4.0000.5347

Instituição Proponente: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.316.201

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança, com participação dos pesquisadores Flávio de Souza Castro e Luis da Fontoura Iglesias. O projeto irá comparar a aferência do nado crawl e do nado de aproximação, este último utilizado pelos salva-vidas durante o salvamento.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral:

Comparar e correlacionar parâmetros fisiológicos e biomecânicos dos nados crawl (NC) e de aproximação (NA), realizado por salva-vidas num percurso de 100 m em piscina.

Objetivos Específicos:

Comparar entre os dois nados, NC e NA, realizados por salva-vidas:

- I. Consumo de oxigênio;
- II. Frequência cardíaca;
- III. Concentração de lactato;
- IV. Esforço percebido;
- V. Custo energético;
- VI. Velocidade média de nado;

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Federação - Campus Centro
 Bairro: Fátima CEP: 91246-900
 UF: RS Município: PORTO ALEGRE CEP: 91246-900
 Telefone: (51)3308-3738 Fax: (51)3308-4088 E-mail: vitor@proppes.ufrgs.br

Página 1 de 2

1

UFRGS - PRÓ-REITORIA DE PESQUISA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Plataforma Brasil

Contribuição do Parecer 2.316.201

VII. Distância média percorrida pelo corpo a cada ciclo de braçada;

VIII. Frequência média de ciclos de braçada;

IX. Frequência média de pedada;

X. Profundidade média de quadri;

Testar a correlação, nos dois nados, NC e NA, realizados por salva-vidas, entre:

XI. Consumo de oxigênio e distância média percorrida pelo corpo a cada ciclo de braçada;

XII. Consumo de oxigênio e profundidade média de quadri;

XIII. Custo energético e distância média percorrida pelo corpo a cada ciclo de braçada;

XIV. Custo energético e profundidade média de quadri.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O participante poderá sentir alguns desconfortos, próprios das sessões de exercício, sendo os quais: calor, suor, cansaço e câimbra - além de dores musculares latentes - porém são desconfortos inerentes à prática esportiva e presentes na rotina de treinamento. Outro possível desconforto será com a mensuração do lactato sanguíneo, por exigir a coleta de uma pequena quantidade de sangue; todavia o participante será informado do procedimento e serão tomados todos os cuidados para minimizar quaisquer incômodos. Caso existam danos à sua saúde causados diretamente pela pesquisa, o participante terá direito a tratamento médico e indenização conforme estabelece a lei.

Benefícios:

Após participar deste estudo, o participante receberá ao final de pesquisa um relatório com o resultado dos seus testes, dividido em 1) informações fisiológicas e 2) informações biomecânicas e de desempenho. O relatório será acompanhado de avaliações quantitativas e qualitativas para melhor compreensão dos dados gerados, além disso, caso seja desejado, o material poderá ser disponibilizado aos profissionais que o acompanham em treinamentos para ajustes de treinamento.

Os riscos e benefícios estão simplificados no formulário da Plataforma Brasil.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O presente estudo trata-se de uma pesquisa do tipo ex-post-facto, comparativa e correlacional de parâmetros fisiológicos e biomecânicos entre os nados crawl e aproximação, realizados por salva-vidas. A população do presente é de salva-vidas do Estado do Rio Grande do Sul, membros das Companhias de Salva-vidas do Corpo de Bombeiros Militar RS, CBMR2, lotados nas Unidades de

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Federação - Campus Centro
 Bairro: Fátima CEP: 91246-900
 UF: RS Município: PORTO ALEGRE CEP: 91246-900
 Telefone: (51)3308-3738 Fax: (51)3308-4088 E-mail: vitor@proppes.ufrgs.br

Página 2 de 2

2

UFRGS - PRÓ-REITORIA DE PESQUISA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Plataforma Brasil

Contribuição do Parecer 2.316.201

Porto Alegre: Participarão deste estudo 21 salva-vidas que atuam no litoral norte do Estado. O tamanho amostral foi definido por cálculo amostral. Os critérios de inclusão foram idade entre 25 e 40 anos, experiência mínima de 3 anos como salva-vidas, tempo máximo em 100m no nado crawl de 1min45s e que tenha rotina de treinamento em natação de, no mínimo duas sessões por semana de 45 min, por pelo menos três meses antes do período de início previsto para os testes. Os critérios de exclusão são possuírem alguma lesão musculoesquelética ou condição que impeça a realização dos protocolos desta pesquisa.

Este estudo será divulgado por meio de cartazes (anexas) colocados nos quarteis em que os salva-vidas do CBMR2 estão lotados, em Porto Alegre, informado os dados da pesquisa e convidando salva-vidas a participarem.

As comparações dos parâmetros fisiológicos e biomecânicos entre NC e NA serão realizadas na distância de 100m em intensidade máxima. Os protocolos serão em quatro etapas:

Etapas:

Etapas 1: Familiarização com treino livre; nesta etapa os participantes serão orientados a realizarem 05 treinos livres com o uso de snorkel e com virada simples, visando preparação para os testes.

Etapas 2: Familiarização aos equipamentos dos testes; na semana que anteceder a data das coletas de cada participante será realizada uma sessão de treino para a familiarização aos equipamentos. Caso algum dos participantes apresente dificuldades com a familiarização, serão realizadas mais sessões; observação das características antropométricas (massa, estatura, envergadura e percentual de gordura).

Etapas 3: realização do teste de nado. Será realizado aquecimento prévio composto por 400m de nado crawl; colocação de marcadores reflexivos sobre os dois trocânteres maiores (bilateralmente), realização de teste de 100m em NC ou em NA, em máxima intensidade, conforme sorteio. Todos os participantes executarão os dois estilos de nado, NC e NA.

Etapas 4: idem à etapa 3, realizada entre 24 h e 48 h após a etapa 3, no nado que não foi realizado na etapa 3.

Previamente aos testes de NC e NA, o consumo de oxigênio será mensurado com o sistema de análise portátil de gases. Imediatamente após, será obtida uma gota de sangue do lóbulo da orelha direita do participante para análise da concentração sanguínea de lactato com um lactímetro portátil; será solicitado que o participante indique sua percepção de esforço (Escala de BORG, 2000) e ainda será verificada a frequência cardíaca. Os parâmetros biomecânicos serão obtidos através de imagens dos nados (NC e NA) no plano sagital ao longo de todo o percurso com duas câmeras de vídeo, subaquáticas.

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Federação - Campus Centro
 Bairro: Fátima CEP: 91246-900
 UF: RS Município: PORTO ALEGRE CEP: 91246-900
 Telefone: (51)3308-3738 Fax: (51)3308-4088 E-mail: vitor@proppes.ufrgs.br

Página 3 de 5

3

UFRGS - PRÓ-REITORIA DE PESQUISA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Plataforma Brasil

Contribuição do Parecer 2.316.201

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados sem necessidade de alteração todos os Termos Obrigatórios:

- Folha de Rosto; Cartas de Divulgação; Cartas de Audiência das Instituições; Parecer da Comissão; Projeto completo, TCLE e Formulário da Plataforma Brasil.

Condições ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto está em condições de aprovação.

Considerações Finais e ortografia do CEP:

Aprovado.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Type Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PE_INFORMACoes_BASICA_DO_PROJETO_2021.pdf	06/09/2017 18:59:03		Aceito
Folha de Rosto	folharostobasica.pdf	06/09/2017 18:59:35	Flávio Antônio de Souza Castro	Aceito
Outros	declaracaobombeiros.pdf	04/09/2017 19:59:49	Flávio Antônio de Souza Castro	Aceito
Outros	CARTAZ.pdf	03/09/2017 19:44:42	Flávio Antônio de Souza Castro	Aceito
Outros	parecercompessus.pdf	03/09/2017 19:44:26	Flávio Antônio de Souza Castro	Aceito
Outros	pareceraprovacao.pdf	03/09/2017 19:44:02	Flávio Antônio de Souza Castro	Aceito
TCLÉ / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLÉ.pdf	03/09/2017 19:42:42	Flávio Antônio de Souza Castro	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DECLARACAOINFR.pdf	03/09/2017 19:42:18	Flávio Antônio de Souza Castro	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura / Apresentação	PROJETOQUALVIDASCOMPLETO.pdf	03/09/2017 19:41:26	Flávio Antônio de Souza Castro	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Aprovação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Federação - Campus Centro
 Bairro: Fátima CEP: 91246-900
 UF: RS Município: PORTO ALEGRE CEP: 91246-900
 Telefone: (51)3308-3738 Fax: (51)3308-4088 E-mail: vitor@proppes.ufrgs.br

Página 4 de 5

4

UFRGS - PRÓ-REITORIA DE PESQUISA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Plataforma Brasil

Contribuição do Parecer 2.316.201

PORTO ALEGRE, 05 de Outubro de 2017

Assinado por:
MARIA DA GRAÇA CORBO DA MOTTA
 (Coordenadora)

5

ANEXO I

(grade curricular e carga horária do CCTSAM e CATSAM)

CURSO DE SALVAMENTO AQUÁTICO - OPERAÇÃO GOLFINHO 2015**GRADE CURRICULAR E CARGA HORÁRIA**

Módulo		Disciplina	Carga-horária (h/A)	
			Disciplina	Módulo
I	SALVAMENTO	Técnica de salvamento aquático	45	50
		Relações públicas e ações preventivas dos salva-vidas	5	
II	SUPORTE BÁSICO DE VIDA	Primeiros socorros e técnicas de imobilização e remoção de vítimas de afogamento	20	20
III	NATAÇÃO	Natação utilitária	20	20
IV	PREVENÇÃO DE ACIDENTES	Abordagem preventiva contra acidentes nas ações de salvamento	10	10
V	CONDICIONAMENTO FÍSICO	Condicionamento físico específico aplicado a função de salva-vidas	20	20
VI	ESTÁGIO SUPERVISIONADO	Emprego dos alunos nas respectivas guaritas	80	80
TOTAL			200	

CARGA-HORÁRIA SEMANAL

Turno	Tempo	Horário		
Manhã	1	08h00min	às	08h45min
	2	08h45min	às	09h30min
	3	09h30min	às	10h15min
	4	10h15min	às	11h00min
	5	11h00min	às	11h45min
	6	11h45min	às	12h30min
	7	12h30min	às	13h15min
	8	13h15min	às	14h00min

ANEXO II

(Exemplo de cronograma, 2º dia de treinamento)

SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA

BRIGADA MILITAR DEPARTAMENTO DE ENSINO

ESCOLA DE BOMBEIROS – ESBO/RS Av. Silva Só, 300 – Santa Cecília – Porto Alegre, RS
Telefone: (51) 3327.2100 E-mail: esbo@brigadamilitar.rs.gov.br

1º SEMANA

Terça-feira

15' Formatura;

1ª parte: Treino Físico

20' Caminhada;

20' Aquecimento com ênfase membros inferiores, para corrida;

45' Corrida Intensidade 50-60% (Distância Aprox. 7 Km);

10' Intervalo;

20' Série de Flexão de Braço x Abdominal (10x de 10 Flexões de braço por 30 Abdominais);

20' Intervalo;

2h30'

2ª Parte: Treino Técnico

30' Instrução Salva-cabo e Clipagem do Destorcedor;

30' 250m - Trabalho de correção das técnicas de natação em trajetos de 50m (5x);

30' 200m - Trabalho de correção das fases da braçada - Apoio, Tração, Empurrão e Recuperação - em trajetos de 50m (4x);

30' 100m - Trabalho de correção do movimento da batida de pernas de 50m (2x);

15' 100m - Deslocamento intensidade máxima 50m (2x);

60' 1000m - Travessia da Ponte (Imbé-Tramandaí) até a Barra;

15' Alongamento;

3h30' Total de natação: 1,65km