



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Educação Física

THIAGO TELLES

EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DE PALMARES, PARAQUEDAS E
NADADEIRAS NA TÉCNICA DO NADO CRAWL

CAMPINAS

2017

THIAGO TELLES

EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DE PALMARES, PARAQUEDAS E
NADADEIRAS NA TÉCNICA DO NADO CRAWL

Tese apresentada à Faculdade de
Educação Física da Universidade
Estadual de Campinas como parte dos
requisitos exigidos para a obtenção do
título de Doutor em EDUCAÇÃO FÍSICA,
na Área BIODINÂMICA DO MOVIMENTO
E ESPORTE.

Orientador: PROF. DR. ORIVAL ANDRIES JUNIOR

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À
VERSÃO FINAL DA TESE DEFENDIDA
PELO ALUNO THIAGO TELLES, E
ORIENTADA PELO PROF. DR. ORIVAL
ANDRIES JUNIOR.

CAMPINAS

2017

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): CAPES, 99999.005005/2014-00; CAPES, Programa de Demanda Social, 01P2195/2012

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Educação Física
Dulce Inês Leocádio dos Santos Augusto - CRB 8/4991

T238e Telles, Thiago, 1986-
Efeitos da utilização de palmares, paraquedas e nadadeiras na técnica do nado crawl / Thiago Telles. – Campinas, SP : [s.n.], 2017.

Orientador: Orival Andries Junior.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.

1. Natação. I. Andries Junior, Orival. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Effects of hand paddles, parachutes and fins on front crawl swimming technique

Palavras-chave em inglês:

Swimming

Área de concentração: Biodinâmica do Movimento e Esporte

Titulação: Doutor em Educação Física

Banca examinadora:

Orival Andries Junior [Orientador]

Emilson Colantonio

João Paulo Borin

Miguel de Arruda

Ulisses Guimarães Martinho

Data de defesa: 22-02-2017

Programa de Pós-Graduação: Educação Física

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Orival Andries Junior
Orientador

Prof. Dr. Emilson Colantonio
Membro Titular

Prof. Dr. João Paulo Borin
Membro Titular

Prof. Dr. Miguel de Arruda
Membro Titular

Prof. Dr. Ulisses Guimarães Martinho
Membro Titular

A ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os técnicos de natação do Brasil e de Portugal. Estes profissionais dedicados que atuam mais pelo amor e glória do esporte do que pelo reconhecimento do verdadeiro valor de seus trabalhos. Dedico também aos nadadores que levam este esporte no coração, enfrentando as situações mais adversas que a falta de apoio proporciona.

Em especial, dedico este trabalho ao grande amigo Alfredo de Carvalho Leitão. Um entusiasta da natação da cidade de Campinas, uma das pessoas mais importantes que houve nos bastidores do esporte municipal. Pessoa de personalidade ímpar, a todos mostrava sua determinação e generosidade, em busca de melhores condições para a natação no município de Campinas. Que ele continue olhando por nós, e fazendo da natação um esporte melhor onde quer que ele esteja!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar saúde e disposição de assumir compromissos que transformam meninos em homens, por me dar o discernimento de continuar prosseguindo em minha missão, no mais alto nível que me seja permitido.

Agradeço à minha família por estar ao meu lado desde o início deste processo, me mantendo certo de meus objetivos e ciente do tamanho e grandiosidade de minha caminhada.

Agradeço à minha esposa por estar ao meu lado em todos os momentos, pelo entendimento de minha necessidade de estar longe por algum tempo, quando tive que morar em outro país em busca do conhecimento. Além de estar ao meu lado e sempre próxima a mim mesmo quando não estávamos nem no mesmo continente, o mais importante é que ela sempre entendeu a importância do processo, e valorizou todas as oportunidades que me foram concedidas.

O mais importante agradecimento vem ao meu orientador, o qual me orientou por duas iniciações científicas, mestrado e doutorado. Este senhor me deu todas as oportunidades que um filho de professor sonharia em ter, me concedendo não só as oportunidades acadêmicas, bem como me auxiliando em minha breve passagem pelo mundo da natação competitiva, sempre me mantendo na trilha correta, e me surpreendendo positivamente até nos momentos que eu esperava ser repreendido.

Não menos importante vêm os agradecimentos aos professores João Paulo Vilas-Boas e Ricardo Pinto Jorge Fernandes, que me receberam e me orientaram durante meu processo de doutoramento sanduiche em Portugal. Em especial ao professor e amigo João Paulo, que me tratou com carinho imensurável durante todo o tempo, inclusive me levando ao seu recanto de descanso, o que em Portugal é um gesto muito mais grandioso do que é aqui no Brasil.

Agradeço ao professor Renato Barroso, que por ocasião de sua entrada na Unicamp me mostrou que a pós-graduação é mais importante do que finalizar um trabalho. Que saber como percorrer todo o caminho até sua finalização é ainda mais importante que a obtenção da titulação. Agradeço também aos outros professores

que me auxiliaram de alguma maneira ao longo do processo, em especial à Amanda Silvatti e ao Augusto Barbosa.

Agradeço aos meus colegas e grandes amigos de pós-graduação, tanto do Brasil quando de Portugal, em especial a três amigos que fiz nessa estada fora do país: Marcio Borgonovo-Santos que me ensinou como é tomar um caldos memoráveis no mar de Matosinhos, bem como esteve ao meu lado nos momentos bons e ruins que encontramos quando estamos longe de casa; Jessy Lauer que me mostrou que o Matlab existe para nos ajudar e não complicar, bem como me deu uma outra visão sob a responsabilidade que cada um de nós tem sobre os nossos trabalhos; Phornpot Chainok que na época de minha chegada já morava há quatro anos em Portugal e não falava uma palavra em português, sempre tornando o português um idioma divertido; um cara sempre muito bem humorado e pronto pra uma coleta de dados.

Agradeço a todos os nadadores que sempre estiveram ao meu lado, tanto nas equipes que fui coordenador ou técnico, quanto aos nadadores que foram sujeitos nos estudos que fiz e ainda desenvolvo. Destaco Felipe Martins, o qual sempre trouxe seu entusiasmo aos meus treinos, e através de sua automotivação, me motivou a que cada dia me aplicasse ainda mais em minhas funções. Nesse mesmo viés, agradeço ao Guima, que foi meu companheiro de treinos e de beira de piscina.

Por fim, agradeço às pessoas que estão ao meu lado em minha nova ocupação, o Exército Brasileiro, em específico a Sessão de Treinamento Físico Militar de EsPCEX. A família black shorts me recebeu de braços abertos, me mostrando os caminhos e valores do invicto Exército de Caxias, bem como o quanto é grandioso usar as suas cores. Vida longa ao calção preto!

RESUMO

Existem várias maneiras de realizar o treinamento de força para nadadores, dentre as quais destacamos o uso de implementos de nado que requerem aplicação de mais força a cada movimento. Neste estudo foram utilizados palmares, nadadeiras e paraquedas. Estes equipamentos requerem que os nadadores passem a mover maior massa de água a cada movimento do nado, o que requer, por sua vez, que eles passem a aplicar mais força no movimento em questão. No entanto, ainda existem dúvidas quanto à possibilidade destes implementos prejudicarem a técnica de nado. Desta maneira, este trabalho quantificou a técnica dos nadadores, bem como variáveis de performance, e possíveis assimetrias técnicas em cinco condições experimentais com uso de implementos em máxima intensidade. Vinte câmeras Qualisys® foram empregadas no estudo, posicionadas dentro e fora da água, e dezesseis nadadores de nível nacional foram marcados com quarenta e seis marcadores retro-reflexivos. Os testes estatísticos utilizados foram Shapiro-Wilk, modelo misto com medidas repetidas e post-hoc de Tukey, bem como o tamanho do efeito também foi reportado. O principal resultado do estudo é que nenhum dos implementos modificou a técnica de nado. Entretanto, em função das condições impostas aos nadadores, houveram mudanças nas variáveis de performance: velocidade de nado, velocidade das mãos, frequência de braçadas, variação da velocidade intracíclica, amplitude da braçada, deslize e eficiência de nado, sendo que estas variáveis apresentaram mudanças diferentes em cada condição do estudo. Em relação às assimetrias mensuradas neste trabalho, não houve qualquer modificação entre ambos os braços dos nadadores, tanto para os deslocamentos quanto para velocidades e ângulos. Desta forma, concluímos que o nado com utilização de resistência externa, sendo essa exercida pelos palmares, paraquedas e nadadeiras não afetam a técnica do nado crawl.

ABSTRACT

There are many ways to achieve the goal on strength training for swimmers. The coaches usually suggest the use of some implements that requires more force application by the swimmers during their movements. In this way, we have used hand paddles, fins and parachutes for this study. These implements demand the swimmers to move bigger amount of water in each movement. It requires that they apply more force to perform the same movement. But, there are uncertainly about how these implements' use may be harmful to swimming technique. Thus, this study quantified the swimming technique, performance variables, and seeks for possible asymmetries during five experimental conditions in maximal intensity. Twenty Qualisys[®] cameras were used for the study, and they were positioned inside and outside of the swimming pool. Before the tests, forty-six reflexive markers were positioned in sixteen national level swimmers' bodies. Shapiro-Wilk, mixed model with Tukey post-hoc, and effect size were used for the statistical analysis. Our main result is that none of the implements modified the swimming technique. On the other hand, as result of the imposed experimental conditions, the performance variables showed some differences. Swimming speed, hand speed, stroke rate, intracyclic speed variation, stroke length, glide, and swimming efficiency have changed accordingly to the condition of the study. In the same way, the asymmetries measurement did not show differences in all conditions; and the same behavior was found for trajectory and speed in all points for both sides of the swimmers. In this way, we concluded that swimming with external overload trough hand paddles, fins and parachutes do not affect the swimming technique.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Marcadores utilizados no estudo: 46. Alguns deles são visualizados em ambas as vistas do corpo.....	30
Figura 2. Índice de estabilidade (A), deslocamento vertical (B) e deslocamento lateral (C) nas condições: sem implementos (LIVRE), com palmares (PLM), utilizando paraquedas (PQD), com palmares mais paraquedas (PLM+PQD), utilizando nadadeiras (NAD), e utilizando palmares mais paraquedas mais nadadeiras (TUDO).....	33
Figura 3. Posição do dedo médio dos nadadores. As barras pretas representam o eixo X, as barras cinzas o eixo Y, enquanto as barras brancas o eixo Z. A primeira de cada barra de mesma cor representa o braço direito enquanto a segunda barra representa o braço esquerdo. A representa LIVRE, B representa PLM, C representa PQD, D representa PLM+PQD, E representa NAD e F representa a condição TUDO.....	33
Figura 4. Posição do punho dos nadadores. As barras pretas representam o eixo X, as barras cinzas o eixo Y, enquanto as barras brancas o eixo Z. A primeira de cada barra de mesma cor representa o braço direito enquanto a segunda barra representa o braço esquerdo. A representa LIVRE, B representa PLM, C representa PQD, D representa PLM+PQD, E representa NAD e F representa a condição TUDO.....	34
Figura 5. Posição do cotovelo dos nadadores. As barras pretas representam o eixo X, as barras cinzas o eixo Y, enquanto as barras brancas o eixo Z. A primeira de cada barra de mesma cor representa o braço direito enquanto a segunda barra representa o braço esquerdo. A representa LIVRE, B representa PLM, C representa PQD, D representa PLM+PQD, E representa NAD e F representa a condição TUDO.....	34
Figura 6. Posição do ombro dos nadadores. As barras pretas representam o eixo X, as barras cinzas o eixo Y, enquanto as barras brancas o eixo Z. A primeira de cada barra de mesma cor representa o braço direito enquanto a segunda barra representa o braço esquerdo. A representa LIVRE, B representa PLM, C representa PQD, D representa PLM+PQD, E representa NAD e F representa a condição TUDO.....	35

Figura 7. Ângulo médio de punho (A) e cotovelo (B). A primeira barra de cada condição representa o braço direito enquanto a segunda barra de cada condição representa o braço esquerdo.....	35
Figura 8. Velocidade de nado nas condições: sem implementos (LIVRE), com palmares (PLM), utilizando paraquedas (PQD), com palmares mais paraquedas (PLM+PQD), utilizando nadadeiras (NAD), e utilizando palmares mais paraquedas mais nadadeiras (TUDO).....	36
Figura 9. Velocidade da mão dos nadadores nas condições: sem implementos (LIVRE), com palmares (PLM), utilizando paraquedas (PQD), com palmares mais paraquedas (PLM+PQD), utilizando nadadeiras (NAD), e utilizando palmares mais paraquedas mais nadadeiras (TUDO).....	36
Figura 10. Frequência de braçadas nas condições: sem implementos (LIVRE), com palmares (PLM), utilizando paraquedas (PQD), com palmares mais paraquedas (PLM+PQD), utilizando nadadeiras (NAD), e utilizando palmares mais paraquedas mais nadadeiras (TUDO).....	37
Figura 11. Variação da velocidade intracíclica de nado nas condições: sem implementos (LIVRE), com palmares (PLM), utilizando paraquedas (PQD), com palmares mais paraquedas (PLM+PQD), utilizando nadadeiras (NAD), e utilizando palmares mais paraquedas mais nadadeiras (TUDO).....	37
Figura 12. Amplitude de braçada nas condições: sem implementos (LIVRE), com palmares (PLM), utilizando paraquedas (PQD), com palmares mais paraquedas (PLM+PQD), utilizando nadadeiras (NAD), e utilizando palmares mais paraquedas mais nadadeiras (TUDO).....	38
Figura 13. Deslize da braçada nas condições: sem implementos (LIVRE), com palmares (PLM), utilizando paraquedas (PQD), com palmares mais paraquedas (PLM+PQD), utilizando nadadeiras (NAD), e utilizando palmares mais paraquedas mais nadadeiras (TUDO).....	38
Figura 14. Eficiência da braçada nas condições: sem implementos (LIVRE), com palmares (PLM), utilizando paraquedas (PQD), com palmares mais paraquedas (PLM+PQD), utilizando nadadeiras (NAD), e utilizando palmares mais paraquedas mais nadadeiras (TUDO).....	39
Figura 15. Velocidade linear da mão (A), punho (B), cotovelo (C) e ombro (D). A primeira barra de cada condição representa o braço direito enquanto a segunda barra de cada condição representa o braço esquerdo.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tamanho do efeito das variáveis índice de estabilidade, deslocamento lateral e vertical, velocidade, velocidade da mão, variação da velocidade intracíclica (VVI), frequência de braçadas (FB), amplitude, deslize e eficiência do ciclo de braçada, nas condições: sem implementos (LIVRE), com palmares (PLM), utilizando paraquedas (PQD), com palmares mais paraquedas (PLM+PQD), utilizando nadadeiras (NAD), e utilizando palmares mais paraquedas mais nadadeiras (TUDO).....	40
Tabela 2 – Comportamento das variáveis velocidade, velocidade da mão, variação da velocidade intracíclica (VVI), frequência de braçadas (FB), amplitude, deslize e eficiência de braçada nas condições: com palmares (PLM), utilizando paraquedas (PQD), com palmares mais paraquedas (PLM+PQD), utilizando nadadeiras (NAD), e utilizando palmares mais paraquedas mais nadadeiras (TUDO). Os símbolos representam otimização (↑), deterioração (↓) ou técnica inalterada (-).....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Três Dimensões
ciclos.min ⁻¹	Ciclos por Minuto
cm	Centímetros
cm ²	Centímetros Quadrados
e.g.	Por exemplo (do latim <i>exempli gratia</i>)
FB	Frequência de Braçadas
FINA	Federação Internacional de Natação Amadora
i.e.	Isto é, ou seja (do latim <i>id est</i>)
IPS	International Points Swimming
Kg	Kilogramas
LIVRE	Condição sem Equipamentos
m	Metro
m.s ⁻¹	Metros por Segundo
NAD	Condição de Uso de Nadadeiras
PLM	Condição de Uso de Palmares
PQD	Condição de Uso de Paraquedas
RM	Repetição Máxima
s	Segundo
TUDO	Condição de Uso de Palmares mais Paraquedas mais Nadadeiras
VVI	Variação de Velocidade Intracíclica

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Percentual
®	Marca Registrada
±	Mais ou Menos, Variação
°C	Graus Celsius
Δt	Variação de Tempo
(↑)	Otimização
(↓)	Deterioração
(-)	Técnica inalterada

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	17
3. OBJETIVOS.....	27
4. JUSTIFICATIVA.....	27
5. MÉTODOS.....	28
5.1. Participantes	28
5.2. Procedimento Experimental.....	29
5.3. Variáveis	31
5.4. Análise Estatística	32
6. RESULTADOS	32
8. DISCUSSÃO.....	40
9. CONCLUSÃO	49
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
11. ANEXOS.....	56
11.1. Comitê de Ética em Pesquisa - Processo 171/2008	57
11.2. Comitê de Ética em Pesquisa - Processo 422/2015	58

1. INTRODUÇÃO

O treinamento tem sido alvo de estudos há muito tempo. Com o avanço da tecnologia, tanto os métodos de estudo quanto os objetos de estudo têm evoluído em ritmo ímpar, e na natação não é diferente.

A natação é uma das modalidades esportivas mais tradicionais, sendo modalidade olímpica desde a primeira edição dos Jogos Olímpicos Modernos em 1896, em Atenas. A Federação Internacional de Natação (FINA) foi criada em 1902 e, até hoje, é a entidade reguladora da modalidade no mundo. Nas últimas décadas é notável a evolução da modalidade, fato comprovado a partir da observação dos tempos dos recordistas mundiais, bem como pela melhora no resultado dos vencedores de Mundiais e Jogos Olímpicos. Para tal finalidade, é nítido que o treinamento da natação também passou por transformações. Desta maneira, novas estratégias foram e serão inseridas na modalidade para otimização dos resultados. Nesse viés surge a motivação do presente estudo: saber se o treinamento de força específico, ou seja, realizado dentro da água, é eficaz para a técnica e performance do nadador.

Acreditamos que o treinamento realizado de maneira específica possa ser mais efetivo no rendimento dos nadadores, quando comparado àquele realizado em seco, ou outro local que não seja específico na água. Entendemos que treinamento específico na natação deve ser realizado dentro da água, realizando os movimentos do nado alvo de melhoria. Este nado em questão não deve ser realizado em seco, mesmo que com movimentos similares, uma vez que o meio ao qual o atleta está inserido não é específico. Desta maneira, a motivação deste estudo é iniciar um movimento de valorização do treinamento de força específico na água, utilizando implementos que realizam a sobrecarga externa.

Esta tese de doutorado aborda os implementos que realizam a sobrecarga externa durante o nado dos atletas. A sobrecarga externa, neste estudo, é definida como a resistência externa que é adicionada aos deslocamentos realizados pelos nadadores. Para tal fim, a sobrecarga externa é realizada por palmares, paraquedas e nadadeiras, que basicamente requerem maior aplicação de força dos nadadores, e por isso são utilizados para o treinamento de força na água.

Entretanto, alguns praticantes e técnicos ainda são temerosos quanto à utilização do treinamento de força específico dentro da água através do uso de implementos, visto que ainda não há ciência total do que ocorre com a técnica dos nadadores. Assim sendo, esperamos que nosso estudo possa responder alguns destes pontos, trazendo dados científicos para um universo esportivo empírico, que ainda oferece espaços para estudos que possam auxiliar na formulação do treinamento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Na natação, o tempo total gasto para executar uma prova é determinante no resultado final, uma vez que o atleta que completa o evento em menor tempo é o vencedor. Assim sendo, os nadadores têm que ser, ao mesmo tempo, velozes a fim de atingir altos valores de velocidade e, resistentes a fim de manter essa velocidade em altos valores durante maior tempo (Maglischo, 2003). Além disso, existem provas de natação de diferentes distâncias, desde 50 até 1500 metros. Neste universo de possibilidades, as provas mais curtas (e.g. 50m e 100m) requerem dos nadadores execuções em máxima velocidade, sendo que os nadadores que competem nestas distâncias são conhecidos como velocistas (Andries Junior *et al.*, 2010).

Os nadadores velocistas têm que otimizar sua velocidade em busca de melhorar sua performance. Para tal fim, existem algumas vias de otimização do rendimento da natação, a partir de uma análise no viés da biomecânica: otimização da força propulsora, diminuição do arrasto através da melhora da técnica de nado e, ambas alternativas anteriores citadas de maneira simultânea (Maglischo, 2003). Deste modo, o uso de sobrecarga externa na natação é uma das alternativas que surge no treinamento, em busca da melhora da força propulsiva. Força propulsora é aquela gerada pelo nadador, através de seus membros, em função de seu deslocamento (Vorontsov e Rumyantsev, 2000; Maglischo, 2003), enquanto o arrasto é a força que se opõe ao deslocamento do nadador, sendo exercida tanto pelo próprio formato do corpo do nadador quanto por seus movimentos, e que não o levam a frente (Vorontsov e Rumyantsev, 2000; Maglischo, 2003).

O treinamento de força na natação (Llop *et al.*, 2002; Baker, 2003; Girolid *et al.*, 2006; Gourgoulis *et al.*, 2006; Barbosa *et al.*, 2007; Girolid *et al.*, 2007; Gourgoulis, Aggeloussis, Vezos, Kasimatis, *et al.*, 2008; Andries Junior *et al.*, 2009; Aspenes *et al.*, 2009; Schnitzler *et al.*, 2011; Telles *et al.*, 2011; Dominguez-Castells e Arellano, 2012; Girolid *et al.*, 2012; Gourgoulis, Aggeloussis, Boli, *et al.*, 2013; Telles *et al.*, 2015; Telles *et al.*, 2016) é uma realidade há tempo considerável. Neste viés, muitos trabalhos já foram formulados utilizando diversos meios de treinamento, tanto fora quanto dentro da água.

Utilizando o treinamento de força fora da água, alguns trabalhos apresentaram resultados positivos (Strass, 1986; Girolid *et al.*, 2007; Aspenes *et al.*, 2009), enquanto outros estudos (Tanaka *et al.*, 1993; Barbosa *et al.*, 2007; Barbosa *et al.*, 2008) não encontraram dados conclusivos quanto a transferência dos movimentos realizados em seco para o rendimento dos nadadores na água. Dois estudos observaram otimização no rendimento em 50 metros nado livre utilizando o treinamento em sala de musculação.

Strass (1986) obteve melhora de 7% utilizando o exercício de extensão de cotovelos ao longo de seis semanas (quatro treinos por semana), sendo 4 séries de 1 a 2 repetições com 90 a 100% de 1 RM. No mesmo sentido, outro estudo (Girolid *et al.*, 2007) realizou 12 semanas de treinamento (duas sessões semanais) utilizando uma repetição com 80 a 90% de 1 RM (para seis exercícios diferentes), observando uma melhora no rendimento de aproximadamente 2,8%. No entanto, ambos estudos apresentaram um grupo de 4 e 7 nadadores, respectivamente, limitando a interpretação dos dados apresentados.

Aspenes (2009), mensurou o treinamento com pesos através do rendimento nos 400m nado livre em um grupo de 11 nadadores. Utilizando três séries de cinco repetições do exercício puxador costas (vertical) com carga definida como a máxima para realização de toda série. Este treinamento teve duas sessões semanais ao longo de 11 semanas, apresentando melhora de 1,4% no teste de velocidade. Os dados apresentados pelos artigos citados parecem proporcionar uma melhora do rendimento muito pequena quando comparadas à duração do treinamento.

Em contrapartida, Barbosa (2007) realizou um treinamento de 16 semanas utilizando os exercícios *leg press*, supino e remada alta com duas sessões semanais, concluindo que não houve melhora no tempo total de nado tanto para o

rendimento mensurado em 25m quanto em 50m. Tanaka et al., (1993) utilizaram um protocolo de oito semanas de treino. O volume do treino foi de três séries de oito a 12 repetições, em três sessões semanais. Neste estudo concluiu-se que houve diminuição da velocidade de nado dos nadadores. Efeito oposto ao desejado. Da mesma maneira, Trappe e Pearson, (1994) realizaram 12 semanas de treinamento utilizando 3 repetições com carga progressiva em seis exercícios diferentes; concluiu-se que não houve otimização do rendimento. Por fim, Delecluse et al., (1995) realizaram um treinamento de nove semanas em dias não consecutivos (um dia de treino para outro de recuperação) em um grupo experimental de 16 nadadores, não encontrando melhora no tempo dos 100m ao fim do período. É importante salientar que em todos os estudos apresentados, tanto os que apresentaram resultado positivo quanto aqueles que não observaram melhora, o treinamento de força foi adicionado ao treinamento de natação tradicional ao qual os nadadores eram submetidos.

A globalidade dos estudos com pesos não parece apresentar dados que mostrem que realmente vale a pena utilizar esse método, sendo que em alguns casos dispende tempo em correções da técnica do nadador pode ser até mais efetivo que esse treinamento de força. Além disso, a quantidade de estudos acerca do treinamento de força para nadadores em sala de musculação apresenta modelos de prescrição de treinamento muito diferentes entre si, bem como a quantidade de sujeitos e as suas características. Por outro lado, é necessário elucidar que não apenas para o rendimento é justificado o uso desse método de treinamento. Recuperação muscular, equilíbrio muscular de simetria e/ou opostos, e até mesmo prevenção são usos justificados da musculação para nadadores.

Outro meio de treinamento fora d'água que é comumente utilizado na natação é o banco isocinético, conhecido também como *swim bench*. Este aparelho é, basicamente, um banco no qual o atleta pode ficar em decúbito ventral (ou mesmo dorsal, no caso do nado costas) com inclinação semelhante à de nado, propiciando aos nadadores realizarem os movimentos de braçada de forma semelhante ao nado através de um sistema de polias. O uso das pernas neste equipamento é nulo, entretanto os técnicos apreciam o uso deste equipamento por ser uma condição de treinamento de musculação mais próxima àquela da piscina. Além disso, existe relação entre o aumento da força dos músculos dos membros superiores e a velocidade de nado (Sharp et al., 1982; Shimonagata et al., 2003).

Desta maneira, é comum que os técnicos prescrevam treinos com este equipamento para aumento da força (mesmo que apenas nos membros superiores), por ser realizado com movimentos próximos daqueles de nado. Alguns estudos já foram realizados com este equipamento (Sharp *et al.*, 1982; Roberts *et al.*, 1991).

Roberts *et al.* (1991) utilizaram um protocolo de treinos de quatro séries de dez segundos de execução com dez segundos de intervalo, em três sessões semanais, ao longo de dez semanas. O grupo experimental (n=16) executou este treino em adição ao treino de natação regular, enquanto o grupo controle executou apenas o treino de natação. Como resultado não houve nenhum ganho de velocidade através deste método de treinamento. Sharp *et al.* (1982), por outro lado, verificaram ganho de velocidade de nado depois de um protocolo de treinamento de cinco séries de dez repetições máximas no *swim bench* cinco vezes por semana. Um estudo do nosso grupo (Marinho e Andries Júnior, 2004), verificou a relação entre o banco isocinético e nadadores jovens, concluindo que quanto menor for o nível técnico dos nadadores menor é a correlação entre o aumento da força neste equipamento e aumento da velocidade. Desta maneira, mesmo que o *swim bench* reproduza algumas particularidades da braçada durante o nado, é importante salientar que este equipamento não parece ser efetivo para o aumento de força. E, mesmo que o fosse, os nadadores não estão dentro da água, não sendo possível presenciar a relação entre propulsão e arrasto em cada uma das braçadas (Aspenes e Karlsen, 2012) realizadas em ambiente líquido, não sendo efetivo nem específico. Com o intuito de otimizar o trabalho de força dos nadadores, diversos outros protocolos de treinos na água surgiram. Dentre estes destacamos os treinos com nado atado e o MAD-System®.

O nado atado é, basicamente, uma forma de treinamento de força na água, na qual o atleta é preso por um cabo em sua cintura e este à borda da piscina. Este cabo, por sua vez, pode ser extensível, no caso de tubos elásticos por exemplo, ou inextensível, no caso de cabos de aço ou cordas sem elasticidade. Em ambos os casos, os nadadores necessitam mover maior massa de água em cada braçada visto que não há o deslocamento regular esperado quando comparado àquele de nado sem equipamentos.

Girolid *et al.*, (2006) realizaram um treinamento de três semanas com um grupo experimental, no qual os sujeitos realizavam uma série de seis repetições de 30 segundos intervaladas em 30 segundos, ao longo de dez sessões semanais. Ou

seja, esta série era colocada dentro da sessão de treinamento em natação, enquanto o grupo controle realizou apenas o treino convencional sem essa série de força. Os autores concluíram que houve ganho de um segundo e meio no tempo de 100m após o período de treinamento, comparando-o ao grupo controle que também melhorou dois segundos. Outro estudo (Girolid *et al.*, 2007), conduzido pelo mesmo grupo também encontrou otimização no rendimento em 50m após um período de 12 semanas de treino com seis sessões semanais. O treinamento, neste caso, foi um misto de treinamento resistido (nado com deslocamento para o sentido de aumento do comprimento do tubo elástico) e assistido (nado com deslocamento para o sentido de encurtamento do tubo elástico). O treinamento consistiu em um aquecimento padronizado de dez minutos, seguido de três programas de duas séries com três repetições de 25 metros (3 x 2 x 3 de 25m). As repetições ímpares tiveram caráter resistivo enquanto as pares eram com caráter assistido. A primeira série de cada programa realizada no nado crawl enquanto a segunda era de escolha dos nadadores. O intervalo entre tiros foi de 30 segundos, e entre os programas o intervalo foi ativo de 200m. Os autores ainda deixam como sugestão a utilização deste protocolo de treinos ao longo de toda temporada. Não houve acesso a mais estudos com este tipo de treinamento, inclusive sendo identificado como um campo para novas pesquisas. Por outro lado, em prosseguimento a estudos utilizando formas de treinamento de força dentro da água surgem os estudos que utilizaram o MAD-System[®] para otimização da força propulsora.

O MAD-System[®] é constituído por uma série de hastes dispostas ao longo da piscina, numa analogia a uma escada disposta horizontalmente, na qual os nadadores devem executar cada braçada apoiando-se em um de seus “degraus” (apoios para as mãos com a mesma função dos palmares de nado com deslocamento). Assim sendo, os nadadores são capazes de aplicar mais força em cada uma das braçadas, visto que isso é um ponto fixo. Utilizando este equipamento, Toussaint & Vervoorn (1990) realizaram dez semanas de treinos com duas sessões em cada uma delas, verificando que houve otimização no rendimento de 25 e 50 metros. No entanto o grupo controle também evoluiu com treino similar, sendo que o uso do MAD-System[®] foi substituído por estímulos de velocidade. Além disso, o controle da frequência de treinamento dos sujeitos não foi a mais indicada, uma vez que o grupo controle compareceu a quase 60% dos treinos enquanto o outro grupo a aproximadamente 47%. Desta maneira, estes dados não podem ser

considerados como conclusivos. No entanto, estes dados são interessantes e merecem destaque uma vez que este estudo foi formulado há mais de 25 anos.

Uma vez elencados todos os estudos a que tivemos acesso relacionando a força dentro e fora d'água, podemos destacar que não é possível concluir qual destes métodos parece ser o mais efetivo, e qual o menos indicado para a natação. Essa opinião é embasada na extensão de opções dos estudos apresentados, nas diferenças entre as prescrições dos treinos e seus sujeitos, nos meios utilizados para realizar o treinamento, e ainda que todos estivessem apresentando resultados positivos, ainda seria possível nos indagarmos se um treino mais específico que estes elencados não traria um resultado ainda melhor. Neste viés da especificidade, surgem os equipamentos de sobrecarga com utilização dentro da água.

Palmares, paraquedas e nadadeiras são implementos que podem atuar como sobrecarga externa específica para a natação (Zamparo *et al.*, 2006; Telles *et al.*, 2011; Matos *et al.*, 2013). Esses implementos permitem aos nadadores executarem movimentos específicos em meio líquido com imposição de resistência externa, levando-os a aumentarem a aplicação de força em cada braçada (Gourgoulis, Aggeloussis, Vezos, Kasimatis, *et al.*, 2008; Schnitzler *et al.*, 2011). A vantagem desses implementos é que eles não necessitam que o nadador treine fora da piscina, como muitos programas de treinamento em seco requerem em algum momento (Girolid *et al.*, 2007; Andries Junior *et al.*, 2009; Girolid *et al.*, 2012). Além disso, estes equipamentos permitem que o nadador se desloque livremente ao longo da piscina, inclusive executando viradas e séries mais longas, aumentando as possibilidades de prescrição de treino pelos técnicos. Palmares e nadadeiras aumentam as superfícies propulsivas das mãos e pés (Matos *et al.*, 2013), respectivamente. Ambos implementos requerem que o nadador aplique mais força nos seus movimentos, consequentemente, aumentando a efetividade do deslocamento por movimento, a velocidade e a eficiência de nado (Zamparo *et al.*, 2002; Gourgoulis, Aggeloussis, Vezos, Kasimatis, *et al.*, 2008).

O palmar é fabricado em diversos tamanhos e formatos, sendo que seu material predominante é a resina. Este equipamento é preso às mãos dos nadadores através de tubos elásticos ou tiras de borracha (Matos *et al.*, 2013). Durante a utilização dos palmares ocorre o aumento do comprimento de braçada e diminuição da frequência (Stoner e Luedtke, 1979; Payton e Lauder, 1995; Gourgoulis *et al.*, 2006; Gourgoulis, Aggeloussis, Vezos, Kasimatis, *et al.*, 2008;

Telles *et al.*, 2011; Barbosa *et al.*, 2013). Em alguns estudos notou-se também o aumento da velocidade de nado (Barbosa *et al.*, 2013) enquanto em outros se manteve inalterada (Telles *et al.*, 2011). O palmar também modifica a coordenação nos nados crawl (Telles *et al.*, 2011), borboleta (Telles *et al.*, 2015) e costas (Telles *et al.*, 2016). A velocidade das mãos durante a utilização dos palmares também é modificada, sendo significativamente menor que no nado convencional (Gourgoulis *et al.*, 2006; Gourgoulis, Aggeloussis, Vezos, Antoniou, *et al.*, 2008; Gourgoulis, Aggeloussis, Vezos, Kasimatis, *et al.*, 2008). Estas modificações ocorrem em função da maior aplicação de força em cada braçada (Toussaint *et al.*, 1991), sendo esperado que algumas destas alterações se mantenham após o uso dos implementos.

Neste sentido, Konstantaki *et al.*, (2008) realizaram seis semanas de treinamento através de séries de braço (sem uso de pernas) com três sessões na semana. O volume das séries variou de seis a 20% do volume total do treino, bem como as distancias dos tiros variaram de 62 a 186 metros, visto que a piscina tinha 31m. O palmar foi utilizado em algumas sessões de treinamento enquanto em outras não. Neste estudo foi verificado otimização do rendimento mensurado em 372m.

O equipamento de aumento da superfície propulsiva para os membros inferiores é a nadadeira. Este surge em uma função análoga a que os palmares exercem nos membros superiores. No entanto, suas particularidades são um pouco mais complexas que a do palmar. As nadadeiras são constituídas de duas partes: a primeira delas é o espaço no qual o nadador irá colocar seu pé, de maneira semelhante aos sapatos, e uma segunda parte que lembra as barbatanas dos peixes, que é efetivamente a parte que gera maior propulsão ao nado. De maneira rudimentar, podemos interpretar que as nadadeiras têm a função de aumentar o tamanho dos pés de quem as usa (Nicolas e Bideau, 2009), sejam nadadores ou mergulhadores. As nadadeiras podem ser feitas de diferentes materiais: plástico resistente, borracha flexível; com tamanhos e formatos distintos das barbatanas, de acordo com sua finalidade (Zamparo *et al.*, 2002; Zamparo *et al.*, 2006): treinamento em natação, salvamento em praias, mergulho esportivo e até mesmo para o surf em pranchas de *bodyboard*. As nadadeiras de natação costumam ser feitas de uma borracha mais resistente, com barbatanas que tem a largura parecida com a do pé dos nadadores, e com seu comprimento não ultrapassando 50% do tamanho do pé do nadador.

Independentemente de seu formato, durante o uso de nadadeiras, os atletas passam a mover maior massa de água em cada movimento dos pés, conseqüentemente, é maior a eficiência de cada movimento das pernas, o que diminui a frequência de pernadas. Interessante observar que este fato é transferido à eficiência de nado, que também aumenta (Pendergast *et al.*, 1996; Zamparo *et al.*, 2002; Zamparo *et al.*, 2006). Outras variáveis que também modificam-se são a velocidade e a frequência de braçadas. A frequência de braçadas diminui, enquanto a velocidade de nado aumenta (Zamparo *et al.*, 2005). Em nosso estudo, não houve acesso a pesquisas que utilizassem as nadadeiras para treinamento de força na água. Desta maneira, fica a sugestão para estudos que utilizem este implemento em caráter longitudinal.

O paraquedas, em contrapartida, aumenta o arrasto (Llop *et al.*, 2002), que é adicionado ao arrasto dos nadadores. Assim sendo, os nadadores têm que aplicar mais força em cada movimento para superar essa resistência aumentada durante o deslocamento. Efeitos esperados de sua utilização são o aumento da frequência de braçadas e a diminuição tanto da velocidade de nado quanto do comprimento de braçadas (Telles *et al.*, 2011; Dominguez-Castells e Arellano, 2012; Telles *et al.*, 2015; Telles *et al.*, 2016). Bocalini *et al.*, (2010) realizaram um treinamento de 12 semanas utilizando o paraquedas de 30x30cm, encontrando otimização no tempo de 50m. Neste estudo foram realizadas seis sessões semanais com tiros de 15 e 25m em máxima intensidade com 120 segundos de intervalo. Em outro estudo (Mavridis *et al.*, 2006) os autores utilizaram materiais diferentes: baldes em vez de paraquedas, contudo a sistemática de aumento do arrasto é mantida. Neste estudo, o protocolo de treino consistia em três sessões de treinamento semanais para 52 sujeitos nos quatro nados. Como conclusão, os sujeitos otimizaram rendimento nas distâncias de 100 e 200m em todos os nados. Em contraste com estes resultados, Dragunas *et al.*, (2012) utilizaram como equipamento para aumento do arrasto a sunga com bolsos, comumente utilizado pelos nadadores dos clubes brasileiros de natação nas mais diversas idades e níveis técnicos. Neste estudo, os nadadores executaram cinco semanas de treino com este equipamento e, ao fim do processo, este grupo não diferiu daquele que utilizou a sunga convencional. Neste último estudo, nos parece possível julgar que a sunga com bolsos não tenha exercido o aumento do arrasto necessário para que houvessem adaptações por parte dos nadadores. Desta maneira, sugerimos que o

paraquedas mostra-se como o equipamento mais efetivo para o objetivo de aumento do arrasto no treinamento de força na natação.

Alguns técnicos fazem uso combinado desses implementos durante as sessões de treinamento numa tentativa de aumentar, ainda mais, a aplicação de força durante o nado. Quando estas condições de uso de implementos combinados são utilizadas, os efeitos de cada implemento são somados aos efeitos do outro. Esses três implementos (e.g. palmares, nadadeiras e paraquedas) afetam alguns parâmetros de performance como: velocidade de nado (Telles *et al.*, 2011), coordenação (Schnitzler *et al.*, 2011), amplitude do ciclo de braçada (Gourgoulis, Aggeloussis, Vezos, Kasimatis, *et al.*, 2008) e eficiência (Zamparo *et al.*, 2006) devido às imposições do aumento na força de propulsão-arrasto, consequentemente modificando esta relação de equilíbrio dos nadadores. Desta maneira, quando os implementos propulsivos (e.g. palmares e nadadeiras) são adicionados, essa relação é modificada no sentido da propulsão, enquanto o paraquedas a aumenta para o sentido do arrasto. Entendemos que essa visão geral sobre a modificação, tanto da relação propulsão-arrasto quanto dos parâmetros de performance, é aceitável desde que a técnica de nado permaneça sem alterações negativas.

Nos referimos à técnica de nado como a trajetória das mãos e profundidade que o corpo do nadador se encontra, enquanto as modificações negativas são entendidas como alterações da técnica do nadador nas quais este seja induzido a nadar de maneira mais “distante” da técnica tida como a mais eficiente do ponto de vista biomecânico. Muito é questionado como estes equipamentos para o treinamento de força, mesmo que sejam específicos, podem alterar não apenas os parâmetros de performance, mas também os parâmetros técnicos. Dentre várias possibilidades de alterações negativas, um exemplo destas seria um deslocamento lateral durante a fase de deslize da braçada (entrada e apoio), o que seria desvantajoso ao nadador, vindo a ser um fator que contribuiria para o desuso destes equipamentos. Alguns estudos já apresentaram alguns dados sobre alterações técnicas obtidas a partir do uso destes implementos.

Em relação aos palmares, Gourgoulis *et al.*, (2006) quantificaram as variações induzidas pelos tamanhos pequeno e médio. As descrições destes equipamentos não refletem exatamente seu tamanho, visto que neste estudo não houve nenhuma mensuração dos mesmos. Contudo, o palmar pequeno corresponde à aproximadamente metade do tamanho da mão do nadador, sendo popularmente

conhecido no Brasil como um palmar para técnica, e até mesmo para o nado borboleta. Quanto ao palmar médio utilizado no estudo (Gourgoulis *et al.*, 2006), este tinha formato retangular, sendo ligeiramente maior que mão de um nadador. Como conclusão do estudo, verificou-se que houve alterações (não significantes) nos deslocamentos látero-lateral (diminuição em três centímetros) e ântero-posterior (aumento de dois centímetros). Em outro estudo (Gourgoulis, Aggeloussis, Vezos, Antoniou, *et al.*, 2008) do mesmo grupo, também não foram verificadas alterações nos deslocamentos látero-laterais durante o uso de palmares e aumento da contribuição da propulsão em relação as forças de sustentação do nadador próxima a superfície. Para este segundo estudo, os autores utilizaram palmares de 116 e 268cm². Apresentando resultado semelhante, contudo com equipamentos de resistência externa resistiva, Gourgoulis *et al.*, (2013) mensuraram os vetores das forças sobre a mão dos nadadores utilizando três tamanhos de baldes: 23, 26 e 33 centímetros de diâmetro. Neste estudo, concluiu-se que a imposição de resistência externa de arrasto aumenta a contribuição do momento propulsivo e diminui a contribuição do apoio.

Os resultados apresentados pelos estudos supracitados (Gourgoulis *et al.*, 2006; Gourgoulis, Aggeloussis, Vezos, Antoniou, *et al.*, 2008; Gourgoulis, Aggeloussis, Mavridis, *et al.*, 2013) são efeitos possíveis no uso da resistência externa, o que é positivo à técnica de nado (Schleihauf, 2004). A técnica da braçada, em sua fase submersa, tem dois momentos distintos do ponto de vista propulsivo: o primeiro deles é o apoio e o segundo é a propulsão propriamente dita (Chollet *et al.*, 2000; Maglischo, 2003). O apoio é tido como o momento em que o atleta executa força para baixo a fim de ter seu corpo sustentado à superfície d'água para posteriormente realizar o momento propulsivo, também conhecido como sustentação. Ou seja, há um momento em que o vetor da força aplicada tem direção vertical e sentido para baixo. Já no segundo momento, o vetor é horizontal e com sentido inverso à propulsão do nadador (Vorontsov e Rumyantsev, 2000). Quando se aumenta a proporção do vetor horizontal com sentido para trás, esta modificação é positiva ao nado, aumentando a colaboração deste vetor na propulsão total do nado. Por outro lado, o oposto não é favorável ao nado (Rushall *et al.*, 1994; Sanders, 1998). Assim sendo, os estudos elencados com uso de palmares e com o uso de baldes parecem ser animadores quando comparados a estudos de alterações técnicas durante o uso de resistência externa. Não foi possível averiguar

quais alterações biomecânicas ocorreram nas mãos dos nadadores durante o uso de nadadeiras. Sabe-se que existe o aumento do ângulo dos joelhos, aumento de amplitude da pernada e diminuição do ângulo perna-quadril (Gautier *et al.*, 2004), contudo não se sabe como essas alterações poderiam ser repassadas aos membros superiores.

Assim sendo, no presente estudo, temos como hipótese que alguma das condições experimentais propostas não altere a técnica de nado. Por outro lado, alterações nos parâmetros de performance são esperadas visto que o equilíbrio entre propulsão-arrasto dos nadadores será alterada durante a imposição da resistência externa. Entendemos que, se os implementos não alteram a técnica e ainda possibilitam otimização da performance, o treinamento de força na água poderia ser mais detalhado dentro das diferentes combinações de propulsão-arrasto propostas pelo estudo.

3. JUSTIFICATIVA

A técnica de nado é ímpar no decréscimo do arrasto em nadadores de todos os níveis técnicos, principalmente nos de nível competitivo. Desta maneira, é importante que a técnica não sofra modificações durante o nado resistido, o que ainda não está claro a partir da análise dos trabalhos que utilizam implementos para nado com imposição de resistência externa. A literatura sobre este tópico apresentou estudos em diversos meios de treinamento, mas nenhum deles analisou o uso combinado de implementos que executam a sobrecarga específica da natação em desenho de estudo com metodologia com capacidade de mensuração dos movimentos nas três dimensões (3D). Além disso, sabe-se que cada implemento modifica a relação propulsão arrasto de maneira diferente. Deste modo, é interessante saber como cada uma das condições modifica o equilíbrio entre propulsão e arrasto, e os parâmetros de performance dos nadadores.

4. OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo é analisar a técnica dos nadadores durante o nado resistido utilizando palmares, paraquedas e nadadeiras, em cinco condições experimentais propostas para este estudo. Além disso, identificar as possíveis assimetrias entre os braços direito e esquerdo durante o uso desses equipamentos.

Nossos objetivos específicos em relação à comparação entre as condições do estudo são: 1) analisar os parâmetros técnicos e de performance durante o uso de palmares; 2) analisar os parâmetros técnicos e de performance durante o uso de paraquedas; 3) analisar os parâmetros técnicos e de performance durante o uso de palmares mais paraquedas; 4) analisar os parâmetros técnicos e de performance durante o uso de nadadeiras; e 5) analisar os parâmetros técnicos e de performance durante o uso de palmares mais paraquedas mais nadadeiras.

Nossos objetivos específicos em relação à comparação de possíveis assimetrias são: 6) analisar se existem assimetrias entre o posicionamento da extremidade distal do dedo médio do braço direito e esquerdo; 7) analisar se existem assimetrias entre o posicionamento do punho do braço direito e esquerdo; 8) analisar se existem assimetrias entre o posicionamento do cotovelo do braço direito e esquerdo; 9) analisar se existem assimetrias entre o posicionamento do ombro direito e esquerdo; 10) analisar se existem diferenças entre as velocidades do dedo médio, punho, cotovelo e ombro de ambos os braços; e 11) analisar se existem diferenças nos ângulos formados por punho e cotovelo dos braços direito e esquerdo.

5. MÉTODOS

5.1. Participantes

Para este estudo, 16 nadadores de nível nacional (idade: $17 \pm 1,5$ anos; massa corporal: $63,18 \pm 7,19$ kg; altura: $1,71 \pm 0,08$ m; envergadura: $1,76 \pm 0,09$ m), nove homens e sete mulheres foram voluntários. Eles eram especialistas em nado crawl ($27,13 \pm 2,12$ s; pontos IPS: $707,81 \pm 77,48$ pontos) e eram familiarizados com a utilização de palmares, paraquedas e nadadeiras durante os treinamentos. Os

pontos IPS referem-se a um ranking percentual ao recorde mundial de cada prova por idade, assim sendo, esse ranking permite que sejam comparados atletas de diferentes sexos, especialidades e distâncias. O termo de consentimento livre e esclarecido foi obtido, e todos os procedimentos receberam aprovação do Comitê de Ética desta universidade (processos 171/2008, e 422/2015, ambos em anexo).

5.2. Procedimento Experimental

Os testes foram conduzidos em um mesmo dia em uma piscina (25m) com temperatura da água (27°C) e do ar (28°C) controlada, após um aquecimento padronizado. Os nadadores executaram, em ordem aleatória, seis repetições de 25m, em velocidade máxima para cada condição: (i) sem implementos (LIVRE), (ii) utilizando palmares de 386 cm² de área (PLM), (iii) com paraquedas (PQD) de 900 cm² de área resistiva, (iv) usando palmares mais paraquedas (PLM+PQD), (v) com nadadeiras (NAD) de 440 cm² de área total, e 210 cm² de área de barbatana, e (vi) usando todos os implementos simultaneamente (TUDO).

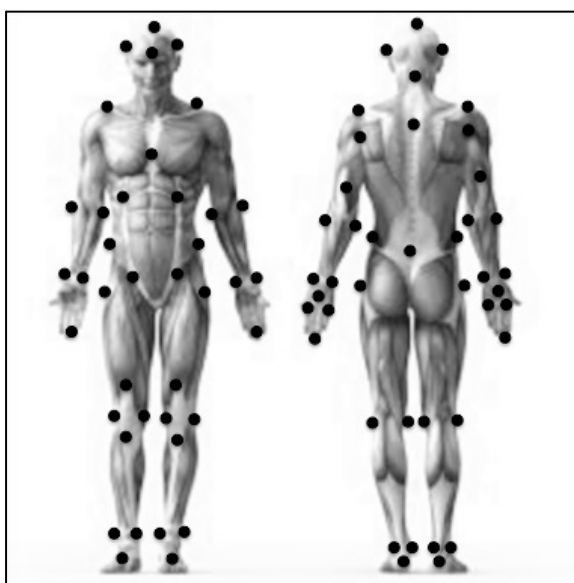
Durante os testes, os nadadores foram orientados a não respirarem durante o percurso para minimizar a influência da respiração sobre a técnica e coordenação de nado (Chollet *et al.*, 2000). Para evitar possíveis efeitos metabólicos, um intervalo passivo de cinco minutos (Gastin, 2001) foi utilizado entre os testes. Os palmares foram fixados às mãos dos nadadores usando tubos elásticos (dedo médio e punho), enquanto o paraquedas foi fixado na cintura dos nadadores através de um cinto específico, sendo que a área resistiva deste equipamento foi mantida a um metro de distância dos pés dos nadadores. As áreas dos implementos foram mensuradas por planimetria computadorizada utilizando uma rotina de Matlab® (MathWorks Inc., Natick, USA), especialmente designada para este fim. Os equipamentos foram dispostos em uma área calibrada, de dimensões conhecidas, e as fotos foram obtidas em alta qualidade.

Os testes foram gravados por 20 câmeras de vídeo Qualisys® (Qualisys AB Inc., Gothenburg, Sweden): 12 terrestres e oito subaquáticas, todas utilizando a função de rastreamento em infravermelho e sincronizadas a 100 hertz. A área de medição possuía oito metros de comprimento, por três metros de largura, por dois metros e meio de altura, sendo a altura dividida em um metro fora da água e um metro e meio dentro da água (duplo-meio). Este volume calibrado estava

posicionado dos 15 até os 23 metros (oito metros de comprimento) de uma das raias centrais da piscina, com três metros de largura, e dois metros e meio de altura, sendo esta constituída por um metro acima da superfície e um metro e meio dentro da água. Todas as medições foram realizadas de dados obtidos de dentro desta área, sendo que o erro padrão das medidas foi de 0,15 milímetros. A calibração do sistema foi realizada em três etapas: (1) calibração do sistema aéreo, (2) calibração do sistema aquático e (3) calibração do sistema duplo-meio, que foi constituído pela aproximação e reposicionamento dos planos aéreo e aquático. Como as câmeras realizavam o rastreamento por infravermelho, para este estudo, foi necessário que cada nadador tivesse 46 marcadores reflexivos posicionados em pontos anatômicos (figura 1).

Após os testes, através do software Qualisys® Track Manager 2.7, todos os vídeos foram mensurados utilizando lados aleatórios dos nadadores: nove nadadores no lado direito do corpo enquanto os outros foram mensurados no lado esquerdo para determinação das variações cinemáticas entre os equipamentos. Em um segundo momento foram realizadas comparações entre ambos os braços dos nadadores. Para tal fim, foram utilizados nove nadadores da amostra anteriormente descrita, sendo eles todos destros e acostumados a respirar para o lado direito durante o nado.

Figura 1. Pontos anatômicos dos marcadores. Alguns deles são visualizados tanto na vista anterior quanto na posterior.



5.3. Variáveis

As variáveis do estudo estão divididas em duas categorias: técnicas e de performance. As que se referem à técnica de nado são: índice de estabilidade, deslocamento lateral, deslocamento vertical e comparação de assimetrias entre os braços direito e esquerdo, através da posição do dedo médio, punho, cotovelo e ombro; nos eixos X, Y e Z. Além disso, houve a comparação do ângulo de flexão do punho e do cotovelo de ambos os braços durante a parte submersa da braçada.

O índice de estabilidade foi calculado a partir da variação do deslocamento sagital da mão dos nadadores dividido pela soma dos deslocamentos verticais e laterais do mesmo marcador retro-reflexivo. Para as verificações de possíveis assimetrias entre os membros propulsivos direito e esquerdo, a posição da extremidade distal do dedo médio, punho, cotovelo e ombro nos eixos X, Y e Z foram utilizadas; na qual X representa o deslocamento longitudinal (ao longo do comprimento da piscina), Y representa o deslocamento transversal (na profundidade da piscina) e Z os deslocamentos laterais. Além disso, também foi quantificado os ângulos médios de punho e cotovelo ao longo de um ciclo de braçada.

As variáveis quantificadas que têm caráter de performance são: velocidade, velocidade da mão (que foi mensurada tanto entre as condições, utilizando apenas um dos lados de cada nadador, como também entre os braços para averiguação de possíveis assimetrias), variação da velocidade intracíclica, frequência de braçadas, amplitude do ciclo de braçadas, deslize do ciclo de braçadas e eficiência do ciclo de braçada.

Velocidade e velocidade da mão foram calculadas a partir da relação espaço temporal. Para possíveis assimetrias das velocidades de ambos os braços para os pontos dedo, punho, cotovelo e ombro, a obtenção dos dados foi feita a partir da quantificação da velocidade destes pontos em relação ao laboratório (neste caso, a piscina), ou seja, velocidade linear. A variação da velocidade intracíclica foi calculada a partir da equação: $VVI = (\text{desvio padrão da velocidade} / \text{média da velocidade}) * 100$, enquanto a frequência de braçadas foi calculada usando a equação: $FB = (60 * 3) / \Delta t$. A amplitude do ciclo de braçadas refere-se ao espaço percorrido pelas mãos entre uma e outra entrada das mãos na água. O deslize dos ciclos de braçadas refere-se ao espaço que, comparativamente com a cabeça do nadador, o braço deixou de percorrer durante o ciclo de braçada. Por exemplo, se o

corpo do nadador deslocou três metros em uma determinada braçada, e a mão deslocou 2,70m neste mesmo movimento, o deslize tem valor de 0,30m. A eficiência foi calculada a partir de estudos prévios (Figueiredo *et al.*, 2013), utilizando a relação entre as velocidades lineares da mão e do quadril.

5.4. Análise Estatística

A normalidade dos dados foi assegurada através de uma inspeção visual e teste de Shapiro-Wilk. Quando a normalidade foi violada, a transformação logarítmica foi utilizada. O teste modelo misto com medidas repetidas assumindo condições como fator fixo e sujeitos como fator aleatório foi utilizado para cada variável do estudo. O post-hoc de Tukey foi utilizado em caso de valores de F significantes. O nível de significância foi de $p < 0,05$. O tamanho do efeito das variáveis foi calculado (Cohen, 1988) e interpretado de acordo com descrições anteriores (Hopkins, 2004): $< 0,2$: trivial; $> 0,2 - 0,6$: pequeno; $> 0,6 - 1,2$: moderado; $> 1,2$ grande.

6. RESULTADOS

As variáveis que se referem a técnica de nado: índice de estabilidade (figura 2A), deslocamentos laterais (figura 2B) e verticais (figura 2C), não foram modificadas em todas as condições.

Assim como na comparação entre as condições do estudo, os dados provenientes das análises de possíveis assimetrias mostraram que não houve nenhuma diferença entre ambos os braços, tanto na condição LIVRE, bem como em nenhuma das outras condições do estudo para a posição do dedo médio dos nadadores (figura 3).

Figura 2. Índice de estabilidade (A), deslocamento vertical (B) e deslocamento lateral (C) nas condições: sem implementos (LIVRE), com palmares (PLM), utilizando paraquedas (PQD), com palmares mais paraquedas (PLM+PQD), utilizando nadadeiras (NAD), e utilizando palmares mais paraquedas mais nadadeiras (TUDO).

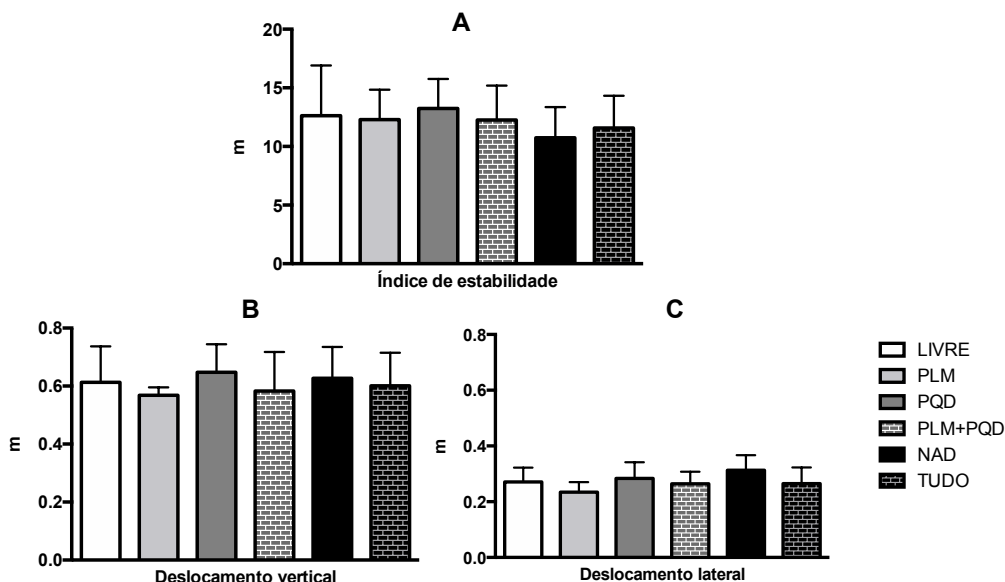
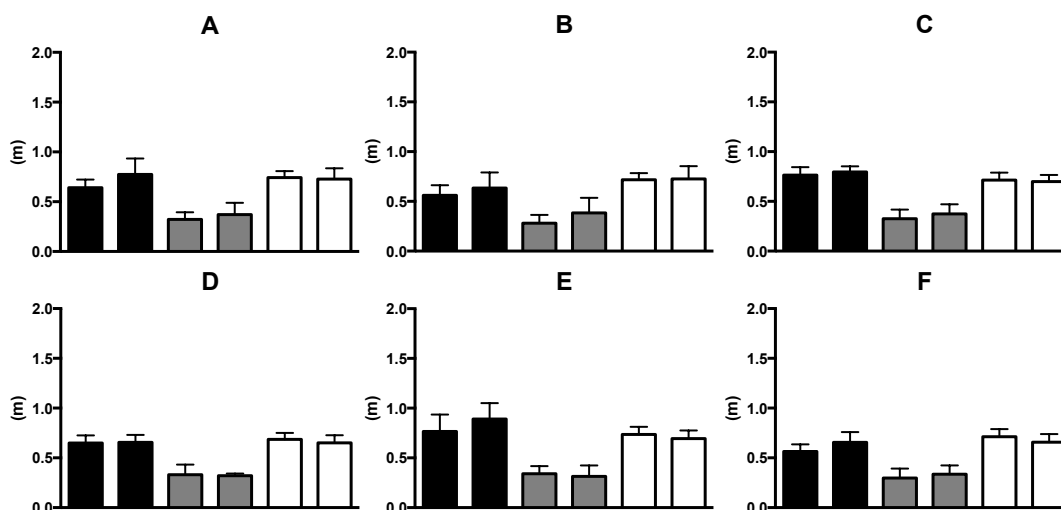


Figura 3. Posição do dedo médio dos nadadores. As barras pretas representam o eixo X, as barras cinzas o eixo Y, enquanto as barras brancas o eixo Z. A primeira de cada barra de mesma cor representa o braço direito enquanto a segunda barra representa o braço esquerdo. A representa LIVRE, B representa PLM, C representa PQD, D representa PLM+PQD, E representa NAD e F representa a condição TUDO.



A posição do punho, de mesma forma, não apresentou diferenças entre os braços (figura 4). Assim como o posicionamento dos cotovelos (figura 5) dos nadadores também não apresentou diferenças significantes entre ambos os braços.

Figura 4. Posição do punho dos nadadores. As barras pretas representam o eixo X, as barras cinzas o eixo Y, enquanto as barras brancas o eixo Z. A primeira de cada barra de mesma cor representa o braço direito enquanto a segunda barra representa o braço esquerdo. A representa LIVRE, B representa PLM, C representa PQD, D representa PLM+PQD, E representa NAD e F representa a condição TUDO.

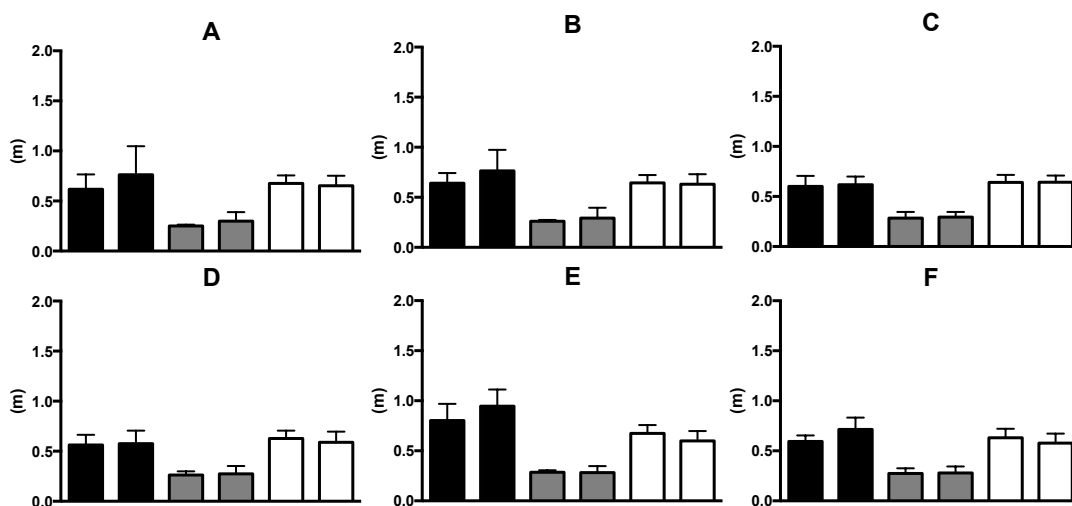
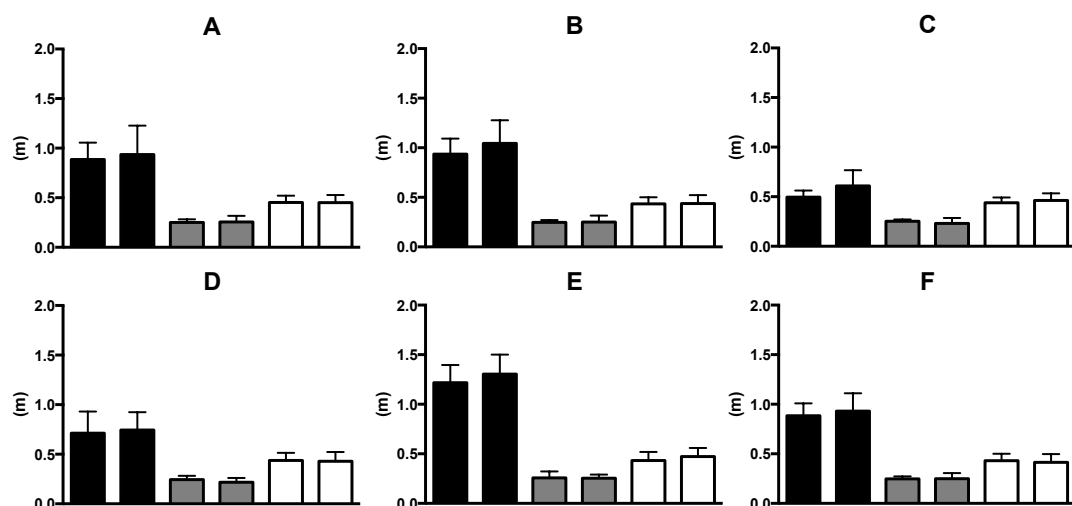
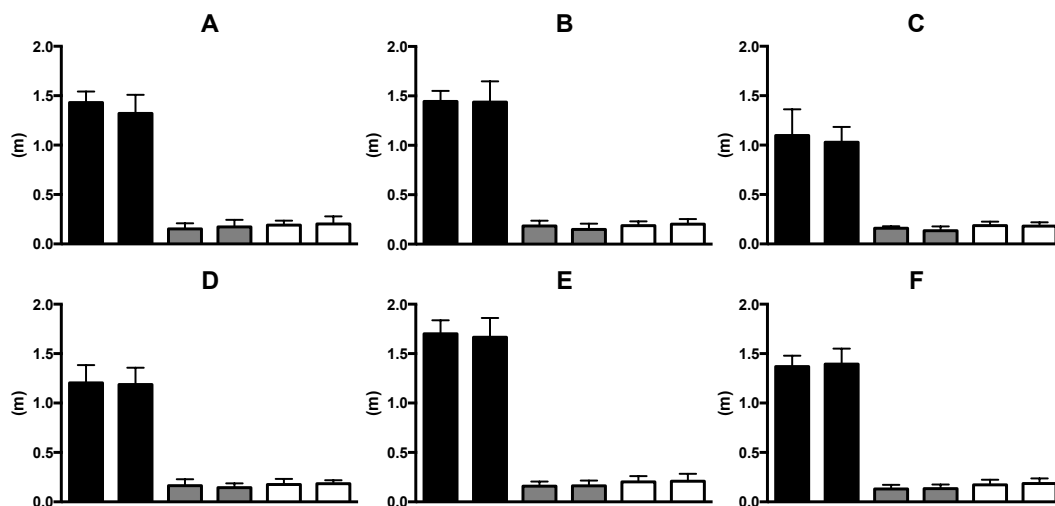


Figura 5. Posição do cotovelo dos nadadores. As barras pretas representam o eixo X, as barras cinzas o eixo Y, enquanto as barras brancas o eixo Z. A primeira de cada barra de mesma cor representa o braço direito enquanto a segunda barra representa o braço esquerdo. A representa LIVRE, B representa PLM, C representa PQD, D representa PLM+PQD, E representa NAD e F representa a condição TUDO.



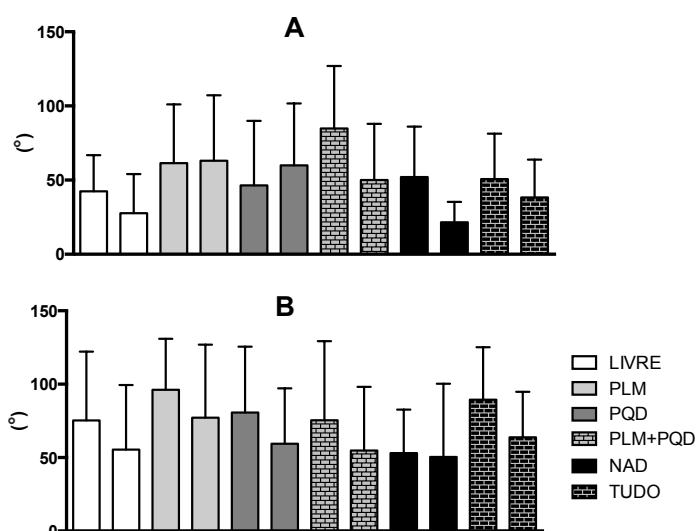
O ombro (figura 6), assim como os outros pontos anatômicos apresentados anteriormente, também não apresentou diferenças de posicionamento entre ambos os lados.

Figura 6. Posição do ombro dos nadadores. As barras pretas representam o eixo X, as barras cinzas o eixo Y, enquanto as barras brancas o eixo Z. A primeira de cada barra de mesma cor representa o braço direito enquanto a segunda barra representa o braço esquerdo. A representa LIVRE, B representa PLM, C representa PQD, D representa PLM+PQD, E representa NAD e F representa a condição TUDO.



Finalizando as variáveis de caráter técnico, o ângulo médio de punho e cotovelo (figura 7), mensurado ao longo da fase submersa da braçada, também não apresentaram diferenciação de um braço para o outro.

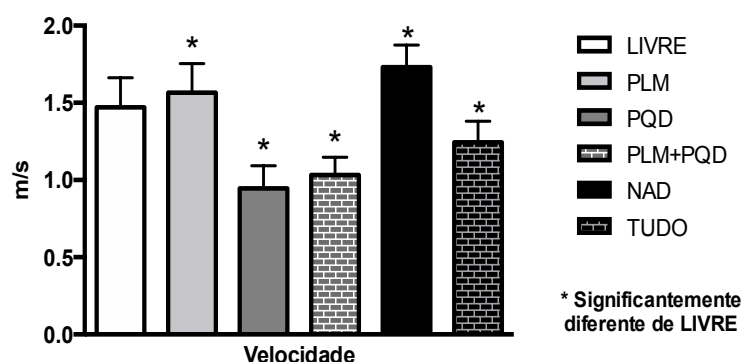
Figura 7. Ângulo médio de punho (A) e cotovelo (B). A primeira barra de cada condição representa o braço direito enquanto a segunda barra de cada condição representa o braço esquerdo.



Diferentemente das variáveis de caráter técnico, que não apresentaram diferenças, tanto entre as condições quanto entre os segmentos propulsivos

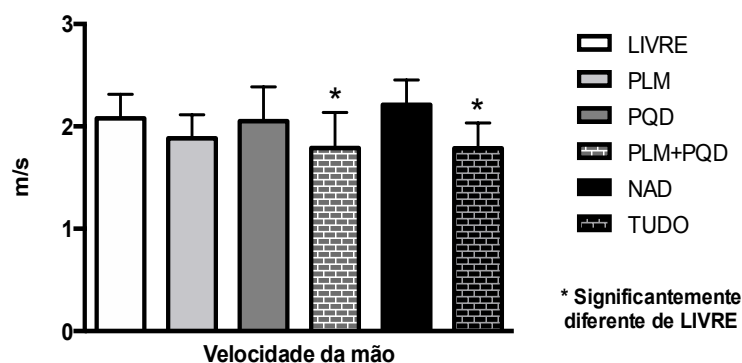
superiores dos nadadores, as variáveis de caráter de performance foram modificadas quando os implementos de nado foram utilizados. O maior valor para velocidade de nado (figura 8) foi observado em NAD, enquanto o menor valor da mesma variável foi observado em PQD. Em todas as condições em que o paraquedas foi utilizado, a velocidade foi menor que a do nado sem implementos (LIVRE).

Figura 8. Velocidade de nado nas condições: sem implementos (LIVRE), com palmares (PLM), utilizando paraquedas (PQD), com palmares mais paraquedas (PLM+PQD), utilizando nadadeiras (NAD), e utilizando palmares mais paraquedas mais nadadeiras (TUDO).



A velocidade da mão dos nadadores foi modificada nas condições PLM+PQD e TUDO. Em ambas as condições foram utilizados mais de um implemento de nado simultaneamente, mostrando que isso pode ter tido influência sobre o comportamento da velocidade da mão.

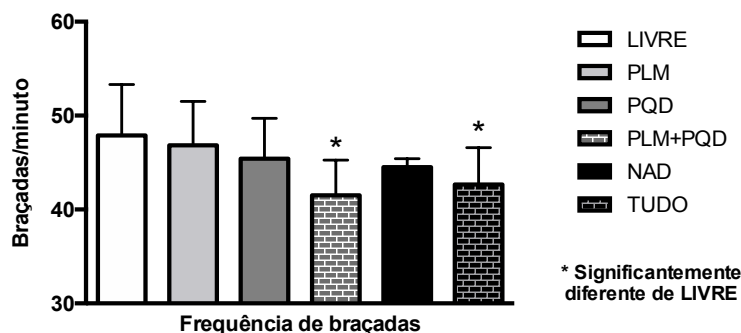
Figura 9. Velocidade da mão dos nadadores nas condições: sem implementos (LIVRE), com palmares (PLM), utilizando paraquedas (PQD), com palmares mais paraquedas (PLM+PQD), utilizando nadadeiras (NAD), e utilizando palmares mais paraquedas mais nadadeiras (TUDO).



A frequência de braçadas (figura 10) também apresentou diferenças nas mesmas condições (PLM+PQD e TUDO) nas quais foi modificada a velocidade da

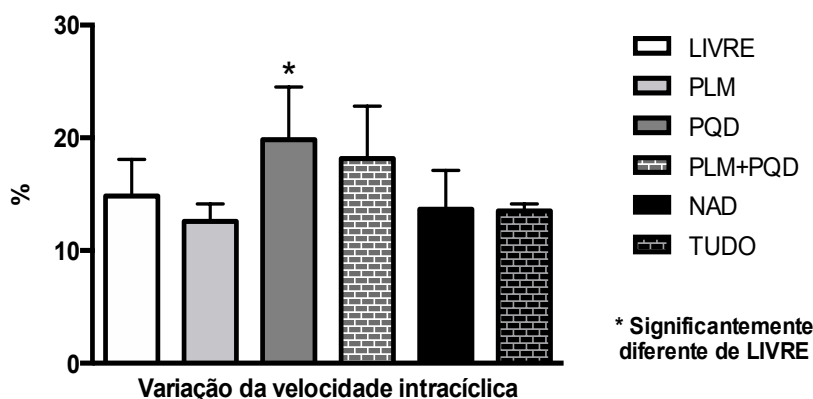
mão, mostrando que ambas variáveis podem estar relacionadas. O maior valor ocorreu em LIVRE, condição que não havia nenhuma sobrecarga externa enquanto o menor valor foi em PLM+PQD. Também houve diferença em TUDO.

Figura 10. Frequência de braçadas nas condições: sem implementos (LIVRE), com palmares (PLM), utilizando paraquedas (PQD), com palmares mais paraquedas (PLM+PQD), utilizando nadadeiras (NAD), e utilizando palmares mais paraquedas mais nadadeiras (TUDO).



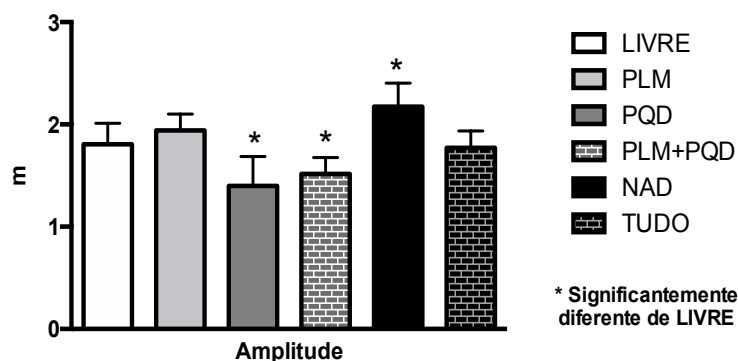
A variação da velocidade intracíclica (figura 11) foi modificada quando o paraquedas foi utilizado isoladamente, ou seja, ele foi modificado somente quando foi adicionada sobrecarga de arrasto sem adição da sobrecarga propulsiva (PQD).

Figura 11. Variação da velocidade intracíclica de nado nas condições: sem implementos (LIVRE), com palmares (PLM), utilizando paraquedas (PQD), com palmares mais paraquedas (PLM+PQD), utilizando nadadeiras (NAD), e utilizando palmares mais paraquedas mais nadadeiras (TUDO).



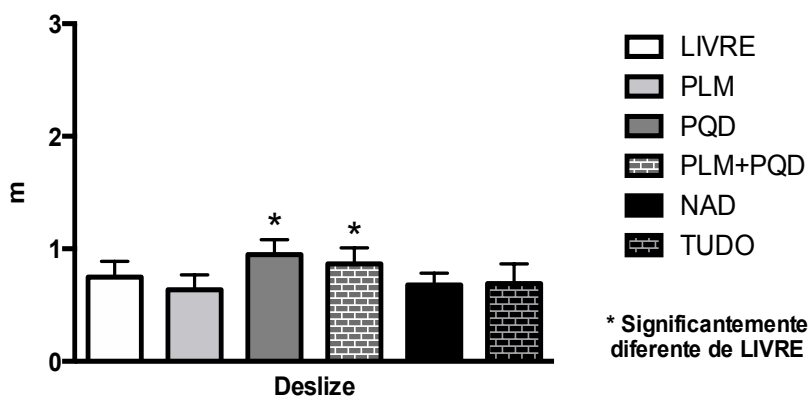
A amplitude de braçada (figura 12) foi significativamente maior com o uso de nadadeiras, e significativamente menor durante o uso de paraquedas e em PLM+PQD. O maior valor desta variável foi encontrado em NAD, no qual apenas as nadadeiras estavam sendo utilizadas. A amplitude de braçadas é o tamanho real de um ciclo de braçada completo, ou seja, relaciona-se diretamente com a performance do nadador.

Figura 12. Amplitude de braçada nas condições: sem implementos (LIVRE), com palmares (PLM), utilizando paraquedas (PQD), com palmares mais paraquedas (PLM+PQD), utilizando nadadeiras (NAD), e utilizando palmares mais paraquedas mais nadadeiras (TUDO).



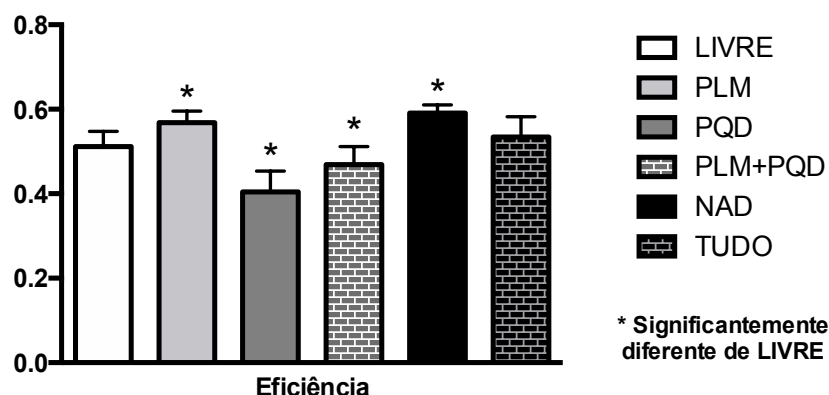
O deslize da braçada (figura 13) é a variável que mostra o quanto foi perdido de deslocamento em um ciclo de braçada, ou seja, é a distância que somado à amplitude levaria ao deslocamento ideal do nadador. Nota-se que em PQD e em PLM+PQD houve aumento dessa variável, o que não é interessante tendo em vista que isso é consequência dos nadadores terem movido uma massa de água menor para trás, resultando em um deslocamento menor.

Figura 13. Deslize da braçada nas condições: sem implementos (LIVRE), com palmares (PLM), utilizando paraquedas (PQD), com palmares mais paraquedas (PLM+PQD), utilizando nadadeiras (NAD), e utilizando palmares mais paraquedas mais nadadeiras (TUDO).



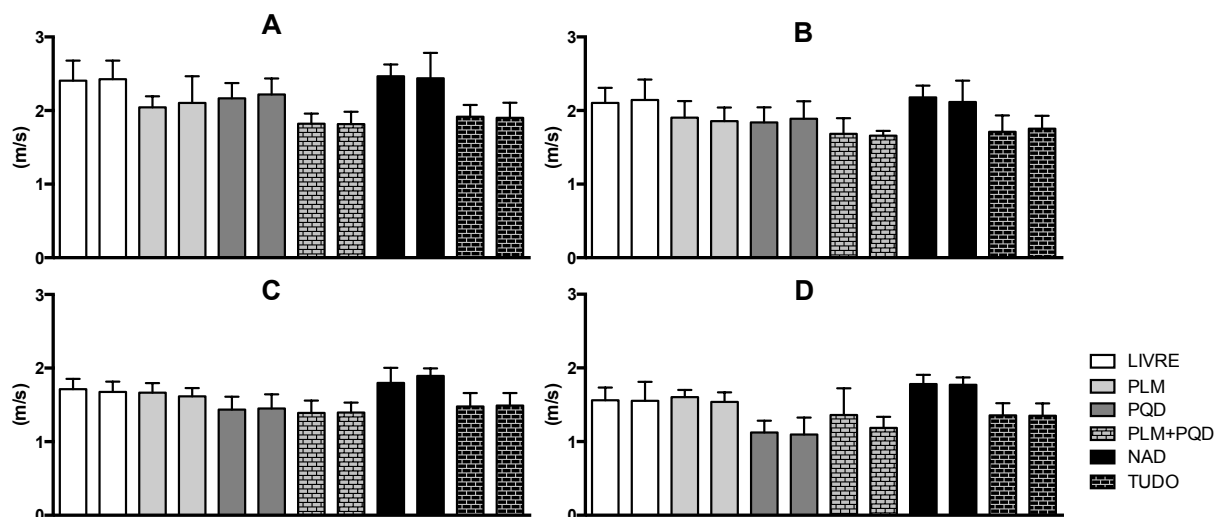
A eficiência do nado (figura 14) aumentou nas condições de uso isolado de palmares e nadadeiras (respectivamente PLM e NAD), e diminuiu nas condições PQD e PLM+PQD. Em TUDO, os valores da eficiência apresentados foram os mais próximos aos valores encontrados em LIVRE.

Figura 14. Eficiência da braçada nas condições: sem implementos (LIVRE), com palmares (PLM), utilizando paraquedas (PQD), com palmares mais paraquedas (PLM+PQD), utilizando nadadeiras (NAD), e utilizando palmares mais paraquedas mais nadadeiras (TUDO).



Quanto às assimetrias, a variável do ponto de vista de performance utilizada foi a comparação das velocidades lineares (figura 15) dos pontos anatômicos utilizados para o estudo. Não foram encontradas quaisquer diferenças entre os braços direito e esquerdo para todos os pontos.

Figura 15. Velocidade linear da mão (A), punho (B), cotovelo (C) e ombro (D). A primeira barra de cada condição representa o braço direito enquanto a segunda barra de cada condição representa o braço esquerdo.



Por fim, a tendência das variáveis de parâmetro de performance utilizadas nestes estudo pode ser visualizada tanto pelo tamanho de efeitos (tabela 1), quanto pela visão geral do comportamento das variáveis (tabela 2) dos resultados, de acordo com a mudança na relação propulsão-arrasto imposta pelas condições experimentais.

Tabela 1 – Tamanho do efeito das variáveis índice de estabilidade, deslocamento lateral e vertical, velocidade, velocidade da mão, variação da velocidade intracíclica (VVI), frequência de braçadas (FB), amplitude, deslize e eficiência do ciclo de braçada, nas condições: sem implementos (LIVRE), com palmares (PLM), utilizando paraquedas (PQD), com palmares mais paraquedas (PLM+PQD), utilizando nadadeiras (NAD), e utilizando palmares mais paraquedas mais nadadeiras (TUDO).

	PLM	PQD	PLM+PQD	NAD	TUDO
Índice de estabilidade	0,04	0,17	0,05	0,36	0,17
Deslocamento lateral	0,71	0,24	0,13	0,81	0,12
Deslocamento vertical	0,36	0,27	0,24	0,11	0,09
Velocidade	0,49	2,74	2,29	1,36	1,18
Velocidade da mão	0,84	0,12	1,25	0,56	1,26
VVI	0,69	1,53	1,02	0,36	0,40
FB	0,18	0,45	1,17	0,61	0,95
Amplitude	0,65	1,97	1,40	1,78	0,17
Deslize	0,81	1,44	0,83	0,51	0,41
Eficiência	1,57	2,95	1,16	2,19	0,64

Tabela 2 – Comportamento das variáveis velocidade, velocidade da mão, variação da velocidade intracíclica (VVI), frequência de braçadas (FB), amplitude, deslize e eficiência de braçada nas condições: com palmares (PLM), utilizando paraquedas (PQD), com palmares mais paraquedas (PLM+PQD), utilizando nadadeiras (NAD), e utilizando palmares mais paraquedas mais nadadeiras (TUDO). Os símbolos representam otimização (↑), deterioração (↓) ou técnica inalterada (-).

	PLM	PQD	PLM+PQD	NAD	TUDO
Velocidade	(↑)	(↓)	(↓)	(↑)	(↓)
Velocidade da mão	(-)	(-)	(↓)	(-)	(↓)
FB	(-)	(-)	(↓)	(-)	(-)
VVI	(-)	(↓)	(-)	(-)	(-)
Amplitude	(-)	(↓)	(↓)	(↑)	(-)
Deslize	(-)	(↓)	(↓)	(-)	(-)
Eficiência	(↑)	(↓)	(↓)	(↑)	(-)

8. DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou a técnica dos nadadores durante o nado com palmares, paraquedas e nadadeiras nas seguintes condições: sem implementos, com palmares, com paraquedas, com palmares mais paraquedas, utilizando

nadadeiras, e todos os implementos simultaneamente (e.g. palmares mais paraquedas mais nadadeiras). Nosso principal resultado foi que a técnica de nado não se modificou durante o uso dos implementos em nenhuma das condições experimentais. Em todos os testes foi adotada a intensidade máxima, o que influenciou a velocidade de nado de acordo com a mudança na relação propulsão-arrasto, proporcionada por cada condição experimental do estudo. Em função das novas configurações da relação propulsão-arrasto impostas aos nadadores, os parâmetros de performance sofreram modificações de acordo com as mudanças na velocidade de nado, resultado do uso dos implementos. Neste contexto, nós ressaltamos a utilidade desses implementos na perspectiva do treinamento da natação, uma vez que a técnica de nado não foi prejudicada em nenhuma das condições experimentais propostas no estudo. No entanto, sugerimos que os técnicos prescrevam os treinos, com as condições experimentais selecionadas, de acordo com o objetivo da sessão do treinamento, atentando-se para a relação propulsão-arrasto.

A relação propulsão-arrasto advém do aumento das áreas propulsivas dos pés e mãos, bem como do aumento da resistência imposta ao nado. O aumento das áreas propulsivas é determinado pela utilização de palmares e nadadeiras, atuando no aumento artificial da superfície de mãos e pés, respectivamente. Já o aumento do arrasto ao qual os nadadores são submetidos ocorre em função do uso de paraquedas. Desta maneira, quando um equipamento de aumento de propulsão é adicionado, a relação propulsão-arrasto torna-se mais positiva, por outro lado, quando o equipamento adicionado é o paraquedas, essa relação torna-se menos positiva. Mais especificamente, quando os palmares são utilizados aumenta-se a área propulsiva das mãos, proporcionando maior aplicação de força em cada braçada. No caso de utilização de nadadeiras, as áreas dos pés são aumentadas e os nadadores passam a ter maior contribuição percentual destes membros na propulsão total do nado. A utilização destes equipamentos pode ocorrer tanto separadamente quanto simultaneamente, sendo que neste último caso os efeitos de cada um dos implementos são somados aos efeitos do outro implemento. Já no caso do paraquedas, a ação é de aumento do arrasto, ou seja, os nadadores passam a ter que aplicar mais força em cada braçada (Llop *et al.*, 2002) para conseguirem o impulso necessário para vencer a resistência adicionada ao deslocamento. Como o impulso é relação força versus tempo (Vorontsov e

Rumyantsev, 2000), para atingir um requerimento maior de impulso, os nadadores podem aplicar a mesma força por mais tempo, ou maior força em um mesmo período de tempo. Como fizemos a opção por máxima intensidade de execução em todo o estudo, provavelmente os nadadores buscaram aplicar maior força no menor tempo possível para conseguir o impulso necessário no deslocamento com o paraquedas. Desta maneira, este implemento colabora para que a relação propulsão-arrasto seja menor e o deslocamento mais custoso ao nadador.

Em relação aos parâmetros técnicos deste estudo, o índice de estabilidade (figura 2A) não mostrou diferenças entre as condições testadas no estudo. Essa variável relaciona-se com a técnica de nado, sendo definida como o deslocamento total da mão do nadador ao longo da piscina dividido pela soma dos deslocamentos verticais e laterais da mão do nadador durante o mesmo espaço em questão. Dessa maneira, quanto menor for seu valor, mais técnico e mais eficiente tende a ser o deslocamento deste nadador, uma vez que isso se traduz em maior deslocamento da mão para trás, proporcionando ao nadador maior efetividade em seu deslocamento à frente.

As variáveis deslocamento lateral (figura 2B) e vertical (figura 2C) também não apresentaram alterações em todas as condições de nado. Isso mostra que os equipamentos, mesmo requerendo maior aplicação de força dos nadadores em cada uma das braçadas, não alteram a trajetória da mão dentro da água, nem promovendo maiores aberturas da braçada, nem induzindo que a mão dos nadadores mova-se em diferentes profundidades em função de haver um aumento na resistência. Foram encontrados efeitos moderados nas condições PLM e NAD nos deslocamentos laterais, mostrando uma tendência de que é mais difícil manter a mesma técnica da braçada nestas condições. Neste caso, podemos formular a hipótese de que é mais custoso aos nadadores manter a técnica de nado inalterada quando há, concomitantemente, mudança no equilíbrio propulsão-arrasto e aumento da velocidade, requerendo maior aplicação de força e também readequação coordenativa (Telles *et al.*, 2011). Esta hipótese sustenta-se uma vez que nestas condições (e.g. PLM e NAD) houve aumento da velocidade de nado.

Em relação às assimetrias da técnica do nado, geradas ou tendo sua manifestação modificada pelos implementos, mensuramos quatro pontos em ambos os braços dos nadadores: dedo, punho, cotovelo e ombro (figuras 3, 4, 5 e 6, respectivamente). Em todos os pontos mensurados houve manutenção da simetria

técnica dos nadadores. Vale ressaltar que também não foi encontrada nenhuma alteração simétrica na técnica de nado em LIVRE, o que demonstra que nossa amostra foi composta por nadadores suficientemente bons para a tarefa que foram selecionados. Imaginamos que, com nadadores de nível técnico inferior, o resultado poderia ser diferente, mas ao mesmo tempo, há de se pensar se existe a necessidade de utilização de equipamentos desta finalidade para nadadores de nível técnico baixo, uma vez que o próprio treino técnico poderia proporcionar melhores resultados do que o treinamento de força. Em relação aos quatro pontos descritos, também foram mensuradas as diferenças entre os ângulos de punho e cotovelo de ambos os braços, sendo que também não foram encontradas diferenças entre ambos os braços para nenhum dos ângulos medidos. Entretanto, existe uma tendência de angulação maior com o braço direito (figura 7). Isso pode estar relacionado com os nadadores serem destros, e por isso podemos levantar a hipótese de que exista uma tendência deles possuírem maior domínio deste lado do corpo. Em todas as variáveis da técnica, a interpretação de como os implementos geraram alterações é muito direta e simples. No entanto, as mudanças nas variáveis de performance apresentaram comportamento diferente destas e possibilitam uma análise mais profunda visto que há alteração em seus resultados.

Em todas as condições experimentais a velocidade de nado (figura 8) foi diferente de LIVRE. Quando a superfície propulsiva foi aumentada (i.e. PLM e NAD) a velocidade de nado foi maior e, quando o paraquedas foi usado (i.e. PQD, PLM+PQD e TUDO), a velocidade diminuiu. Cada implemento influenciou diferentemente a relação propulsão-arrasto durante o nado. Os palmares aumentaram a área propulsiva das mãos, propiciando aos nadadores moverem mais água a cada braçada e, conseqüentemente, terem mais efetividade durante o deslocamento. Já as nadadeiras executaram efeito similar nos pés dos nadadores, propiciando aos nadadores mover maior massa de água com pés a cada movimento por eles executados. Assim sendo, ambos equipamentos aumentaram a efetividade da propulsão no deslocamento dos nadadores. O paraquedas, por outro lado, aumentou o arrasto a ser superado pelos nadadores. Desta maneira, os nadadores tiveram que aplicar mais força nos movimentos da braçada e de pernada durante cada ciclo de nado para manter a efetividade do deslocamento. Mesmo aplicando mais força, e em máxima intensidade, é importante notar que a velocidade de nado não foi a mesma em todas as condições devido ao uso dos implementos. Quando

houve aumento da força propulsiva (i.e. uso de palmares e/ou nadadeiras), a velocidade seguiu a mesma tendência e o oposto ocorreu quando o arrasto foi aumentado, o que era esperado (Llop *et al.*, 2002; Telles *et al.*, 2011; Matos *et al.*, 2013).

Nas condições de combinação de implementos, os efeitos de cada um deles foi somado. Nestas condições (e.g. PLM+PQD e TUDO), a aplicação de força requerida em cada ciclo de nado é ainda maior que nas condições em que apenas um implemento é utilizado, e a velocidade se manifesta como resultado da máxima intensidade aplicada na condição propulsão-arrasto imposta ao deslocamento. Assim sendo, é possível entendermos porque em TUDO a velocidade parece ser maior que em PLM+PQD, uma vez que a propulsão é maior em função da colaboração das nadadeiras na propulsão total, tornando mais positiva a relação propulsão-arrasto. No mesmo sentido, é possível entender porque a velocidade das mãos (figura 9) foi menor nas condições PLM+PQD e TUDO. Nestas condições, a necessidade de aplicação de força parece ser maior que nas outras em que apenas um implemento é utilizado, uma vez que a massa de água a ser movida passa a ser maior. Como a necessidade de aplicação de força é maior, existe maior demanda por unidades motoras pelo sistema neuromotor (Telles *et al.*, 2011; Telles *et al.*, 2015; Telles *et al.*, 2016). Este fato, por sua vez, requer mais tempo para se adequar a esta nova tarefa, resultando em maior tempo para execução da braçada. Como consequência, e a partir do mesmo princípio de recrutamento de unidades motoras ocorrida para a superação da resistência imposta pela água ao deslocamento do nadador, a frequência de braçadas também modificou-se de maneira semelhante.

A frequência de braçadas (figura 10) foi menor durante o uso combinado de implementos, tanto para PLM+PQD quanto para TUDO. Esta variável tem caráter quantitativo, informando-nos sobre o número de braçadas realizado em determinado tempo. Sabe-se que condições de maior requerimento de força pelos implementos demandam maior quantidade de tempo para realização de um ciclo de braçada (Telles *et al.*, 2011). Além disso, neste estudo podemos afirmar que a velocidade das mãos estão diretamente relacionadas com a frequência de braçadas, uma vez que se a velocidade das mãos é maior, os nadadores poderão realizar mais braçadas. Como nesta pesquisa foi requerida a máxima intensidade de nado, sem controle de frequência de braçadas, como existe em outros estudos (Alberty *et al.*, 2008; Alberty *et al.*, 2011), os nadadores passaram a executar a maior quantidade

de braçadas, empregando a maior aplicação de força possível em cada uma das tarefas impostas. Se houvésssemos optado por uma intensidade submáxima, seria possível que a frequência passasse a ser controlada automaticamente pelos nadadores, e que não se mantivesse essa relação direta entre o aumento da frequência de braçadas e o aumento da velocidade das mãos. Ou seja, em intensidades submáximas os nadadores podem controlar tanto a força quanto a frequência de braçadas, podendo aumentar apenas um deles a fim da manutenção da velocidade requerida (Craig e Pendergast, 1979). Como neste estudo a intensidade foi máxima, essa possibilidade deixou de existir.

A variação da velocidade das mãos dos nadadores também nos fornece informações importantes sobre a performance requerida por cada uma das condições de nado e relacionam-se com o gasto energético do nado, sendo que variações maiores têm maior gasto energético (Barbosa *et al.*, 2005). Em PQD, a VVI (figura 11) foi significativamente aumentada devido ao aumento do arrasto sem o aumento na sobrecarga propulsiva, fato ocorrido pelo uso de apenas paraquedas. Isto demonstra que, quando a relação de equilíbrio entre propulsão e arrasto é alterada, apenas pelo uso deste implemento (e.g. paraquedas) não parece ser a melhor condição para o nadador. Em PLM+PQD houve um esforço para retornar o equilíbrio ideal entre aumento da propulsão e o aumento do arrasto, mas os palmares parecem aumentar pouco a propulsão do nado para essa magnitude de arrasto exercida por esse tamanho de paraquedas. Isto pode ser explicado pelo tamanho do efeito (e.g. 1,06 - efeito moderado) encontrado nessa condição. Assim sendo, quando todos os implementos foram utilizados simultaneamente, o equilíbrio foi muito parecido ao específico, ou seja, ao que foi encontrado em LIVRE. Quando houve aumento somente da sobrecarga propulsiva, VVI não foi modificada devido a maior velocidade do nado e maior facilidade de manutenção da velocidade. Isso ocorreu porque não havia utilização dos paraquedas, e o deslize do corpo do nadador no fluído era constante e sem impedimentos.

A variação da velocidade intracíclica relaciona-se com custo energético (Barbosa *et al.*, 2005). Mesmo que nós não tenhamos avaliado o custo energético nesse estudo, nós entendemos que VVI pode ser uma variável interessante para o entendimento da tendência do custo energético durante o nado resistido (Barbosa *et al.*, 2008). Assim, em relação ao custo energético com implementos, entendemos que o paraquedas a eleve tanto em PQD quanto em PLM+PQD, e seria interessante

que alguns dos próximos estudos contemplem esse viés da biodinâmica da natação, uma vez que há campo para estudos deste tipo. Outra variável que nos fornece informações importantes sobre a performance dos nadadores é a amplitude de braçadas, uma vez que esta variável se relaciona diretamente com o nível técnico dos nadadores. Assim sendo, espera-se que os nadadores de maior nível técnico apresentem os maiores valores desta variável (Craig *et al.*, 1985; Zamparo *et al.*, 2005; Caputo *et al.*, 2006).

O maior valor da amplitude do ciclo (figura 12) foi encontrado em NAD, enquanto PQD e PLM+PQD apresentaram valores menores que LIVRE. Essa variável pode ter seguido a mesma tendência da velocidade de nado, inclusive apresentando desenhos dos gráficos similares. Com o aumento da velocidade de nado, foi possível que os nadadores executassem menos ciclos de braçadas, uma vez que a adição propulsiva aos membros inferiores, exercida pelo uso de nadadeiras, mantiveram o deslocamento em uma velocidade superior. Já a amplitude reduzida em PQD é resultado da imposição da sobrecarga externa de arrasto. Em PLM+PQD há imposição tanto da sobrecarga de arrasto quanto da sobrecarga propulsiva, mas essa última parece ser de magnitude inferior àquela necessária para reestabelecimento do equilíbrio propulsão-arrasto. Esta hipótese pôde ser vista em TUDO, na qual houve manutenção da amplitude da braçada específica (LIVRE), mesmo com aumento necessidade de aplicação de força, ou seja, a relação propulsão-arrasto foi retomada nessa condição.

A variável deslize (figura 13) nos fornece o dado da quantidade de espaço não deslocado durante um ciclo de braçada, ou seja, é a informação de quantos metros os nadadores deixaram de deslocar por terem transferido energia cinética de seus movimentos de braços e pernas para o deslocamento de uma massa de água, sem que essa levasse o nadador à frente. Assim sendo, esta variável está relacionada com a efetividade do ciclo de braçada e possível otimização do deslocamento dos nadadores. As condições PQD e PLM+PQD apresentou deslize significativamente maior que LIVRE, o que não é desejável. Em PQD este resultado era esperado, uma vez que o paraquedas aumenta somente o arrasto, sem aumentar a superfície propulsiva, enquanto em PLM+PQD houve um aumento da superfície propulsiva. Entretanto, este aumento foi menor que o necessário, o que pode ser confirmado através do resultado de TUDO, que foi próximo aos valores de LIVRE. Desta maneira, assim como em outras variáveis, a condição PLM+PQD não

consegue reestabelecer o equilíbrio propulsão-arrasto de maneira semelhante a LIVRE, enquanto TUDO demonstra cumprir tal função.

A eficiência de nado (figura 14) foi específica na condição TUDO, ou seja, com valores similares à LIVRE. As outras condições foram significativamente diferentes: quando a superfície propulsiva foi aumentada (e.g. PLM e NAD), a eficiência foi maior; e quando maior arrasto foi imposto (e.g. PQD e PLM+PQD), a eficiência foi menor, comparando à LIVRE. Isso mostra como o equilíbrio propulsão-arrasto é importante para manter a eficiência de nado inalterada. Sendo assim, sugerimos que os técnicos levem estas evidências em consideração no momento da prescrição dos treinos com estes equipamentos, utilizando as condições de nado de acordo com os objetivos.

A velocidade linear de alguns pontos (e.g. dedo, punho, cotovelo e ombro) foram mensurados para ambos os braços durante um ciclo completo de braçada. Desta maneira, temos a velocidade destes pontos para podermos comparar se o aumento da necessidade de aplicação de força poderia causar algum desequilíbrio na simetria das velocidade entre os segmentos propulsivos superiores, levando algum braço a se locomover com velocidade distinta do outro. Entretanto, assim como a trajetória em X, Y e Z, e os ângulos da braçada, não houve distinção das velocidades, em nenhum dos pontos de ambos os braços dos nadadores.

Analisando o comportamento global das variáveis, é possível notar que não há qualquer alteração causada pelos implementos nos movimentos dos nadadores, ou seja, nenhum dos implementos altera a técnica de nado e podem ser utilizados livremente. Por outro lado, houveram alterações nos parâmetros de performance (tabela 2), e estas estão diretamente relacionadas ao uso dos implementos.

A condição que afetou mais negativamente a performance foi PLM+PQD, na qual houveram seis alterações negativas. Essas alterações são consideradas a partir da mudança em cada uma das variáveis no sentido oposto à otimização do rendimento. A condição mais afetada após PLM+PQD foi o uso isolado de paraquedas, com cinco alterações. Já em TUDO, é possível notar que os efeitos dos implementos alteraram apenas duas variáveis (e.g. velocidade e velocidade da mão).

Em relação às alterações de performance de caráter positivo, PLM e NAD apresentaram duas e três alterações, respectivamente. Estas duas condições

utilizaram apenas o aumento da superfície propulsiva (braços e pernas, respectivamente). Desta maneira, houve mudança na relação propulsão-arrasto, e ao mesmo tempo, necessidade de maior aplicação de força em apenas uma das fontes de propulsão do nadador. Por outro lado, em TUDO houve maior aplicação de força em todos os membros, e ao mesmo tempo, manutenção da relação propulsão-arrasto, e assim como PLM e NAD, também não apresentou grandes modificações na performance dos nadadores, sendo que nesta condição também houve mudança em duas variáveis. Desta maneira, esta condição parece ser a mais favorável para uso no treinamento de força, visto que o equilíbrio propulsão-arrasto é mantido mesmo com maior necessidade de aplicação de força.

Uma vez que a técnica de nado não se altera, mas os parâmetros de performance apresentam alterações de acordo com seus implementos, sugerimos o uso livre das condições do estudo, entretanto citamos alguns dos efeitos na performance de cada um dos implementos. Contudo, nosso estudo teve caráter transversal, sendo assim poderíamos apenas especular quais seriam as implicações do uso dessas modificações das diversas fases do treinamento, sendo que estudos mais aprofundados cuidarão destes detalhes, dando sequência nos trabalhos do nosso grupo de pesquisa.

Os dados podem ser utilizados para sugestão de utilização das condições experimentais ao longo da temporada de treinos, sendo que as condições que reestabelecem o equilíbrio propulsão-arrasto devem ser utilizadas mais próximas do período competitivo enquanto as condições que apresentam mais alterações (tabela 2) parecem ter seu período de utilização mais ao início da temporada de treinos. Assim sendo sugerimos que a condição PQD seja utilizada para o treinamento de resistência muscular, uma vez que há aumento do número de braçadas com aumento de aplicação de força. A condição PLM+PQD parece ser mais interessante para ser utilizada para o treinamento de força (alta intensidade com duração de até 10 a 12 segundos) visto que há aumento da aplicação de força apenas nos membros superiores, uma vez que não há aumento de superfície propulsiva nos membros inferiores. Em TUDO, adiciona-se as nadadeiras a condição anterior, reestabelecendo o equilíbrio propulsão-arrasto, e proporcionando aos nadadores aplicarem mais força, com um leve aumento na velocidade. Desta maneira sugere-se que esta condição seja utilizada para treinamento de força (alta intensidade com duração de até 10 a 12 segundos) e para potência (potência anaeróbica alática). Por

fim, as condições PLM e NAD são indicadas para o treino de potência, sendo que nestas condições há aumento de aplicação de força pelos braços (PLM) ou pernas (NAD) e aumento da velocidade de nado. De todos os equipamentos utilizados neste estudo, os palmares são os mais importantes, visto que aumentam a aplicação de força pelos braços, que são os principais segmentos propulsivos do nado crawl, e promovem aumento na eficiência de nado.

Em relação a qualidade de nossas medidas, é importante ressaltar que todas foram extremamente precisas, apresentando um erro de medida de 0,15mm, que mesmo para medidas pequenas como um ciclo de braçada são desprezíveis. Por outro lado, comparativamente a outros estudos, o índice de coordenação não pode ser mensurado, uma vez que necessitaríamos de mais de um ciclo de braçada, e nem todos os nadadores nos forneceram esta possibilidade. No entanto, as medidas do presente estudo são bastante exatas, tornando a medida do índice de coordenação válida.

Por fim, nós ressaltamos que o uso de implementos no treinamento da natação não afetam os parâmetros técnicos. Por outro lado, técnicos têm que adequar os implementos ou as condições com os objetivos das sessões de treinamento em natação.

9. CONCLUSÃO

Conclui-se que o nado com utilização de resistência externa, sendo essa exercida pelos palmares, paraquedas e nadadeiras não afetam a técnica do nado crawl. Por outro lado, os parâmetros de performance são modificados de acordo com os implementos utilizados. Assim sendo, nós sugerimos que técnicos e nadadores utilizem os implementos deste estudo no contexto requerido pela sessão de treinamento.

Também foi concluído que, na amostra, não há assimetrias entre o lado direito e esquerdo dos nadadores, tanto para variáveis técnicas como para os parâmetros de performance.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTY, M. et al. Changes in swimming technique during time to exhaustion at freely chosen and controlled stroke rates. **Journal of Sports Science**, v. 26, n. 11, p. 1191-1200, 2008.

ALBERTY, M. R. et al. Effect of stroke rate reduction on swimming technique during paced exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 2, p. 392-397, 2011.

ANDRIES JUNIOR, O. et al. **Nat AÇÃO - Pedagogia Universitária - a prática da preparação física em natação** São Paulo: Editora Plêiade, 2010.

ANDRIES JUNIOR, O.; TELLES, T.; MORAES, R. C. Verificação de ganho de força e diminuição do percentual de gordura através do in aqua out training. **Movimento & Percepção**, v. 10, n. 14, p. 45-58, 2009.

ASPENES, S. et al. Combined strength and endurance training in competitive swimmers. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 8, n. 3, p. 357-365, 2009.

ASPENES, S. T.; KARLSEN, T. Exercise-training intervention studies in competitive swimming. **Sports Medicine**, v. 42, n. 6, p. 527-543, 2012.

BAKER, D. Acute effect of alternating heavy and light resistances on power output during upper-body complex power training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 17, n. 3, p. 493-497, 2003.

BARBOSA, A. C. et al. Acute responses of biomechanical parameters to different sizes of hand paddles in front-crawl stroke. **Journal of Sports Science**, v. 31, n. 9, p. 1015-1023, 2013.

BARBOSA, A. C.; MORAES, R. C.; ANDRIES JUNIOR, O. Effect of strength training on muscular strength-aerobic performance relationship for competitive swimmers.

Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, v. 9, n. 4, p. 380-385, 2007.

BARBOSA, T. M. et al. The influence of stroke mechanics into energy cost of elite swimmers. **European Journal of Applied Physiology**, v. 103, n. 2, p. 139-149, 2008.

BARBOSA, T. M. et al. Energy cost and intracyclic variation of the velocity of the centre of mass in butterfly stroke. **European Journal of Applied Physiology**, v. 93, n. 5-6, p. 519-523, 2005.

BOCALINI, D. S. et al. Specific muscular strength performance at swimmers sprinters trained with parachute. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 32, n. 1, p. 217-227, 2010.

CAPUTO, F. et al. Fatores intrínsecos do custo energético da locomoção durante a natação. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, n. 6, p. 399-404, 2006.

CHOLLET, D.; CHALIES, S.; CHATARD, J. C. A new index of coordination for the crawl: description and usefulness. **International Journal of Sports Medicine**, v. 21, n. 1, p. 54-59, 2000.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1988.

CRAIG, A. B.; PENDERGAST, D. R. Relationship of stroke rate, distance per stroke, and velocity in competitive swimming. **Medicine and Science in Sports**, v. 11, n. 3, p. 278-283, 1979.

CRAIG, A. B. et al. Velocity, stroke rate, and distance per stroke during elite swimming competition. **Medicine and Science in Sport**, v. 17, p. 625-634, 1985.

DELECLUSE, C. H. et al. Influence of high-intensity and high-velocity training on sprint performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 27, n. 8, p. 1203-1209, 1995.

DOMINGUEZ-CASTELLS, R.; ARELLANO, R. Effect of different loads on stroke and coordination parameters during freestyle semi-tethered swimming. **Journal of Human Kinetics**, v. 32, p. 33-41, 2012.

DRAGUNA, A. J. et al. The effect of drag suit training on 50m Freestyle performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 4, p. 989-994, 2012.

FIGUEIREDO, P. et al. Interplay of biomechanical, energetic, coordinative, and muscular factors in a 200 m front crawl swim. **BioMed Research International**, v. 2013, p. 1-12, 2013.

GASTIN, P. B. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. **Sports Medicine**, v. 31, n. 10, p. 725-741, 2001.

GAUTIER, J. et al. A kinematic study of finswimming at surface. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 3, n. 2, p. 91-95, 2004.

GIROLD, S. et al. Assisted and resisted sprint training in swimming. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 3, p. 547-554, 2006.

GIROLD, S. et al. Dry-land strength training vs. electrical stimulation in sprint swimming performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 2, p. 497-505, 2012.

GIROLD, S. et al. Effects of dry-land vs. resisted- and assisted-sprint exercises on swimming sprint performances. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 2, p. 599-605, 2007.

GOURGOULIS, V. et al. Inter-arm coordination and intra-cyclic variation of the hip velocity during front crawl resisted swimming. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 53, n. 6, p. 612-619, 2013.

GOURGOULIS, V. et al. Acute effect of front crawl sprint resisted swimming on the propulsive forces of the hand. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 29, n. 1, p. 98-104, 2013.

GOURGOULIS, V. et al. Hand orientation in hand paddle swimming. **International Journal of Sports Medicine**, v. 29, n. 5, p. 429-434, 2008.

GOURGOULIS, V. et al. Estimation of hand forces and propelling efficiency during front crawl swimming with hand paddles. **Journal of Biomechanics**, v. 41, n. 1, p. 208-215, 2008.

GOURGOULIS, V. et al. Effect of two different sized hand paddles on the front crawl stroke kinematics. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 46, n. 2, p. 232-237, 2006.

HOPKINS, W. G. A new view of statistics. <http://www.sportsci.org/resource/stats/>, 2004.

KONSTANTAKI, M.; WINTER, E.; SWAINE, I. Effects of arms-only swimming training on performance, movement economy, and aerobic power. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 3, p. 294-304, 2008.

LLOP, F. et al. Variaciones en la técnica de crol durante el nado resistido con paracaídas. **Revista Motricidad**, v. 8, p. 7-20, 2002.

MAGLISCHO, E. **Swimming fastest**. 2nd. Illinois: Human Kinetics, 2003.

MARINHO, P. C.; ANDRIES JÚNIOR, O. Mensuração da força isométrica e sua relação com a velocidade máxima de jovens nadadores com diferentes níveis de performance. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 12, n. 1, p. 71-76, 2004.

MATOS, C. C.; BARBOSA, A. C.; CASTRO, F. A. S. The use of hand paddles and fins in front crawl: biomechanical and physiological responses. **Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance**, v. 15, n. 3, p. 382-392, 2013.

MAVRIDIS, G. et al. Swimming velocity improved by specific resistance training in age-group swimmers. **Portuguese Journal of Sport Sciences**, v. 6, n. Supplement 2, p. 304-306, 2006.

NICOLAS, G.; BIDEAU, B. A kinematic and dynamic comparison of surface and underwater displacement in high level monofin swimming. **Human Movement Science**, v. 28, n. 4, p. 480-493, 2009.

PAYTON, C. J.; LAUDER, M. A. The influence of hand paddles on the kinematics of front crawl swimming. **Journal of Human Movement Studies**, v. 10, p. 6-30, 1995.

PENDERGAST, D. R. et al. Energetics of underwater swimming with SCUBA. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 28, n. 5, p. 573-580, 1996.

ROBERTS, J. A.; TERMIN, B.; REILLY, M. F. Effectiveness of biokinetic training on swimming performance in collegiate swimmers. **Journal of Swimming Research**, v. 7, n. 3, p. 5-11, 1991.

RUSHALL, B. S. et al. A Re-evaluation of forces in swimming. **Journal of Swimming Research**, v. 10, p. 6-10, 1994.

SANDERS, R. H. Lift forces in aquatic sports. In: RIEHLE, H. J. e VIETEN, M. M., **XVI International Symposium of Biomechanics in Sports**, 1998, Germany. University of Konstanz. p.25-39.

SCHLEIHAUF, R. E. **Biomechanics of Human Movement**. Bloomington, Indiana: Authorhouse, 2004.

SCHNITZLER, C. et al. Effect of velocity and added resistance on selected coordination and force parameters in front crawl. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 10, p. 2681-2690, 2011.

SHARP, R. L.; TROUP, J. P.; COSTILL, D. L. Relationship between power and sprint freestyle swimming. **Medicine Science and Sports Exercise**, v. 14, p. 53-56, 1982.

SHIMONAGATA, S.; TAGUCHI, M.; MIURA, M. Effect of swimming power, swimming power endurance and dry-land power on 100m freestyle performance. In: CHATARD, J. C. (Ed.). **Biomechanics and Medicine in Swimming IX**. Saint-Etienne: University of Saint-Etienne, 2003. p.391-396.

STONER, L. J.; LUEDTKE, D. L. Variations in front crawl and back crawl arm-strokes of varsity swimmers using hand paddles. In: TERAUD, J. e BEDINGFIELD, E. W. (Ed.). **Swimming III**. Baltimore: University Park Press, 1979. p.281-288.

STRASS, D. Effects of maximal strength training on sprint performance of competitive swimmers. In: UNGERECHTS, B. E.; WILKE, K., *et al* (Ed.). **Swimming Science V - International Series on Sports Science**. Champaign: Human Kinetics, 1986. p. 149-155.

TANAKA, H.; COSTILL, D. L.; THOMAS, R. Dry-land resistance training for competitive swimming. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 25, n. 8, p. 952-960, 1993.

TELLES, T. et al. Effect of hand paddles and parachute on the index of coordination of competitive crawl-strokers. **Journal of Sports Science**, v. 29, n. 4, p. 431-438, 2011.

TELLES, T. et al. Effect of hand paddles and parachute on butterfly coordination. **Journal of Sports Science**, v. 33, n. 10, p. 1084-1092, 2015.

TELLES, T. et al. Effect of hand paddles and parachute on backstroke coordination and stroke parameters. **Journal of Sports Science**, v. 4, p. 1-6, 2016.

TOUSSAINT, H. M.; JANSSEN, T.; KLUFT, M. Effect of propelling surface size on the mechanics and energetics of front crawl swimming. **Journal of Biomechanics**, v. 24, n. 3-4, p. 205-11, 1991.

TOUSSAINT, H. M.; VERVOORN, K. Effects of specific high resistance training in the water on competitive swimmers. **International Journal of Sports Medicine**, v. 11, n. 3, p. 228-233, 1990.

TRAPPE, S.; PEARSON, D. Effects of weight assisted dry-land strength training on swimming performance. **Journal of Strength and Conditioning Research** v. 8, n. 4, p. 209-213, 1994.

VORONTSOV, A. R.; RUMYANTSEV, V. A. Propulsive Forces in Swimming. In: ZATSIORSKY, V. M. (Ed.). **Biomechanics in Sport: Performance Enhancement and Injury Prevention**. Berlin, Germany: Blackwell Science Ltd, 2000. p.205-231.

ZAMPARO, P. et al. An energy balance of front crawl. **European Journal of Applied Physiology**, v. 94, n. 1-2, p. 134-44, 2005.

ZAMPARO, P. et al. Economy and efficiency of swimming at the surface with fins of different size and stiffness. **European Journal of Applied Physiology**, v. 96, n. 4, p. 459-470, 2006.

ZAMPARO, P. et al. How fins affect the economy and efficiency of human swimming. **Journal of Experimental Biology**, v. 205, n. 17, p. 2665-2676, 2002.


11. ANEXOS

11.1. Comitê de Ética em Pesquisa - Processo 171/2008

1/11/2017

Andamento do Projeto

Andamento do projeto - CAAE - 0127.0.146.000-08




Título do Projeto de Pesquisa

EFEITO DA SOBRECARGA ESPECÍFICA NA CORREÇÃO DE INTERVALOS NÃO PROPULSIVOS NO NADO CRAWL

Situação	Data Inicial no CEP	Data Final no CEP	Data Inicial na CONEP	Data Final na CONEP
Aprovado no CEP	02/04/2008 08:55:03	05/05/2008 10:28:53		

Descrição	Data	Documento	Nº do Doc	Origem
1 - Envio da Folha de Rosto pela Internet	27/03/2008 23:10:37	Folha de Rosto	FR183859	Pesquisador
2 - Recebimento de Protocolo pelo CEP (Check-List)	02/04/2008 08:55:03	Folha de Rosto	0127.0.146.000-08	CEP
3 - Protocolo Pendente no CEP	22/04/2008 16:09:57	Folha de Rosto	171/2008	CEP
4 - Protocolo Aprovado no CEP	05/05/2008 10:28:53	Folha de Rosto	171/2008	CEP

 Voltar

<http://portal2.saude.gov.br/sisnep/pesquisador/>

1/1

11.2. Comitê de Ética em Pesquisa - Processo 422/2015



Cidade Universitária "Zeferino Vaz", 14 de dezembro de 2015.

Of. CEP/PRP/Nº 422/2015

Ilmo. Sr.
Prof. Dr. Orival Andries Junior
Pesquisador Responsável

REF. : "EFEITO DA SOBRECARGA ESPECÍFICA NA CORREÇÃO DE INTERVALOS NÃO PROPULSIVOS NO NADO CRAWL" – PARECER CEP Nº 171/2008.

REF.: "INFLUÊNCIA DE PALMARES E PARACHUTES NA COORDENAÇÃO DOS NADOS BORBOLETA, COSTAS E PEITO" – PARECER CEP Nº 678/2009.

Prezado Senhor,

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas informa que, como esta solicitação trata-se da reinterpretação de dados coletados nos projetos aprovados supra citados pelo CEP/Unicamp e não prevê nova coleta de dados envolvendo seres humanos, não há a necessidade dessa solicitação receber nova análise por parte do CEP/Unicamp.

Outrossim, ressaltamos que caso o pesquisador encontre dados que possam interferir de maneira a ajudar ou prejudicar o participante da pesquisa, recomenda-se que tais informações sejam transmitidas aos participantes da pesquisa e ao CEP.

Verificamos que os relatórios finais dos projetos citados acima não foram apresentados, sendo que os mesmos devem ser apresentados anualmente ao CEP a partir da data de aprovação, conforme descrito na Resolução 466/2012, item II.20 e XI.2, letra "d", solicitamos que os relatórios referentes aos protocolos de pesquisa supracitados sejam encaminhados ao CEP, no formulário disponível no link (<http://www.prp.unicamp.br/index.php/comite-de-etica-em-pesquisa/relatorios>).

Sendo o que se apresenta para o momento, subscrevemo-nos.

Atenciosamente,


DRA. RENATA MARIA DOS SANTOS CELEGHINI
COORDENADORA DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
UNICAMP

Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126
13083-887 Campinas – SP
☎ <http://www.prp.unicamp.br/index.php/comite-de-etica-em-pesquisa>

Fone/Fax (019) 3521-8936
Fone/Fax (019) 3521-7187
cep@fcm.unicamp.br