

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

Thiago Telles

**EFEITO AGUDO DA UTILIZAÇÃO
DE PALMARES E PARACHUTES
NA TÉCNICA DO NADO CRAWL**

Campinas
2008



1290003896

TCC/UNICAMP
T238e
1290003896/FEF

Thiago Telles

**EFEITO AGUDO DA UTILIZAÇÃO
DE PALMARES E PARACHUTES
NA TÉCNICA DO NADO CRAWL**

Trabalho de Conclusão de Curso
(Graduação) apresentado à Faculdade de
Educação Física da Universidade
Estadual de Campinas para obtenção do
título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Drdo. Augusto Carvalho Barbosa

Campinas
2008

UNIDADE FEF/1344
N.º CHAMADA: TCC/UNICAMP
T238e
V. _____ Ex. _____
TOMBO BC/ 3896
PROC _____
C <input type="checkbox"/> O <input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO R\$4,00
DATA 06/04/2008
N.º CPD 43#23# - 20-1-11

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA BIBLIOTECA FEF - UNICAMP

T238e	Telles, Thiago. Efeito agudo da utilização de palmares e parachutes na técnica do nado crawl / Thiago Telles. – Campinas, SP: [s.n], 2008.
	Orientador: Augusto Carvalho Barbosa. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas.
	1. Natação. 2. Nado crawl. 3. cinemática. I. Barbosa, agosto Carvalho. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. III. Título.

Título em inglês: Effects of use of hand paddles and parachutes on the front crawl swimming technique.

Palavras-chave em inglês (Keywords): Swimming; Crawl swimming; Kinematic.

Banca Examinadora: Augusto Carvalho Barbosa; Mario Hebling Campos; Orival Andries Júnior.

Data da defesa: 28/11/2008.

Thiago Telles

**EFEITO AGUDO DA UTILIZAÇÃO DE PALMARES E
PARACHUTES NA TÉCNICA DO NADO CRAWL**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) defendido por Thiago Telles aprovado pela Comissão julgadora em: 28/11/2008.

Prof. Drdo. Augusto Carvalho Barbosa
Orientador

Prof. Dr. Orival Andries Junior

Prof. Drdo. Mário Hebling Campos

Prof. Dr. Paulo Ferreira de Araujo

Campinas
2008

Dedicatória

Dedico este trabalho ao Senhor...

Agradecimentos

Agradeço a Deus por me possibilitar tão intensa saúde e a condição de desenvolver esta obra. Pedi tão pouco e ele me deu tanto.

Aos meus orientadores, Augusto e Orival por me ajudarem tanto e com tamanha paciência nesta caminhada, provando que a amizade é a base para tudo na vida.

Aos meus pais que se sacrificaram durante toda a vida para que eu pudesse estudar e ao meu irmão que sempre me apoiou, até nas coisas sem sentido.

À Nathalia por me mostrar que o caminho mais difícil é o melhor, afinal o desafio é maior.

Agradeço aos meus companheiros de beira de piscina e estudos, Ulisses “Guima”, Rafael “Mion”, Gabriel, Lucas “Xexéu” e Fernanda. A minha primeira equipe como técnico, a Natranqueira, e a minha família na Unicamp, USSR, onde tudo começa! Obrigado a todos vocês.

Aos professores Marcelo, Cabral e Julio por cederem seus atletas e, em especial aos nadadores voluntários, por participarem de todos os testes, sem vocês nada seria possível.

A todos os meus amigos de verdade que foram feitos durante estes 4 anos de muito convívio e bons momentos, espero que a maioria destas amizades sejam levadas comigo pelo mundo e pela vida

De coração, muito OBRIGADO à todos!

TELLES, Thiago. **Efeito agudo da utilização de palmares e parachutes na técnica do nado crawl**. 2008. 37f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos da sobrecarga específica da natação na técnica do nado crawl. Onze nadadores competitivos em nível estadual foram avaliados durante 15 metros em máxima intensidade em 4 situações, a saber: livre de equipamentos, com palmares, com parachutes e com ambos. Todas as situações foram filmadas por 02 câmeras numa frequência de aquisição de 60 hz, duas subaquáticas posicionadas frontal e lateralmente ao nadador, esta última sobre um carrinho de alumínio que se deslocava paralelamente ao nadador. As imagens foram analisadas quadro a quadro para aquisição da velocidade média, frequência e comprimento de braçadas, do índice de coordenação e das duração percentual das fases dos ciclos das braçadas. A análise da variância (*Anova One Way*) seguido pelo *Post-Hoc* de Bonferroni detectou variações significantes para velocidade média, frequência de braçadas e comprimento de braçadas, em função do tipo de sobrecarga utilizada. Para o índice de coordenação não foram detectadas diferenças significantes em nenhuma das situações e, as fases da braçada se mantiveram, percentualmente, sem diferenciação. O estudo conclui que a sobrecarga específica através de palmares e parachutes não prejudica a técnica dos nadadores em máxima intensidade, quando analisada através do índice de coordenação e nas fases da braçada, contudo mudanças estatisticamente significantes foram encontradas para as variáveis de frequência e comprimento de braçadas ao longo da temporada.

Palavras-Chaves: Sobrecarga Específica, Índice de Coordenação, Análise Cinemática, Palmares, Parachutes, Nado Crawl, Natação.

TELLES, Thiago. **Effects of use of hand paddles and parachutes on the front crawl swimming technique**. 2008. 37f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the effects of specific overload on front crawl technique. Eleven state competitive swimmers were evaluated over a 15-m maximal swimming in four different situations: swimming freely, with hand paddles, parachutes and both at the same time. All of these situations were video recorded in a frequency of 60Hz. One of the cameras were positioned outside of the pool, the other two were positioned inside of the water in a frontal and lateral perspective. The videos were analyzed frame by frame to extract the mean velocity, stroke rate, stroke length, index of coordination and the duration of the phases of the stroke. The analysis of variance (ANOVA) followed by Bonferroni Post-Hoc test was used to detect significant differences. The index of coordination showed no significant differences among the four situations, as well the percentual duration of the stroke phases. We concluded that specific overload do not influence the swimming technique in maximal intensity. However, stroke rate and stroke length should be considered during the season.

Keywords: Specific Overload, Index of Coordination, Kinematic Analysis, Hand Paddles, Parachutes, Front Crawl Swim, Swimming.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Fases da Braçada.....	15
Figura 2 -	Modelo de Sobreposição.....	16
Figura 3 -	Modelo de Oposição.....	16
Figura 4 -	Modelo de Pegada Dupla.....	17
Figura 5 -	Localização das Câmeras.....	20
Figura 6 -	Box-plot do IdC nas diferentes situações.....	23
Figura 7 -	Box-plot do IdC1 nas diferentes situações.....	23
Figura 8 -	Box-plot do IdC2 nas diferentes situações.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Caracterização da Amostra.....	19
Tabela 2 -	Média e Desvio Padrão dos parâmetros técnicos e das fases da braçada.....	22

LISTA DE ANEXOS E APÊNDICES

Anexo A	Tabela de índices do ano de 2007.....	34
Anexo B	Termo de consentimento livre e esclarecido.....	35
Apêndice A	Foto dos palmares.....	36
Apêndice B	Foto dos parachutes.....	37

LISTA DE SIMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

CB	Comprimento Médio do Ciclo de Braçadas
cm	Centímetros
cm²	Centímetros quadrados
FB	Frequência Média de Ciclos de Braçadas
Hz	Hertz
IdC	Índice de Coordenação
IdC1	Índice de Coordenação1
IdC2	Índice de Coordenação2
kg	Kilogramas
m	Metros
S1	Situação 1
S2	Situação 2
S3	Situação 3
S4	Situação 4
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
Vm	Velocidade Média de Deslocamento

SUMÁRIO

1 Introdução	13
1.1 Motivações da Pesquisa	13
1.2 A Sobrecarga na Natação	13
1.3 Avaliação Técnica na Natação	14
2 Metodologia	18
2.1 Sujeitos	18
2.2 Protocolo de Testes	19
2.3 Análise dos vídeos	21
2.4 Análise Estatística	21
3 Resultados	21
4 Discussão	24
5 Conclusão	29
Referências Bibliográficas	30
Anexos e Apêndices	33

1 Introdução

1.1 MOTIVAÇÕES DA PESQUISA

Esta pesquisa foi motivada pelas respostas referentes à técnica durante o treino de força na natação. Como a equipe de natação da Unicamp utilizou, regularmente, palmares e parachutes nas sessões de treino de força específico, alguns questionamentos surgiram. Será que este tipo de equipamento não prejudica a técnica do atleta, isso ajuda ou atrapalha no treinamento? A partir disto, buscaram-se as respostas para esclarecer suas implicações do uso destes equipamentos. Com esta pesquisa alguns pontos foram averiguados e algumas hipóteses lançadas que deverão ser respondidas com estudos posteriores.

1.2 A SOBRECARGA NA NATAÇÃO

Muitos estudos detectaram que a potência é importante componente do desempenho na natação (COSTILL, SHARP & TROUP, 1980; MARINHO, 2002; MARINHO & GOMES, 1999; SHARP, TROUP & COSTILL, 1982; SWAINE, 2000). Dentre as formas de desenvolvê-la estão os métodos: treino fora da água, banco biocinético, e o treinamento dentro da água, que utiliza equipamento como palmares e parachutes.

Estes últimos têm como função principal causar sobrecarga no nadador, no entanto de maneiras distintas. Os palmares aumentam a sobrecarga propulsiva enquanto os parachutes a de arrasto.

Conforme constam nos estudos de Payton & Lauder (1995) e Schleihauf (1983), os palmares têm por objetivo aumentar a área propulsiva da mão sem causar modificações na orientação da mão durante a braçada na fase submersa, contudo aumenta-se a resistência a ser superada pelos membros durante a utilização deste tipo de equipamento, isto porque os nadadores passam a mover uma massa de água superior aquela movida durante o nado sem palmares. Já os parachutes, têm a intenção de aumentar o arrasto do nadador, de forma a aumentar a resistência a ser vencida durante o nado, dificultando seu deslize (LLOP et al. 2002).

O parachutes inovou a prática do treinamento resistido, pois é um material de fácil manuseio (Llop et al. 2002), diminuindo certas inconveniências do nado resistido, citadas no

estudo de Maglischo (1993), no qual o nado resistido era executado de roupas e sapatos, o que gera uma deteriorização da técnica. Com isso, muitos treinadores, segundo Llop et al. (2002), preferem o treinamento resistido com parachutes pelas modificações dos parâmetros da braçada por ele produzidas, a saber: diminuição de frequência e comprimento das braçadas.

Estas modificações podem ser conseguidas através de um treino de potência. Como para este tipo de treino o nadador deve conseguir o máximo de deslocamento no menor intervalo de tempo possível, as cargas se tornam importantes para que ocorra a sobrecarga de treino e um subsequente aumento do recrutamento de unidades motoras durante o nado. O que gerará maior aplicação de força durante as braçadas, assim maior propulsão e aumento da velocidade. Sendo assim, os implementos abordados no estudo assumem papel imprescindível no treinamento de potência de alta intensidade.

1.3 AVALIAÇÃO TÉCNICA NA NATAÇÃO

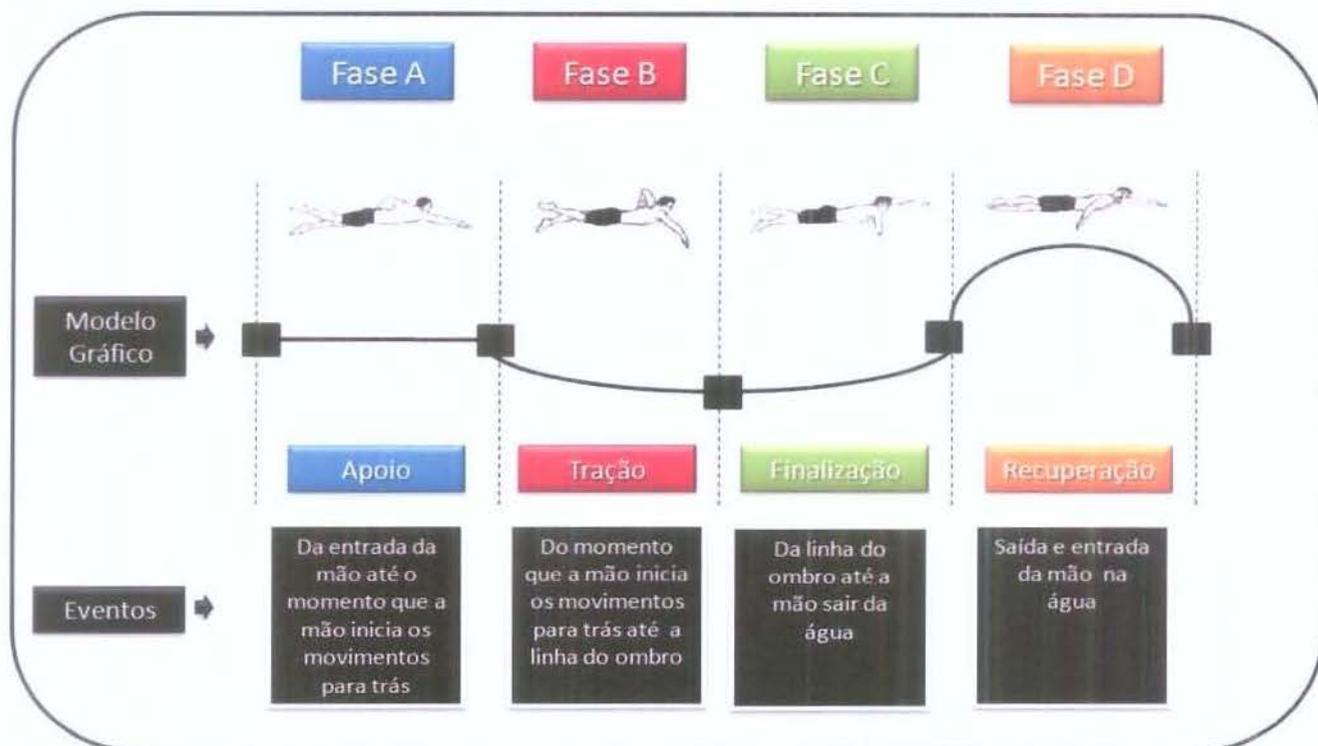
A natação competitiva atual apresenta resultados que estão intimamente relacionados a fatores como propriedades antropométricas, forças propulsivas do nado, arrasto passivo e ativo, relação entre a frequência e o comprimento de braçadas, dentre outros (SEIFERT; CHOLLET; BARDY, 2004). Assim, especialistas de vários países desenvolvem métodos de controle para o aperfeiçoamento da maestria técnica. Entre estas, ressaltam-se as técnicas cinematográficas, cinemática dos movimentos, métodos matemáticos e técnicas de computação. Com isso, nos últimos anos, o sucesso de grande parte dos melhores nadadores do mundo está relacionado com a utilização de métodos de controle e administração do processo de aperfeiçoamento técnico (PLATONOV, 2005). Dentre estes métodos, abordaremos um que tem tido destaque na literatura do nado crawl.

Segundo Chollet, Chalies & Chatard (2000) o padrão técnico de cada nadador pode ser avaliado através do Índice de Coordenação (IdC), obtido através da análise temporal das fases propulsivas e não propulsivas do nado. O referido autor descreveu 4 fases, definidas por A, B, C e D.

Fase A ou entrada é descrita como, da entrada da mão na água até o início do movimento de tração, delimitado com o momento em que a mão inicia os movimentos para trás. A fase B ou tração vai do início da fase de tração até o momento em que a mão atinge a linha vertical do

ombro, com o braço formando um ângulo reto com o tronco. Após este momento, a fase C, ou finalização, é iniciada e vai até a saída da mão da água. Finalmente, a fase D, ou recuperação, é representada pelo período entre a saída e a entrada da mão na água (CHOLLET; CHALIES; CHATARD, 2000). As fases propulsivas são definidas como a soma das fases B e C enquanto as fases não propulsivas são definidas como a soma das fases A e D.

Figura 1 – Fases da Braçada



O IdC total corresponde ao intervalo de tempo entre o início da fase B de um braço e o término da fase C do outro, sendo expresso em porcentagens de duração total do ciclo. Em função disso, dois intervalos são detectados: o primeiro quando o braço direito inicia a tração até o momento que o esquerdo finaliza a parte propulsiva da braçada (IdC1), e o segundo, do momento em que o braço esquerdo está iniciando a propulsão até o final da fase C do braço direito (IdC2), todos estes valores são expressos em porcentagens da duração total do ciclo. Assim, O IdC corresponde à média aritmética simples entre os dois índices (CHOLLET; CHALIES; CHATARD, 2000).

A partir do exposto, o nado crawl permite identificar três situações: IdC maior, menor ou igual a zero. Quando o IdC é maior que zero (Figura 2), um braço executa a fase B enquanto o

outro ainda está na fase C, o que caracteriza uma sobreposição das fases propulsivas, configurando o modelo de sobreposição. Para o IdC igual a zero o modelo é o de oposição (Figura 3), para tal temos o início da fase B no momento exato que o outro braço termina a fase C, tendo a propulsão do nado constante. E, finalmente, para o IdC menor que zero (Figura 4) existe um intervalo não propulsivo entre as braçadas, no qual um braço inicia a fase B no momento em que o outro braço está na fase D, configurando o modelo de pegada dupla (CHATARD et al., 1990). Vale salientar que este método não é utilizado para mensurações tridimensionais, mas apenas informações temporais da braçada. Abaixo estão os gráficos representando os modelos.

Figura 2 – Modelo de Sobreposição

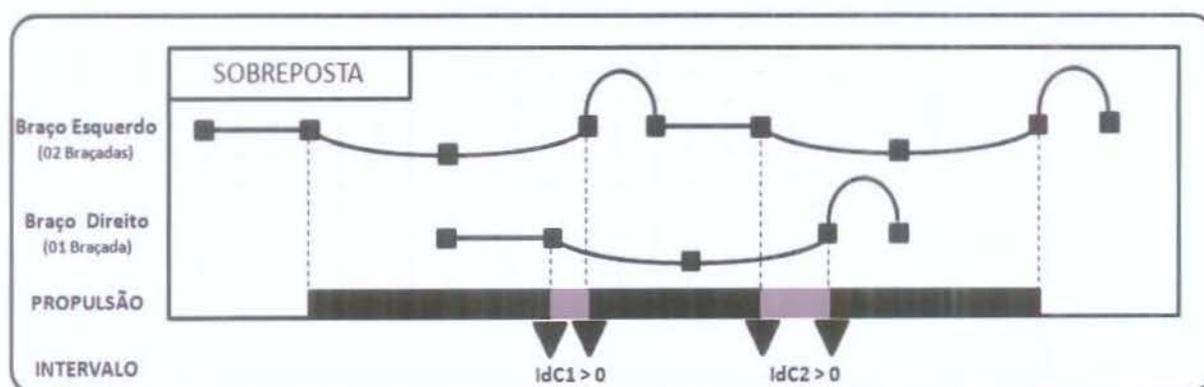


Figura 3 – Modelo de Oposição

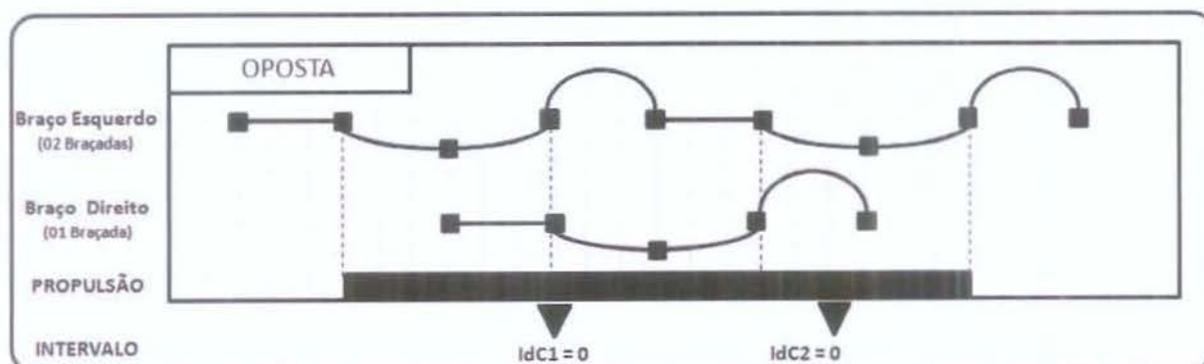
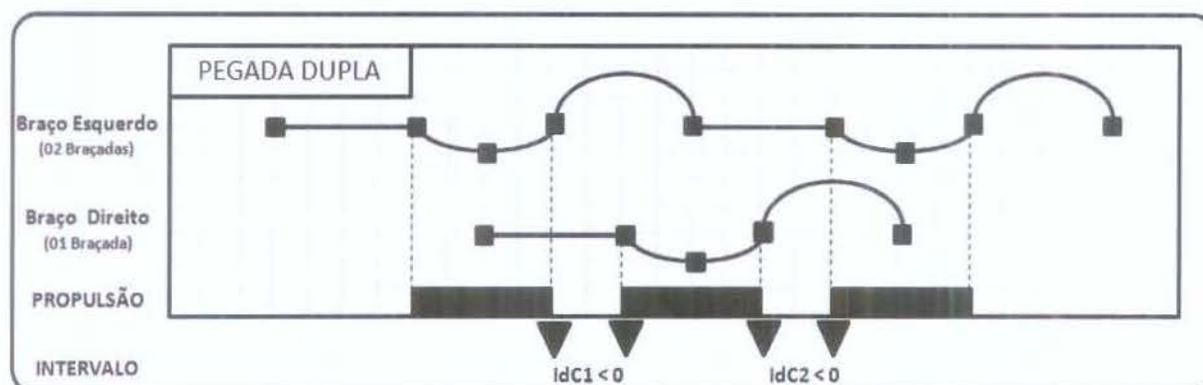


Figura 4 – Modelo de Pegada Dupla



O modo de coordenação preferida pelos nadadores irá depender da especialidade do atleta, buscando uma relação ótima entre gasto energético e a velocidade de deslocamento. Através do estudo de Chollet, Chalies & Chatard (2000), foi encontrado um padrão para cada tipo de prova. Em provas de média distância o modelo mais utilizado foi o do tipo pegada dupla contrastando com os velocistas que adotaram o modelo de oposição. Estes dados corroboram com os apresentados por Keskinen & Komi (1993), que verificaram que os nadadores em máxima velocidade diminuem as fases não propulsivas, e aumentando a participação percentual das fases propulsivas. Esses parâmetros deveriam nortear o treinamento técnico, visando a diminuição dos intervalos não-propulsivos, ao qual todos os nadadores podem estar sujeitos.

É possível que os nadadores que apresentam intervalos não-propulsivos sejam mais facilmente superados durante a competição por aqueles que possuem uma coordenação de nado mais apropriada, quando estes se encontrarem em provas de máxima velocidade de deslocamento (POTDEVIN et al. 2006). Assim torna-se indispensável mensurar a técnica dos nadadores em todos os momentos de treino, e esta pesquisa deu importância ao trabalho de sobrecarga.

Muito pouco se sabe sobre os efeitos da sobrecarga específica nos indicadores técnicos da natação. Para palmares sabe-se que algumas pesquisas foram apresentadas, no entanto sem verificar os efeitos gerados por palmares de 399 cm² de área, especificamente. Em relação ao parachutes, o número de pesquisas ainda é muito pequeno, por se tratar de um material relativamente novo no treinamento na natação.

Apesar de serem amplamente utilizados, é de suma importância comparar a técnica utilizada no nado livre de equipamentos com o nado em sobrecarga, a fim de garantir a especificidade do treinamento.

Dessa forma, o atual trabalho se justifica por se tratar de uma pesquisa que trouxe algumas considerações importantes acerca da contribuição desta sobrecarga específica na técnica do atleta. Assim, técnicos e atletas podem utilizar-se dos dados do estudo como base para a elaboração de treinos, uma vez que detalhes podem ser determinantes no desporto de rendimento atualmente

Assim, o objetivo desta pesquisa foi verificar os efeitos agudos da sobrecarga específica, a saber: palmares e parachutes, nos indicadores técnicos da braçada do nado crawl em máxima velocidade, mais especificamente: no índice de coordenação, na distribuição percentual das fases da braçada e nas variáveis de frequência e comprimento médio do ciclo de braçadas.

2 Metodologia

2.1 SUJEITOS

Para a pesquisa foram selecionados 11 sujeitos do sexo masculino ($21,9 \pm 4,5$ anos), tendo como critério de inclusão possuir índice para provas do campeonato paulista (anexo A) a partir do ano de 2007, ser especialista em provas de velocidade no nado crawl (50 ou 100 metros), treinar regularmente nos últimos 05 anos utilizando palmares e parachutes durante os treinos, apresentando certa experiência com os implementos. Os nadadores pertenciam a equipes federadas da região de campinas. As características dos sujeitos podem ser visualizadas na tabela 1.

Antecedendo ao estudo os nadadores foram submetidos a uma explanação verbal a respeito dos procedimentos e dos possíveis riscos da pesquisa, conforme determinação do Conselho Nacional de Saúde (Resoluções 196/96 e 251/97). Em seguida os atletas ou responsáveis para os menores de 18 anos preencheram o termo de consentimento livre e esclarecido. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (Processo nº 0127.0.146.000-08).

Para caracterização da amostra identificou-se a estatura, envergadura e área da mão dos atletas com uma fita métrica de 1 cm de precisão. Esta última medida foi executada mensurando a distância entre o punho do atleta até o termino da falange distal do dedo médio e a distância entre a borda medial e lateral da mão, o produto destas duas medidas foi considerada como área da

mão, e com o uso de uma balança profissional mediu-se a massa corporal. Além disso, foi investigado o desempenho dos atletas a partir dos resultados obtidos por estes atletas durante a temporada de 2008.

Tabela 1 – Caracterização da Amostra

Variáveis	Dados
Estatura (m)	1,82 ± 0,07
Envergadura (m)	1,89 ± 0,14
Massa Corpórea (kg)	75,10 ± 3,62
Área da Mão (cm ²)	201,15 ± 33,70
Melhor Tempo (s)*	
50m	24,23 ± 0,75
100m	53,10 ± 1,07

* Em piscinas de 25m

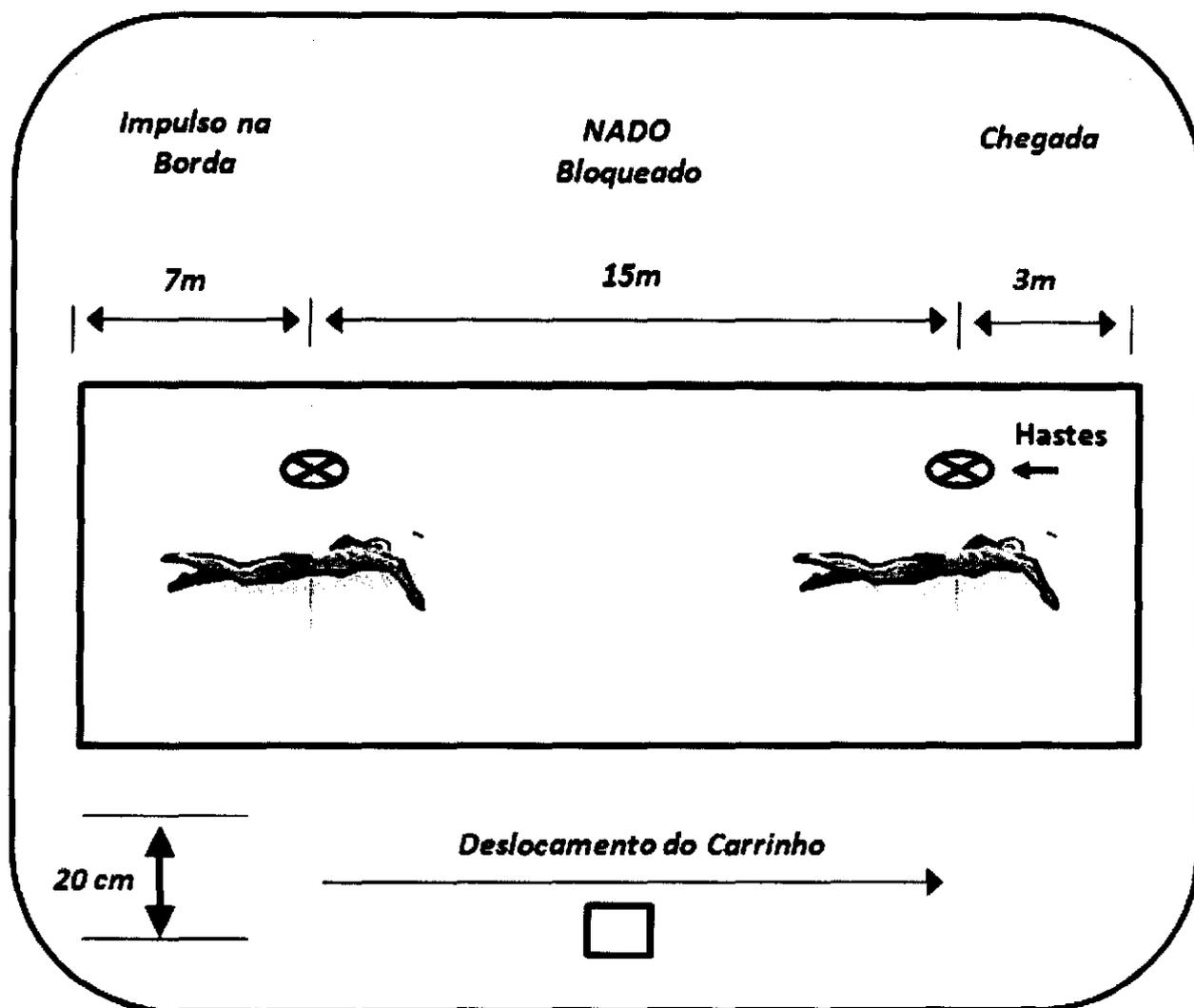
2.2 PROTOCOLO DE TESTES

Os testes foram realizados em uma piscina de 25 metros, com a orientação dos mesmos avaliadores. Um aquecimento de 15 minutos de alongamento ativo fora da água, seguido de 600 metros nadando em intensidade submáxima e mais 02 repetições de 15 metros em máxima velocidade com intervalo de 1 minuto e 30 segundos. Após um mínimo de 05 minutos e máximo de 08 minutos da última repetição os testes foram iniciados. A temperatura da água foi de 27° Celsius.

Os sujeitos foram orientados a cumprir a distância de 25 metros, em velocidade máxima por duas vezes para cada situação proposta, a saber: nado livre de equipamentos (S1) utilizada como situação controle, (S2) utilização de palmares de 399 cm² (19 cm x 21 cm), com a utilização de parachutes (S3) e, com a utilização de palmares e parachutes simultaneamente (S4). Durante os percursos foram desprezados os primeiros 07 e os últimos 03 metros, a fim de minimizar os efeitos do impulso e da chegada. Para isso, foram colocadas marcações na piscina

nas distâncias, em relação à borda inicial, dos 07 e 22 metros, as hastes mediam 2 metros de comprimento e estavam dispostas do solo da piscina até a altura da superfície. O intervalo entre as repetições foi de 05 a 08 minutos.

Figura 5 – Disposição das Câmeras



Os testes foram filmados por 02 câmeras Sony® Mini DV HC38 (30 hertz = 30 quadros por segundo) colocadas dentro de 02 caixas estanque Sony® SPK-HCC sincronizadas por um sinal sonoro e posicionadas frontal e lateralmente ao nadador, com deslocamento a partir de um carrinho de alumínio. As câmeras estavam a 0,2 metros abaixo da superfície da água. As imagens das duas câmeras foram capturadas em por um computador e desentrelaçadas, proporcionando a frequência de 60 Hz (i.e. 60 quadros por segundo).

2.3 ANÁLISE DOS VÍDEOS

A partir dos vídeos foram analisadas as variáveis de velocidade média, frequência e comprimento médio do ciclo de braçadas, índice de coordenação e 04 fases da braçada durante dois ciclos, baseando-se em estudos anteriores (CHOLLET, CHOLIES, CHATARD, 2000; MILLET et al, 2001; SEIFERT et al, 2003; POTDEVIN et al 2006). A média de cada situação foi utilizada para análise estatística.

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Na análise estatística foi utilizada o software SPSS 15.0 for Windows. A normalidade dos dados foi testada pelo teste de Shapiro-Wilk.

Quando verificada a normalidade, usou-se para as comparações entre as situações a análise de variância (ANOVA) One Way e as diferenças significantes foram detectadas pelo teste de Post-Hoc de Bonferroni.

Caso não verificada a normalidade, optou-se pelo teste de Kruskal-Wallis, sendo as diferenças detectadas pelo teste de Mann-Whitney. O nível de significância adotado foi de $p < 0.05$.

3 Resultados

A tabela 2 refere-se aos dados referentes à velocidade média de deslocamento (VM), frequência média de ciclos de braçadas (FB), comprimento médio do ciclo de braçadas (CB) e as fases A, B, C e D, percentualmente.

Tabela 2 – Média e Desvio Padrão dos parâmetros técnicos e das fases da braçada

	S1	S2	S3	S4
VM (m/s)	1.82 ± 0.10	1.86 ± 0.09	1.23 ± 0.11 ^{a,b}	1.28 ± 0.12 ^{a,b}
FB (ciclos/min)	58.92 ± 4.17	53.70 ± 5.89 ^a	54.26 ± 3.82 ^a	48.01 ± 5.42 ^{a,b,c}
CB (m/ciclo)	1.86 ± 0.15	2.10 ± 0.22 ^a	1.37 ± 0.08 ^{a,b}	1.60 ± 0.12 ^{a,b,c}
Fase A (%)	14.75 ± 4.13	13.49 ± 3.65	13.49 ± 3.60	14.02 ± 4.76
Fase B (%)	27.69 ± 2.69	28.94 ± 2.06	28.64 ± 3.15	29.09 ± 1.94
Fase C (%)	27.45 ± 3.19	26.58 ± 3.25	28.76 ± 3.25	27.26 ± 3.42
Fase D (%)	29.54 ± 2.37	31.14 ± 2.41	28.56 ± 4.13	29.44 ± 4.26

^a p<0.05 em relação à S1, ^b p<0.05 em relação à S2, ^c p<0.05 em relação à S3

Foram verificadas, alterações nas variáveis cinemáticas de velocidade, frequência média de braçadas e comprimento médio de braçadas. Além disso, não foi encontrada diferença significativa nas fases das braçadas, para todas as situações.

Diferenças significativas foram verificadas nas situações 3 e 4 para a variável de velocidade média, apresentando-se muito inferior as situações 1 e 2. Para a frequência de braçadas todas as situações tiveram comportamento estatisticamente significativo comparando a S1, S4 ainda distanciou-se de todas as outras. Já para o comprimento de braçadas foram verificadas diferenças significantes de S2, S3 e S4 em relação a S1, tal como de S3 para S2 e S4 para S3. Sendo o menor comprimento verificado em S3 e o maior em S2.

Como resultado para as fases da braçada, foi constatado que estas não se alteraram de maneira significativa em todas as situações. Nos gráficos 1, 2 e 3, estão as informações referentes ao índice de coordenação.

Figura 6 – Box-plot do IdC nas diferentes situações

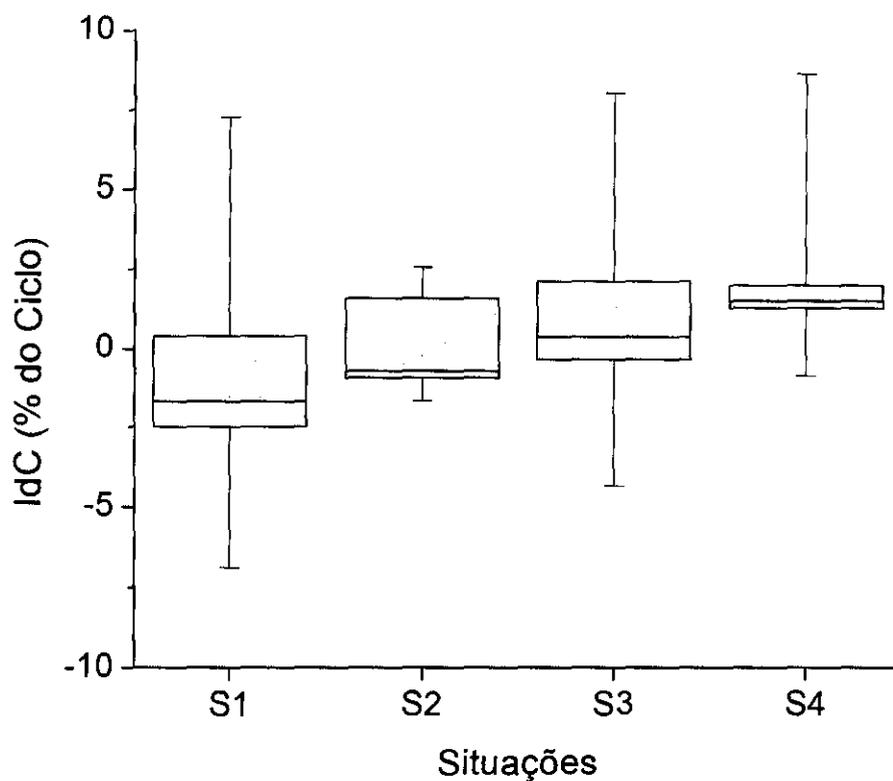


Figura 7 – Box-plot do IdC1 nas diferentes situações

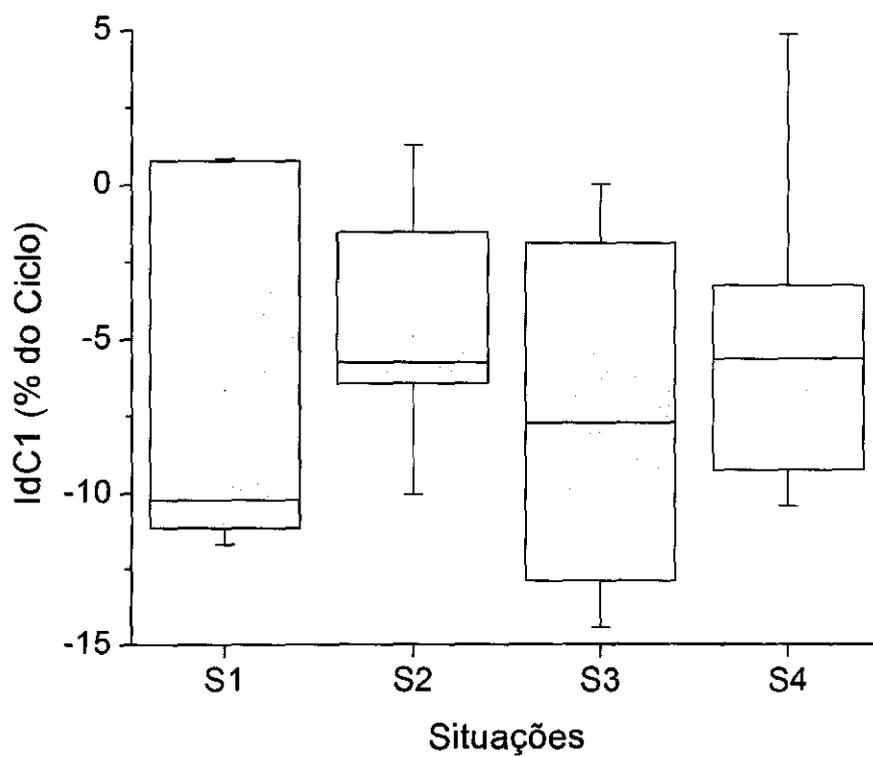
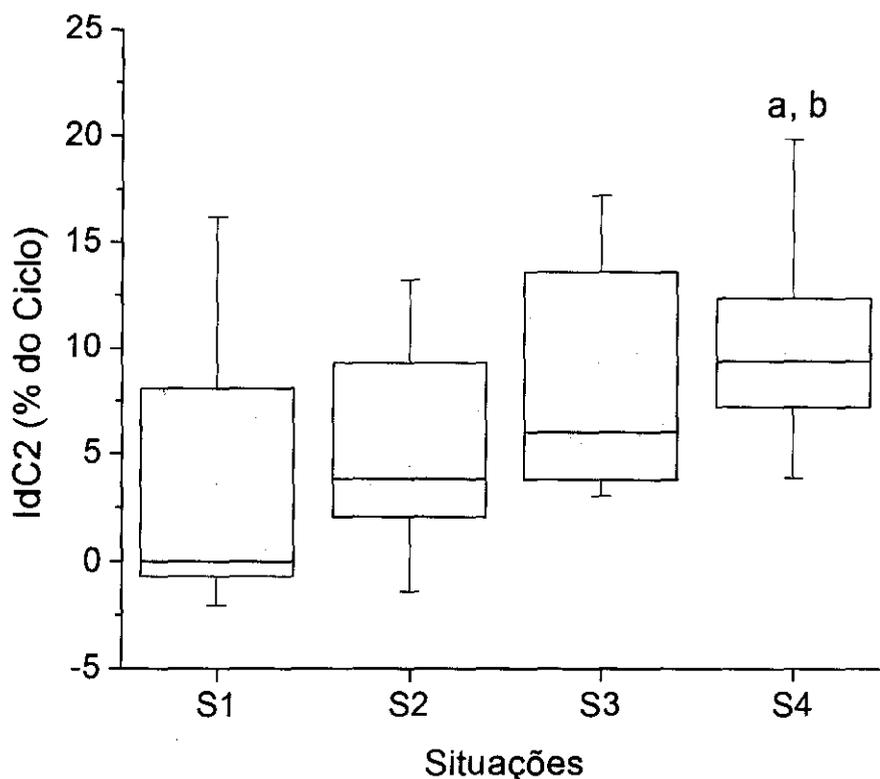


Figura 8 – Box-plot do IdC2 nas diferentes situações. a = $p < 0.05$ em relação a S1, b = $p < 0.05$ em relação a S2



Para o índice de coordenação, como nas fases da braçada, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Mesmo sobre sobrecarga, o índice de coordenação não foi afetado. Já para IdC1 e IdC2 foram detectadas diferenças significativas apenas para o IdC2 em S3 comparado a S1, e em S4 em relação a S1 e S2, enquanto para o IdC1 não houve nenhuma diferença significativa.

4 Discussão

O principal resultado desta pesquisa foi identificar que a distribuição percentual das fases da braçada não se alterou significativamente, independente da sobrecarga utilizada. Outros estudos com o mesmo princípio foram formulados nos últimos anos, sendo que os resultados deste estudo estão em concordância com os de Monteil & Rouard (1992a) e Monteil & Rouard (1994) e discordância com o trabalho de Stoner & Ludtke (1979).

Os trabalhos que verificaram efeito semelhante (Monteil & Rouard, 1992a) relacionaram três tipos de palmares de áreas distintas com as fases da braçada, sendo estas delimitadas pelos graus da tração da braçada, a saber: fase 1 da entrada da mão na água até 45° de ângulo entre o braço e a superfície da água, fase 2 de 45° até 90°, fase 3 de 90° a 135° e para a fase 4 de 135° até a saída da mão da água. Neste trabalho, os palmares analisados apresentavam áreas de 96, 224 e 374 cm². Como resultado deste estudo foi verificado que não houve qualquer alteração nas fases das braçadas, percentualmente, em todos os tamanhos dos palmares. Corroborando com os resultados do presente estudo, Monteil & Rouard (1994), compararam as fases da braçada, com e sem o uso de palmares de 264 cm², utilizando a mesma metodologia do estudo de 1992.

Neste último, os nadadores foram orientados a executar o nado a 80% da velocidade média utilizada para a prova de 100 metros. O que difere bastante do presente estudo que utilizou intensidade máxima. Pode ser que esta diferença de intensidade acarrete alguma diferença, uma vez que a resistência da água e a velocidade de nado se comportam de maneira quadrática Karpovich (1933), ou seja, quando velocidade dobra a resistência quadruplica. Assim, é possível que os nadadores em velocidade máxima apliquem maior força a cada braçada. Se for considerado o aumento da área proporcionado pelos materiais utilizados neste estudo conjugados com a velocidade máxima torna-se uma alternativa ao treinamento de força de alta intensidade, já que não foram encontradas diferenças significativas nas fases da braçada para nenhuma das situações.

Por outro lado, o estudo conduzido por Stoner & Ludtke (1979) analisou a influência dos palmares nas fases da braçada utilizando, para homens, palmares de área grande (aproximadamente 250 cm²) e, para as mulheres, palmares médios (aproximadamente 220 cm²), sendo que neste estudo foram verificadas diferenças significantes nas fases da braçada, mesmo que a divisão das mesmas foi de maneira distinta da utilizada no presente estudo.

Outra variável que não apresentou variações significantes com a sobrecarga foi o índice de coordenação total. Em S1, os resultados para o índice de coordenação apresentaram um tipo de braçada, o modelo de pegada dupla, estando o trabalho está em acordo com o resultado encontrado no trabalho de Chollet, Chabies & Chatard (2000), que também encontraram o mesmo modelo para os velocistas, e está em desacordo com os resultados das pesquisas de Seifert, Chollet & Bardy (2004) e Seifert, Chollet & Allard (2005), que averiguaram um modelo de sobreposição. Muitos outros estudos acerca do índice de coordenação foram realizados, no

entanto os estudos de Seifert, Chollet & Bardy (2004) e Seifert, Chollet & Allard (2005) foram citados por utilizarem nadadores velocistas.

É importante salientar que a sobrecarga específica não alterou o IdC significativamente em nenhuma situação, fato não explorado em nenhum outro trabalho. Contudo, mesmo não alterando o índice de forma significativa o padrão de braçadas alterou-se durante o uso dos implementos, sendo em S1 e S2 o padrão de pegada dupla enquanto em S4 e S3 de sobreposição. Isso indica que à medida que aumenta a sobrecarga o atleta tende para um modelo de coordenação onde a propulsão é mais contínua para que possa ser mantida a velocidade. É nítido que o modelo que os velocistas não devem seguir é o de pegada dupla, uma vez que existem intervalos de espera entre uma braçada e outra, para tal pode-se sugerir a utilização sequencial de S1, S2, S3 e S4. Através desta utilização o atleta poderá passar de um modelo de pegada dupla para o de sobreposição, o qual não possui tempos de espera entre braçadas, além de induzir o nadador a sair de um modelo, matematicamente, negativo para outro positivo. Outras pesquisas devem ser feitas para sanar algumas hipóteses, dentre elas podem ser ressaltadas se o atleta que utiliza um modelo negativo se coordenação sem equipamentos, após um período de treinos com equipamentos que o levam a um modelo de coordenação positivo, fará com que seu nado de aproxime do modelo de oposição. Ou quais seriam efeitos de um período de experimentação longitudinal.

Ao analisar o Idc1, não foram identificadas alterações significantes em nenhuma situação de sobrecarga, o que não aconteceu com o Idc2 quando comparamos S4 com S1 e S2. Em hipótese, este quadro pode decorrer do fato da resistência aumentar fazendo com que os atletas busquem manter a máxima velocidade para a carga imposta, aproveitando a inércia do movimento para se deslocar. Dessa forma, os nadadores sobrepõem as fases propulsivas da braçada buscando uma maior continuidade propulsiva. No entanto verificou-se que nenhuma das sobrecargas analisadas proporcionou alterações significantes no IDC. Ainda pode ser traçada outra hipótese.

Este quadro também pode ser em decorrência dos defeitos técnicos gerados por uma respiração unilateral preferida pelos atletas em intensidade submáxima, deste modo, estes erros podem ser amplificados com a utilização dos materiais, mesmo em intensidade máxima, sobretudo àqueles nos quais a sobrecarga de arrasto está presente. Apesar das fases da braçada não sofrerem alterações significantes, devemos ter em conta que outras variáveis devem ser

incluídas nesta discussão. Estas são velocidade média, frequência e comprimento de braçadas, que apresentaram diferenças significantes entre as situações.

A frequência de braçadas da S2 e S3 apresentou condição semelhante, enquanto S4 distancia-se de todas as demais. Deve-se atentar para a frequência de braçadas uma vez que esta variável causa implicações diretas no treinamento quando utilizada em valores muito discrepantes com o específico da prova, tal como mudança de substrato energético e perda da eficiência de cada braçada. Já o comprimento de braçadas apresentou diminuição muito relevante na S3, indicando que a utilização da carga de arrasto sem o aumento da carga propulsiva pode ser prejudicial à eficiência de nado. Este quadro pode ser observado porque em alta velocidade a inércia é maior, logo a velocidade da mão é maior em relação ao fluido, já em velocidades menores a relação entre a mão e a velocidade do fluido é menor, desta forma o atleta irá encontrar uma massa de água mais estacionária que noutro momento, promovendo maior uso da força.

A partir do comprimento de braçadas, pode-se sugerir um modelo de utilização dos implementos objetivando a melhora desta variável uma vez que autores evidenciam que esta variável é um indicador de nível técnico. Para tal finalidade devemos fazer uso da seqüência S3, S4 e S2. Para evidenciar a importância desta variável no rendimento, alguns autores são citados: Zamparo (2006) conclui que a eficiência propulsiva depende desta variável, enquanto Craig et al. (1985) afirma que os melhores nadadores têm a capacidade de manter maiores comprimentos de braçada ao longo da prova, para uma mesma frequência de braçadas em máxima velocidade e para Toussaint & Beek (1992) o comprimento médio do ciclo da braçada fornece uma boa indicação da eficiência propulsiva e pode ser utilizado para avaliar o progresso ao longo do macrociclo de treinamento. A utilização apenas dos palmares também pode ser uma maneira eficaz para aumento da efetividade propulsiva, uma vez que foi verificado o maior valor para a variável em S2 sem, no entanto, ocorrer mudanças significativas na velocidade. Vale lembrar que em S2 foram utilizados palmares.

Segundo Toussaint, Janssen & Kluff (1989), o palmar proporciona um aumento na área superficial da mão, fazendo com que uma maior massa de água seja deslocada para trás, e por conseqüência, há um aumento da resistência específica a ser vencida. Desta forma, é perfeitamente natural que haja aumento no comprimento de braçadas e uma diminuição da frequência, resultados que corroboram com Toussaint, Janssen & Kluff (1989), Gourgoulis et al. (2006) e Gourgoulis et al. (2007).

Como resultado do presente estudo na situação do nado com palmares, foram encontradas diferenças significantes para as variáveis frequência e comprimento de braçadas quando comparadas ao nado, sendo que a frequência diminuiu e o comprimento aumentou. Estes dados estão em concordância com os trabalhos apresentados por Toussaint, Janssen & Klufft (1989), Gourgoulis et al. (2006) e Gourgoulis (2008) e, em discordância com o trabalho de Monteil & Rouard (1992a).

Toussaint, Janssen & Klufft (1989), realizaram uma pesquisa na qual os nadadores, homens e mulheres, nadaram a distância de 400 metros contínuos com o uso de palmares de 260 cm² de área. Como resultado para frequência e comprimento de braçadas, quando comparados ao nado sem palmares, houve uma significativa diminuição para a frequência e aumento para o comprimento. Já para a velocidade de nado não foram encontradas diferenças significantes.

Mais recentemente, Gourgoulis et al. (2006), pesquisou as diferenças causadas no nado por dois tamanhos de palmares, de 116 e 311 cm². Este estudo apresentou, para frequência de braçadas, resultados idênticos (diferença não significante) nas situações de nado sem palmares e com os palmares de tamanhos acima citados. Para as variáveis, comprimento de braçadas e velocidade de nado, foi encontrada diferença significante, sendo esta um acréscimo, entre o nado sem palmares e as situações com palmares. No entanto, não foram presenciadas diferenças para estas mesmas variáveis de uma palmar para outro.

Gourgoulis (2008) mediu as alterações cinemáticas em nadadores utilizando palmares pequenos de 116 cm² de área e palmares grandes de 268 cm² de área. Não foram encontradas diferenças significantes entre o nado sem palmares e o palmar de menor área, para as variáveis: velocidade de nado, frequência de braçadas e comprimento de braçadas. Entretanto, foram encontradas diferenças significantes entre o nado sem equipamentos e o teste com o palmar de maior área, de maneira a aumentar a velocidade e comprimento médio de braçadas e decrescer a frequência de braçadas, de forma significante. Neste dois últimos estudos foram verificados também o desenho tridimensional da braçada com e sem o uso de palmares e como resultado, não foram verificadas diferenças para estes estudos.

Para sedimentar que os palmares podem ser utilizados sem qualquer prejuízo na natação, podemos recorrer a alguns trabalhos que procuraram explorar as alterações eletromiográficas recorrentes do uso de implementos na natação. Bolens & Clarys (1986) verificaram a atividade eletromiográfica no nado crawl com palmares variando entre 223 cm² e 431 cm², já Monteil &

Rouard (1992b), relacionaram a ativação dos grupos musculares (peitoral maior, braquiorradial, bíceps braquial, tríceps braquial porção medial e flexor ulnar do carpo) com palmares pequenos, médios e grandes com área de 96, 224 e 374 cm², respectivamente, enquanto Monteil & Rouard (1994), comparou a atividade eletromiográfica na distância de 25 metros no nado crawl, sem palmares e com palmares de 264 cm² de área, em nadadores de alto nível. Não foram verificadas trocas nos padrões de atividade dos músculos em nenhum dos estudos e tamanhos de palmares. Desta maneira, os resultados destes estudos nos permitem concluir que o palmar não causa uma modificação na atividade eletromiográfica, sendo seu uso livre de empecilhos ou qualquer restrição.

Já para a situação de uso de parachutes, na qual se objetivou o aumento do arrasto neste trabalho, todas as variáveis diminuíram de maneira significativa, concordando com os dados apresentados por Llop (2002) que também aumentou o arrasto dos nadadores através do uso de paraquedas.

A literatura acerca deste implemento ainda é escassa, tendo o trabalho de Llop analisado às variáveis cinemáticas de frequência e comprimento médio de braçadas durante o nado sem e com paraquedas de 225 cm² de área. Para este fim, cada atleta foi avaliado em 10 e 45 segundos de nado. Como resultado foram averiguadas diferenças na frequência média de braçadas; diminuição, tanto no teste de 45 segundos em comparação ao teste de 10 segundos, quanto no nado sem equipamentos para a situação com parachutes. Os dados do trabalho não permitem maiores informações, uma vez que interpretarmos variáveis como frequência e comprimento de braçadas sem os dados referentes à velocidade média pode acarretar um pensamento incompleto, o que foi uma limitação do estudo, visto que o trabalho é um dos únicos a utilizarem o implemento de arrasto.

5 Conclusão

Pode-se notar que não houve diferença significativa no índice de coordenação e nas fases da braçada em nenhuma das situações de sobrecarga, o que nos leva a concluir que a utilização de palmares, parachutes, e ambos não geram efeitos agudos na técnica de nado quando medidos através desta metodologia e nesta categoria de nadadores. Como foram verificadas diferenças

para as variáveis de velocidade média, frequência e comprimento médio do ciclo de braçadas, treinadores devem utilizar estes implementos de acordo com a finalidade do treinamento.

Referências Bibliográficas

- BOLLENS, E.; CLARYS, J. P. Front crawl training with hand paddles: a telemetric EMG investigation. In: **Sport and Elite Performers** (edited by D. M. Landers). Champaign, Human Kinetics, p.38-42, 1986.
- CHOLLET, D.; CHALIES, S.; CHATARD, J. C. A new index of coordination for the crawl: description and usefulness. **International Journal of Sports Medicine**, New York, v. 21, p. 54-59, 2000.
- CHATARD, J.C.; COLLOMP, C.; MAGLISCHO, E.; MAGLISCHO, C. Swimming skill and stroking characteristics of front crawl swimmers. **International Journal of Sports Medicine**, v.11, p.156-61, 1990.
- COSTILL, D.; SHARP, R.; TROUP, J. Muscle strength: contributions to sprint swimming. **Swimming World**, Los Angeles, v.21, p.29-34, 1980.
- CRAIG JUNIOR, A. B.; SKEHAN, P. L.; PAWELCZYK, J. A.; BOOMER, W. L. Velocity, stroke rate, and distance per stroke during elite swimming competition. **Medicine Science Sports Exercise**, v.17, p.625-34, 1985.
- GOURGOULIS, V.; AGGELOUSSIS, N.; VEZOS, N.; ANTONIOU, P.; MAVROMATIS, G. Effect of two different sized hand paddles on the front crawl stroke kinematics. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.46, n.2, p.232-7, 2006.
- GOURGOULIS, V.; AGGELOUSSIS, N.; VEZOS, N.; ANTONIOU, P.; MAVROMATIS, G. Hand orientation in hand paddle swimming. **International Journal of Sports Medicine**, New York, 2007.
- GOURGOULIS, V.; AGGELOUSSIS, N.; VEZOS, N.; KASIMATIS, P.; ANTONIOU, P.; MAVROMATIS, G. Estimation of hand forces and propelling efficiency during front crawl swimming with hand paddles. **Journal of Biomechanics**, v.41, p.208-15, 2008.
- KARPOVICH, P.V. Water resistance in swimming. **Research Quarterly**, Reston, v.4, p.21-8, 1933.
- KESKINEN, K.L.; KOMI, P.V. Stroking characteristics of front crawl swimming during exercise. **Journal of Applied Biomechanics**, Champaign, v.9, p.219-26, 1993.

LLOP, F.; ARELLANO, R.; GONZÁLEZ, C.; NAVARRO, F.; GRACIA, J. M. Variaciones en la técnica de crol durante el nado resistido con paracaídas. **Revista Motricidad**, Cáceres, n. 8, p. 07-20, 2002.

MAGLISCHO, E. W. **Swimming Ever Faster**. Montain View, CA: mayfield publishing company, 1993: 363-388.

MARINHO, P.C.S. Nado amarrado: mensuração da força propulsora e sua relação com a velocidade básica de nadadores de nível competitivo. 2002. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MARINHO, P.C.S.; GOMES, A.C. Diagnóstico dos níveis de força especial em nadadores e sua influência no resultado desportivo. *Treinamento Esportivo*, Londrina, v. 2, n.2, p. 41-7, 1999.

MILLET, G. P.; CHOLLET, D.; CHALIES, S.; CHATARD, J. C. Coordination in frontal crawl in elite triathletes and elite swimmers. **International Journal of Sports Medicine**, New York, v. 23, p. 99-104, 2002.

MONTEIL, K. M.; ROUARD, A. H. Biomechanical aspects of paddle swimming at different speeds. **Biomechanics and Medicine in Swimming – Swimming Science VI**. (Edited by MACLAREN, D.; REILLY, T.; LEES, A.) London, p. 63-7, 1992a.

MONTEIL, K. M.; ROUARD, A. Influence of the size of the hand paddles in front crawl stroke. **Biomechanics and Medicine in Swimming – Swimming Science VI**. (Edited by MACLAREN, D.; REILLY, T.; LEES, A.) London, p. 99-104, 1992b.

MONTEIL, K. M.; ROUARD, A. H. Free swimming versus paddles swimming in front crawl. **Journal of Human Movement Studies**, v.27, p.89-99, 1994.

PAYTON, C. J.; LAUDER, M. A. The influence of hand paddles on the kinematics of front crawl swimming. **Journal of Human Movement Studies**, v.28, p. 176-92, 1995.

PLATONOV, V.N. **Treinamento desportivo para nadadores de alto nível**. São Paulo: Phorte, 2005.

POTDEVIN, F.; BRIL, B.; SIDNEY, M.; PELAYO, P. Stroke frequency and arm coordination in front crawl swimming. **International Journal of Sports Medicine**, New York, v. 27, p. 193-198, 2006.

SCHLEIHAUF, R.E., GRAY, L.; DEROSE, J. Three dimensional analysis of swimming propulsion in the sprint front crawl stroke. In **Swimming IV** (edited by A.P. Hollander, P.A. Huying and G. de Groot), Baltimore, MD: University Park Press, p. 173-83, 1983.

SEIFERT, L.; CHOLLET, D.; BARDY, B. G. Effect of swimming velocity on arm coordination in the front crawl: a dynamic analysis. **Journal of Sports Science**, v. 22, p. 651-660, 2004.

SEIFERT, L.; BOULESTEIX, L.; CARTER, M.; CHOLLET, D. The spatial-temporal and coordinative structures in elite male 100-m front crawl swimmers. **International Journal of Sports Medicine**, v.26, 286-93, 2004.

SEIFERT, R. L.; CHOLLET, D.; ALLARD, P. Arm coordination symmetry and breathing effect in front crawl. **Human Movement Science**, v.24, p. 234-56, 2005.

SHARP, R.L.; TROUP, J.P.; COSTILL, D.L. Relationship between power and sprint freestyle swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Madison, v.14, n.1, p.53-6, 1982.

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

SWAINE, I.L. Arm and leg power output in swimmers during simulated swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Madison, v.35, n.7, p.1288-92, 2000.

TOUSSAINT, H. M.; BEEK, P. J. Biomechanics of competitive front crawl swimming. **Sports Medicine**, n. 13, p. 08-24, 1992.

TOUSSAINT, H. M.; JANSSEN, T.; KLUFT, M. The influence of paddles on propulsion. **Swimming Technique**, August-October, p.28-32, 1989.

ZAMPARO, P. Effects of age and gender on the propelling efficiency of the arm stroke. **European Journal of Applied Physiology**, v.97, p.52-8, 2006.

ANEXOS E APÊNDICES

ANEXO A: Tabela de Índices (2007)

Homens	50 metros Livre	100 metros livre
Júnior I	00'25"30	00'56"00
Júnior II e Sênior	00'24"85	00'55"00

Fonte: Federação Aquática Paulista

ANEXO B: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu _____, aceito participar da pesquisa: “Efeitos da sobrecarga específica na correção de intervalos não propulsivos no nado crawl”, que irá realizar um teste, onde cada nadador será filmado nadando a distância de 25 metros em máxima velocidade, na 1º e 2º tentativas livre de equipamentos, na 3º e 4º tentativas utilizando-se de palmares médios de 399 cm², na 5º e 6º utilizando parachutes grande de 900 cm², e nas duas últimas tentativas utilizando-se de palmares médios de 399 cm² e parachutes grande de 900 cm². Todas as etapas serão filmadas. Para isso fui informado(a) e estou ciente de que:

- O Índice de Coordenação (IdC) é obtido de acordo com o padrão técnico da braçada do nadador em questão, quanto tempo de duração tem a fase aérea e as fases submersas, são exemplos de medidas por ele fornecidas. Além disso, informa o modelo da braçada, agarre, oposição ou superposição. Desta forma o objetivo do estudo será verificar os efeitos da sobrecarga específica na correção de intervalos não propulsivos no nado crawl. A partir do desenvolvimento deste trabalho será possível detalhar as alterações nos tempos não propulsivos da braçada, com o uso de palmares e parachutes.
- participarei dos testes, que serão filmados, sendo meus dados, minha privacidade e identidade mantidos em sigilo, mesmo que os resultados da pesquisa sejam utilizados em apresentações e publicações futuras, contribuindo para a pesquisa, meus dados serão importantes para relatar a existência ou não de tempos de espera durante as fases da braçada, utilizando implementos como palmares e parachutes, além de fornecer informações à pesquisa de qual implemento se faz mais efetivo na diminuição destes tempos de espera;
- na literatura os estudos específicos sobre este tema são escassos, com isso, este trabalho se mostra de grande valor para os profissionais da área esportiva, que poderão ampliar seus conhecimentos sobre este quadro técnico e a influencia dos implementos sobre ele;
- não receberei nenhum tipo de remuneração e não terei nenhum tipo de gasto ao participar desta pesquisa;
- caso não me sentir à vontade ou não quiser responder ao questionário, terei a opção de não participar da pesquisa sem penalização ou prejuízo à minha pessoa;
- em caso de qualquer esclarecimento ou dúvidas poderei entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (19) 78010117 (Thiago) ou pelo e-mail tellesthiago@yahoo.com.br; ou então com o comitê de ética pelo telefone (19) 35218936 ou através do e-mail cp@fcm.unicamp.br.

Ao assinar este termo, juntamente com o pesquisador, farei em duas vias, sendo que uma cópia ficará comigo e a outra com o pesquisador.

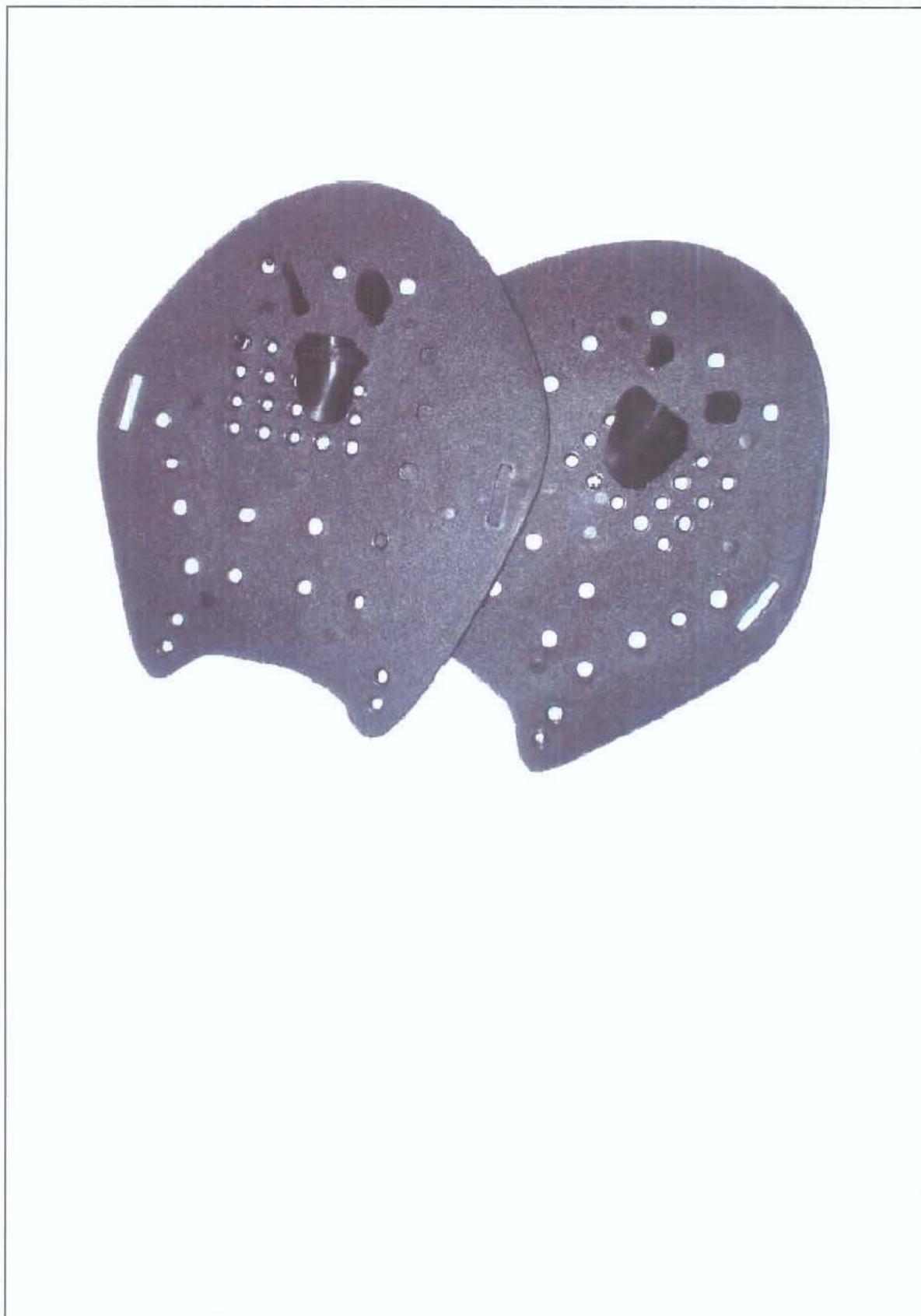
Campinas, ____ de _____ de 2008

Assinatura do voluntário

RG do voluntário

Acadêmico Thiago Telles

Orientador: Prof. Drdo. Augusto Carvalho Barbosa
Laboratório de Atividades Aquáticas - Departamento de Ciências do Esporte – Faculdade de Educação Física - Universidade Estadual de Campinas.

APENDICE A: Fotos dos palmares

APÊNDICE B: Fotos dos parachutes