

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

Nado crawl: associação entre coordenação e desempenho de nadadores

Marcos Roberto Apolinário

SÃO PAULO

2016

MARCOS ROBERTO APOLINÁRIO

Nado crawl: associação entre coordenação e desempenho de nadadores

Tese de doutorado apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de Concentração: Estudos Socioculturais e Comportamentais da Educação Física e Esporte

Orientador: Profa. Dra. Andrea Michele Freudenheim

SÃO PAULO

2016

Catálogo da Publicação  
Serviço de Biblioteca  
Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo

Apolinário, Marcos Roberto

Nado crawl: associação entre coordenação e desempenho de nadadores / Marcos Roberto Apolinário. – São Paulo : [s.n.], 2016.

59p.

Tese (Doutorado) - Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

Orientadora: Profa. Dra. Andrea Michele Freudenheim.

1. Natação 2. Nado crawl 3. Coordenação I. Título.

**FOLHA DE APROVAÇÃO****Autor:** APOLINÁRIO, Marcos Roberto,**Título:** Nado crawl: associação entre coordenação e desempenho de nadadores

Tese de doutorado apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**Banca Examinadora**

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Julgamento \_\_\_\_\_

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Julgamento \_\_\_\_\_

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Julgamento \_\_\_\_\_

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Julgamento \_\_\_\_\_

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Julgamento \_\_\_\_\_

## Agradecimentos

À Profa. Dra. Andrea Michele Freudenheim pela orientação acadêmica, profissional e pessoal. Obrigado sobretudo pelas palavras de conforto nos momentos mais difíceis.

Aos professores do Laboratório de Comportamento Motor (LACOM): Go Tani, Flavio Henrique Bastos, Camila Torriani-Pasin, Jorge Alberto de Oliveira, Umberto Cesar Correa, pelas orientações, reflexões, discussões e contribuições valiosíssimas. Em especial ao professor Luciano Basso, por não medir esforços para realizar as análises estatísticas.

A todos os integrantes do LACOM, pela amizade, contribuição e oportunidade de compartilhar experiências e conhecimentos.

Aos professores membros da banca pelas sugestões, discussões e contribuições no aprimoramento deste estudo.

Aos dirigentes, técnicos, nadadores, pais e funcionários da Associação Suzanense de Esportes Aquáticos e do Clube Curitibano por permitirem a realização desta pesquisa.

Ao técnico Diego Fernando Peña pela amizade, hospitalidade e, principalmente por intermediar e auxiliar na coleta com os nadadores do Curitibano.

Ao meu amigo e técnico Claudio Almeida Junior pela dedicação durante as coletas experimentais e oficiais realizadas com nossos nadadores de Suzano.

Em especial:

Ao meu pai Pedro, e à minha mãe Maria Amélia (In memoriam), por todo amor, educação, conselhos e orações.

À minha esposa Lilian e ao meu filho Felipe, que me deram a força e determinação para cumprir esse grande desafio.

Que Deus os abençoe sempre com muita saúde e sucesso!

## RESUMO

APOLINÁRIO, M. R. Nado crawl: associação entre coordenação e desempenho de nadadores. 2016. 58 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2016.

Nas últimas décadas foram desenvolvidos estudos que associaram a coordenação das braçadas do nado crawl, expressa pelo índice de coordenação (IdC), ao desempenho de nadadores. Outro conjunto de estudos apontou que, em comparação à condição de apneia, a respiração afeta o desempenho dos nadadores. No entanto, não se sabe se a coordenação entre respiração e braçada está associada ao desempenho, e de que maneira isto ocorre. Assim, o objetivo deste estudo foi investigar a associação entre a coordenação e o desempenho de nadadores no nado crawl, considerando a coordenação entre braçadas e, de forma original, a coordenação entre a braçada e a respiração. Participaram 30 nadadores do gênero masculino com idade média de 14,1 anos ( $\pm 0,99$ ). A tarefa consistiu em nadar a distância de 100 metros utilizando o nado crawl no menor tempo possível, distribuída em quatro parciais de 25 metros, simulando uma prova de 100 metros. Foi utilizada como medida de desempenho a velocidade média (Vm); como medidas complementares, a frequência de braçadas (FBr) e o comprimento de braçada (CBr); e, de coordenação, o índice de coordenação (IdC) e o índice de respiração (IdR). A análise de variância de medidas repetidas foi utilizada para detectar diferenças nas medidas de desempenho, complementares e IdC entre as quatro parciais de 25 metros. Para verificar as diferenças no IdR entre a segunda e a quarta parciais de 25 metros foi utilizado o teste *t* de *Student*. O teste de correlação de Pearson permitiu a análise das relações do IdC e do IdR com as medidas de desempenho. Determinou-se como significância estatística  $\alpha \leq 0,05$ . Os resultados mostraram que, para nadar 100 metros crawl no menor tempo possível, os nadadores são mais velozes (Vm) na parte inicial da prova simulada; mantêm FBr e CBr inalterados e IdC em oposição nas quatro parciais de 25 metros; mantêm a coordenação entre braçada e respiração (IdR), mas, qualitativamente, mudam de em atraso na segunda parcial para simultânea na quarta parcial. Em relação ao objetivo do presente estudo, os resultados permitem concluir que: 1) Há associação entre a coordenação da braçada com a respiração (IdR) e o desempenho (Vm): os nadadores que realizaram a inspiração após a empurrada, foram os que apresentaram velocidade mais baixa para nadar a quarta parcial de 25 metros; e 2) Há associação entre coordenação de braços e desempenho: semelhante aos

resultados parciais de um estudo com nadadores de baixa velocidade (SEIFERT et al., 2007), os nadadores que realizaram maior IdC, foram os que apresentaram velocidade mais baixa para nadar os 100m, a primeira, terceira e quarta parciais de 25 metros. Portanto, além da coordenação entre braços, a coordenação entre braçada e respiração está associada ao desempenho de nadadores. Em estudos futuros, o conhecimento sobre a coordenação entre a braçada e a respiração e sua associação com o desempenho deve continuar a ser objeto de investigação.

Palavras-chave: natação; nado crawl; coordenação.

## ABSTRACT

APOLINÁRIO, M. R. Front crawl: association between coordination and performance of swimmers. 2016. 58 f. Thesis (Doctorate in Sciences) – School of Physical Education and Sports, University of São Paulo, São Paulo. 2016.

In the last decades, studies have been developed associating the coordination of front crawl strokes, expressed by the index of arm coordination (IdC), to the performance of swimmers. Another set of studies indicate that, compared to the apnea condition, breathing affects swimmers performance. However, it is unknown whether and how the coordination between breathing and stroke is associated with performance. Thus, the aim of this study was to investigate the association between coordination and performance of swimmers in the front crawl, considering the coordination between strokes and, in an original way, the coordination between stroke and breathing. Participants were 30 male swimmers with an average age 14.1 ( $\pm 0.99$ ) years. The task consisted of swimming the distance of 100 meters using the front crawl in the shortest possible time, distributed in four parts of 25 meters, simulating a 100 meters race. As a performance measure, the average speed (Vm) was used; as complementary measures, stroke frequency (FBr) and stroke length (CBr); and, as coordination measures, the index of arm coordination (IdC) and the index of respiration (IdR). The analysis of variance of repeated measurements was used to detect differences in performance measures, complementary and IdC among the four partials of 25 meters. To verify the differences in the IdR between the second and fourth partials of 25 meters the *Student's t-test* was used. The Pearson's correlation test allowed the analysis of the relations of IdC and IdR between the performance measures. Statistical significance was defined as  $\alpha \leq 0.05$ . The results showed that, in order to swim 100 meters front crawl in the shortest possible time, swimmers are faster (Vm) in the initial part of the simulated race; they maintain FBr and CBr unchanged and IdC in opposition in the four partials of 25 meters; they maintain the coordination between stroke and breathing (IdR), but, qualitatively, they change from delayed in the second partial to simultaneous in the fourth partial. Related to the aim of the present study, the results allow to conclude that: 1) There is an association between arm and breathing coordination (IdR) and performance (Vm): the swimmers who carried out the inspiration after the push were the ones who presented lower speed to swim the fourth partial of 25 meters; and 2) There is an association between arm coordination and performance: similar to the



partial results of a study with low speed swimmers (SEIFERT et al., 2007), the swimmers who performed the highest IdC were the ones who presented the lowest speed to swim the 100m, the first, third and fourth partials of 25 meters. Therefore, in addition to arm coordination, the coordination between stroke and breathing is associated with the performance of swimmers. In future studies, knowledge about the coordination between stroke and breathing and its association with performance should continue to be investigated.

Keywords: swimming; front crawl; coordination

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	Esquema de posicionamento das filmadoras e raias	30
FIGURA 2	Representação da interpretação do índice de respiração (IdR) resultando em três tipos: atrasado, simultâneo e antecipado.	33
FIGURA 3	Representação da interpretação do índice de coordenação (IdC) em sobreposição, oposição e deslizamento	34
GRÁFICO 1	Média do IdR utilizado por 10 nadadores nos 100m, 2ª e 4ª parciais de 25 metros.	38
GRÁFICO 2	Média e desvio padrão do IdC utilizado por 30 nadadores nos 100 metros e nas quatro parciais de 25 metros.	39

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Características antropométricas dos 30 nadadores	36
TABELA 2	Características antropométricas dos 10 nadadores	36
TABELA 3	Desempenho dos 30 nadadores nos 100 metros e nas quatro parciais de 25 metros.	36
TABELA 4	Desempenho dos 10 nadadores nos 100 metros,, na segunda e quarta parciais de 25 metros.	37
TABELA 5	Frequência e comprimento das braçadas dos 30 nadadores nos 100 metros e nas quatro parciais de 25 metros.	37
TABELA 6	Frequência e comprimento das braçadas dos 10 nadadores nos 100 metros, na segunda e quarta parciais de 25 metros.	38
TABELA 7	Magnitude das correlações entre o IdR e as medidas de desempenho: Velocidade média (Vm) e, complementares: frequência de braçadas (FBr) e comprimento de braçadas (CBr) nos 100 metros e na 2ª e 4ª parciais de 25 metros.	40
TABELA 8	Magnitude das correlações entre o IdC e as medidas de desempenho: Velocidade média (Vm) e, complementares: frequência de braçadas (FBr) e comprimento de braçadas (CBr) nos 100 metros e nas quatro parciais de 25 metros.	40

## SUMÁRIO

	RESUMO.....	6
	ABSTRACT.....	8
	LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	10
	LISTA DE TABELAS.....	11
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
2.1	Nado crawl.....	16
2.1.1	Braçada.....	17
2.1.1.1	Coordenação entre as braçadas.....	17
2.1.2	Pernada.....	18
2.1.3	Respiração.....	18
2.1.4	Coordenação entre braçadas e pernadas.....	19
2.1.5	Coordenação entre braçadas e respiração.....	19
2.2	ESTUDOS DO NADO CRAWL.....	20
2.2.1	Estudos sobre a coordenação entre braçadas do nado crawl.....	20
2.2.2	Estudos sobre o efeito da respiração na braçada do nado crawl.....	23
<b>3</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>27</b>
<b>4</b>	<b>MÉTODO.....</b>	<b>27</b>
4.1	Amostra.....	27
4.2	Tarefa.....	28
4.3	Procedimentos.....	28
4.4	Instrumentos.....	29
4.4.1	Caracterização antropométrica e filmagem.....	29
4.4.2	Edição e análise de vídeo.....	30
4.5	Medidas.....	31
4.5.1	Medidas antropométricas.....	31
4.5.2	Medida de desempenho.....	31
4.5.3	Medidas complementares.....	31
4.5.4	Medidas de coordenação.....	31
4.5.4.1	Índice de respiração (IdR) .....	31

4.5.4.2	Índice de coordenação (IdC) .....	33
4.5.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	34
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	36
5.1	Medidas antropométricas.....	36
5.2	Medida de desempenho.....	36
5.3	Medidas complementares.....	37
5.4	Medidas de coordenação.....	38
5.4.1	Índice de respiração (IdR) .....	38
5.4.2	Índice de coordenação (IdC) .....	39
5.5	Associação entre coordenação e as medidas de desempenho e complementares.....	39
5.5.1	Associação entre o IdR e as medidas de desempenho e complementares.....	39
5.5.2	Associação entre o IdC e as medidas de desempenho e complementares.....	40
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	42
7	Considerações metodológicas e limitações do estudo.....	46
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	47
	REFERÊNCIAS.....	48
	ANEXOS.....	52

## 1 INTRODUÇÃO

O nado crawl, o mais rápido dos quatro nados competitivos, caracteriza-se pela realização, na superfície da água, de braçadas e pernadas contínuas e alternadas concomitantes à respiração (ANJOS, FERREIRA, 2004; YANAI, 2004; MAGLISCHO, 2010; FREUDENHEIM, GAMA, MOISÉS, 1996; OLIVEIRA, APOLINÁRIO, FREUDENHEIM, CORRÊA, 2009). Cada um destes componentes possui uma função específica predominante: a braçada é o principal componente propulsor, produzindo em média 90% da força propulsora total (DESCHODT, ARSAC, ROUARD, 1999); a perna contribui principalmente na manutenção do equilíbrio e sustentação do corpo do nadador na superfície da água; e, a respiração tem como finalidade fornecer oxigênio para o corpo do nadador e melhorar a capacidade de difusão pulmonar (MAGLISCHO, 2010).

Dentre as pesquisas em nível de análise biomecânico predominam aquelas em que o nado crawl é investigado por meio de apenas um de seus componentes: a braçada (OLIVEIRA, APOLINÁRIO, FREUDENHEIM, CORRÊA, 2009). Embora com objetivos distintos, talvez pelo fato de a braçada ser o principal componente propulsor (DESCHODT et al., 1999), os estudos do nado crawl têm sido desenvolvidos predominantemente com o objetivo de investigar: a coordenação das braçadas e sua associação com o desempenho.

Tendo como objetivo investigar a coordenação entre braços do nado crawl de nadadores habilidosos na tarefa de nadar crawl em apneia, Chollet, Chalies, Chatard (2000), Millet, Chollet, Chalies, Chatard, (2002) e Seifert, Boulesteix, Chollet, (2004), constataram que o índice de coordenação das braçadas (IdC) varia em função da velocidade do nado e do nível de habilidade dos nadadores. Mais especificamente, os resultados mostraram que, para nadadores habilidosos, o aumento no IdC corresponde a um aumento na ação propulsiva entre os braços que resulta numa melhora no desempenho (velocidade) dos mesmos. Por sua vez, os estudos com objetivo de identificar o comportamento de nadadores em simulação de prova de 100 metros do nado crawl realizados por Seifert, Boulesteix, Carter, Chollet (2005) e Seifert Chollet, Chatard (2007), os resultados mostram valores superiores na velocidade, IdC e frequência de braçada na primeira parcial de 25 metros, em comparação com as demais parciais. Em conjunto, esses estudos revelaram que nadadores habilidosos utilizam como estratégia, na primeira parcial em prova simulada de 100 metros, apresentar, em relação à demais parciais, maior frequência de braçada e IdC para ganhar velocidade de nado e, conseqüentemente, obter vantagem sobre os adversários no início da prova. Estes estudos

promoveram avanços, exclusivamente, sobre o conhecimento da coordenação entre braços e sua associação com o desempenho de nadadores.

Por sua vez, em outro conjunto de estudos o objetivo foi investigar o efeito da respiração na braçada e no desempenho do nado crawl (PAYTON, BARTLETT, BALZOPoulos, COOMBS, 1999; LERDA, CARDELLI, CHOLLET, 2001; VEZOS, GOURGOULIS, AGGELOUSSIS, KASIMATIS, CHRISTOFORIDIS, MAVROMATIS, 2007; SEIFERT, CHEHENSSE, CHOLLET, LEMAITRE CHOLLET, 2008; APOLINÁRIO, OLIVEIRA, FERREIRA, BASSO, CORRÊA, FREUDENHEIM, 2012; COUTO, FRANKEN, CASTRO, 2015). De forma geral, os resultados mostraram que, em comparação à condição de apneia, a respiração (padrão utilizado e lado de inspiração) afeta o desempenho dos nadadores, bem como afeta as fases das braçadas, a frequência e o comprimento da braçada e o IdC, causando assimetria e aumento no tempo de atraso entre as ações propulsivas dos braços. No entanto, não se sabe se a coordenação entre respiração e braçada está associada ao desempenho, e de que maneira isto ocorre.

Considerando que a respiração compreende as fases de apneia, inspiração e expiração, que ocorrem de forma concomitante à braçada, surgem duas questões: a) A coordenação entre braçadas e respiração e, entre braçadas, está associada ao desempenho?; e, b) Caso afirmativo, de que maneira ocorre essa associação? Uma vez que a respiração afeta a braçada e, conseqüentemente o desempenho de nadadores (LERDA et al., 2001; SEIFERT et al., 2008; APOLINÁRIO et al., 2012; COUTO et al., 2015), verificamos a necessidade de, ao investigar a associação entre a coordenação e o desempenho de nadadores, fazê-lo considerando, a coordenação entre as braçadas já estudada na literatura e, de forma original, a coordenação entre braçada e respiração, a partir do comportamento de seus subcomponentes, respectivamente, da empurrada e da inspiração. Dessa forma, o objetivo geral deste estudo foi investigar a associação da coordenação entre a braçada e respiração, entre as braçadas, com o desempenho de nadadores no nado crawl.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Nado crawl

O nado crawl é a forma de deslocamento no meio líquido culturalmente determinada como mais praticada e eficiente. Nesse contexto, eficiência deve ser entendida como percorrer uma determinada distância na menor unidade de tempo com menor gasto energético (MADUREIRA, 2006; APOLINÁRIO, 2010). O nado crawl, o mais rápido dos quatro nados competitivos, caracteriza-se pela realização, na superfície da água, de braçadas e pernas contínuas e alternadas concomitantes à respiração (ANJOS, FERREIRA, 2004; YANAI, 2004; MAGLISCHO, 2010; FREUDENHEIM, GAMA, MOISÉS, 1996; OLIVEIRA, APOLINÁRIO, FREUDENHEIM, CORRÊA, 2009). Pode ser classificado como uma habilidade motora contínua, pois compreende movimentos repetitivos, sem início ou fim demarcados; como habilidade motora grossa, pois sua execução demanda recrutamento de grandes grupos musculares; e, em relação às condições do ambiente, como habilidade predominantemente aberta, quando executado em ambiente não estável e imprevisível característico de águas abertas (mar e lagos, por exemplo), ou predominantemente fechada, quando realizado em ambiente relativamente estável, característico de piscinas.

No caso do presente estudo, a tarefa envolveu o nadar crawl em piscina, portanto, em ambiente relativamente estável, em superfície laminar, com correntezas produzidas apenas pelo próprio nadador, temperatura constante, com raias e faixas escuras no chão da piscina direcionando o deslocamento e, portanto, envolvendo pouca tomada de decisão (MADUREIRA, 2016). Assim, em relação ao ambiente, a tarefa do presente estudo pode ser classificada como sendo predominantemente fechada, ou seja, com reduzida demanda de ajustes de movimento em função do ambiente. Nesse contexto, os ajustes realizados entre as parciais podem ser interpretados como estratégias do nadador em busca de seu máximo desempenho.

A seguir apresentamos a descrição do nado crawl em função da execução dos movimentos simultâneos e contínuos de seus componentes – braçada, perna e respiração –, isolados e em interação (FREUDENHEIM, GAMA, MOISÉS, 1996; OLIVEIRA, APOLINÁRIO, FREUDENHEIM, CORRÊA, 2009).



### 2.1.1 Braçada

A braçada é o principal componente propulsor do nado crawl. Composta pelas fases aquática e aérea, produz em média 90% da força propulsora total (DESCHODT et al., 1999). A fase aquática se caracteriza pelo deslocamento do braço dentro da água. Tem início com a entrada da mão na água e seu fim, demarcado pela saída da mão da água. A fase aquática da braçada pode ser subdividida em movimentos não propulsivos, ou seja, entrada e pegada, e propulsivos, a saber: puxada e empurrada (CHOLLET et al., 2000). Entrada e pegada compreendem da entrada da mão na água até o início do movimento da mão para trás; a fase de puxada consiste no tempo entre o início do movimento da mão para trás e a chegada da mão abaixo do plano vertical ao ombro. Esta fase (puxada) corresponde à primeira ação propulsiva da braçada; e a fase de empurrada é a segunda ação propulsiva da braçada, que consiste no tempo entre a posição da mão abaixo do plano vertical ao ombro e a liberação da mão. No presente estudo, a empurrada foi utilizada como referência para a criação de um índice de coordenação entre braçadas e respiração, detalhado mais adiante (item 2.1.5).

A fase aérea da braçada (não propulsiva), denominada de recuperação, é caracterizada pelo deslocamento do braço fora d'água, e consiste no tempo entre a liberação da mão da água e a próxima entrada da mão na água. Ela é subdividida em duas fases: a primeira tem início com o rompimento da superfície da água pelo cotovelo e fim quando este passa por cima do ombro; e, a segunda tem início na passagem do cotovelo sobre o ombro e fim com a entrada da mão na água.

#### 2.1.1.1 Coordenação entre as braçadas

O nado crawl se caracteriza pela realização das braçadas esquerda e direita de forma contínua e alternada. Para viabilizar o estudo sobre a influência da coordenação entre braçadas para a geração de propulsão no nado crawl, Chollet et al. (2000) criaram o IdC. O IdC é calculado através do tempo de atraso (diferença) entre o início da ação propulsiva de um dos braços e o fim da ação propulsiva do outro braço. O IdC permite expressar as três formas de coordenação entre os braços: por oposição, quando o IdC está na faixa de -0,99 a 0,99%, ou seja, o final da ação propulsiva de um braço ocorre concomitante ao início da ação propulsiva do outro braço; por deslizamento, quando há atraso entre a ação propulsiva dos dois braços resultando em um percentual negativo, ou seja, durante um período o nadador não

produz propulsão com nenhum dos braços; e por sobreposição, quando o IdC é positivo, ou seja, quando há ação propulsiva simultânea dos dois braços. A maior geração de propulsão no nado crawl ocorre mediante a coordenação por sobreposição, seguida pela de oposição e de deslizamento (CHOLLET et al., 2000).

### 2.1.2 Pernada

A pernada é responsável por 10% da força propulsiva produzida pelo nadador (DESCHODT et al., 1999). Sua maior contribuição é sobre a manutenção do equilíbrio e sustentação do corpo do nadador na superfície da água.

A ação das pernas compreende as fases propulsiva (descendente) e de recuperação (ascendente). Segundo descrição da técnica de nado, a fase propulsiva começa com a flexão de quadril e joelho, seguida pela extensão do joelho. Como consequência do rolamento do tronco, o movimento das pernas é para baixo no sentido vertical e diagonal (MAGLISHO, 2010). A fase de recuperação compreende a movimentação da perna estendida para cima como consequência da extensão do quadril.

Chama a atenção que o conhecimento sobre a pernada se restringe à descrição da técnica de execução. Apesar da sua relevância, a pernada do nado crawl não tem sido objeto de estudos acadêmico-científicos.

### 2.1.3 Respiração

A respiração tem como finalidade fornecer oxigênio para o nadador e melhorar a capacidade de difusão pulmonar (MAGLISCHO, 2010). A respiração consiste das fases de apneia, expiração e inspiração (LERDA, CARDELI, 2003), que ocorrem respectivamente mediante manutenção e/ou rotação do tronco e cabeça para emersão da face do nadador.

A fase de apneia se caracteriza pelo bloqueio do ar com a manutenção da cabeça imersa na água. Sua duração varia de quase inexistente a relativamente pequena ou longa, em função do tempo de permanência e início da expiração.

Já a fase de expiração, como o nome revela, compreende o intervalo de tempo em que o ar inspirado é eliminado em forma de gás carbônico, pela boca, nariz ou pelas duas vias, simultaneamente (MAGLISCHO, 2010). Esta fase pode ocorrer imediatamente após a

imersão da face em função da rotação do tronco e da cabeça, tornando a fase de apneia praticamente inexistente, ou após uma fase de apneia mais prolongada.

A fase de inspiração compreende o período de tempo em que o ar é inspirado de forma rápida e profunda, iniciando quando, em função da rotação do tronco, a boca do nadador rompe a superfície da água (emersão) e finalizando com o retorno da boca do nadador à água (imersão). Com o intuito de manter a boca fora d'água para possibilitá-la, a fase de inspiração corresponde ao momento de máxima rotação do tronco e da cabeça do nadador.

A inspiração é imprescindível e decisiva para o desempenho dos nadadores, que devem gerenciá-la de forma eficiente para otimizar a captação do oxigênio rapidamente. No entanto, no caso deste componente também não há estudos acadêmico-científicos sobre a organização temporal da respiração. A descrição acima, remete à técnica de realização constante em livros didáticos.

#### 2.1.4 Coordenação entre braçadas e pernadas

A interação entre estes dois componentes tem sido estudada em função da frequência relativa de sua ocorrência, ou seja, ao número de movimentos descendentes das pernas por ciclo de braços (duas braçadas). Nestes termos apresenta-se a possibilidade de ocorrer duas, quatro ou seis pernadas por ciclo de braços, correspondendo aos ritmos de pernadas 2x1, 4x1 e 6x1. A frequência 2x1 consiste em realizar duas pernadas para baixo para um ciclo de braços (duas braçadas), na 4x1 o nadador realiza quatro pernadas para baixo para cada ciclo de braço e, a 6x1 consiste na realização de seis pernadas para cada ciclo de braço (COSTILL, MAGLISCHO, RICHARDSON, 1992; COUNSILMAN, COUNSILMAN, 1994; MAKARENKO, 2001; COLWIN, 2000, 2002; MAGLISCHO, 2010).

No entanto, embora conhecer a frequência relativa de ocorrência da pernada em função ciclo de braços (duas braçadas), seja relevante, não encontramos na literatura estudos sobre como se dá a coordenação entre os subcomponentes da braçada e das pernadas.

#### 2.1.5 Coordenação entre braçadas e respiração

Segundo descrição do padrão técnico, a respiração consiste das fases de apneia, expiração e inspiração (LERDA, CARDELI, 2003). A fase de inspiração tem início no final

da segunda fase propulsiva da braçada (empurrada), do lado da rotação da cabeça (MAGLISCHO, 2010). Já o retorno da boca do nadador à água, ou seja, o fim da inspiração, ocorre na primeira fase da recuperação do braço. No entanto, como mencionado, o nadador pode optar por longos períodos de bloqueio do ar – longa fase de apneia – mantendo sua face imersa, e realizar assim muitas braçadas sem que seja efetuada a inspiração. Também pode optar por inspirar somente para um lado, geralmente para o seu lado preferido, resultando no padrão unilateral de duas, quatro ou mais braçadas para uma inspiração, ou pelo padrão de respiração bilateral, no qual alterna os lados, inspirando uma vez para o lado direito e na próxima para seu lado esquerdo, e assim sucessivamente, resultando em três, cinco ou mais braçadas para uma inspiração (MAGLISCHO, 2010). Independentemente do padrão de respiração, ou seja, da frequência de inspirações por braçada, como mencionado, a fase de inspiração ocorre na segunda fase propulsiva da braçada (empurrada), do mesmo lado de rotação da cabeça (MAGLISCHO, 2010). Segundo o autor, para possibilitar uma eficiente captação de oxigênio os nadadores precisam regular sua inspiração de forma compatível com o seu ritmo de braçadas.

No entanto, apesar de sua relevância, como poderá ser verificado na revisão de estudos a seguir, não havia até o momento na literatura uma medida que expressasse a coordenação entre braçada e respiração nos moldes e rigor do IdC e que viabilizasse, portanto, aprofundar os conhecimentos a respeito da coordenação entre estes componentes do nado crawl. Neste estudo, pretendeu-se avançar neste sentido.

## 2.2 ESTUDOS DO NADO CRAWL

Na revisão de literatura, a seguir, são apresentados os estudos desenvolvidos com o objetivo de investigar a coordenação entre braçadas e os efeitos da respiração nas braçadas do nado crawl.

### 2.2.1 Estudos sobre a coordenação entre braçadas do nado crawl

A partir da proposição do IdC por Chollet et al. (2000), vários estudos têm sido desenvolvidos com objetivo de investigar a coordenação entre as braçadas do nado crawl (CHOLLET et al., 2000; MILLET et al., 2002; SEIFERT et al., 2004; SEIFERT et al., 2005; SEIFERT et al., 2007)

Chollet et al. (2000), em seu artigo seminal, tiveram como objetivo investigar se o IdC varia em função da velocidade de nado e do nível de habilidade dos nadadores. Participaram do estudo 43 nadadores de nível nacional (29 homens e 14 mulheres) com média de 20 anos de idade, de três níveis de habilidade distintos. Os nadadores foram divididos em 3 grupos (alto, intermediário e baixo nível de habilidade) de acordo com o nível de desempenho nas distâncias percorridas a nado. A tarefa consistiu em nadar três vezes uma distância de 25 metros em velocidade máxima simulada correspondendo, respectivamente, às provas de 800, 100 e 50 metros, em apneia. Isto é, ao longo de 10 metros centrais (dos 12,5 metros aos 22,5 metros) os nadadores foram instruídos a nadar em apneia para não afetar o IdC. As medidas analisadas foram: Vm, IdC, FBr e CBr. Os resultados mostraram que, para os três grupos, nas velocidades referentes às distâncias de 800 e 100 metros a coordenação encontrada foi a de deslizamento, com IdC respectivamente igual a -7,6% e -3,2%. Constatou-se, ainda, que na maior velocidade, simulando a prova de 50 metros, o grupo dos nadadores mais habilidosos apresentou IdC igual a 2,53, ou seja, em sobreposição. Diante dos resultados, os autores concluíram que o padrão de sobreposição tende a aumentar a ação propulsiva entre os braços por gerar períodos mais longos de aplicação de força propulsiva, resultando em melhora no desempenho dos nadadores. Esse aumento no índice dos nadadores tende a aumentar a Vm de nado e a FBr. Em conjunto, os resultados indicaram que o IdC elevado, que corresponde à sobreposição, é um recurso utilizado principalmente pelos nadadores mais habilidosos para aumentar a velocidade e melhorar seu desempenho.

Já Millet et al. (2002) investigaram a coordenação da braçada comparando 19 triatletas e 15 nadadores de elite com idade entre 20 a 25 anos. A tarefa consistiu em nadar crawl em apneia na distância de 12,5 metros numa piscina de 50 metros em seis velocidades diferentes entre 80% e 100% da velocidade máxima, ou seja, entre 80 a 81%, 83 a 84%, 87%, 93 a 94%, 97 a 98% e 100%. As medidas analisadas foram: IdC, FBr e CBr. Os resultados mostraram que o aumento da velocidade ocorreu mediante um aumento no IdC e na FBr, e consequente diminuição do CBr para triatletas e nadadores. Nas velocidades entre 80% e 94% o IdC utilizado foi em deslizamento para os triatletas e nadadores (respectivamente, IdC igual a -1,9% e -2,9%). Entre 95% a 100%, enquanto os triatletas reduziram seu IdC (passando de sobreposição para deslizamento), os nadadores aumentaram o mesmo, passando a utilizá-lo em sobreposição (IdC = 2,3%). Os autores concluíram que, na condição de apneia, com aumento no IdC, os nadadores tendem a aumentar Vm e FBr, o que, consequentemente, resulta em melhora de seu desempenho.

Por sua vez Seifert, Boulesteix e Chollet (2004), tiveram como objetivo comparar o IdC de nadadores de elite do gênero masculino e feminino. Participaram do estudo 24 nadadores (14 homens e 10 mulheres) com idade entre 18 e 22 anos. A tarefa consistiu em nadar 8 tentativas de 25 metros com aumento de velocidade simulando as distâncias de 3000, 1500, 800, 400, 200, 100, 50 e 25 metros. As variáveis consideradas foram: Vm, IdC, FBr e CBr. Os resultados mostraram que os nadadores do gênero masculino foram mais rápidos, em comparação às nadadoras, em todas as distâncias. Ambos os gêneros aumentaram o IdC e a FBr, e diminuíram o CBr, mediante o aumento da velocidade de nado. Em relação à coordenação entre braçadas, as mulheres mantiveram o IdC em deslizamento, em todas as distâncias (IdC = -11,5% a -3,8%). Já os homens, nas velocidades correspondendo às distâncias de 50 e 25 metros, aumentaram o IdC passando de deslizamento para sobreposição (IdC = 1,13% e 2,57%).

Seifert et al. (2005) tiveram como objetivo analisar o IdC de nadadores da elite masculina nos 100m simulando uma competição de natação. Mais especificamente, tiveram como objetivo identificar as variáveis que determinam o desempenho na prova de 100 metros do nado crawl. Participaram do estudo 12 nadadores de elite do gênero masculino, com idade média de 20,1 anos. A tarefa consistiu em nadar 100 metros do nado crawl divididos em quatro parciais de 25 metros. As medidas utilizadas foram: Vm, IdC, FBr e CBr. Os resultados mostraram que os nadadores mantiveram o IdC em sobreposição (IdC = 3,8%) durante as quatro parciais de 25 metros, e apresentaram valores superiores na Vm (2,15 m/s) na primeira parcial ( 2,04 m/s) na segunda parcial, IdC em sobreposição e FBr comparado às demais parciais. Esse resultado complementa os encontrados no estudo de Chollet et al. (2000), ou seja, que nadadores de elite alteram o IdC em função da demanda de velocidade para diferentes distâncias de prova com objetivo de obter o melhor desempenho.

Seifert et al. (2007) analisaram as mudanças cinemáticas durante os 100 metros do nado crawl simulando uma prova de natação, para investigar os efeitos do nível de habilidade e gênero. Participaram do estudo nadadores com média de idade de 20 anos (categoria sênior) e com nível correspondendo ao tempo em porcentagem do recorde mundial: 28 nadadores homens, sendo: 12 de alta velocidade (90%), 8 de média velocidade (80%) e 8 de baixa velocidade (70%); e 8 mulheres com nível de alta velocidade (90%), incluindo nadadoras nacionais e internacionais. As análises foram feitas durante as parciais de 25 metros. As medidas utilizadas foram: Vm, IdC, FBr e CBr. Os resultados mostraram que os nadadores, independente do nível de habilidade e gênero, são mais velozes na primeira e segunda parciais

(entre 1,8 a 2,11 metros por segundo), apresentando maiores valores de FBr e IdC (em oposição e sobreposição) e, CBr, em comparação ao das demais parciais. Os nadadores e as nadadoras de alta velocidade foram os que apresentaram e mantiveram o padrão em sobreposição, (respectivamente, IdC = 3,8% para os nadadores e IdC = 2,4% para as nadadoras) durante as quatro parciais de 25 metros. Considerando nadadores de alta velocidade, não foi detectada diferença no IdC para gênero, ou seja, os nadadores mais velozes apresentaram IdC em sobreposição similar ao das nadadoras. Os nadadores de média e baixa velocidade apresentaram em média a coordenação em oposição (IdC = 0%) nas três primeiras parciais e em sobreposição na 4ª parcial (média velocidade: IdC = 2,78% e baixa velocidade: IdC = 1,12%). No entanto, segundo os autores, esta mudança foi ineficaz para os nadadores de média e de baixa velocidade, já que estes diminuíram a Vm na última parcial de 25 metros.

Em conjunto, esses estudos revelaram que nadadores apresentam maior velocidade mediante altos valores de IdC, FBr e CBr e que, em prova de 100 metros nado crawl, utilizam como estratégia nadar em velocidade superior na primeira parcial em relação às demais. Em função destes resultados, o IdC passou a ser considerado como uma medida de eficiência propulsiva, pois o desempenho de nadadores está associado à coordenação entre os braços: um IdC maior resulta em maior velocidade (SEIFERT, TOUSSAINT, ALBERTY, SCHNITZLER, CHOLLET, 2010). Nesse sentido também é considerado como um indicativo do nível de habilidade dos nadadores, pelo fato de os mais habilidosos apresentarem um IdC maior e mais estável comparado aos menos habilidosos (SEIFERT et al., 2010).

### 2.2.2 Estudos sobre o efeito da respiração na braçada do nado crawl

Embora a maior parte dos estudos sobre o nado crawl tenha sido centrada na coordenação intra componente do nado, mais especificamente entre braçadas esquerda e direita, alguns estudos tiveram como foco de investigação o efeito da alteração de um componente em outro (PAYTON et al., 1999; LERDA et al., 2001; VEZOS et al., 2007; SEIFERT et al., 2008; APOLINÁRIO et al., 2012; COUTO et al., 2015).

Payton et al. (1999), realizaram um estudo com o objetivo de investigar o efeito da respiração na braçada e no ângulo de rolamento do tronco. Foram filmados seis nadadores masculinos com média de idade de 21 anos nas condições com inspiração para o lado preferido e em apneia. A tarefa consistiu em nadar 12 trajetos de 25 metros, simulando uma

prova de 200 metros. Dos 12 trajetos, 6 foram nadados inspirando para o lado preferido e 6 em apneia, nos 15 metros centrais do percurso. As medidas utilizadas foram: FBr, CBr, tempo das fases das braçadas (entrada e pegada, puxada, empurrada e recuperação) e ângulo de rolamento do corpo. Os resultados mostraram que os nadadores alteraram somente o ângulo de rolamento em função da condição de respiração – apneia ou inspirando para o lado preferido. Os autores concluíram que a inspiração para o lado preferido não afeta as fases das braçadas, FBr e CBr de nadadores de crawl. No entanto, estes resultados devem ser considerados com cautela, pois o nado crawl foi descaracterizado: os nadadores nadaram com uma estrutura de madeira fixada nas costas para análise do ângulo de rolamento do corpo.

Lerda et al. (2001) investigaram os efeitos da respiração no IdC em função do nível de habilidade e da velocidade de nado. Foi solicitado a 24 nadadores, com idade média de 21 anos, que nadassem em velocidade máxima simulada para duas distâncias (100 e 800 metros). Participantes dos dois grupos foram classificados em mais habilidosos e menos habilidosos com base em seus desempenhos nas duas distâncias, e nadaram 2 séries de 4 percursos de 25 metros em duas condições: com inspiração a cada ciclo de braçada e em apneia. As medidas utilizadas foram: Vm, IdC, FBr, CBr, tempo das fases das braçadas (entrada e pegada, puxada, empurrada e recuperação) e IdC. Os resultados mostraram que os mais habilidosos apresentaram maior Vm, IdC, FBr e CBr em comparação aos menos habilidosos nas duas velocidades máximas (100 e 800 metros) e nas duas condições de respiração (com e sem respiração). Ambos os grupos apresentaram maior Vm e IdC na condição em apneia, se comparado à condição com inspiração a cada ciclo de braçada. Em relação às fases das braçadas, na velocidade correspondendo à distância de 100 e 800 metros, não foram observadas diferenças significativas para ambos os grupos nas duas condições de inspiração. Portanto, os autores concluíram que, em comparação à condição de apneia, inspirar a cada braçada aumenta o tempo de atraso entre as ações propulsivas entre as braçadas, o que resulta na piora do desempenho dos nadadores, independentemente do nível de habilidade.

Por sua vez, Vezos et al. (2007) investigaram o efeito da ação respiratória, para o lado preferido, nas fases da braçada do nado crawl em nadadoras do gênero feminino. Dez nadadoras (com idade média de 15 anos) foram solicitadas a percorrer nadando crawl dois percursos de 25 metros, em velocidade simulada correspondendo a 80% de seu melhor tempo na distância de 100m, em duas condições: com inspiração para o lado preferido e em apneia. Foram utilizadas somente medidas que correspondessem aos tempos das fases das braçadas: recuperação, entrada e pegada, puxada e empurrada. Os resultados mostraram que as



nadadoras apresentaram maior tempo nas fases das braçadas na condição com inspiração, em comparação à condição em apneia, e que as nadadoras alteraram as fases das braçadas em função da inspiração. Assim, podemos observar que esses resultados não corroboram os de Payton et al. (1999) e de Lerda et al. (2001) no que se refere ao efeito da inspiração na braçada dos nadadores.

Seifert et al. (2008) investigaram a relação entre a condição de respiração e a simetria da coordenação da braçada. Participaram do estudo 11 nadadores do gênero masculino com idade média de 18,6 anos, especialistas no nado crawl. A tarefa consistiu em nadar 25 metros em ritmo correspondente à prova de 100 metros. Foram utilizados os padrões de respiração unilateral, bilateral e em apneia. O padrão unilateral compreendeu as condições: com uma inspiração a cada duas braçadas para o lado preferido (2p); com uma inspiração a cada duas braçadas para o lado não preferido (2np); simulando inspiração para o lado preferido (simulação 2p); e, com *snorkel* frontal, sem virar a cabeça, respeitando a inspiração em todas as braçadas para o lado preferencial de inspiração (*snorkel* 2p). As demais condições de respiração foram: frequência inspiratória livre com *snorkel* frontal; em apneia; e com três braçadas para uma respiração (bilateral). Com a justificativa de evitar influência das pernas na coordenação entre os braços, neste estudo os nadadores utilizaram flutuador e tiveram as pernas atadas. Para análise, foram utilizadas as medidas de comprimento e frequência de braçada, tempo relativo das fases das braçadas (entrada, pegada puxada, empurrada e recuperação), índice de coordenação do braço esquerdo (IdCe), índice de coordenação do braço direito (IdCd), e índice de simetria (IS), ou seja, a diferença entre IdCe e IdCd. Os resultados mostraram assimetria nas sete condições de respiração, sendo o padrão unilateral (2p e 2np) o que apresentou maior diferença entre o IdCe e IdCd, ou seja, com uma inspiração a cada duas braçadas; portanto, do lado preferido e não preferido, existe maior assimetria entre as ações propulsivas dos dois braços. Em comparação às demais, as condições de respiração com *snorkel* e apneia apresentaram maior simetria.

No entanto, neste estudo, assim como no de Payton et al. (1999) o nado crawl foi descaracterizado: os nadadores nadaram de pernas atadas. Assim, os resultados neste caso também devem ser considerados com muita cautela.

Com base nesses estudos, Apolinário et al. (2012) investigaram os efeitos de diferentes padrões respiratórios sobre o desempenho e a coordenação entre as braçadas do nado crawl (IdC). Participaram do estudo 21 nadadores do gênero masculino, com idade entre 13 e 16 anos, oriundos das categorias infantil e juvenil. Os nadadores foram filmados nadando

25 metros em velocidade máxima, em quatro condições de respiração: inspiração para o lado preferido (LP); para o lado não preferido (LNP); bilateral (B); e, sem respiração (S). Duas filmadoras digitais (60fps) captaram as imagens, que foram analisadas através do software Kinovea 0.8.7 nos 10 metros centrais do percurso. Foram utilizadas medidas correspondentes ao desempenho (tempo total, Vm, FBr e CBr) e o IdC. Os resultados permitiram concluir que o padrão respiratório afeta o desempenho de nadadores desta faixa etária. Mostraram ainda, que em termos de desempenho (Vm e Tt), é mais vantajosa a condição de nadar crawl em apneia do que em qualquer das condições com inspiração (B, LNP, LP); e, no que diz respeito à frequência e comprimento da braçada, a condição B é a mais eficiente, e a LNP a menos eficiente dentre as três condições com inspiração utilizadas neste estudo. Portanto, o padrão preferido de respiração não necessariamente corresponde ao mais eficiente em termos de desempenho. Em relação à braçada, os resultados mostraram que, diante da modificação da condição de respiração, os nadadores mantiveram o IdC em sobreposição para nadar 25 metros. Essa manutenção no IdC, mesmo frente a alterações da condição de respiração, pode ser um recurso utilizado pelos nadadores para manter a ação propulsiva entre os braços e, conseqüentemente, a velocidade de nado com objetivo de alcançar seu melhor desempenho.

Mais recentemente, Couto et al. (2015) investigaram os efeitos da execução de diferentes padrões de respiração sobre o nado crawl. Participaram do estudo 11 nadadores universitários com idade média de 23,3 anos, sendo 10 homens e uma mulher. A tarefa consistiu em nadar 7 percursos de 25 metros em velocidade máxima. Destes, um percurso com respiração bloqueada (apneia) e seis com variação da frequência respiratória (a cada duas, quatro e seis braçadas) para o lado preferido e não preferido, respectivamente. As medidas utilizadas foram: Vm, FBr e CBr. Os resultados mostraram que o lado da respiração a cada duas, quatro e seis braçadas, não apresentou efeitos sobre as variáveis analisadas. Por outro lado, o nado em apneia possibilitou melhor desempenho dos nadadores, apresentando maiores valores de Vm e FBr, quando comparado aos dos demais padrões respiratórios. Esses resultados corroboram os encontrados na literatura (LERDA et al., 2001; SEIFERT et al., 2008; APOLINÁRIO et al., 2012), confirmando que a ação respiratória, mais especificamente a realização da inspiração, interfere no desempenho – independentemente do nível de habilidade dos nadadores.

Em conjunto, os resultados dos estudos mostram que a ação respiratória interfere no desempenho dos nadadores, causando aumento nas fases das braçadas, assimetria na coordenação entre os braços e aumento no tempo de atraso entre as ações propulsivas dos

braços. Nesse sentido, apontam para o fato de a realização da respiração, quando comparada à condição de apneia, interferir na braçada do nado crawl.

A respiração compreende as fases de apneia, inspiração e expiração, que ocorrem concomitantemente à braçada. A fase de inspiração corresponde ao momento de máxima rotação da cabeça com o intuito de manter a boca fora d'água para possibilitá-la. Como mencionado no item 2.1.5, a inspiração tem início necessariamente no final da fase propulsiva da braçada, mais especificamente na empurrada.

No entanto, considerando que a respiração compreende as fases de apneia, inspiração e expiração, que ocorrem de forma concomitante à braçada, surgem duas questões: a) A coordenação entre braçadas e respiração está associada ao desempenho?; e, b) Caso afirmativo, de que maneira ocorre essa associação? Assim, verificamos a necessidade de, ao investigar a associação entre a coordenação e o desempenho de nadadores, fazê-lo considerando, a coordenação entre braços estudada na literatura e, de forma original, a coordenação entre braçada e respiração, considerando seus subcomponentes. Nesse sentido, foi criada, especificamente para este estudo, uma medida capaz de expressá-la com precisão.

Portanto, para investigar se há associação entre a coordenação de braçada e respiração, com o desempenho, há necessidade de expressar de forma rigorosa a coordenação entre estes dois subcomponentes do nado crawl, ou seja, entre a inspiração e a empurrada.

### **3 OBJETIVO**

Investigar a associação da coordenação entre braçada e respiração, entre as braçadas, com o desempenho de nadadores no nado crawl.

### **4. MÉTODO**

#### **4.1 Amostra**

Participaram do estudo, mediante assinatura do termo de consentimento, 30 nadadores do gênero masculino com idade média de 14,1 anos (desvio padrão 0,9), com experiência média em treinamento de 4,3 anos (desvio padrão 1,6). Como critério de inclusão, os nadadores deveriam ser das categorias infantil (13 e 14 anos de idade) ou juvenil (15 e 16 anos de idade) e estar, no momento da coleta, com índice para participar em campeonatos

estaduais. Especificamente, na época da coleta, o nível de habilidade dos nadadores estava em média a 70% (9,05) RM. Este nível foi calculado considerando a média do melhor tempo em segundos: 66,77 (desvio padrão 5,79) obtido no Campeonato Paulista em 2015, expresso em porcentagem relativa ao atual recorde mundial em segundos (44,94) nos 100 metros do nado crawl em piscina de 25 metros ( $\%RM = RM/Tempo \times 100$ ) (FINA, 2016).

Para as medidas de desempenho e IdC, não houve perda amostral. Portanto para análise final dessas medidas foram considerados 30 nadadores. Já em relação ao IdR, houve perda amostral de 20 nadadores, resultando numa amostra final de 10 nadadores para a análise desta medida (IdR). Essa perda amostral ocorreu pois, para garantir a precisão dos dados, houve necessidade de descarte das imagens pouco nítidas do momento de emersão da boca, conforme detalhado no item 'Considerações metodológicas e limitações do estudo' (p.45).

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética e Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (protocolo: CAAE 44664515.8.0000.0068).

#### 4.2 Tarefa

A tarefa consistiu em nadar a distância de 100 metros do nado crawl no menor tempo possível, distribuída em quatro parciais de 25 metros, simulando uma prova de 100 metros. Essa tarefa foi escolhida por envolver o nado crawl completo, compreendendo, portanto, a execução dos componentes braçada, respiração e pernada – sem apneia forçada ou qualquer outra modificação que descaracterizasse o nado –, próxima à condição real. A tarefa foi realizada em uma piscina de 25 metros de comprimento por 12,5 metros de largura, profundidade de 1,40 metros, coberta e aquecida.

#### 4.3 Procedimentos

A coleta de dados foi realizada em quatro etapas por 3 experimentadores especialistas em natação, com mais de 10 anos de experiência em natação competitiva. Na primeira etapa, os 30 nadadores preencheram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Em seguida, foram conduzidos individualmente ao local de coleta, no qual foram mensuradas e anotadas as medidas antropométricas (massa corporal, estatura e envergadura) em ficha individual. A seguir, na segunda etapa, todos os nadadores foram solicitados a

comparecer ao recinto da piscina e realizar o aquecimento específico de competição orientado pelos respectivos técnicos, com duração de trinta minutos. Na terceira etapa, que ocorreu após a realização do aquecimento de competição, os nadadores foram conduzidos, em grupos de dez sujeitos por vez, ao banco de balizamento localizado ao lado da raia de execução, para marcação do punho através da fixação de fita velcro branca ou preta. A marcação nos punhos teve como objetivo facilitar a visualização das ações dos braços para obtenção dos dados. Após terem seu punho marcado, os nadadores foram solicitados a permanecer sentados no banco (simulando o balizamento de uma competição oficial), organizados em ordem aleatória preestabelecida. Nessa condição, um experimentador forneceu a instrução sobre a realização da tarefa para cada grupo de 10 nadadores, ou seja, nadar a distância de 100 metros do nado crawl no menor tempo possível em quatro parciais de 25 metros, simulando uma prova de 100 metros. Na quarta e última etapa, um experimentador realizou a chamada dos nadadores um de cada vez, em ordem aleatória de execução, para se posicionar próximo à raia de execução e, mediante comando, realizar a tarefa. Os comandos para execução da tarefa consistiram em:

- 1º) “apito longo” indicando o momento para o nadador subir no bloco de partida;
- 2º) comando verbal “aos seus lugares” fornecido pelo experimentador para que o nadador ficasse em posição de saída e,
- 3º) “apito curto” determinando o momento de saída do nadador do bloco de partida, ou seja, o início da execução da tarefa.

O participante 1 foi orientado a, ao término da execução da tarefa, sair pela raia ao lado para liberar a raia de execução para o participante 2, e assim sucessivamente, até que todos os nadadores realizassem a tarefa.

#### 4.4 Instrumentos

##### 4.4.1 Caracterização antropométrica e filmagem

Para as mensurações antropométricas foram utilizadas uma balança mecânica com estadiômetro da marca Micheletti para as medidas de peso e altura, e uma fita métrica da marca Cescorf para a medida de envergadura.

Para o registro de imagens, conforme Figura 1, foram utilizadas três filmadoras com captação de imagem de 60 quadros por segundo, sendo duas filmadoras *GoPro Hero 3+ Black Edition* para a filmagem aérea, fixadas de cada lado da piscina, e, uma *GoPro Hero 4 Silver*

*Edition* para filmagem aquática, fixada dentro da água. Para evitar danos nas três filmadoras, utilizou-se a caixa estanque específica da *GoPro*. As filmadoras foram alinhadas e sincronizadas através do *software Kinovea 0.8.24*. A filmadora do lado esquerdo foi conectada a um *notebook* através de uma placa de captura *Leadership TV BOX USB 2.0*, que possibilitou a delimitação do ângulo de captura das imagens para análises das medidas de desempenho e índice de respiração. As imagens capturadas pela filmadora aérea e aquática foram utilizadas para obter os dados necessários ao cálculo do IdC. Foram utilizados três tripés da marca *Weifeng wt 3770* para fixar as filmadoras aéreas e aquática, bem como possibilitar ajustes no ângulo de filmagem. Um lastro de chumbo emborrachado foi utilizado para fixar a filmadora aquática no fundo da piscina. Para delimitar o local de execução da tarefa e o espaço de captação dos dados a serem analisados, foram utilizadas duas raias com demarcação nos 10 metros centrais do percurso de 25 metros.

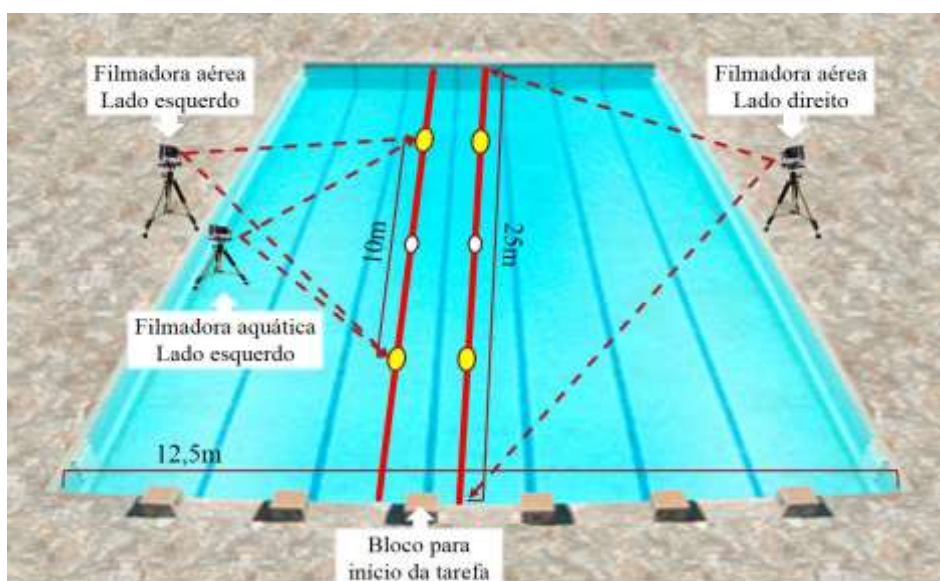


Figura 1 – Esquema de posicionamento das filmadoras e raias

#### 4.4.2 Edição e análise de vídeo

Para sincronização das imagens das filmadoras e obtenção das medidas de desempenho e de coordenação, foi utilizado o *software Kinovea 0.8.24*.

Para facilitar a identificação e análise dos tempos das fases das braçadas e respiração foi utilizada uma fita velcro para marcação do punho.

Para mensurar os tempos de cada parcial e tempo total nos 100 metros, foram utilizados dois cronômetros, sendo um da marca Ultrak 496, com capacidade de 500 memórias e, um da marca Seiko S140, com 300 memórias.

#### 4.5 Medidas

Foram utilizadas medidas antropométricas, de desempenho, e de coordenação – índice de respiração (IdR) e índice de coordenação (IdC) –, a seguir apresentadas.

##### 4.5.1 Medidas antropométricas

Para caracterização da amostra, foram utilizadas as medidas antropométricas referente a estatura (cm), envergadura (cm) e massa corporal (kg).

##### 4.5.2 Medidas de desempenho

A medida principal foi a velocidade média pois, reconhecidamente, expressa a eficiência de nado crawl (MAGLISCHO, 2010; SEIFERT, CHOLLET, MUJIK, 2011).

- ✓ velocidade média ( $V_m$ ) - velocidade em metros por segundo (m/s); consiste na razão entre a distância nadada e o tempo gasto para percorrê-la ( $T_t$ );

##### 4.5.3 Medidas complementares

- ✓ frequência de braçadas (FBr) - quantidade de braçadas completas realizadas nos 10 metros centrais do percurso;
- ✓ comprimento de braçada (CBr) - em metros (m), consiste na razão entre a distância nadada e a frequência de braçadas realizadas nos 10 metros centrais do percurso.

##### 4.5.4 Medidas de coordenação

###### 4.5.4.1 Índice de respiração (IdR)

Como mencionado, em função da inspiração os nadadores alteram, entre outros, o tempo de atraso entre a ação propulsiva dos braços (índice de coordenação), e esse atraso influencia no seu desempenho (LERDA, CARDELLI, 2001, SEIFERT et al., 2008; APOLINÁRIO et al., 2012).

No entanto, não havia na literatura uma medida que expressasse a coordenação de braços em função da inspiração e que viabilizasse, portanto, conhecer diretamente sua associação com o desempenho. Com o intuito de avançar nos conhecimentos acerca do nado crawl, especialmente para realizar o presente estudo, foi criado o índice de respiração (IdR) do nado crawl. Como a inspiração ocorre necessariamente na fase propulsiva da braçada, mais especificamente na empurrada, para investigar se há associação entre a coordenação de braçada e respiração com o desempenho, houve a preocupação de expressar de forma rigorosa a coordenação entre estes dois sub-componentes do nado crawl, ou seja, entre a inspiração e a empurrada. Assim, para criação do índice, como referência, foi considerado que a fase de inspiração inicia quando a boca do nadador rompe a superfície da água (emersão) ao final da segunda ação propulsiva da braçada (empurrada). E, que o retorno da boca do nadador à água, que caracteriza o final da inspiração, ocorre antes do final da primeira fase de recuperação do braço (MAGLISCHO, 2010). O cálculo foi baseado na lógica do IdC (Chollet et al., 2000).

O tempo de atraso entre o início da inspiração e o fim da fase de empurrada da braçada do mesmo lado da inspiração é considerado como IdR1; o intervalo entre o fim da inspiração e o fim da primeira fase de recuperação da mesma braçada foi identificado como IdR2. Ambos, IdR1 e IdR2, são expressos em porcentagem do tempo total da braçada direita ou esquerda. O IdR, resultante da média do IdR1 e IdR2, resulta em três faixas que identificam três modos de coordenação entre inspiração e braçada, conforme representado na Figura 2.

- ✓ Atrasado: quando o IdR é maior que zero ( $> 0\%$ ), ou seja, quando a inspiração ocorre após a fase de empurrada da braçada.
- ✓ Simultâneo: quando o IdR é igual a zero (entre  $-0,99$  a  $0,99\%$ ), ou seja, quando o início da inspiração ocorre simultâneo ao final da fase de empurrada da braçada;
- ✓ Antecipado: IdR é menor que zero ( $< 0\%$ ), ou seja, quando a inspiração ocorre antes da fase de empurrada da braçada.

Para análise do IdR, foram capturadas as quatro parciais de vinte cinco metros. No entanto, devido a limitações na coleta e principalmente na análise de vídeo, as imagens pouco



nítidas do momento de emersão da boca foram descartadas. Para garantir o rigor dos dados, foram considerados para análise os 10 nadadores cujo registro apresentaram nitidez, todos inspirando para o lado do braço direito. Para fins de análise foi considerado um ciclo de braçada, nos 10 metros centrais do percurso da segunda e quarta parciais de 25 metros.

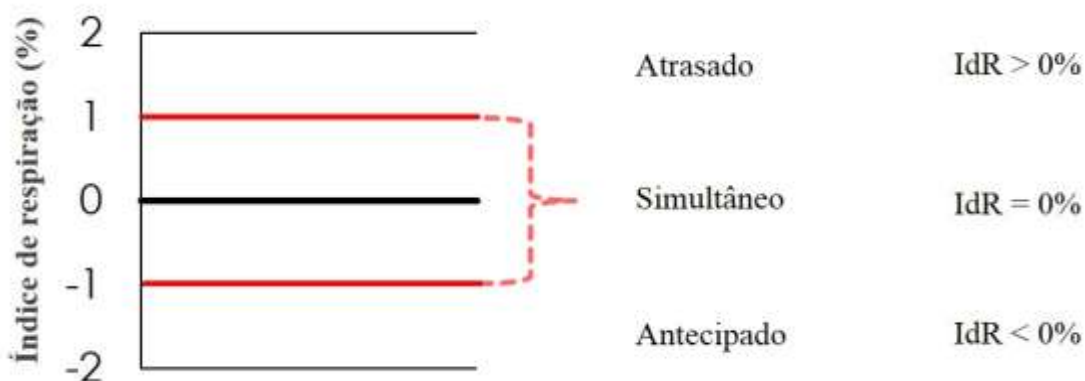


Figura 2 – Representação da interpretação do índice de respiração (IdR) resultando em três tipos: atrasado, simultâneo e antecipado.

#### 4.5.4.2 Índice de coordenação (IdC)

Para cálculo do IdC, no presente estudo, foram considerados os três ciclos de braçadas nos 10 metros centrais do percurso nas quatro parciais de 25 metros, totalizando 12 ciclos nos 100 metros.

O IdC foi calculado através do tempo de atraso (diferença) entre o início da ação propulsiva de um dos braços e o fim da ação propulsiva do outro braço. O IdC corresponde à média do índice de coordenação do braço esquerdo (IdCe) e do índice de coordenação do braço direito (IdCd), expressos em porcentagem da média do tempo total das braçadas direita e esquerda. O IdCe consiste do tempo de atraso entre o fim da fase de empurrada do primeiro braço esquerdo e início do movimento da mão para trás do primeiro braço direito. Já o IdCd corresponde ao tempo de atraso entre o fim da fase de empurrada do primeiro braço direito e início do movimento da mão para trás do segundo braço esquerdo. O IdC resulta em três faixas que identificam três modos de coordenação entre os braços, conforme respresentado na Figura 3.

- ✓ Sobreposição: quando o IdC é maior que zero (>0%), ou seja, quando há ação propulsiva simultânea dos dois braços.

- ✓ Oposição: quando o IdC é igual a zero (entre -0,99 a 0,99%), ou seja, quando o início da ação propulsiva de um braço coincide com o final da ação propulsiva do outro braço.
- ✓ Deslizamento: IdC é menor que zero ( $< 0\%$ ), portanto quando há atraso entre a ação propulsiva dos dois braços resultando em um percentual negativo, ou seja, durante um período o nadador não produz propulsão com nenhum dos braços (CHOLLET et al., 2000).

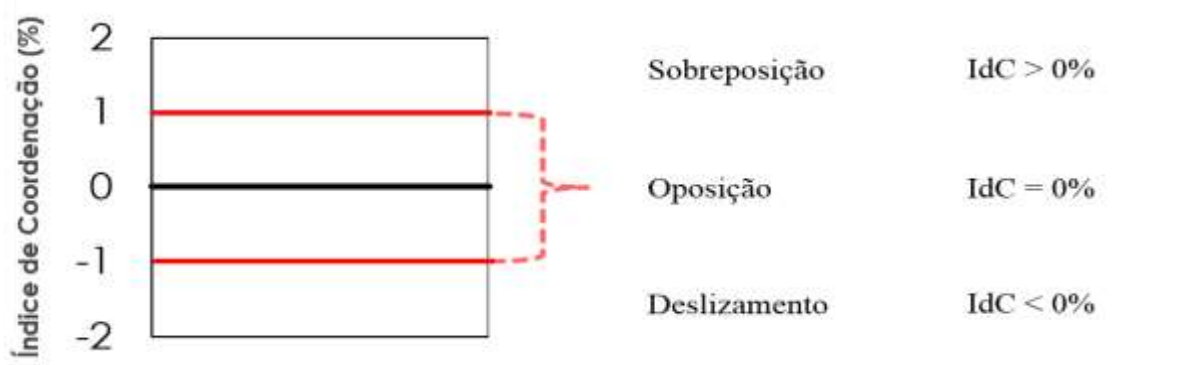


Figura 3 – Representação da interpretação do índice de coordenação (IdC) em sobreposição, oposição e deslizamento.

#### 4.5.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Após a confirmação da normalidade dos dados, foi realizada a análise descritiva para caracterização da amostra e para identificar os índices de coordenação (IdC) utilizados pelos nadadores nas quatro parciais de 25 metros e nos 100 metros.

Para verificar se o IdC está associado às medidas de desempenho, optou-se pelo teste de correlação de Pearson que permitiu a análise das relações entre o IdC e as medidas de desempenho.

Para verificar as possíveis diferenças nas medidas de desempenho e IdC entre as quatro parciais de 25 metros, optou-se pela análise de variância de medidas repetidas com post hoc de Bonferroni.

Para verificar quais os padrões de coordenação entre braçada e respiração, dadas as limitações na coleta e análise dos dados, foi possível identificar a coordenação entre braçada e respiração (IdR) utilizada pelos dez nadadores que compuseram a amostra final nesta medida. Especificamente para esta medida, não foi possível considerar os registros da primeira e terceira parciais de vinte cinco metros devido a falta de nitidez das imagens conforme

detalhado no item 'Considerações metodológicas e limitações do estudo' (p.45). Portanto, para fins de análise do IdR foram consideradas a segunda e a quarta parcial de 25 metros.

A partir dos dados obtidos, para responder se o IdR está associado às medidas de desempenho, optou-se pelo teste de correlação de Pearson, que permitiu a análise das relações entre o IdR e as medidas de desempenho.

Para verificar as possíveis diferenças no índice de respiração entre a 2ª e 4ª parciais de 25 metros, foi realizado o teste *t* de *Student*.

Para todas as análises foi utilizado o programa IBM SPSS Statistics 20.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Medidas antropométricas

Tabela 1 – Características antropométricas dos 30 nadadores.

Massa corporal (kg)	Estatura (cm)	Envergadura (cm)
57,9 (10,5)	168,8 (10,6)	174,7 (13,0)

Os dados são apresentados na forma de média e desvio padrão das medidas de massa corporal, estatura e envergadura.

A Tabela 1 mostra as medidas de massa corporal, estatura e envergadura para os 30 nadadores que participaram do estudo. O teste de normalidade de Shapiro-Wilk encontrou normalidade para as medidas antropométricas ( $p \geq 0,05$ ).

Tabela 2 – Características antropométricas dos 10 nadadores analisados quanto ao IdR.

Massa corporal (kg)	Estatura (cm)	Envergadura (cm)
55,4 (13,3)	165,7 (11,8)	170,1 (13,2)

Os dados são apresentados na forma de média e desvio padrão das medidas de massa corporal, estatura e envergadura.

A Tabela 2 mostra as medidas de massa corporal, estatura e envergadura para os 10 nadadores da amostra final para a medida de IdR. O teste de normalidade de Shapiro-Wilk encontrou normalidade para as medidas antropométricas ( $p \geq 0,05$ ). Nesse sentido, pode ser considerada uma amostra homogênea quanto às características antropométricas.

### 5.2 Medidas de desempenho

Tabela 3 – Desempenho dos 30 nadadores nos 100 metros e nas quatro parciais de 25 metros.

100m	Parciais de 25 metros			
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
<b>Vm (m/s)</b> 1,50 (0,12)	1,70 (0,14)	1,48 (0,13) <sup>a</sup>	1,41 (0,14) <sup>a,b</sup>	1,45 (0,12) <sup>a</sup>

Os dados são apresentados na forma de média e desvio padrão da velocidade média (Vm) para os 100 metros e para as quatro parciais de 25 metros.

a diferença significativa;  $p \leq 0,05$ ; velocidade média (Vm) entre a primeira parcial (1<sup>a</sup>) e as três parciais (2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>);

b diferença significativa;  $p \leq 0,05$ ; velocidade média (Vm) entre a segunda parcial (2<sup>a</sup>) e a terceira parcial (3<sup>a</sup>).

Podemos verificar na Tabela 3 que a Vm na primeira parcial foi maior comparada com a segunda, terceira e quarta parciais. Confirmando a análise descritiva, a análise de variância de medidas repetidas detectou diferenças significativas na Vm [ $F_{(3;87)}= 177,604$ ;  $p= 0,001$ ]. O teste de post hoc de Bonferroni indicou diferenças significativas entre a primeira e as demais parciais  $p=0,001$  e, entre a segunda e terceira parciais  $p= 0,010$ .

Tabela 4 – Desempenho dos 10 nadadores analisados quanto ao IdR, nos 100 metros, na segunda e quarta parciais de 25 metros.

	Parciais de 25 metros		
	100	2 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
<b>Vm (m/s)</b>	1,49 (0,13)	1,46 (0,12)	1,43 (0,12) <sup>a</sup>

Os dados são apresentados na forma de média e desvio padrão da velocidade média (Vm) para os 100 metros, para segunda e quarta parciais de 25 metros.

a diferença significativa;  $p \leq 0,05$ ; velocidade média (Vm) entre a segunda parcial (2<sup>a</sup>) e quarta parcial (4<sup>a</sup>).

Pode-se verificar na Tabela 4 que a Vm na segunda parcial foi maior comparada com a quarta parcial de 25 metros. Confirmando a análise descritiva, o teste *t* de Student detectou diferenças significativas na Vm entre a 2<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> parciais de 25 metros ( $p= 0,001$ ).

### 5.3 Medidas complementares

Tabela 5 – Frequência e comprimento das braçadas dos 30 nadadores nos 100 metros e nas quatro parciais de 25 metros.

	Parciais de 25 metros				
	100m	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
<b>FBr</b>	42,33 (5,55)	11,03 (2,34)	10,40 (1,69)	10,27 (1,70)	10,63 (1,61)
<b>CBr (cm)</b>	0,94 (0,13)	0,95 (0,21)	0,99 (0,17)	1,00 (0,18)	0,96 (0,16)

Os dados são apresentados na forma de média e desvio padrão de frequência de braçadas (FBr) e comprimento de braçadas (CBr) para os 100 metros e para as quatro parciais de 25 metros.

Podemos verificar na Tabela 5 que o número e o comprimento das braçadas foram mantidos nas quatro parciais de 25 metros. A análise de variância de medidas repetidas não

detectou diferenças significativas para a frequência de braçadas (FBr) e comprimento de braçadas (CBr), respectivamente, [ $F_{(3;87)}= 1,663$ ;  $p = 0,181$ ] e [ $F_{(3;87)}= 1,000$   $p = 0,397$ ].

Tabela 6 – Frequência e comprimento das braçadas dos 10 nadadores analisados quanto ao IdR, nos 100 metros, na segunda e quarta parciais de 25 metros.

	Parciais de 25 metros		
	100	2 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
<b>FBr</b>	42,60 (6,64)	10,00 (1,63)	11,30 (1,64)
<b>CBr</b>	0,96 (0,16)	1,93 (0,17)	0,90 (0,15)

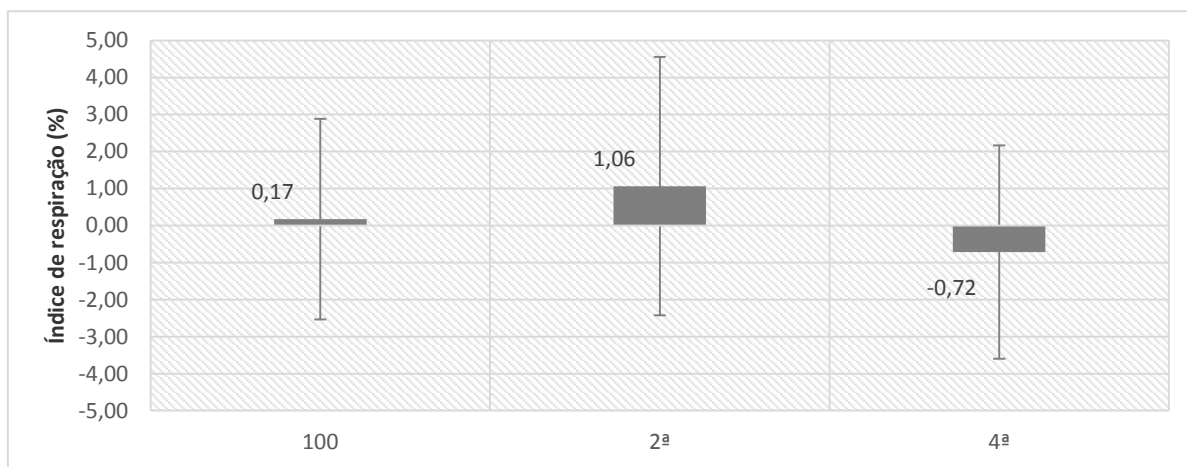
Os dados são apresentados na forma de média e desvio padrão de frequência de braçadas (FBr) e comprimento de braçadas (CBr) para os 100 metros e para as quatro parciais de 25 metros.

A Tabela 6 mostra que o número e o comprimento das braçadas foram mantidos nas quatro parciais de 25 metros. O teste *t* de *Student* detectou diferenças significativas para FBr ( $p= 0,001$ ) e CBr ( $p= 0,001$ ) entre a 2<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> parciais de 25.

## 5.4 Medidas de coordenação

### 5.4.1 Índice de respiração (IdR)

Gráfico 1 – Média do IdR utilizado por 10 nadadores nos 100m, 2<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> parciais de 25 metros.

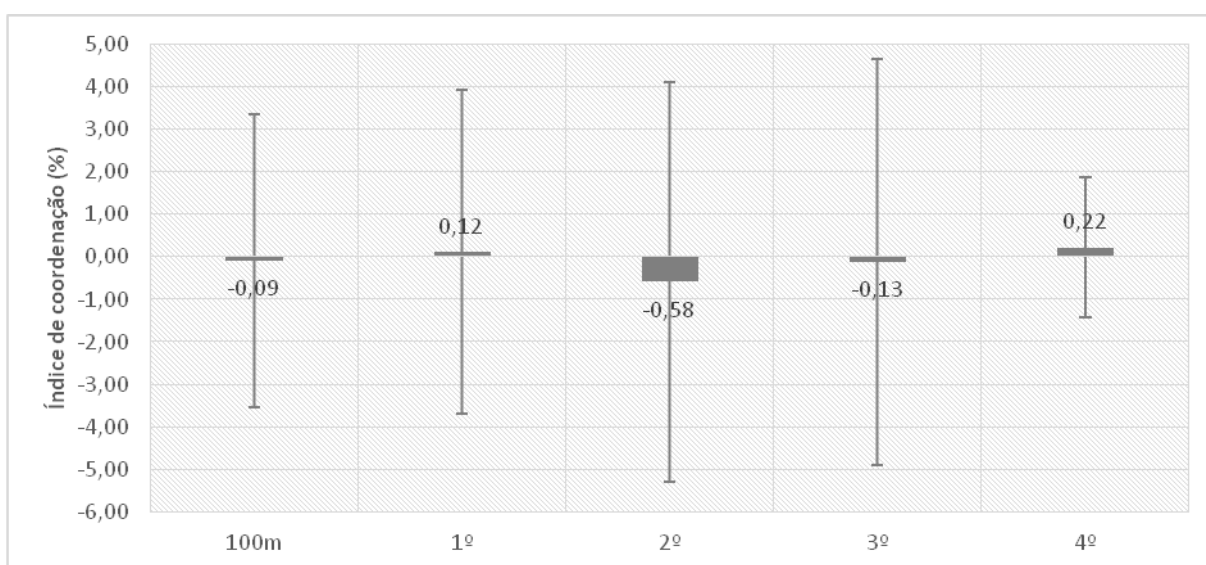


Os dados são apresentados na forma de média e desvio padrão do IdR para os 100m, 2<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> parciais de 25 metros.

No Gráfico 1 pode-se notar que os nadadores apresentam IdR simultâneo nos 100 metros, em atraso na segunda parcial e, simultâneo na quarta parcial de 25 metros. No entanto, o teste *t* de *Student* não detectou diferenças significativas para o IdR entre as duas parciais de 25 metros ( $p= 0,131$ ).

#### 5.4.2 Índice de coordenação (IdC)

Gráfico 2 – Média e desvio padrão do IdC utilizado por 30 nadadores nos 100 metros e nas quatro parciais de 25 metros.



Os dados são apresentados na forma de média e desvio padrão do IdC nos 100 metros e nas quatro parciais de 25 metros.

No Gráfico 2 pode-se notar que os nadadores mantiveram o IdC em oposição para os 100 metros e nas quatro parciais de 25 metros. Confirmando a análise descritiva, a análise de variância multivariada não detectou diferenças significativas para o IdC entre as quatro parciais de 25 metros [ $F_{(2;63)}= 0,784$ ;  $p= 0,472$ ].

#### 5.5 Associação entre coordenação e as medidas de desempenho e complementares

##### 5.5.1 Associação entre o IdR e as medidas de desempenho e complementares

Tabela 7 – Magnitude das correlações entre o IdR e as medidas de desempenho: Velocidade média (Vm) e complementares - frequência de braçadas (FBr) e comprimento de braçadas (CBr) nos 100 metros e na 2ª e 4ª parciais de 25 metros.

	Parciais de 25 metros		
	100m	2ª	4ª
<b>IdR x Vm</b>	-,151	,181	-,635 *
<b>IdR x FBr</b>	,176	-,065	,415
<b>IdR x CBr</b>	-,134	,107	-,396

\* Indica  $p \geq 0,05$

Através da análise de correlação de Pearson apresentada na Tabela 7, é possível observar na quarta parcial, uma correlação negativa entre IdR e Vm ( $r = -0,635$ ,  $p = 0,049$ ). Este resultado indica que os nadadores que apresentaram maior IdR foram aqueles que apresentaram menor Vm na quarta parcial de 25 metros.

### 5.5.2 Associação entre o IdC e as medidas de desempenho e complementares

Tabela 8 – Magnitude das correlações entre o IdC e as medidas de desempenho: Velocidade média (Vm) e, complementares: frequência de braçadas (FBr) e comprimento de braçadas (CBr) nos 100 metros e nas quatro parciais de 25 metros.

	100m	1ª	2ª	3ª	4ª
<b>IdC x Vm</b>	-,450 *	-,379 *	-,290	-,497 *	-,427 *
<b>IdC x FBr</b>	,460 *	,465 *	,275	,201	,412 *
<b>IdC x CBr</b>	-,468 *	-,519 *	-,269	-,197	-,422 *

\* Indica  $p \geq 0,05$

Através da análise de correlação utilizando o modelo de Pearson, apresentada na Tabela 8, foi possível observar correlação negativa entre o IdC e a Vm nos 100 metros ( $r = -0,450$ ,  $p = 0,013$ ), na primeira ( $r = -0,379$ ,  $p = 0,039$ ), na terceira ( $r = -0,497$ ,  $p = 0,005$ ) e quarta parcial ( $r = -0,427$ ,  $p = 0,019$ ), mostrando que quanto maior o IdC, menor a Vm.



Houve uma correlação positiva entre o IdC e o FBr nos 100 metros ( $r = 0,460$ ,  $p = 0,011$ ), na primeira parcial ( $r = 0,465$ ,  $p = 0,010$ ) e na quarta parcial ( $r = 0,412$ ,  $p = 0,024$ ), mostrando que quanto maior o IdC, maior o FBr. Houve uma correlação negativa entre o IdC e CBr nos 100 metros ( $r = -0,468$ ,  $p = 0,009$ ), na primeira parcial ( $r = -0,519$ ,  $p = 0,003$ ) e na quarta parcial ( $r = -0,422$ ,  $p = 0,020$ ), indicando que quanto maior o IdC, menor o CBr nos 100 metros, na primeira e quarta parciais.

## 6 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi investigar a associação entre a coordenação e o desempenho de nadadores. Mais especificamente, investigar se há associação: a) da coordenação entre braçada e respiração - mensurada através do IdR; e, b) das braçadas - mensurada através do IdC, com o desempenho de nadadores no nado crawl.

Os resultados permitem inferir, primeiramente, que sim, há associação da coordenação entre braçadas e respiração, mensurada através do IdR com o desempenho dos nadadores no nado crawl.

Ao verificar se o IdR está associado ao desempenho ( $V_m$ ), a análise de correlação detectou que os nadadores com maior IdR, ou seja, que realizaram a inspiração após a empurrada, foram os que apresentaram  $V_m$  mais baixa para nadar a quarta parcial de 25 metros. Portanto, esses resultados permitem inferir para além da ação respiratória - em comparação com a condição de apneia (LERDA et al., 2001; SEIFERT et al., 2008; APOLINÁRIO et al., 2012; COUTO et al., 2015) - que a coordenação entre respiração e braçada interfere no desempenho dos nadadores ( $V_m$ ). Portanto, apontam especificamente, que o atraso da inspiração em relação à empurrada está associado a um desempenho ( $V_m$ ) prejudicado. Esses são resultados originais, sem possibilidade de confronto com outros da literatura.

Ainda, em termos do modo de coordenação entre braçada e respiração, os resultados apontaram que na segunda e quarta parciais, alguns nadadores apresentaram IdR antecipado, outros simultâneo e, outros ainda, atrasado. Isso significa que, quando analisado a partir de um índice rigoroso, observa-se que nem sempre a inspiração se dá na fase de empurrada, como consagrado e divulgado nos livros didáticos, por exemplo em Maglischo (2010). No caso deste estudo, a partir da criação do IdR, verificou-se que alguns nadadores executam a inspiração antes da fase de empurrada (IdR antecipado) e outros após a fase de empurrada (IdR atrasado). Inclusive, somente a minoria - três na primeira parcial e um nadador na quarta parcial - apresentou IdR simultâneo. Assim, os resultados mostraram que, diferentemente do esperado, poucos nadadores coordenam braçada e respiração realizando empurrada e inspiração simultaneamente.

Em média, os nadadores utilizaram o IdR simultâneo nos 100 metros ( $-0,17 \pm 2,71$ ), em atraso na segunda parcial ( $1,06 \pm 3,49$ ) e simultâneo na quarta parcial ( $-0,72 \pm 2,88$ ) de 25 metros. No entanto, a análise estatística não detectou diferenças significativas para o IdR entre

as duas parciais de 25 metros. Assim os resultados permitem inferir que, embora qualitativamente o IdR da segunda (em atraso) e quarta parciais (simultâneo) tenham sido diferentes, e portanto, expressem modos de coordenação distintos entre a braçada e a respiração utilizados no nado crawl, estatisticamente, foram semelhantes. Ressaltamos que os resultados correspondentes a esta variável devem ser compreendidos dentro das limitações do presente estudo (item 7, p.46). Ressaltamos também que esses são resultados originais, portanto, sem possibilidade de confronto com outros da literatura.

Em relação haver associação ou não da coordenação das braçadas, mensurada através do IdC com o desempenho dos nadadores, os resultados também permitem inferir que sim. A análise de correlação aplicada para verificar se o IdC está associada com o desempenho de nadadores no nado crawl, mostrou que os nadadores com maior IdC, foram os que apresentaram menor Vm nos 100 metros, na primeira, terceira e quarta parciais de 25 metros. Os resultados indicaram também associação entre maior IdC, maior FBr e menor CBr nos 100 metros, dos nadadores, na primeira e quarta parciais. Portanto, no presente estudo, os resultados mostraram que os nadadores com menor IdC foram aqueles que apresentaram também o melhor desempenho.

Estes resultados não corroboram os encontrados nos estudos com nadadores de elite, acima de 20 anos de idade (CHOLLET et al., 2000; MILLET et al., 2002; SEIFERT et al., 2004; SEIFERT et al., 2005; SEIFERT et al., 2007). Em conjunto, esses estudos mostram que maior IdC e FBr ocorrem associados à maior Vm (CHOLLET et al., 2000; MILLET et al., 2002; SEIFERT et al., 2004; SEIFERT et al., 2005; SEIFERT et al., 2007). No entanto, os nadadores de média e baixa velocidade no estudo de Seifert et al. (2007) aumentaram o IdC na quarta parcial em relação às demais parciais, passando inclusive de um IdC em oposição ao IdC em sobreposição. Chamou a atenção dos autores que, mesmo apresentando IdC mais alto (sobreposição), a velocidade na quarta parcial foi inferior à da primeira parcial. A explicação apresentada para estes resultados foi de que os nadadores de média e baixa velocidade, em concomitância ao aumento do IdC e da FBr, diminuíram o CBr na quarta parcial, neutralizando e tornando este aumento do IdC ineficaz ao desempenho. Os resultados do presente estudo apontam parcialmente na mesma direção de Seifert et al. (2007) em relação aos nadadores menos habilidosos: IdC maior corresponde a velocidade menor dos nadadores quando associado a CBr menor. Portanto, a associação entre alto IdC e ótimo desempenho nem sempre ocorre, pois, as braçadas podem ser ineficazes. Assim, o IdC isolado não

expressa necessariamente o desempenho. Medidas complementares ao IdC devem ser consideradas para compreender sua associação ao desempenho.

Em termos do modo de coordenação das braçadas, os resultados apontaram que, em média os nadadores apresentaram IdC em oposição  $-0,09 (\pm 3,45)$  para nadar a prova simulada de 100m. IdC médio em oposição também foi verificado nas quatro parciais de 25 metros, respectivamente:  $-0,12 (\pm 3,82)$  na primeira,  $-0,58 (\pm 4,70)$  na segunda,  $-0,13 (\pm 4,79)$  na terceira e  $0,22 (\pm 1,66)$  na quarta parcial. Esses resultados não corroboram os encontrados por Chollet et al. (2000) com nadadores dos três grupos de habilidade da categoria sênior que, ao nadar 25 metros simulando a velocidade de nado para a distância de 100 metros, utilizaram a coordenação por deslizamento, ou seja, houve um tempo de atraso entre os braços. Também em Millet et al. (2002), nas velocidades correspondendo a 80% e 94% da máxima, e em Seifert et al. (2004), em velocidade compatível à prova de 100 metros, nadadores apresentaram IdC correspondente a deslizamento. Talvez a diferença tenha ocorrido pela condição de nado crawl nestes estudos ter sido em apneia e a metragem compreender simulação de velocidade em 25 metros. Portanto, a tarefa não envolveu o nado crawl completo e a simulação de uma prova, com quatro parciais de 25 metros, como no presente estudo. Já o estudo de Seifert et al. (2005), utilizando tarefa e condição de nado semelhante, encontrou que os nadadores utilizam a coordenação média em sobreposição ao longo dos 100 metros e nas quatro parciais. No entanto, chama a atenção o alto nível dos atletas participantes, o qual é incompatível com os do presente estudo.

Em relação a Seifert et al. (2007), com tarefa e condição de simulação de prova, semelhantes às usadas no presente estudo, os resultados corroboram parcialmente os encontrados em relação aos nadadores classificados como de baixa velocidade, ou seja, com os que apresentam velocidade compatível com os do presente estudo. Segundo os resultados, os nadadores de baixa velocidade nadaram mediante coordenação em oposição nas três primeiras parciais de 25 metros e somente na última passaram a nadar em sobreposição, segundo os autores, em função de fadiga. Nesse sentido, em conjunto, os resultados indicam que nadadores considerados de baixa velocidade (70% RM), nadam uma prova simulada de 100 metros crawl usando coordenação predominante em oposição.

Em relação à principal medida de desempenho, os resultados mostraram que os 30 nadadores realizaram a tarefa de nadar 100 metros crawl no menor tempo possível, simulando uma prova, em  $V_m$  de 1,50 m/s. Considerando a média do tempo obtido, expresso em porcentagem relativa ao atual recorde mundial nos 100 metros do nado crawl ( $\% RM =$

RM/Tempo x 100) (FINA, 2016), esta velocidade corresponde a de RM. Assim, os nadadores nadaram com velocidade média em porcentagem do RM equivalente ao seu melhor desempenho em campeonatos (70%), ou seja, os nadadores desta amostra, considerados de baixa velocidade (SEIFERT et al., 2007), efetuaram a tarefa como solicitado, alcançando seu desempenho máximo.

Na comparação entre as parciais, os resultados mostram que os participantes nadaram em Vm mais alta na primeira parcial em comparação às demais parciais, e Vm mais alta na segunda que na terceira parcial. Esses resultados corroboram os encontrados nos estudos que simularam a prova de 100 metros do nado crawl (SEIFERT et al., 2005; SEIFERT et al., 2007), com nadadores da categoria sênior, independentemente de seu nível de habilidade (70 a 90% RM) e gênero. Uma vez que, em relação ao ambiente, a tarefa do presente estudo requer reduzida demanda de ajustes de movimento em função do ambiente (piscina), as diferenças entre as parciais podem ser interpretadas como estratégias do nadador em busca de seu máximo desempenho. Portanto, esses resultados reforçam os anteriores, mostrando que em provas desta natureza nadadores nadam em velocidade mais alta na primeira parcial para abrir vantagem e poder nadar as três restantes em velocidade mais confortável.

Por sua vez, os resultados referentes às medidas complementares (FBr e CBr) mostraram que a diferença da Vm entre parciais não se deu em função da modificação do número e nem do comprimento de braçadas. Mesmo diante da diferença de Vm entre as parciais, tanto CBr quanto FBr foram mantidos nas quatro parciais de 25 metros. Estes resultados divergem dos encontrados por Seifert e colegas (SEIFERT et al., 2004; SEIFERT et al., 2005; SEIFERT et al., 2007), em que a tarefa utilizada foi semelhante, mas a maior velocidade correspondeu a maior FBr e menor CBr.

Considerando somente os resultados referentes a medida de desempenho dos 10 nadadores da amostra de análise do IdR realizaram a tarefa de nadar 100 metros do nado crawl simulando uma prova, em Vm de 1,49 m/s. Na comparação entre a segunda e quarta parciais, os resultados mostram que os participantes nadaram em Vm mais alta na segunda parcial que na quarta parcial de vinte cinco metros. Esses resultados são similares aos encontrados nos estudos que simularam a prova de 100 metros do nado crawl (SEIFERT et al., 2005; SEIFERT et al., 2007). Portanto, os nadadores independente do nível de habilidade, utilizam como estratégia nadar em Vm maior nas primeiras parciais de 25 metros para obter o melhor desempenho.

Os resultados referentes às medidas complementares dos 10 nadadores considerados para análise do IdR também mostraram que o aumento da FBr e, conseqüentemente a diminuição do CBr não correspondeu ao aumento da Vm na quarta parcial de vinte cinco metros. Estes resultados divergem dos encontrados por Seifert e colegas (SEIFERT et al., 2004; SEIFERT et al., 2005; SEIFERT et al., 2007), em que a tarefa utilizada foi semelhante, mas a maior velocidade correspondeu a maior FBr e menor CBr.

## 7 Considerações metodológicas e limitações do estudo

A limitação deste estudo se refere ao IdR de somente 10 dos 30 nadadores da amostra inicial, ter sido analisado e, em duas das quatro parciais. Diante da complexidade na coleta e análise dos dados, se fazem necessárias algumas considerações a respeito desta limitação em relação ao IdR.

Coleta de dados: foram utilizadas duas filmadoras e fixadas do lado direito e esquerdo da piscina, para a captura das imagens necessárias ao cálculo do IdR, ou seja, os momentos de início da inspiração e o fim da fase de empurrada da braçada do mesmo lado da inspiração, e o intervalo entre o fim da inspiração e o fim da primeira fase de recuperação da mesma braçada. Em função da distância da filmadora fixada na lateral direita da piscina, mesmo com aplicação do zoom do *software Kinovea* 0.8.24, a falta de nitidez das imagens impossibilitou a identificação precisa das referências para realizar a análise rigorosa do IdR de todos os nadadores nas quatro parciais de 25 metros. Nesse sentido, não foi possível calcular o IdR dos nadadores que realizavam a inspiração para o lado direito da piscina, com o rigor desejado. Assim, somente aquelas realizadas para o lado esquerdo puderam ser consideradas.

Em relação as análises dos dados: considerando que a tarefa foi nadar em velocidade máxima, devido à grande turbulência causada durante o deslocamento dos nadadores não foi possível a identificação do momento de início e fim da inspiração.

Com base nessas observações, foi possível identificar o IdR, porém, essa medida deve ser considerada com cautela, devido à captura somente de um ciclo de braçada na segunda e quarta parciais de 25 metros.

## 8 CONCLUSÃO

O Objetivo do estudo foi investigar a associação da coordenação entre braçada e respiração, e das braçadas, com o desempenho de nadadores no nado crawl. A tarefa solicitada aos nadadores foi nadar 100 metros do nado crawl no menor tempo possível, distribuídos em quatro parciais de 25 metros, simulando uma prova de 100 metros. Neste contexto, com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

1. Há associação entre a coordenação da braçada com a respiração (IdR) e o desempenho ( $V_m$ ): os nadadores que realizaram a inspiração após a empurrada, foram os que apresentaram velocidade mais baixa para nadar a quarta parcial de 25 metros.
2. Há associação entre coordenação de braços e desempenho: semelhante aos resultados parciais de um estudo com nadadores de baixa velocidade (SEIFERT et al., 2007), os nadadores que realizaram maior IdC, foram os que apresentaram velocidade mais baixa para nadar os 100m, a primeira, terceira e quarta parcial de 25 metros.

Em suma, os resultados mostram que além da coordenação entre braços, objeto de investigação de vários estudos anteriores, a coordenação entre braçada e respiração está associada ao desempenho de nadadores. Em estudos futuros, o conhecimento sobre a coordenação entre a braçada e a respiração e sua associação com o desempenho deve continuar a ser objeto de investigação.

## REFERÊNCIAS

- ANJOS, M.; FERREIRA M. B. **Novo dicionário Aurélio**. São Paulo: Positivo, 2004.
- APOLINÁRIO, M. R. **Efeitos de diferentes padrões respiratórios no desempenho e na braçada do nado crawl**. 2010, 72f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- APOLINÁRIO, M. R.; OLIVEIRA, T.A. C.; FERREIRA, L. F.; BASSO, L.; CORRÊA, U. C.; FREUDENHEIM, A. M. Efeitos de diferentes padrões respiratórios no desempenho e na organização temporal das braçadas do nado Crawl. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v.26, n.1, p.149-59, 2012.
- CHOLLET, D.; CHALIES, S.; CHATARD, J. C. A new index of coordination for the crawl: description and usefulness. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 21, n. 1, p. 54-59, Jan. 2000.
- COSTILL, D. L.; MAGLISCHO, E. W.; RICHARDSON, A. B. **Swimming**. Oxford: Blackwell Science, 1992.
- COLWIN, C. M. **Nadando para o século XXI**. São Paulo: Manole, 2000.
- COLWIN, C. M. **Breakthrough swimming**. Champaign: Human Kinetics, 2002.
- COUNSILMAN, J. E.; COUNSILMAN, B. E. **The new science of swimming** New Jersey: Prentice-Hall, 1994.
- COUTO, J. G. M.; FRANKEN, M.; CASTRO, F. A. S. Influência de diferentes padrões respiratórios na cinemática do nado crawl. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v.17, n.1, p.82-90, 2015.



DESCHODT, V. J.; ARSAC, L. M.; ROUARD, A. H. Relative contribution of arms and legs in humans to propulsion in 25-m sprint front-crawl swimming. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, Berlin, v. 80, p. 192-199, 1999.

FEDERATION INTERNACIONALE DE NATATION (FINA). **25m pool world record (as of July 28, 2016)**. In: <[http://www.fina.org/sites/default/files/wr\\_25m\\_jul\\_28\\_2016.pdf](http://www.fina.org/sites/default/files/wr_25m_jul_28_2016.pdf)>, 2016.

FREUDENHEIM, A. M.; GAMA, R.; MOISÉS, M. La habilidad nadar: (re) visión. **Ciências de la Actividad Física**, v. 4, n. 8, p. 139-155, 1996.

LERDA, R.; CARDELLI, C.; CHOLLET, D. Analysis of interaction between breathing and arm actions in front crawl. **Journal of Human Movement Studies**, London, v. 40, p. 129-144, Aug. 2001.

LERDA, R.; CARDELLI, C. Breathing and propelling in crawl as a function of skill and swim velocity. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 24, p. 75-80, 2003.

MADUREIRA, F. B. **Efeito da modificação da tarefa na braçada do nado crawl em indivíduos com níveis de habilidades distintos**. 2006, 76f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MADUREIRA, F. B. **O nado de Atletas de águas abertas: características do desempenho e da organização temporal das braçadas**. 2016. 50f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2016.

MAGLISCHO, E. W. **Nadando o mais rápido possível**. São Paulo: Manole, 2010.

MAKARENKO, L. P. **Natação: seleção de talentos e iniciação desportiva**. São Paulo: Artmed, 2001.

MILLET, G. P.; CHOLLET, D.; CHALIES, S.; CHATARD, J. C. Coordination in front crawl in Elite Triathletes and Elite Swimmers. **International Journal Sports Medicine**, v.23, p.99-104, 2002.

OLIVEIRA, T. A. C.; APOLINÁRIO, M. R.; FREUDENHEIM, A. M.; CORRÊA, U. C. Análise sistêmica do nado crawl. **Brazilian Journal of Motor Behavior**, Porto Alegre, v. 4, n. 1, p. 15-21, Jun. 2009.

PAYTON, C. J.; BARTLETT, R. M.; BALZOPoulos, V.; COOMBS, R. Upper extremity kinematics and body roll during preferred side breathing and breath-holding front crawl swimming. **Journal of Sports Sciences**, v. 17, n. 9, p. 689-696, Dec. 1999.

SEIFERT, L.; BOULESTEIX, L.; CHOLLET, D. Effect of gender on the adaptation of arm coordination in front crawl. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 25, p. 217-23, 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**, Stuttgart, v. 26, p. 286-93, 2005.

SEIFERT, L.; CHEHENSSE, A.; CHOLLET, C. T.; LEMAITRE, F.; CHOLLET, D. Effect of breathing pattern on arm coordination symmetry in front crawl. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 5, p. 1670-1676, Sept. 2008.

SEIFERT, L.; CHOLLET, D.; CHATARD, J. C. Kinematic changes during a 100-m front crawl: Effects of performance level and gender. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 39, n. 10, p. 1784–1793, 2007.

SEIFERT, L.; CHOLLET, D.; MUJKA, I. **World book of swimming: from science to performance**. New York: Nova Science Publishers, 2011.

SEIFERT, L.; TOUSSAINT, H.M.; ALBERTY, M.; SCHNITZLER, C.; CHOLLET, D. Arm coordination, power, and swim efficiency in national and regional front crawl swimmers. **Human Movement Science**, v. 29, n. 3, p. 426-439, Jun. 2010.

VEZOS, N.; GOURGOULIS, V.; AGGELOUSSIS, N.; KASIMATIS, P.; CHRISTOFORIDIS, C.; MAVROMATIS, G. Underwater stroke kinematics during breathing and breath-holding front crawl swimming. **Journal Sports Science and Medicine**, v. 6, n. 1, p. 58-62, Marc. 2007.

YANAI, T. Buoyancy is the primary source of generating body roll in front-crawl swimming. **Journal of Biomechanics**, v. 37, p. 605-612, 2004.

## ANEXO 1 – Termo de consentimento

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****I - Dados de identificação do responsável legal e do sujeito da pesquisa****1. RESPONSÁVEL LEGAL**

Nome completo \_\_\_\_\_

Natureza (grau de parentesco, tutor,  
curador, etc.) \_\_\_\_\_Sexo  Masculino  
 Feminino

RG \_\_\_\_\_

Data de  
nascimento \_\_\_\_\_Endereço  
completo \_\_\_\_\_

CEP \_\_\_\_\_

Fone \_\_\_\_\_

e-mail \_\_\_\_\_

**DADOS DO INDIVÍDUO**

Nome completo \_\_\_\_\_

Sexo  Masculino  
 Feminino

RG \_\_\_\_\_

Data de  
nascimento \_\_\_\_\_Endereço  
completo \_\_\_\_\_

CEP \_\_\_\_\_

Fone \_\_\_\_\_

e-mail \_\_\_\_\_

## ANEXO 1 – Termo de consentimento (cont.).

**II - Dados sobre a pesquisa científica**

## 1. Título do Projeto de Pesquisa

Nado crawl: associação entre coordenação e desempenho de nadadores
--

## 2. Pesquisador Responsável

Profa. Dra. Andrea Michele Freudenheim
--

## 3. Cargo/Função

Professor Associado
---------------------

## 4. Avaliação do risco da pesquisa:

Risco mínimo    
  Risco baixo    
  Risco médio    
  Risco maior

(Probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

## 5. Duração da Pesquisa

De 01 de junho de 2015 até meados de 30 de novembro de 2015
---

**III - Explicações do pesquisador ao indivíduo ou seu representante legal sobre a pesquisa, de forma clara e simples, consignando:**

Objetivo: investigar o nado crawl e sua associação com a coordenação e o desempenho de nadadores. Para investigar o problema, todos os nadadores serão filmados e solicitados a nadar 100 metros do nado crawl em velocidade máxima. Como todos possuem liberação médica prévia, não se espera riscos envolvendo a integridade dos participantes. Todos os participantes, bem como, os responsáveis legais, os professores e técnicos poderão se beneficiar obtendo informações sobre os ajustes realizados nos diferentes padrões de nado crawl e seus desempenhos.

**IV - Esclarecimentos dados pelo pesquisador sobre garantias do sujeito da pesquisa:**

1. acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas;
2. liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência;
3. salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade; e
4. disponibilidade de assistência no HU ou HCFMUSP, por eventuais danos à saúde, decorrentes da pesquisa.

ANEXO 1 – Termo de consentimento (cont.).

**V - Informações de nomes, endereços e telefones dos responsáveis pelo acompanhamento da pesquisa, para contato em caso de intercorrências clínicas e reações adversas.**

Pesquisador gerente: Marcos Roberto Apolinário – Telefones: (11) 979917268

Pesquisador responsável: Andrea Michele Freudenheim – (19) 3876 0487

**VI. - OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES**

Não há

**VII - Consentimento pós-esclarecido**

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Projeto de Pesquisa.

São Paulo, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Assinatura do responsável legal

---

Assinatura do pesquisador  
(Carimbo ou nome legível)

## ANEXO 2 - Dados utilizados para análise

**Dados de desempenho dos 100 metros**

<b>N</b>	<b>Tempo</b>	<b>Vm</b>	<b>FBr</b>	<b>CB</b>
1	59,23	1,69	45,00	0,89
2	61,43	1,63	36,00	1,11
3	64,87	1,54	46,00	0,87
4	68,92	1,45	40,00	1,00
5	60,33	1,66	47,00	0,85
6	67,53	1,48	43,00	0,93
7	76,69	1,30	50,00	0,80
8	69,70	1,43	44,00	0,91
9	72,42	1,38	50,00	0,80
10	72,16	1,39	48,00	0,83
11	60,85	1,64	40,00	1,00
12	63,92	1,56	45,00	0,89
13	61,16	1,64	34,00	1,18
14	64,13	1,56	37,00	1,08
15	66,87	1,50	40,00	1,00
16	59,45	1,68	35,00	1,14
17	61,28	1,63	32,00	1,25
18	60,48	1,65	32,00	1,25
19	64,20	1,56	40,00	1,00
20	73,27	1,36	53,00	0,75
21	68,52	1,46	36,00	1,11
22	62,92	1,59	40,00	1,00
23	71,94	1,39	39,00	1,03
24	73,14	1,37	42,00	0,95
25	78,78	1,27	47,00	0,85
26	64,93	1,54	44,00	0,91
27	68,38	1,46	44,00	0,91
28	76,10	1,31	46,00	0,87
29	73,76	1,36	48,00	0,83
30	68,86	1,45	47,00	0,85

## ANEXO 2 - Dados utilizados para análise (continuação)

**Dados de desempenho da 1ª e 2ª parciais de 25 metros**

<b>1ª Parcial</b>					<b>2ª Parcial</b>				
<b>N</b>	<b>Tempo</b>	<b>Vm</b>	<b>FBr</b>	<b>CB</b>	<b>N</b>	<b>Tempo</b>	<b>Vm</b>	<b>FBr</b>	<b>CB</b>
1	13,51	1,85	11	0,91	1	14,93	1,67	14	0,71
2	13,75	1,82	8	1,25	2	15,75	1,59	10	1,00
3	14,94	1,67	10	1,00	3	16,53	1,51	12	0,83
4	16,12	1,55	10	1,00	4	18,29	1,37	8	1,25
5	12,40	2,02	15	0,67	5	15,15	1,65	10	1,00
6	15,24	1,64	10	1,00	6	17,00	1,47	12	0,83
7	16,41	1,52	14	0,71	7	19,50	1,28	12	0,83
8	15,31	1,63	10	1,00	8	18,00	1,39	12	0,83
9	16,09	1,55	14	0,71	9	18,61	1,34	12	0,83
10	15,63	1,60	12	0,83	10	18,00	1,39	12	0,83
11	13,10	1,91	8	1,25	11	15,00	1,67	10	1,00
12	13,64	1,83	11	0,91	12	16,03	1,56	12	0,83
13	14,02	1,78	8	1,25	13	15,89	1,57	8	1,25
14	13,73	1,82	13	0,77	14	15,75	1,59	8	1,25
15	14,44	1,73	10	1,00	15	16,82	1,49	10	1,00
16	13,59	1,84	7	1,43	16	15,32	1,63	8	1,25
17	13,50	1,85	8	1,25	17	15,61	1,60	8	1,25
18	13,56	1,84	8	1,25	18	15,64	1,60	8	1,25
19	13,98	1,79	13	0,77	19	16,47	1,52	8	1,25
20	15,56	1,61	15	0,67	20	18,56	1,35	12	0,83
21	13,95	1,79	9	1,11	21	17,30	1,45	10	1,00
22	14,21	1,76	10	1,00	22	15,78	1,58	12	0,83
23	15,79	1,58	9	1,11	23	16,68	1,50	10	1,00
24	16,34	1,53	15	0,67	24	19,00	1,32	10	1,00
25	16,97	1,47	12	0,83	25	20,35	1,23	12	0,83
26	14,53	1,72	12	0,83	26	16,15	1,55	10	1,00
27	15,67	1,60	12	0,83	27	17,28	1,45	10	1,00
28	16,13	1,55	12	0,83	28	19,64	1,27	10	1,00
29	16,06	1,56	12	0,83	29	18,81	1,33	12	0,83
30	15,68	1,59	13	0,77	30	17,53	1,43	10	1,00



## ANEXO 2 - Dados utilizados para análise (continuação)

**Dados de desempenho da 3ª e 4ª parciais de 25 metros**

<b>3ª Parcial</b>					<b>4ª Parcial</b>				
<b>N</b>	<b>Tempo</b>	<b>Vm</b>	<b>FBr</b>	<b>CB</b>	<b>N</b>	<b>Tempo</b>	<b>Vm</b>	<b>FBr</b>	<b>CB</b>
1	15,54	1,61	10	1,00	1	15,25	1,64	10	1,00
2	16,1	1,55	8	1,25	2	15,83	1,58	10	1,00
3	16,75	1,49	12	0,83	3	16,65	1,50	12	0,83
4	17,61	1,42	12	0,83	4	16,92	1,48	10	1,00
5	15,92	1,57	12	0,83	5	16,86	1,48	10	1,00
6	17,65	1,42	9	1,11	6	17,64	1,42	12	0,83
7	20,40	1,23	12	0,83	7	20,38	1,23	12	0,83
8	18,82	1,33	10	1,00	8	17,57	1,42	12	0,83
9	19,21	1,30	12	0,83	9	18,57	1,35	12	0,83
10	18,96	1,32	12	0,83	10	19,57	1,28	12	0,83
11	16,32	1,53	12	0,83	11	16,42	1,52	10	1,00
12	17,25	1,45	12	0,83	12	17,00	1,47	10	1,00
13	16,00	1,56	10	1,00	13	15,25	1,64	8	1,25
14	17,68	1,41	8	1,25	14	16,97	1,47	8	1,25
15	17,93	1,39	10	1,00	15	17,66	1,42	10	1,00
16	14,97	1,67	8	1,25	16	15,57	1,61	12	0,83
17	15,92	1,57	8	1,25	17	16,25	1,54	8	1,25
18	15,78	1,58	8	1,25	18	15,50	1,61	8	1,25
19	16,96	1,47	8	1,25	19	16,79	1,49	11	0,91
20	19,47	1,28	12	0,83	20	19,68	1,27	14	0,71
21	18,70	1,34	7	1,43	21	18,57	1,35	10	1,00
22	16,75	1,49	9	1,11	22	16,18	1,55	9	1,11
23	19,90	1,26	10	1,00	23	15,57	1,61	10	1,00
24	19,58	1,28	9	1,11	24	18,22	1,37	8	1,25
25	21,58	1,16	11	0,91	25	19,88	1,26	12	0,83
26	17,38	1,44	11	0,91	26	16,87	1,48	11	0,91
27	17,90	1,40	10	1,00	27	17,53	1,43	12	0,83
28	21,00	1,19	12	0,83	28	19,33	1,29	12	0,83
29	20,00	1,25	12	0,83	29	18,89	1,32	12	0,83
30	18,22	1,37	12	0,83	30	17,43	1,43	12	0,83

## ANEXO 2 - Dados utilizados para análise (continuação)

**Dados da média do índice de coordenação (IdC)**

<b>N</b>	<b>1ª Parcial</b>	<b>2ª Parcial</b>	<b>3ª Parcial</b>	<b>4ª Parcial</b>	<b>100 metros</b>
1	0,70	1,65	2,06	-0,19	1,06
2	-10,80	-14,36	-11,91	-3,90	-10,24
3	2,39	2,49	2,33	0,60	1,95
4	-3,54	-8,66	-4,10	-0,96	-4,32
5	-0,33	-6,73	-6,43	1,94	-2,89
6	2,87	3,00	7,98	2,10	3,99
7	3,63	-0,82	1,58	-0,38	1,00
8	-4,15	-5,03	-4,48	0,56	-3,28
9	0,00	1,98	1,55	-0,64	0,72
10	0,00	-2,62	0,00	0,43	-0,55
11	0,00	0,22	-5,78	1,38	-1,04
12	0,00	1,90	2,12	-0,63	0,85
13	-2,80	-0,38	-1,39	-1,61	-1,54
14	0,90	1,74	0,00	-0,89	0,44
15	1,30	2,78	-1,35	0,25	0,75
16	-1,49	0,60	0,91	0,85	0,22
17	-0,53	-3,41	-5,41	-0,88	-2,55
18	-7,91	-5,41	-5,07	-0,38	-4,69
19	-0,71	-0,58	-0,38	-0,18	-0,46
20	0,26	0,44	-0,22	0,63	0,28
21	3,05	3,79	4,34	2,59	3,44
22	-2,36	-5,27	-5,05	-1,52	-3,55
23	-4,35	-4,83	-3,83	-1,30	-3,58
24	-0,47	-3,51	0,22	-0,90	-1,17
25	6,68	9,90	11,75	4,44	8,19
26	3,43	2,45	4,80	3,37	3,51
27	3,92	3,72	1,81	-0,72	2,18
28	5,19	1,89	4,01	0,39	2,87
29	2,96	2,85	5,50	2,10	3,35
30	5,62	2,65	0,66	0,02	2,24

## ANEXO 2 - Dados utilizados para análise (continuação)

**Dados do índice de respiração (IdR)**

N	100 metros					2ª Parcial					4ª Parcial				
	Vm	FBr	CB	IdR		Vm	FBr	CB	IdR		Vm	FBr	CB	IdR	
1	1,56	40,00	1,00	-4,51	Antecipado	1,52	8	1,25	-3,37	Antecipado	1,49	11	0,91	-5,66	Antecipado
2	1,45	47,00	0,85	-3,90	Antecipado	1,43	10	1,00	-3,40	Antecipado	1,43	12	0,83	-4,40	Antecipado
3	1,65	32,00	1,25	-0,99	Simultâneo	1,60	8	1,25	1,74	Atrasado	1,61	8	1,25	-3,73	Antecipado
4	1,68	35,00	1,14	3,60	Atrasado	1,63	8	1,25	8,41	Atrasado	1,61	12	0,83	-1,22	Antecipado
5	1,46	36,00	1,11	-0,63	Simultâneo	1,45	10	1,00	-1,76	Antecipado	1,35	10	1,00	0,49	Simultâneo
6	1,36	48,00	0,83	0,94	Simultâneo	1,33	12	0,83	1,27	Atrasado	1,32	12	0,83	0,61	Simultâneo
7	1,56	45,00	0,89	0,76	Simultâneo	1,56	12	0,83	0,54	Simultâneo	1,47	10	1,00	0,98	Simultâneo
8	1,46	44,00	0,91	1,37	Atrasado	1,45	10	1,00	1,35	Atrasado	1,43	12	0,83	1,39	Atrasado
9	1,31	46,00	0,87	2,20	Atrasado	1,27	10	1,00	2,54	Atrasado	1,29	12	0,83	1,85	Atrasado
10	1,36	53,00	0,75	2,91	Atrasado	1,35	12	0,83	3,32	Atrasado	1,27	14	0,71	2,50	Atrasado