
EDUCAÇÃO FÍSICA

PEDRO HENRIQUE PORTO CHURCHILL

**EFEITO DOS TIPOS DE SAÍDA DO BLOCO NA
PERFORMANCE DURANTE A LARGADA EM SAÍDA DE
PROVAS DE CURTA DURAÇÃO NA NATAÇÃO**

PEDRO HENRIQUE PORTO CHURCHILL

EFEITO DOS TIPOS DE SAÍDA DO BLOCO NA PERFORMANCE
DURANTE A LARGADA EM SAÍDA DE PROVAS DE CURTA
DURAÇÃO NA NATAÇÃO

Orientador: Camila Coelho Greco

Co-orientador: Natália de Menezes Bassan

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biociências da Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de
Rio Claro, para obtenção do grau de bacharel em
Educação Física.

Rio Claro
2018

C563e

Churchill, Pedro Henrique Porto

Efeito dos tipos de saída do bloco na performance durante a
largada em saída de provas de curta duração na natação /
Pedro Henrique Porto Churchill. -- Rio Claro, 2018 41 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Educação Física)
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências,
Rio Claro

Orientador: Camila Coelho Greco

Coorientador: Natália de Menezes Bassan

1. Natação. 2. Saída do bloco. 3. Performance. 4. Prova curta. 5.
Tipos de saída. I. Título.

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por ter me abençoado durante todos esses anos de vida e por ter me colocado em uma família espetacular. Um imenso obrigado aos meus pais João Carlos e Andréa Helena por todo apoio tanto nesses 4 anos de UNESP, como o apoio em toda minha vida. Sem vocês eu não seria nada. Ao meu irmão João, meus avós Marilena e Décio e minha avó Catarina que sempre me inspiraram. Ao meu tio e professor de inglês Renato, que me ajudou para que conseguisse ler todos os artigos em inglês. Amo todos vocês, do fundo do meu coração.

Agradeço também a minha orientadora Camila Coelho Greco e minha coorientadora Natália de Menezes Bassan por toda transmissão de conhecimento, que me ajudaram a realizar um excelente trabalho, sem as suas orientações, meu trabalho não seria nada.

Aos meus amigos da UNESP e de Campo Limpo Paulista - SP, agradeço de coração, sem exceções. Embora não tenham ajudado diretamente no meu trabalho, as conversas para distrair e descontrair foram essenciais. E por fim, um muito obrigado a minha namorada Mariana, que está se formando comigo e esteve em todo o processo de execução do trabalho, sua presença me ajudou muito, como acredito que minha tenha te ajudado bastante na execução do seu trabalho.

RESUMO

Na natação, diversos fatores podem influenciar a performance nas provas de curta distância (50 m e 100 m). Um desses fatores é a saída de bloco que é caracterizada pelo início de uma prova, através de diferentes tipos de saída, sendo algumas delas a saída tradicional (ST), *grab start* (GS), *track start* (TS) e *kick-start* (KS), saída de costas e as saídas de revezamento. Para melhor análise das saídas, as mesmas foram subdivididas em três fases: tempo de bloqueio, tempo de voo/entrada e tempo subaquático. Atualmente, são frequentemente divididas, nas maiorias dos trabalhos, em 6 fases: fase de bloqueio, fase de voo, fase de entrada, fase de deslizamento, fase de propulsão de perna e fase de nado. Assim, para análise, há uma delimitação de cada momento, o que pode auxiliar a identificar qual fase é melhor realizada em cada tipo de saída e qual beneficia mais. Portanto, o objetivo do presente estudo foi, através de uma revisão de literatura, analisar a influência de diferentes tipos de saída de bloco na performance nas distâncias de 50 e 100 m em nadadores de diferentes níveis de performance, qual tipo de saída apresentou melhor tempo nos 15 metros e quais fatores influenciam na eficiência das saídas. Artigos que abordaram o assunto, obtidos nas bases PubMed, SportDiscus, Scielo, Web of Science e Google Scholar, foram utilizados, sendo resgatados também alguns artigos nas referências dos textos.

Palavras-chaves: Natação, saída do bloco, performance, prova curta e tipos de saída.

ABSTRACT

In swimming, several factors can influence the performance in competitions of short distance (50 m and 100 m). One of these factors is the start from the block which consists of the beginning of the competition, through different types, citing some as the traditional start, grab start and kick-start, backstroke start and relay start. For better underwater time. Currently, they are often divided, in most pieces of work into six phases: block phase, flight phase, entry phase, glide phase, leg kicking phase and swimming phase. Thus, during analysis, there is a demarcation of each moment that can help identify which phase is better performed in each type of start and which benefits the most. Therefore, the purpose of the current study was done through a review of literature to analyse the performance under the influence of different types of block start for the 50 and 100 m distances in different performance level swimmers, which type of start showed better timing in the 15 meters and which factors influence the effectiveness of the starts. Articles on PubMed, SportDiscuss, Scielo, Web of Science and Google Scholar were used as well as some articles in the text references.

Keywords: Swimming, block start, performance, short distance competition and types of start.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVO	9
2.1. Objetivos específicos	9
3. METODOLOGIA	10
3.1 Critério de inclusão e exclusão	10
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
4.1 Fatores relacionados à performance de nado nas distâncias 50 e 100 metros	11
4.2 Estilos de nado.....	15
4.3 Efeitos da saída na performance em provas nas distâncias de 50 e 100 m	19
4.4 Fases da saída.....	22
4.5 Tipos de saída.....	23
4.6 Antropometria.....	29
4.7 Gênero	31
4.8 Nível de performance	33
5. CONCLUSÃO	35
REFERENCIAS.....	36

1. INTRODUÇÃO

Na natação, existem diversos fatores que influenciam o tempo de nado dos atletas durante provas de curta duração, como: (1) arrasto, também chamado de resistência da água, que consiste na força (sentido da força) de um determinado fluido (água) sobre um corpo (nadador) (SANTOS, 2010); (2) propulsão, a qual é utilizada para vencer o arrasto, ou seja, superar a resistência da água para que haja deslocamento (BARBOSA & VILAS-BOAS, 2005) e (3) flutuabilidade, que é a capacidade do nadador de permanecer mais paralelo à superfície da água durante o nado.

Outros fatores que também devem ser levados em consideração, especificamente em provas de 50 e 100 m são os componentes técnicos, os quais incluem a mecânica de braçada (comprimento de braçada (CB) e frequência de braçada (FB)), velocidade, virada e chegada (ARELLANO et al., 1994). A FB está diretamente relacionada à velocidade, e é expressa pelo número de ciclos de braçadas que o nadador efetua por minuto, portanto, conforme a FB aumenta, a velocidade também aumenta e a mesma reduz conforme a FB diminui. Enquanto que o CB é expresso pela distância nadada a cada ciclo de braçada completo.

Em atividades de curta duração e alta intensidade o substrato energético é advindo principalmente dos metabolismos anaeróbios de produção de energia, ou seja, o sistema ATP-CP e a glicólise anaeróbia. Sendo assim, em provas de curta duração na natação a quantidade dos estoques de creatina e glicogênio também são de grande importância na determinação da velocidade de nado, através do aumento da força máxima e potência muscular (MAGLISCHO, 1999; CAPELLI, 1999).

Um outro aspecto importante ao se analisar as diferentes partes das provas de curta duração na natação, é a saída do bloco, que pode ter uma importante contribuição no tempo total, podendo gerar um diferencial importante nas provas curtas. Para melhor análise da saída do bloco, este movimento foi dividido em três fases, sendo elas: fase de bloqueio, fase de voo/entrada e fase subaquática (VILAS-BOAS et al., 2003). Posteriormente, Vantorre et al. (2010a) dividiram a saída em seis fases: fase de bloqueio, fase de voo, fase de entrada, fase de deslizamento, fase de ondulação de perna e fase de nado. Esta forma de análise pode ajudar a diferenciar o tipo de saída mais apropriado para cada nado e qual fase da saída é mais enfatizada nos diferentes tipos de saída do bloco.

Desde o início do esporte até hoje diversos tipos de saída do bloco foram utilizadas para iniciar uma prova na natação, sendo a saída tradicional (ST), onde os pés permanecem paralelos e apoiados na borda anterior do bloco e o tronco semiflexionado com os membros superiores estendidos ao lado do corpo, o tipo mais antigo, sendo utilizada até o final dos anos 60. A partir da ST surgiu a saída conhecida como *grab start* (GS), introduzida em 1967 e utilizada até os dias atuais. Esta é caracterizada pelos pés paralelos apoiados na borda anterior do bloco, com flexão do tronco e apoio das mãos entre os pés ou lateralmente.

Em estudo dirigido por Vantorre et al. (2010b), onde os atletas possuíam diferentes níveis de performance, os autores concluíram que atletas de elite gastam menos tempo no bloco, geram impulsos horizontais e verticais maiores, porém os valores da fase de bloqueio e voo não foram superiores em atletas com menor nível de performance.

Após diversas variações da GS, mudando posições dos pés e mãos, em 1973, com base nas saídas de atletismo, surgiu a *track start* (TS). Esta consiste no mesmo posicionamento da GS, porém com um pé posicionado na borda anterior do bloco e o outro posicionado mais posteriormente (GUIMARÃES, 2006).

A TS é um tipo de saída mais rápida que a GS, onde na fase de bloqueio, apresenta um menor tempo e nas fases de impulsão, voo, entrada e nado submerso elas são semelhantes (TEIXEIRA, 2011) e essa diferença no tempo de bloqueio deve-se ao fato do posicionamento alternados dos membros inferiores que possibilitam uma impulsão maior e mais rápida.

Com o objetivo de otimizar a TS, foi inserido um apoio vertical para o pé que posiciona-se atrás, auxiliando na impulsão, similar ao bloco de saída das provas de velocidade do atletismo. O nome dado a este novo tipo de saída foi *kick-start* (KS), logo um modelo de bloco de saída, que contava com o apoio vertical e uma regulagem de cinco posições diferentes sendo ajustável a todos os nadadores foi implantado (BLANCO, 2016). O posicionamento do nadador manteve-se o mesmo que na TS, acrescentando apenas uma diferença no posicionamento do pé de trás, devido ao apoio, auxiliando no momento de gerar o impulso. Sendo assim, o nadador consegue diminuir o tempo de bloqueio, ou seja, a saída torna-se mais rápida (BARLOW et al. 2014).

Em estudo analisando os nadadores dos Jogos Olímpicos de 2000, em Sydney, Issurin & Verbitsky (2002) analisaram as saídas em todas as provas da competição e

concluíram que os homens apresentaram melhores resultados nos primeiros 15 m em todas as provas, utilizando ambos os tipos de saída (GS e TS), quando comparados as mulheres. Sendo que a TS apresentou melhores tempos em todas as provas para ambos os sexos, ainda assim, sendo melhor para os homens.

De acordo com Vantorre et al. (2010b), ao comparar nadadores de elite e nadadores treinados, os autores concluíram que os atletas de elite geram maiores impulsos horizontais e verticais, maior duração de voo, maior tempo de deslizamento e uma melhor transição entre a fase submersa e a fase de nado completo, resultando em um maior CB, gerando uma maior velocidade de nado.

Dessa forma, sabendo dos tipos de saída do bloco existentes até os dias atuais e que um pode ser mais eficiente que o outro, dependendo do gênero e nível de performance, é importante analisar e identificar de forma detalhada e aprofundada os fatores que influenciam a saída, como também o melhor tipo de saída para determinado perfil de nadador e os aspectos que podem ter importantes implicações para a performance, particularmente nas provas de curta duração.

2. OBJETIVO

Analisar a influência de diferentes tipos de saída de bloco na performance nas distâncias de 50 e 100 m em nadadores de diferentes níveis de performance.

2.1. Objetivos específicos

- a) Analisar a influência dos diferentes tipos de saída na *performance* nos primeiros 15 m das provas de 50 e 100 m.
- b) Analisar a influência da antropometria, gênero e nível de *performance* nos diferentes tipos de saída do bloco.

3. METODOLOGIA

Para a realização do presente estudo foram considerados artigos originais, artigos de revisão, anais, dissertações de mestrado, teses de doutorado e livros com menção aos diferentes tipos de saída na natação em indivíduos treinados e destreinados. Para pesquisa, foram consideradas cinco bases de dados eletrônicas: PubMed®, SportsDiscuss®, GoogleScholar®, Scielo® e Web of Science®.

A seleção dos descritores que foram utilizados no processo de revisão foi efetuada mediante consulta aos DECs (descritores de assunto em ciências da saúde da BIREME). Nas buscas, os seguintes descritores, em língua Portuguesa e Inglesa, foram considerados: “*grab start*”, “*track start*”, “*swimming start*” “*performance*”, “*swimming*”, “saída de bloco” e “natação”. Se recorreu aos operadores booleanos “AND” e “OR” para combinação dos descritores.

3.1 Critério de inclusão e exclusão

Após a primeira busca, os artigos foram excluídos com base se o título e o resumo eram coerentes com o assunto analisado no trabalho. Foram excluídas então as duplicatas, chegando a um número de estudos que foram lidos e excluídos os artigos que não realizaram uma análise temporal das saídas de bloco.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Fatores relacionados à performance de nado nas distâncias 50 e 100 metros

Devido a algumas particularidades da natação (i.e., deslocamento no meio líquido) e da duração das provas de 50 e 100 m, a força muscular do nadador torna-se um aspecto fundamental para aumentar a propulsão e superação do arrasto, promovendo deslocamento em velocidade (TOUSSAINT & BEEK, 1992). A força muscular é um importante componente da aptidão física, pois é fundamental para o alto rendimento e busca de melhores resultados em determinadas modalidades, como na natação. Komi (2006) definiu-a como a capacidade máxima de um músculo ou grupo muscular de produzir força durante determinada tarefa. Na natação, o ato de produzir força, apresenta também outro conceito, denominado como força propulsiva, devido ao fato de o nadador realizar movimentos contra a resistência da água.

A força propulsiva é definida como a habilidade de diminuir a resistência ao movimento para frente. No estilo crawl, cerca de 85% do deslocamento é feito por meio da ação dos braços, (HOLLANDER et al., 1988). Portanto, a força propulsiva destes membros é fundamental para o desempenho em curtas distâncias. Isso deve-se ao fato de que quanto maior for os segmentos corporais que realizam a propulsão (mão, antebraço e pé), maior será a superfície de alcance, gerando uma força propulsiva maior e assim, aumentando a velocidade do nado. Especificamente, a força propulsiva requerida para aceleração do nadador durante uma determinada prova, necessita-se ser pelo menos igual ou superior a força de arrasto hidrodinâmico, pois no contrário, o nadador produzirá uma aceleração negativa e permanecerá estático na água (VILAS-BOAS & FERNANDES, 2001).

Juntamente com a força muscular e a força propulsiva, existe um importante fator do nado a ser considerado em provas de velocidade e curta duração, denominado potência muscular, que é composta por uma interação entre força muscular e a velocidade (MAGLISCHO, 2010), o que sugere que em distâncias de 50 e 100 m da natação, o nadador deve ter a capacidade de gerar força em velocidades relativamente altas, a fim de gerar potência, sem que neste tempo, tenha comprometimento da técnica de nado.

Outro componente importante para a alta performance de natação, é a flutuabilidade, que pode influenciar positivamente ou negativamente o alinhamento horizontal do nadador (GONÇALVES & CARDOZO, 2011). Quando um nadador não possui muita flutuabilidade, tende a afundar, aumentando a força de arrasto gerado

sobre ele, o que causará um maior gasto energético devido ao fato de que a frequência de pernada deverá aumentar para manter a posição horizontal ideal para o nadador (McLEAN & HINRICHS, 1998).

Counsilman (1968) descreveu que a velocidade é o produto da interação entre propulsão e força de arrasto, aumentando sua velocidade de deslocamento através de três aspectos importantes: (a) diminuindo a força de arrasto; (b) aumentando a força propulsiva ou; (c) combinando as duas situações anteriores.

Posteriormente, através de uma equação, Barbosa & Vilas-Boas (2005) observaram que a velocidade obtida durante o nado é equivalente à taxa de produção de energia metabólica e que a eficiência do nadador durante determinada prova, dependerá da força de arrasto hidrodinâmico sobre ele.

Além da força de arrasto hidrodinâmico, são mais quatro os fatores determinantes da performance em provas de curta duração (50 e 100 m), que têm a velocidade como um elemento principal nos nados: potência metabólica, eficiência mecânica, eficiência propulsiva e taxa de energia produzida pelo nadador (TOUSSAINT, 1992).

A potência metabólica (P_{met}) refere-se a energia produzida para deslocamento do corpo e esse processo ocorre predominantemente através dos sistemas ATP-CP e glicose anaeróbia, para as provas de curta duração. A eficiência mecânica é o produto da fração entre potência mecânica externa (P_{ext}) e potência metabólica (P_{met}), sendo os dois (potência metabólica e eficiência mecânica) produtos que influenciarão a velocidade do nadador. A eficiência propulsiva, que é dada por potência mecânica externa (P_{ext}), é utilizada para vencer a força de arrasto hidrodinâmico. E por fim, a taxa de energia produzida pelo nadador que é dada pela potência mecânica externa (BARBOSA & VILAS-BOAS, 2005). Portanto, cabe ao nadador realizar uma interação desses elementos de forma a atingir velocidades consideráveis em provas de curta duração, sendo que P_{met} e eficiência mecânica estarão atuando diretamente relacionadas ao nadador e o arrasto, e a P_{ext} e eficiência propulsiva estarão atuando diretamente na velocidade de nado.

Como em outros esportes de alto rendimento e qualquer outra atividade física, seja ela de baixa, moderada ou alta intensidade, na natação há o mesmo processo de armazenamento de energia através da combinação de substâncias químicas como trifosfato de adenosina (ATP), creatina fosfato (CP), carboidratos, gorduras e proteínas. O ATP é a principal molécula utilizada para a produção de energia para a

contração muscular (GUYTON, 1985). Considerando que os músculos do corpo possuem pequenas quantidades de ATP que acabam em poucos segundos de atividade, as substâncias já citadas acima (CP, carboidratos, gorduras e proteínas) mobilizam-se para suprir essa escassez de energia. Essas substâncias que fornecem energia, estão armazenadas no interior das mesmas fibras musculares em trabalho e com isso realizam a ressíntese do ATP imediatamente após o término do estoque de ATP muscular.

A ressíntese de ATP citada, inicia-se pela fonte de energia mais rápida, a CP, presente no músculo. Porém, igualmente ao ATP, a quantidade de CP muscular é bastante pequena, servindo apenas de 10 a 15 s de contração a mais (GOLLNICK & HERMANSEN, 1973).

Após o término do estoque de CP para conversão de ATP, o organismo utiliza de uma outra fonte para produção de energia, que são os carboidratos, que são compostos por açúcares simples e amidos reduzidos até a forma de glicose durante a digestão e assim, ingressam a corrente sanguínea, sendo transportados até as células necessitadas, no caso da natação, até as fibras musculares. Essas moléculas de glicose que são transportadas até as células musculares, são armazenadas na forma de glicogênio e utilizadas quando há o início do exercício, sendo reconvertidas em glicose e assim liberadas para reciclagem de ATP, fornecendo energia para o trabalho muscular (MAGLISCHO, 2010). Sendo considerada, após a CP, a fonte para reciclagem de ATP mais rápida que há no corpo humano.

As moléculas de gorduras, igualmente a CP e aos carboidratos, são importantes fontes de energia para reciclagem de ATP durante o exercício. Há tecido adiposo (armazenador de gordura) suficiente no corpo de todos atletas, porém a preferência do próprio organismo é de carboidratos, devido à demora com que acontece a liberação de energia para conversão de ATP através da gordura, sendo benéfico apenas para velocidades lentas e moderadas, que engloba as provas de meio fundo e fundo da natação. Essa conversão, embora seja lenta, mas abundante, acontece de duas formas no organismo: (1) tecido adiposo; e (2) moléculas de gorduras armazenadas nas fibras musculares.

Por último caso, mas não menos importante, há o fornecimento de energia para reciclagem de ATP através das proteínas, sendo esse processo o mais lento e o menos econômico para o músculo, isso deve ao fato de ser um elemento estrutural básico dos músculos.

Além dos fatores metabólicos influenciarem a velocidade dos nadadores, há também uma dependência de elementos da técnica de nado. O CB, FB e uma relação entre estas duas (são os principais produtos para atingir velocidades consideráveis em provas de curta duração na natação (ARELLANO et al., 1994). Em um estudo realizado com atletas olímpicos em 1984, os autores concluíram que houve um aumento no CB e uma manutenção ou redução da FB e que essas alterações estavam relacionadas a melhores performances, quando comparados ao ano de 1976 (CRAIG et al., 1985).

O CB é considerado um índice que representa a eficiência propulsiva (EP), sendo assim, ao realizar um maior CB, maior será EP e o mesmo vale para uma maior EP que equivalerá a um maior CB. Em estudo que envolveu 303 nadadores masculinos e 325 femininos de níveis nacional e internacional, os autores analisaram quais são as relações existentes entre o CB, FB e a velocidade em provas de nado livre de 50 m – 1500 m para os homens e 50 m – 800 m para mulheres, disputadas desde 1990 até 1994, e posteriormente analisaram a relação dos valores antropométricos de cada atleta com a performance (PELAYO et al., 1996). A FB não apresentou uma diferença significativa entre os sexos masculino e feminino nas distâncias de 50 m até 400 m livre, ou seja, provas de velocidade e meio fundo respectivamente, e para ambos os sexos, a FB aumentou significativamente de acordo com que a distância de nado diminuiu, porém para as mulheres, não houve diminuição da FB dos 200 m até os 800 m. A partir destes dados, pode-se afirmar que quanto maior for a velocidade de nado, maior será a FB, afirmação essa, que vale para ambos os sexos.

Para mensuração das variáveis que expressam a capacidade técnica do nadador (FB e CB), há um índice de braçada (IB) que corresponde ao produto entre velocidade (V) e comprimento de braçada (CB) (COSTILL et al., 1985), sendo este índice, um importante indicador de eficiência de nado. Em um estudo realizado com os dados de 313 nadadores, sendo 181 homens e 132 mulheres do primeiro campeonato mundial de piscina curta (internacional) e 420 nadadores, sendo 213 homens e 207 mulheres do 37º campeonato espanhol de inverno (nacional), Sanchez & Arellano (2002) apresentaram dados concluindo que o IB é um importante indicador de performance devido ao fato de que foi significativamente maior para nadadores do campeonato internacional do que para os nadadores do campeonato nacional. Os valores de IB foram maiores no nado crawl, seguido pelos nados costas, borboleta e

peito para ambos os sexos, indicando que quanto mais veloz for a prova, maior será o IB. E à medida que as distâncias de nado aumentavam, o IB diminuiu, exceto para o nado peito que apresentou manutenção dos valores. Ainda, em ambos os campeonatos, seja em nível internacional e nível nacional, os valores de IB foram significativamente maiores para os nadadores do sexo masculino do que para os nadadores do sexo feminino, o que indica a importância do comprimento dos segmentos corporais na execução da braçada, onde homens possuem os segmentos corporais maiores do que os das mulheres.

4.2 Estilos de nado

Na natação há quatro diferentes estilos de nado: crawl, borboleta, costas e peito. Primeiramente o nado crawl, considerado atualmente o nado mais rápido entre os quatro, e é constituído por uma alternância de braços e pernas, que consiste em uma braçada esquerda e uma direita e um número variado de pernadas entre as duas braçadas na posição de decúbito ventral (MASGLISCHO, 2010).

Neste estilo cada braçada pode ser subdividida em cinco fases diferentes: (1) entrada e deslize, que consiste na entrada da mão do nadador na água e imediatamente um deslize do braço a frente do corpo, mantendo um bom alinhamento corporal, tentando reduzir o máximo de arrasto possível, antes de iniciar a segunda fase; (2) varredura para baixo, que consiste no movimento do braço para baixo, imediatamente após o término da primeira fase, para que o braço, antebraço e palma da mão fiquem voltados para trás, em uma posição ideal para iniciar uma perfeita e eficiente propulsão; (3) agarre, que é definido como a posição ideal de braço do nadador, para poder executar a primeira fase propulsiva da braçada; (4) varredura para dentro, que consiste em um movimento circular propulsivo da mão para trás e por baixo do corpo, para iniciar a segunda fase propulsiva da braçada; (5) varredura para cima e recuperação, que consiste em um movimento direcionado da mão para fora, para trás e para cima, até uma aproximação da mão na parte anterior da coxa, para realizar um movimento para cima e para frente até sair da água, onde há o preparo para o início de uma próxima braçada.

De acordo com duas braçadas realizadas (ciclo de braçada), deve acontecer simultaneamente as pernadas, que podem ser subdivididas em: (a) pernada de seis tempos, que consiste em três pernadas por braçada ou seis pernadas por ciclo de braçada; (b) pernada de dois tempos, que consiste em uma pernada por braçada ou

duas pernadas por ciclo de braçada; (c) pernada de quatro tempos, que consiste em duas pernadas por braçada ou quatro pernadas por ciclo de braçada. A combinação dos dois elementos (braçada e pernada) caracterizam o nado crawl (MAGLISCHO, 2010).

Segundo Maglischo (2010), o segundo nado considerado o mais rápido da natação, é o estilo borboleta, que, diferentemente do nado crawl, é constituído por braçadas e pernadas simultâneas, sendo duas pernadas (golfinhadas) para cada ciclo de braçada, na posição de decúbito ventral.

E como no crawl, há também uma divisão das fases de cada braçada, sendo cinco fases diferentes: (1) entrada e deslize, consistem na entrada das mãos simultaneamente e imediatamente os braços se deslocam a frente do corpo, mantendo uma distância proporcional à largura dos ombros, completando o deslize; (2) varredura para fora e agarre, que consiste em um movimento dos braços para os lados, com um leve movimento para baixo, posicionando melhor os membros superiores ultrapassando os limites do ombro para a execução do agarre; (3) varredura para dentro, que consiste em um movimento circular dos braços, a partir do agarre, movimentando-os para trás, para baixo e para dentro, até movimentarem-se para trás, para dentro e para cima, terminando a fase abaixo da linha do peito; (4) varredura para cima, que consiste em um movimento contínuo dos braços para trás, para cima e para fora até o posicionamento ideal para início da finalização da braçada; (5) finalização e recuperação, que consistem em uma movimentação dos braços a partir do momento em que as mãos ultrapassam as coxas na fase anterior e assim, as mãos movimentam-se para cima, para fora e para frente até saírem da água (recuperação) e prepararem-se para o início de um novo ciclo.

Para que um novo ciclo de braçada se inicie, simultaneamente à algumas fases da braçada são realizadas as pernadas do nado, ou também chamadas de “golfinhadas”, que são realizadas duas vezes a cada ciclo de braçada e são geralmente divididas em duas fases: (a) batida para cima, que tem início quando a batida para baixo da pernada anterior está perto de ser finalizada e consiste em uma extensão do quadris enquanto os joelhos estão totalmente estendidos e as pernas e pés estão relaxados; (b) batida para baixo, que tem início com uma suave flexão dos joelhos, para que aconteça o movimento de flexão dos quadris, seguido pela extensão dos joelhos e essas ações se dão devido à pressão descendente com as coxas e os

pés. Deve haver uma perfeita sincronização entre o ciclo de braçada e as duas golfinhadas, para que o nado seja realizado de maneira correta (MAGLISCHO, 2010).

O terceiro nado considerado o mais rápido da natação, é o nado costas. Este nado é dividido similarmente ao nado crawl, porém sua posição é em decúbito dorsal e se constitui através de braçadas e pernadas alternadas (MAGLISCHO, 2010).

Como no nado crawl e no nado borboleta, as braçadas do nado costas possuem também uma divisão de 5 fases (dois picos): (1) primeira varredura para baixo, que consiste na entrada do braço na água completamente estendido, deslocando a mão para frente, para baixo e para fora, até atingir a posição de agarre; (2) agarre, que consiste no posicionamento ideal da mão e do braço para o início do primeira fase propulsiva da braçada; (3) primeira varredura para cima, que consiste em um movimento da mão para cima, para trás e para dentro, aproximando-se da superfície e em oposição às costelas; (4) segunda varredura para baixo, que é a segunda fase propulsiva da braçada e se constitui em um movimento do braço para baixo, para dentro e para trás, até a extensão completo do braço abaixo da coxa; (5) finalização e saída, que constituem em um movimento do braço para cima e para frente até a mão sair da água e realizar a entrada na água novamente para o início de um novo ciclo (MAGLISCHO, 2010).

O estilo costas pode ser realizado também com a braçada de 6 fases (três picos): (1) primeira varredura para baixo, que consiste em um deslocamento do braço parecido ao estilo de dois picos, para frente, para baixo e para fora; (2) agarre, que consiste no posicionamento ideal da mão e do braço para o início do primeira fase propulsiva da braçada; (3) primeira varredura para cima, que também é a primeira fase propulsiva do estilo de três picos, consiste em um movimento do braço para cima e para trás, aproximando-se da superfície da água, encontrando-se em oposição aos ombros; (4) segunda varredura para baixo, sendo a segunda fase propulsiva, e consiste em um movimento da mão para trás e para baixo, até a extensão completa do braço abaixo da coxa; (5) segunda varredura para cima, sendo a terceira fase propulsiva do estilo, e consiste em um movimento da mão para cima, para trás e para dentro, até aproximar-se ao lado da coxa, impulsionando a água para trás, utilizando-se a palma da mão e o antebraço; (6) finalização e saída, que constituem em um movimento do braço para cima e para frente até a mão sair da água e realizar a entrada na água novamente para o início de um novo ciclo. O mesmo se repete para o lado esquerdo e o lado direito, completando um ciclo de braçada.

Para cada ciclo de braçada, deve haver acontecer simultaneamente as pernadas. Semelhante às pernadas utilizadas no nado crawl, porém em decúbito dorsal, as pernadas do nado costas possui duas fases: (a) batida para cima, que consiste na fase propulsiva da perna e começa com uma leve flexão de quadril, posteriormente uma extensão do joelho e finalmente uma leve flexão do pé, rompendo a superfície da água. Todo esse movimento acontece como o movimento de um chicote; (b) batida para baixo, que ocorre imediatamente após a perna romper a superfície da água (término da batida para cima), e consiste em um movimento descendente não propulsivo para posicionar a perna para a próxima batida para cima, em que a perna se desloca para baixo até ultrapassar a linha do corpo. Assim o nadador realiza uma leve flexão do joelho para dar início à próxima batida para cima (MAGLISCHO, 2010). A grande maioria dos nadadores de costas realizam o ritmo de seis tempos de pernadas por ciclo de braçadas.

O nado peito, mesmo sendo o nado mais lento dentre dos quatro estilos, foi o primeiro a ser utilizado em competições oficiais, sendo os outros três estilos desenvolvidos a partir dele. Igualmente ao nado borboleta, o nado peito é realizado através de braçadas e pernadas simultâneas, onde geralmente o nadador realiza uma perna a cada ciclo de braçada.

Para análise do nado, similar aos outros estilos, a braçada do peito também é dividida em quatro fases: (1) varredura para fora, um movimento não propulsivo, que consiste apenas em posicionar os braços para realização da próxima fase da braçada que é propulsiva. Inicia-se com a movimentação dos braços para fora e para frente; (2) agarre, que consiste em uma movimentação dos braços além da largura dos ombros, obtendo uma orientação dos mesmos para trás, a fim de iniciar a próxima fase da braçada; (3) varredura para dentro, que consiste em um movimento semicircular, onde as mãos vão para fora, para trás, para baixo e para dentro. Esta fase termina quando as mãos se unem sob o peito, juntamente ao cotovelo elevado um pouco abaixo da superfície da água; (4) finalização e recuperação, consistem em um movimento dos braços para cima e para frente, estendendo-os completamente à frente do corpo, até as mãos se posicionarem para fora para o início de um novo ciclo de braçada (MAGLISCHO, 2010).

A perna do nado peito é dividida em cinco fases: (a) recuperação, que consiste em um movimento de flexão dos joelhos e quadris, onde os joelhos se movimentam para cima e para frente até os pés aproximarem-se dos glúteos e em

seguida os giram para fora, movimentando as pernas um pouco além da largura dos ombros; (b) agarre, que consiste no movimento dos pés para fora e para atrás, até que fiquem voltados com a sola para trás, contra a água; (c) varredura para fora, que consiste em um movimento de extensão dos quadris e joelhos na direção para trás e para fora, virando os pés para baixo e para dentro; (d) varredura para dentro, que consiste em um movimento dos pés para dentro da água, até que os mesmos estejam no interior do limite dos ombros, terminando quando ambas as pernas estiverem totalmente estendidas; (e) levantamento e deslize, que consiste em movimento de mudança de direção das pernas de baixo para cima para a superfície da água, até que estas posicionem-se exatamente abaixo dela. Isso ocorre para que o nadador se mantenha mais hidrodinâmico durante a fase da braçada para fora. E o deslize consiste em uma extensão total das pernas, desde os quadris até a ponta dos hálux, finalizando o ciclo de pernada e preparando para um novo (MAGLISCHO 2010).

De acordo com Caputo et al. (2006), um importante fator que explica as diferenças de velocidade entre os nados, mostrando que o crawl, borboleta, costas e peitos são os mais rápidos, em ordem, respectivamente, é o custo de nado (C_n). O nado crawl, seguido pelo nado costas apresentaram-se mais econômicos em qualquer velocidade, devido ao fato de serem nados assimétricos. Já o nado borboleta apresenta-se menos econômico em baixas velocidades ($< 0,8 \text{ m.s}^{-1}$) e acima dessas velocidades, o nado peito apresenta-se menos econômico. O C_n alto para o nado borboleta em velocidades baixas pode ser explicado pelo maior gasto energético para impedir que o corpo afunde durante a ondulação e por conta de ser um nado simétrico, valendo o mesmo para ao nado peito.

4.3 Efeitos da saída na performance em provas nas distâncias de 50 e 100 m

Pouco tem sido estudado a respeito das saídas do bloco na natação, devido ao fato de que natação antigamente era alvo de poucos estudos científicos, embora Pelayo e Alberty (2011) verificaram que a pesquisa científica no âmbito da natação tem aumento significativamente, sendo hoje, uma das modalidades esportivas que mais tem sido investigadas.

A saída do bloco em provas de curta duração na natação, embora possa parecer irrelevante devido à mesma ser realizada em um curto período, é sim essencial para a alta performance do nadador durante provas de curta duração. Recentemente, foi incluído um novo bloco de saída, que inclui um apoio vertical para

auxílio do impulso (VANTORRE et al., 2014). Esta saída, quando comparada com saídas mais antigas, apresentou tempos menos nos primeiros 15 metros, para ambos em sexos em nível universitário (OZEKI et al., 2012).

Segundo Maglischo (2010), os tempos de saída até os 15 m podem representar até 10% do tempo total nas provas de 50 m e até 5% nas provas de 100 m, indicando que a saída é um importante influenciador da *performance* em provas de curta distância. Ainda que, a saída do bloco permite que o nadador entre na água atingindo uma velocidade superior à velocidade atingida durante toda a prova, diferente de provas de maratona aquática, em que o nadador inicia os movimentos de braços e pernas de uma posição parada (VANTORRE et al., 2014).

Juntamente com a importância de se executar uma boa saída do bloco, Maglischo (1999) cita quatro outros aspectos importantes para uma execução eficiente da saída e logo, um bom início de nado: (1) capacidade de reação; (2) capacidade de gerar potência máxima; (3) conhecimento e capacidade de executar uma mecânica ideal na saída e (4) conhecimento dos princípios hidrodinâmicos do movimento corporal em contato com a água.

A capacidade de reação, pode ser explicada pelo tempo de reação, que consiste na capacidade de reconhecimento do estímulo sensorial e a tomada de decisão para realização da saída num período de milésimos de segundo (MAGILL, 2011). A capacidade de gerar potência máxima, pode ser explicada a partir da definição de potência muscular de Maglischo (2003), que consiste na combinação entre força muscular e velocidade, ou seja, a capacidade de gerar potência máxima é o resultado do máximo de força produzida em um curto período. O conhecimento e capacidade de executar uma mecânica ideal na saída, são aspectos que devem ser aperfeiçoados durante as sessões de treinamento, pois só assim os erros poderão ser corrigidos para que em uma competição, a saída seja realizada de uma ideal para determinado prova. O conhecimento dos princípios hidrodinâmicos do movimento corporal em contato com a água, parte da experiência do nadador, juntamente com seu treinador, sobre arrasto hidrodinâmico, flutuabilidade, força propulsiva e alguns outros fatores determinantes para a natação.

Em um estudo recente a respeito da influência das saídas nas provas de curta distância, Blanco (2016) verificou em um campeonato mundial de natação, que nas provas de 50 m, o tempo utilizado na saída do bloco, representou 1,10% do tempo total para os homens e 0,69% para as mulheres. Já nas provas de 100 m, o tempo

utilizado na saída de bloco, diminuiu, representando 0,59% do tempo total para homens e 0,55 para mulheres. Portanto, de acordo com o aumento da metragem da prova, a tendência é diminuir a influência das saídas nas provas de natação. Um outro exemplo disso, foi que na prova de 800 m nado livre, o tempo utilizado na saída do bloco, representou 0,3% do tempo total para os homens e 0,1% do tempo total para mulheres. Dados esses, que foram obtidos nos quatro tipos de nado (crawl, costas, peito e borboleta).

Guimarães (2006), para melhor análise, segmentou as saídas em seu estudo da seguinte forma: saídas para os nados ventrais (crawl, peito e borboleta) que acontecem de cima do bloco; saída para o nado dorsal (costas) que acontece de dentro da piscina, com apoios para as mãos no bloco e apoio para os pés, através de um suporte fixado no próprio bloco de saída; e saídas de revezamento para o segundo, terceiro e quarto nadador a entrar na água, que pode acontecer de cima do bloco, mas em movimento.

Como em outras habilidades, a saída do bloco na natação é um aspecto treinável. A melhora na força muscular dos membros inferiores e na habilidade de saltar podem resultar em um menor tempo de saída e, conseqüentemente, na melhora da performance na prova (BISHOP et al., 2014). Em um estudo envolvendo 8 semanas de treinamento resistido para melhora do salto vertical em três tipos de saída da natação para mulheres universitárias destreinadas, Breed & Young (2003) verificaram que o treinamento resistido aumentou significativamente a força muscular dos membros inferiores e a habilidade de saltar, com isso, houve também um aumento do componente vertical nos três tipos de saída utilizados. Contudo, nos resultados de distâncias de voo, não houve aumento significativo, sugerindo que não houve transferência de habilidade nos três tipos de saída, reforçando a ideia de que os nadadores devem experimentar os diferentes tipos de saídas existentes e se adaptarem a maneira que melhor beneficie-o.

A saída, por ser um movimento rápido, resultado de um conjunto de contrações musculares, necessita ser treinado, e um método utilizado é o treinamento pliométrico, que a cada sessão, estimula os músculos a atingirem força muscular máxima o mais rápido possível, sendo um excelente método de aumentar a potência muscular. Bishop et al. (2009) analisaram o efeito de duas horas a mais de treinamento pliométrico por semana, na saída do bloco na natação, durante oito semanas, comparando com os nadadores que apenas seguiram seus treinamentos habituais.

Após as oito semanas de treinamento, houve uma melhora significativa de 15% da performance na distância de 5,5 m, nos nadadores que realizaram o treinamento pliométrico, o que equivaleu a 0,59 s a menos no tempo total. Ainda, os nadadores que realizaram as duas horas a mais de treinamento obtiveram uma saída do bloco mais rápida, o que confirma o fato de que o treinamento pliométrico aumenta o ganho de potência muscular, que é uma capacidade importante para melhorar a saída de bloco na natação, e que pode ter implicações importantes para a performance de curta duração.

4.4 Fases da saída

A saída do bloco, embora pareça algo simples, possui diversos segmentos. Segundo Breed & Young (2003), cada tipo de saída possui mecanismos diferentes, o que sugere que as fases delas, são especificamente definidas. Ainda, o perfil de saída mudará de acordo com a distância da prova, ou seja, nadadores de curta distância realizam saídas mais rápidas e com isso, entradas na água menos hidrodinâmicas, quando comparadas às saídas realizadas em provas de meio-fundo e fundo, onde não há tanta importância no tempo utilizado para realização da saída, que ocorre mais lentamente e com uma entrada na água mais hidrodinâmica. E o nível de performance do nadador irá influenciar a execução da saída, onde os experientes geralmente executam uma saída mais rápida e mais longe possível enquanto os menos experientes, procuram organizar seus membros de acordo com a gravidade ou buscam uma entrada na água mais hidrodinâmica (VANTORRE et al., 2014)

Para estudar cada movimento da saída do bloco, os cientistas necessitaram realizar uma segmentação dela em fases distintas, procurando determinar as mais importantes para que o nadador atinja sua máxima velocidade. Inicialmente, Arellano et al. (1996) e Vilas-Boas et al. (2003) descreveram a saída, dividida em três partes: (1) fase de bloqueio, que consiste no tempo entre o sinal de partida e o momento que a última parte do corpo do nadador (dedos do pé anterior), perde o contato com o bloco de saída; (2) fase de voo, que consiste no tempo em que os dedos do pé anterior do nadador deixa o bloco de saída, até o momento em que as mãos tocam a água; (3) fase subaquática, que consiste no tempo em que a mão do nadador entra em contato com a água até o momento que a cabeça do mesmo, rompe a água antes dos 15 m.

Mais recentemente, Vantorre et al. (2010a), a partir das três fases descritas anteriormente, especificaram ainda mais as fases da saída, acrescentando mais três fases. (1) fase de bloqueio, que corroborou com as descrições anteriores; (2) fase de voo, também corroborou com as fases descritas anteriormente; (3) fase de entrada, descrita como o tempo entre a entrada das mãos na água até a entrada dos pés; (4) fase de deslizamento, que é definida pelo tempo entre a imersão dos pés e o início da propulsão de pernas; (5) fase de propulsão de perna, dada pelo tempo entre o início da propulsão de perna e da propulsão de braços; (6) fase de nado, que consiste no tempo entre a primeira braçada e a chegada da cabeça na linha dos 15 m.

4.5 Tipos de saída

Segundo as regras da FINA (2017-2021) a respeito do procedimento correto no momento do início das provas: ao ouvir os apitos curtos, os nadadores devem ficar atentos. Em seguida, no apito longo do árbitro geral, os nadadores devem subir no bloco (em provas de nado livre, peito, borboleta e revezamento livre) ou entrar na piscina (em provas de nado costas e revezamento medley) e se posicionarem da maneira que preferirem, mas que obrigatoriamente a ponta de um ou ambos os pés deve estar na borda do bloco. Ao escutarem a voz de comanda “aos seus lugares”, devem permanecer estáticos no bloco já com as mãos e pés posicionados da melhor maneira e assim no sinal de partida, devem mergulhar na piscina (SW 4).

Atualmente, com o desenvolvimento dos blocos de partidas, existem diversos tipos de saídas. Esses diferentes tipos, diferem-se entre si, de acordo com a posição inicial que o nadador ocupa, de que maneira ocorre a impulsão no bloco, qual a posição do corpo do nadador durante as fases de voo e entrada na água e o movimento corporal que o nadador realiza para iniciar determinado estilo de nado (GUIMARÃES, 2006).

Ao longo do desenvolvimento e melhora da natação, diversos tipos de saídas foram utilizados, e segundo Gonzalez et al. (1990), a saída tradicional (ST), foi a primeira a ser utilizada em competições oficiais, perdurando até os anos 60. Esta saída é descrita a partir da posição inicial, onde os pés permanecem paralelos e apoiados na borda anterior do bloco de partida, com uma distância equivalente à largura dos ombros e com joelhos flexionados. Os membros superiores ficam totalmente estendidos ao lado e atrás do corpo, com as mãos sem apoiar no bloco, acompanhados de uma leve flexão de tronco, com a cabeça mantida em uma posição

para baixo acompanhando a flexão de tronco, mas com os olhares à frente. No momento da saída, há um movimento circular dos membros superiores de trás para frente, para auxiliar no aumento do deslocamento para frente e impulsão para cima. O impulso para a fase de vôo inicia-se com uma rápida extensão dos joelhos (GONZALEZ et al., 1990). Ainda, como uma maneira de tornar a ST mais rápida e eficiente, alguns nadadores utilizavam-na com os membros superiores estendidos à frente do corpo, a fim de realizar um maior movimento semicircular no momento do sinal de partida, aumentando a impulsão (GUIMARÃES, 2006).

Segundo Costill et al. (1994), a partir da ST, Hanauer introduziu no ano de 1967 um novo tipo de saída denominada *grab start* (GS). Esta é definida pelo apoio dos pés na borda anterior do bloco, mantendo uma distância equivalente à largura dos ombros. Há uma flexão de tronco ainda maior que a flexão de tronco da ST, para que as mãos do nadador entrem em contato com o bloco de partida, exatamente entre os pés ou lateralmente (GUIMARÃES, 2006). A GS possui dois tipos de angulação, sendo obtidos no voo plano, com ângulos mais fechados, produzindo um maior arrasto devido a entrada na água ser menos hidrodinâmica, e no voo em arco, com ângulos de 35° a 40° de flexão do quadril, o que gera um menor arrasto devido a entrada na água ser mais hidrodinâmica (MAGLISCHO, 2003). Algumas fases da GS, dependendo do nível de performance do atleta, podem influenciar significativamente o rendimento na prova. Ainda, esta saída proporciona ao nadador um ângulo de voo maior em comparação às saídas atualmente utilizadas (VILAS-BOAS et al., 2003). O impulso ocorre por meio de uma rápida extensão dos membros inferiores e superiores, que deslocam o corpo para frente e imediatamente o nadador deve orientar os braços, com as mãos sobrepostas, na direção onde deseja penetrar a água primeiramente, mantendo a posição dos membros superiores estendidos à frente do corpo, com as mãos sobrepostas e com a cabeça entre os membros superiores até que o nado se inicie por completo (COSTILL et al., 1994).

Buscando encontrar os benefícios da saída GS, através do tempo médio nos 15 m, alguns estudos sugeriram tempos semelhantes em nadadores de elite do sexo masculino, sendo 6,43 s (SEIFERT et al., 2010) e 6,45 s (VANTORRE et al., 2010a) para o início de prova utilizando o nado crawl. Ainda, no mesmo ano Vantorre et al. (2010b), compararam a saída GS entre nadadores de elite e treinados, que obtiveram tempo médio nos 15 m de 6,44 s e 6,95 s, respectivamente. Assim, pode-se afirmar que através dos resultados dos três estudos citados anteriormente, atletas de elite

levam menos tempo nos 15 m iniciais de natação comparado a nadadores apenas treinados, quando se usa a saída GS.

Com base nas saídas do bloco nas provas rápidas de atletismo, onde os corredores se posicionam de forma similar à GS, mas com uma alternância dos membros inferiores, onde um está posicionado a frente e outro atrás, foi implantado um novo tipo de saída, denominado *track start* (TS). Essa nova técnica logo foi conquistando os nadadores, por conta da vantagem que a mesma proporcionava, devido ao posicionamento dos membros inferiores como uma vantagem no momento de gerar o impulso, sendo muito utilizada nas competições posteriores. Há duas variáveis da TS, onde uma o nadador projeta-se mais à frente possível, diminuindo o tempo da fase de bloqueio e gerando uma entrada mais rápida na água, e a outra mais atrás possível, que aumenta o tempo da fase de bloqueio e entrada na água, o que permite que o nadador consiga gerar um impulso maior, para uma entrada na água mais distante.

Existem duas vantagens que podem ser levadas em conta, comparando a saída TS com a GS, sendo elas: maior velocidade para deixar o bloco e maior impulso devido à utilização de ambos os membros inferiores (MAGLISCHO, 2003). É caracterizada pelo apoio das mãos igual à GS, cabeça baixa entre os membros superiores e uma flexão do tronco. O pé posicionado anteriormente, deverá apoiar-se na borda anterior do bloco de saída e o pé posicionado posteriormente deverá estar em apoio plantar e é ele que fará a maior força de impulsão no momento da saída. No momento da partida, o impulso é realizado primeiramente pela extensão do membro inferior de trás e imediatamente o da frente, fazendo com que o corpo seja deslocado para a frente e para baixo, assim o nadador deverá estender os membros superiores à frente do corpo, posicionar a cabeça voltada para baixo entre eles e com as mãos sobrepostas (VILAS-BOAS et al., 2000). Diferentemente da ST e GS, tem sido sugerido que a TS não possui um ângulo de voo favorável para uma entrada hidrodinâmica, isto é, que não produza tanto arrasto na água, como em outras angulações, embora seja uma saída com menor tempo de voo (GUIMARÃES 2006).

Conforme as atualizações feitas nas saídas do bloco e o surgimento da TS, estudos foram realizados para mensuração dos benefícios, comparando a outros tipos de saídas já utilizados e os benefícios em atletas com diferentes níveis de performance. Assim, os resultados obtidos no estudo de Issurin & Verbitsky (2002), levando em conta os nadadores do sexo masculino que utilizaram a TS nas provas de

50 m (5,78 s) e 100 m (5,98 s) nado livre, 100 m peito (6,90 s) e 100 m borboleta (5,96 s) e que os mesmos pertencem ao grupo de nadadores Olímpicos, podemos comparar com nadadores do sexo masculino de elite universitária, do estudo de Ozeki et al. (2012) que obtiveram média de 6,92 s nos 15 m utilizando a TS. No entanto, os resultados dos nadadores de alto nível (ISSURIN & VERBITSKY, 2002) foram significativamente melhores em todas as provas, quando comparado aos resultados de nadadores de elite universitária (OZEKI et al., 2012), sugerindo a influência do nível de performance do nadador na eficiência da saída.

Ainda falando da saída TS, recentemente García-ramos et al. (2015) e García-ramos et al. (2016) analisaram o tempo médio nos 15 m em jovens nadadoras de elite, e encontraram valores de 8,07 s (GARCÍA-RAMOS et al., 2015) e 8,10s (GARCÍA-RAMOS et al., 2016). Comparando-se com os resultados obtidos no estudo de Ozeki et al. (2012), em que nadadores homens da elite universitária, obtiveram uma média de 6,92 s nos 15 m utilizando a TS e os resultados do estudo de Issurin & Verbitsky (2002), em que foi analisado todas as provas do Jogos Olímpicos de 2000 em Sydney, chegando às melhores médias de tempo nos 15 m de 5,78 s para os homens que utilizaram a TS nos 50 m nado livre e 6,71 s para as mulheres. Com isso, através dos resultados destes quatro estudos, pode-se dizer que além do nível de performance influenciar na eficiência das saídas, onde mulheres de nível Olímpico, conseguiram obter melhores resultados que os homens do estudo de Ozeki et al. (2012) e as mulheres de ambos os estudos de Garcia-ramos et al. (2015 e 2016), características como gênero também podem influenciar a eficiência, levando em conta que em todos os estudos analisados até então (exceto do estudo com atletas Olímpicos), os homens apresentaram tempos significativamente menores, ou seja, mais eficientes.

No ano de 2009, um novo tipo de bloco com apoio vertical com inclinação de 30° para o pé traseiro foi aprovado pela FINA, apoio esse que oferece ao nadador um significativo aumento na impulsão e ainda possui cinco diferentes ajustes para melhor adaptar-se ao tamanho do nadador (BLANCO, 2016), sendo denominada de *kick-start* (KS). Logo, a KS já foi utilizada pelos nadadores nas maiores competições de natação, pois os mesmos viam que as vantagens em relação às saídas ST, GS e TS eram muito grandes quando comparadas as fases de bloqueio, voo e deslizamento. O nadador deve apoiar o pé anterior na parte anterior da borda e o pé posterior no apoio vertical, há uma vigorosa flexão do tronco para que os braços permaneçam estendidos e a mãos possam estar em contato com o bloco, ou na borda anterior, ou na borda

lateral do bloco. Com o sinal de partida, o nadador realiza basicamente as mesmas ações da TS, como uma vigorosa extensão do membro inferior posterior, posicionado no apoio vertical, gerando uma impulsão superior às de outros tipos de saída. Em seguida é realizada uma extensão do membro inferior anterior para que se unam. Os membros superiores realizam uma flexão de cotovelo, seguida de uma total extensão a frente do corpo, colocando a cabeça voltada para baixo entre eles e sobrepondo as mãos apontando para o local de entrada na água. Segundo Barlow et al. (2014), a KS proporciona ao nadador um menor tempo de bloqueio, ou seja, a saída torna-se mais rápida e eficiente, sendo esta, a última atualização de saída do bloco para provas de nado livre, borboleta, costas e início de revezamento nado livre.

A KS é hoje, a mais recente atualização dos tipos de saída do bloco na natação e é utilizada nas principais competições do mais alto nível. Posteriormente foram realizados estudos acerca da KS. Ozeki et al (2012) analisaram o tempo nos 15 m em homens nadadores de elite universitário, onde apresentaram um tempo médio de 6,78 s. Em outro estudo, Tor & Pease (2014) utilizando homens e mulheres nadadores australianos de nível Olímpico e mundial, foram encontrados tempos médios nos 15 m de 6,12 s para os homens e 7,07 s para as mulheres.

Levando em conta que os atletas utilizavam de diferentes inclinações no momento da saída utilizando a KS (tronco mais à frente, tronco mais atrás e tronco neutro), Barlow et al. (2014) analisaram o tempo médio nos 15 m em homens e mulheres nadadores de nível nacional, chegando a resultados de 7,42 s na posição do tronco neutra, 7,57 s na posição do tronco mais à frente e 7,39 s na posição do tronco mais atrás.

Para o nado de costas e para o primeiro nadador do revezamento medley (que também nada costas), o início da prova se dá dentro d'água. Segundo Maglischo (1999), essa técnica inicia-se com o nadador segurando com as mãos em um acessório do bloco ou na borda da piscina e com os pés apoiados na extremidade lisa da borda da piscina (parede). A cabeça do nadador deve ser mantida para baixo e os joelhos e quadris flexionados, até que os glúteos se aproximem dos calcanhares. Com o sinal de partida, o nadador deve impulsionar os pés contra a parede, através de uma vigorosa extensão dos joelhos e quadris, juntamente com um auxílio de um breve impulso dos membros superiores, fazendo com que o corpo suba para além da superfície da água, arremessando a cabeça para cima e para trás, enquanto olha para a borda oposta da piscina. Imediatamente, as mãos devem ser arremessadas para

trás, passando por sobre a cabeça, realizando uma extensão dos cotovelos, e uma extensão completa dos joelhos. Após a extensão total do nadador, o mesmo deve realizar um movimento de arqueamento das costas, proporcionando uma entrada primeiramente das mãos. Em seguida, ao entrar na água, deve elevar as pernas, para que os pés sejam as últimas partes do corpo a romper a superfície da água, mas que passe pelo mesmo local em que as mãos passaram primeiro.

Atualmente, segundo as regras da FINA, é permitido ao nadador realizar a saída de costas com os pés altos ou baixos em relação a superfície da água. Essa saída com os pés altos só é possibilitada devido ao dispositivo auxiliar de saída de costas, que em 2014 foi testado na Copa do Mundo de natação e aprovado pela FINA em 2015 e ao analisar as diferenças entre a saída com o uso do dispositivo e sem o uso do dispositivo, Ikeda et al. (2017) verificaram que houve uma redução no tempo até 5 m e aumentos na altura do centro de massa e dos quadris no uso do dispositivo, o que possibilitou ao nadador uma entrada na água mais hidrodinâmica, evitando a diminuição da velocidade devido à resistência à água.

Além dos tipos de saídas descritos anteriormente, há ainda, as técnicas de saídas utilizadas pelo segundo, terceiro e quarto nadadores de provas de revezamentos (GUIMARÃES, 2006), onde para os nadadores é permitido estar em movimento mesmo antes do nadador da equipe tocar a parede para que o próximo mergulhe na água, contanto que não perca o contato de um dos pés do bloco de saída. Segundo Silva (2006), diferente das saídas que possuem estímulos sonoros para realização do impulso, na saída do segundo, terceiro e quarto nadador do revezamento, o estímulo é totalmente visual, cabendo ao nadador ajustar o movimento no tempo exato em que o companheiro de equipe irá tocar a parede para que ele realize o impulso através dos membros inferiores.

Guimarães (2006) descreveu quatro técnicas diferentes para saídas de revezamento, sendo a saída tradicional (ST), que é definida igualmente a ST descrita no início do tópico, mudando apenas a posição do tronco devido ao movimento dos membros superiores realizado em deslocamento para frente. Levando em conta que é permitido movimentar-se antes mesmo do nadador anterior tocar a parede, alguns nadadores passaram a acrescentar um ou mais passos no movimento contínuo da saída e colocaram em prática. A saída de um passo à frente (SPF), que também pode ser utilizada, consiste em um dos pés na borda anterior e outro na borda posterior do bloco de saída, no momento em que vai mergulhar, desloca o pé posterior à frente,

unindo-se ao anterior, ocupando a posição da ST, juntamente de um movimento circular dos membros superiores para finalizar o impulso e mergulhar na água. Outra técnica é a saída com único passo à frente, que consiste no posicionamento dos dois pés na borda posterior do bloco de saída e no momento do mergulho, o nadador realiza um passo à frente, ocupando a posição da TS, juntamente do movimento circular dos membros superiores para finalizar o impulso e mergulhar na água. E por fim, há a saída com dois passos à frente, que consiste no posicionamento dos dois pés na borda posterior do bloco de saída e no momento do mergulho, o nadador movimenta-se à frente através de dois passos, posicionando-os na borda anterior, ocupando a posição da ST, juntamente do movimento circular dos membros superiores para finalizar o impulso e mergulhar na água.

4.6 Antropometria

Entender e interpretar os diversos fatores que influenciam o nado é de extrema importância para a realização dos estudos com natação competitiva. Em geral, há ênfase apenas nos fatores mais conhecidos, como o arrasto, flutuabilidade e propulsão, mas deve-se também levar em conta os valores antropométricos de cada nadador, que incluem altura, peso, circunferências, relações de duas estruturas e comprimento dos segmentos, para que assim, haja uma avaliação mais completa do desempenho do mesmo. Segundo Fritzdorf et al. (2009), nadadores mais altos e fortes, produzem mais força por ciclo de braçada, portanto, a distância de braçada acabada sendo maior quando comparado com nadadores baixos e menos fortes, que necessitam produzir mais ciclos de braçada, devido à distância de braçada ser menor.

Ainda, Toussaint et al. (1991) e Kjendlie et al. (2004) verificaram que há uma associação entre nadadores do sexo masculino altos e com extremidades do corpo compridas com uma maior economia de propulsão e maiores comprimentos de braçada no nado crawl. Em outro estudo, Geladas et al. (2005) propuseram que o comprimento das extremidades do corpo e a altura, também influenciou positivamente o desempenho de nadadoras do sexo feminino.

Recentemente, vem sendo usada uma alternativa, do ramo da biologia, para a mensuração e interpretação do desempenho motor, chamada modelagem alométrica. Com o intuito de estudar mais especificamente a influência das medidas antropométricas, como o comprimento dos segmentos corporais, altura e composição corporal de atletas da natação e em diversos outros públicos. Além do que, pode

apresentar dados concretos da razão entre diferentes segmentos e a diferença de crescimento e maturação entre sexos e idades diferentes. Com isso, Nevill et al. (2015), verificaram que é vantajoso possuir os antebraços mais compridos, pois a alavanca durante a braçada será maior, devido a uma superfície maior, proporcionando uma maior aceleração ao nadador, vantagem essa, que pode definir uma prova de 50 e 100 m na natação.

Do mesmo modo que ter antebraços compridos, é vantajoso, ter pés compridos pode auxiliar muito na economia de propulsão durante a pernada, devido à maior área de água que o mesmo consegue atingir, comparado com nadadores de pés menos compridos. Porém, isso não vale para pernas compridas, que dificultam a flutuação do nadador, prejudicando o nado (ZAMPARO et al., 2006).

Para adolescentes, a velocidade na natação está definitivamente associada com a massa magra e a relação de comprimento dos segmentos (antebraço/braço e perna/pé). Porém, tudo depende da técnica do nadador, onde mesmo com segmentos menores, mas com uma técnica apurada, os níveis comparados com nadadores maiores podem ser maiores ou iguais em determinados casos. E nadadores com maior porcentagem de massa magra, atingem uma maior velocidade em provas curtas, devido à contribuição dos músculos para a produção de força e potência (NEVILLE et al., 2015).

Isto é, embora pareça que maiores segmentos corporais podem influenciar positivamente na velocidade de nadadores em provas de curtas distâncias, como nos 50 e 100 m, há uma melhora insignificante. Contudo, quando se fala de massa corporal e provas de curta distância da natação, essa melhora é significativa, tornando-se uma vantagem.

Alptekin (2014) analisou a diferença eficiência da GS para o sexo masculino e feminino, levando em conta uma variável antropométrica de biótipo corporal: ectomorfos (baixa composição de gordura corporal), endomorfo (alta composição de gordura corporal) e mesomorfo (alta composição muscular), ficando dividido em endomorfos mais elevados para mulheres e um balanço de mesomorfo e ectomorfo para homens. E ao analisar a relação desses biótipos com a saída GS, os autores concluíram que valores altos de endomorfos influenciaram negativamente a distância total, distância, deslocamento horizontal na entrada, altura de decolagem, altura relativa de decolagem, velocidade vertical na decolagem, velocidade na entrada e ângulo de entrada, mostrando que nadadores do sexo masculino obtiveram melhores

resultados utilizando a GS. Ainda que o único valor que influenciou significativamente entre os grupos (masculino e feminino) foi a distância total, podendo ser explicado devido a maior porcentagem de mesomorfos e ectomorfos para os homens (ALPTEKIN, 2014). Com isso, pode-se dizer que medidas como altura, peso e composição corporal influenciam, não somente na parte de nado, mas também na saída da natação.

4.7 Gênero

Homens e mulheres possuem diferenças antropométricas e fisiológicas, que podem ajudar a explicar, pelo menos em parte, as diferenças de rendimento na natação. Quando se menciona as saídas na natação, homens e mulheres apresentam também diferenças em alguns aspectos.

Em um estudo de Guimarães (2006), comparando algumas técnicas diferentes de saída em cada sexo, na análise temporal, a ST foi a mais vantajosa para as mulheres, enquanto a GB foi a mais vantajosa para os homens. Na análise dinâmica, considerando a impulsão, a ST foi novamente a mais vantajosa para mulheres e para os homens. Com relação à potência, para as mulheres não houveram saídas mais vantajosas, já para os homens a ST apresentou valores maiores em relação aos outros tipos de saídas. Para a variável tempo de bloqueio, a ST apresentou um menor tempo para as mulheres, enquanto que para os homens, foi a GS. E por fim, na variável de velocidade, a ST apresentou uma maior velocidade para as mulheres, enquanto que para os homens, também foi a GB. Tor et al. (2014), analisaram o tempo gasto, expresso em porcentagem, de cada fase (fase de bloqueio, fase de voo, fase subaquática e fase de nado) até os 15 m, utilizando a técnica KS em homens e mulheres nadadores das equipes Olímpica e mundial da Austrália. Os homens gastaram 12% na fase de bloco, o que corresponde a 0,72 s, enquanto as mulheres gastaram 11%, correspondente a 0,77 s, e 5% foram gastos na fase de voo, correspondente a 0,29 s para os homens e 4,1%, correspondente a 0,29 s para as mulheres. Na fase subaquática, os homens apresentaram 61%, correspondente a 3,72 s, enquanto as mulheres apresentaram 51,9%, que corresponde a 3,67 s. Por fim, na fase de nado, os homens tiveram uma média de 23%, correspondente a 1,39 s e as mulheres 33,1%, que corresponde a 2,34 s.

Thanopoulos et al. (2012) analisaram as diferenças das saídas GS e TS entre os sexos masculino e feminino, propondo que os homens obtiveram maiores

distâncias de voo em ambas saídas, em comparação às mulheres. Porém, não houve diferença significativa entre os dois tipos de saída para ambos os sexos. Contudo, os homens obtiveram melhores resultados em todos os parâmetros cinemáticos para a GB em comparação com a TS, exceto na velocidade de voo e ângulo de entrada. Já para as mulheres, também houveram melhores resultados em todos os parâmetros cinemáticos para a GB, quando comparado à TS, exceto para o tempo de voo. Portanto os homens conseguem gerar maior força e velocidade quando comparados às mulheres, com isso, conseguem atingir melhores resultados nas fases das saídas, resultando em inícios de provas mais rápidos e eficientes.

Issurin & Verbitsky (2002) realizaram uma análise das saídas utilizadas nos Jogos Olímpicos de Sydney em 2000, verificaram que os homens obtiveram melhores resultados em todas as provas da competição quando comparados às mulheres, utilizando ambos os tipos de saídas (GS e TS), ainda que a saída TS apresentou melhores resultados em todas as provas da competição, exceto no 100 m nado livre que os tempos média foram iguais. Contudo, ainda comparando os tipos de saídas utilizados nas diferentes provas daquela edição dos Jogos Olímpicos, levando em conta apenas as provas de 50 m livre, 100 m livre, 100 m peito e 100 m borboleta, os homens obtiveram as seguintes média de tempo nos 15 m utilizando a GS: 50 m livre (5,84 s), 100 m livre (5,98 s), 100 m peito (7,09 s) e 100 m borboleta (6,13 s), e utilizando a TS obtiveram os seguintes resultados: 50 m livre (5,78 s), 100 m livre (5,98 s), 100 m peito (6,90 s) e 100 m borboleta (5,96 s). Para as mulheres, utilizando a saída GS, os resultados foram: 50 m livre (6,74 s), 100 m livre (6,85 s), 100 m peito (8,25 s) e 100 m borboleta (7,11 s), e utilizando a saída TS obtiveram os seguintes resultados: 50 m livre (6,71 s), 100 m livre (6,73 s), 100 m peito (7,90 s) e 100 m borboleta (6,81 s). Através desses dados, pode-se dizer que os homens se mostraram mais eficientes que as mulheres nos dois tipos de saída em todas as provas analisadas pelo presente estudo e que quanto mais veloz foi a prova, menor foi o tempo nos 15 m, levando em conta que a prova e o tipo de saída que apresentaram melhores resultados foram 50 m nado livre (prova mais rápida da natação mundial) utilizando a TS, além de que o gênero foi um importante influenciador da eficiência das saídas.

4.8 Nível de performance

A natação possui diferentes níveis de performance, tanto no cenário nacional, quanto no cenário mundial e assim, devido aos diferentes níveis de performance, segundo Vantorre et al. (2010b), ao analisarem a diferença entre nadadores de elite e nadadores treinados que utilizaram a saída GB, verificaram que os nadadores de elite obtiveram melhores resultados em quase todos os parâmetros de saída avaliados (utilizando a GB), quando comparados à nadadores treinados, onde o tempo nos 15 m equivaleu a 6,44 s para os nadadores de elite e 6,95 s para os nadadores treinados, sugerindo que o nível de performance é um importante influenciador da saída de bloco. Os nadadores de elite, apresentaram menos tempo na fase aérea da saída e mais tempo na fase submersa, comparado aos nadadores treinados. Porém na geração de impulso horizontal e vertical, os nadadores de elite e treinados obtiveram valores semelhantes, havendo diferenças apenas quando os nadadores de elite utilizaram movimentos dos membros superiores na fase aérea da saída, gerando maiores valores.

Em estudo envolvendo 15 nadadoras de elite, especialista em nado crawl, Vantorre et al. (2010a) buscaram analisar quais fases da saída estão diretamente relacionadas ao tempo de 15 m (utilizando a GB). Um dos principais achados, foi que a fase de bloco ou a fase de bloqueio não está diretamente relacionada ao tempo de 15 m na saída, mas sim corresponde a um rápido tempo de reação ao sinal e uma boa performance de impulsão imediatamente após a reação. E na fase submersa, obtiveram significantes e positivas relações com o tempo de 15 m, onde sugeriram que deve ocorrer uma diminuição nesta fase, através de um aumento da distância de voo, deslizamento, ondulação e início de nado. Ainda, na fase de deslizamento, as nadadoras com um estilo de deslizamento longo, levaram 0,40 s, já as nadadoras com um estilo de deslizamento curto levaram 0,13 s, concluindo que todas as nadadoras iniciaram a fase de ondulação prematuramente, sendo que poderiam ter gastado mais tempo na fase de deslizamento (VANTORRE et al., 2010a).

Com base nos resultados obtidos pelos nadadores participantes dos Jogos Olímpicos de Sydney em 2000, Issurin & Verbitsky (2002) analisaram o tipo de saída utilizado e a eficiência em todas as provas da competição. Levando em conta que todos os nadadores (homens e mulheres) eram de alto nível, para provas de 50 e 100 m, tanto homens quanto mulheres que utilizaram a TS, apresentaram um menor tempo de reação e um menor tempo nos primeiros 15 m, quando comparados à

homens e mulheres que utilizaram a GS, ainda que as provas de nado livre, apresentaram tempos médios de saídas mais velozes.

Atualmente, em competições de alto nível (nacional e internacional) há o uso do bloco de saída OSB11, que possui um apoio vertical para o pé traseiro, sendo o tipo de saída caracterizado como KS. Assim, Barlow et al. (2014) analisaram a diferença de três tipos diferentes de posição do tronco (à frente, atrás e neutro) em nadadores do sexo masculino e feminino australianos de nível nacional, sendo que cada um realizou cinco vezes a KS com cada tipo de posição do tronco. Não houveram diferenças significantes nos tempos de reação entre os três tipos de saída, mas a KS com o tronco atrás apresentou um maior tempo de bloco em comparação a KS neutra e com o tronco à frente, devido ao maior tempo de movimento necessário para realização do impulso. Embora o tempo de bloco seja maior na KS com o tronco atrás, os nadadores conseguem produzir um maior impulso horizontal em comparação a KS com o tronco à frente e neutro. Para ambos os sexos, a KS neutro e com o tronco atrás apresentaram tempos mais rápidos nos 15 m, em comparação à utilização do KS com o tronco à frente (BARLOW et al. 2014).

Em estudo de Seifert et al. (2007), onde buscou-se comparar o tempo nos 15 m utilizando a saída GS no nado peito entre 10 nadadores do sexo masculino de nível nacional (8,51 s) e 1 nadador de nível internacional (7,46 s). Procurando comparar as diferenças de performance presentes na natação, o estudo de Issurin & Verbitsky (2002), em que o tempo nos 15 m utilizando a saída GS para o nado peito, equivaleu a 7,06 s para os homens, confirmando que o nível de performance do nadador influencia na eficiência da saída, considerando que os melhores resultados obtidos entre os dois estudos foram os valores de olímpicos, que representam a elite mundial da natação. Sendo assim, conforme o nível de performance de nadador, haverá um melhor tempo, independentemente do tipo de saída utilizado, ou seja, nadadores de elite, apresentam melhor tempo em todas os tipos de saída utilizado, quando comparado com nadadores treinados.

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados dos artigos apresentados no decorrer da revisão, o principal achado deste estudo foi que o nível de performance, o gênero e a prova que o nadador faz parte são fatores que influenciam na eficiência das saídas. E de todas as saídas estudadas, a *track start* apresentou melhores resultados nos 15 m, porém por ser uma saída pouco utilizada em competições (somente quando não há o bloco com apoio vertical traseiro) a *kick-start* apresentou melhores resultados para diferentes níveis de performance, como o nacional, universitário, mundial e Olímpico. Ainda, são necessários mais estudos para que haja uma conclusão mais objetiva da melhor saída para cada tipo de nadador, ou seja, de acordo com a performance, gênero e a prova nadada.

REFERENCIAS

ALPTEKIN, A. Body composition and kinematic analysis of the grab start in youth swimmers. **Journal of human kinetics**, Katowice, v. 10, n.42, p. 15-26, out. 2014.

ARELLANO, R.; BROWN, P.; CAPPAERT, J.; NELSON, R. C. Analysis of 50-, 100-, and 200-m Freestyle Swimmers at the 1992 Olympic Games. **Journal of applied biomechanics**, Champaign, v. 10, n. 2, p. 189-199, mai. 1994.

ARELLANO, R.; MORENO F.; MARTINEZ M.; OÑA, A. A device for quantitative measurement of starting time in swimming. In: BIOMECHANICS AND MEDICINE IN SWIMMING, 7., 1994. Atlanta. **Anais...** London: E and FN Spon, 1996. p. 195-200.

BARBOSA, T. M.; VILAS-BOAS, J. P. Estudo de diversos conceitos de eficiência da locomoção humana no meio aquático. **Revista portuguesa de ciências do desporto**, Porto, v. 5, n. 3, p.337-349, set. 2005.

BARLOW, H.; HALAKI, M.; STUELCKEN, M.; GREENE, A.; SINCLAIR, J. P. The effect of different kick start positions on OMEGA OSB11 blocks on free swimming time to 15 m in developmental level swimmers. **Human movement science**, Amsterdam, v. 34, n. 1, p. 178-186, abr. 2014.

BISHOP, D. C.; SMITH, R. J.; SMITH, M. F; RIGBY, H. E. Effect of plyometric training on swimming block start performance in adolescents. **Journal of strength and conditioning research**, Philadelphia, v. 23, n. 7, p. 2137-2143, out. 2009.

BLANCO, S. T. **Influence of new starting block with back plate on the kinematic variables of the swimming start**. 2016. Tese (Doutorado) – Departamento de educación física y deportiva, Universidad de Granada, Granada.

BREED, R. V. P.; YOUNG, W. B. The effect of a resistance training programme on the grab, track and swing starts in swimming. **Journal of sports sciences**, London, v. 21, n. 3, p. 213-220, mar. 2003.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE DESPORTOS AQUÁTICOS. **Regras oficiais de natação 2017-2021**. 2018. Disponível em: https://www.cbda.org.br/_uploads/natacao/RegrasOficiaisNatacao2017_2021.pdf.

CAPELLI, C. Physiological determinants of best performances in human locomotion. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, Berlin, v. 80, n. 4, p. 298-307, set. 1999.

CAPUTO, F.; de OLIVEIRA, M. F. M.; DENADAI, B. S.; GRECO, C. C. Fatores intrínsecos do custo energético da locomoção durante a natação. **Revista brasileira de medicina do esporte**, Niterói, v. 12, n. 6, p 399-404, nov/dez. 2006.

COSTILL, D. L; MAGLISCHO, E. W.; RICHARDSON, A. B. **Natacion**. Barcelona: Hispano europea, 1994.

COSTILL, D. L.; KOVALESKI, J.; PORTER, D.; KIRWAN, J. P.; FIELDING, R. A.; KING, D. Energy expenditure during front crawl swimming: predicting success in middle-distance events. **International journal of sports medicine**, Stuttgart, v.6, n.5, p. 266-270, nov. 1985.

COUNSILMAN, J. E. **The Science of swimming**. New York: Prentice-Hall, 1968.

CRAIG, A. B. Jr.; SKEHAN, P. L.; PAWELCZYK, J. A.; BOOMER, W. L. Velocity, stroke rate, and distance per stroke during elite swimming competition. **Medicine and Science in sports and exercise**, Indianapolis, v. 17, n. 6, p. 625-635, dez. 1985.

FRITZFORF, S. G.; HIBBS, A.; KLESHNEV, V. Analysis of speed, stroke rate, and stroke distance for world-class breaststroke swimming. **Journal of sports sciences**, London, v. 27, n. 4, p. 373-378, fev. 2009.

GARCÍA-RAMOS, A.; FERICHE, B.; DE LA FUENTE, B.; ARGUELLES-CIENFUEGOS, J.; STROJNIK, V. STRUMBELJ, B.; STIRN, I. Relationship between diferente push-off variables and start performance in experienced swimmers. **European jornal of sport Science**, Koln, v. 15, n. 8, p. 687-695, aug. 2015.

GARCÍA-RAMOS, A.; TOMAZIN, K.; FERICHE, B.; STROJNIK, V.; DE LA FUENTE, B.; ARGUELLES-CIENFUEGOS, J.; STRUMBELJ, B.; STIRN, I. The relationship between the lower-body muscular profile and swimming start performance. **Journal of human kinetics**, Katowice, v. 50, n. 1, p. 157-165, apr. 2016.

GELADAS, N. D.; NASSIS, G. P.; PAVLICEVIC, S. Somatic and physical traits affecting sprint swimming performance in Young swimmers. **International jornal of sports medicine**, Stuttgart, v.26, n.2, p. 139-144, mar. 2005.

GOLLNICK, P. D.; HERMANSEN, L. Biochemical adaptations to exercise: anaerobic metabolism. **Exercise and sports sciences reviews**, Filadélfia, v. 1, n. 1, p. 1-44, jan. 1973.

GONÇALVES, M.; CARDOZO, A. C. Metodologias de análise biomecânica na natação. In: GRECO, C. C. (Org). **Aspectos fisiológicos e técnicos da natação**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 106-114.

GONZÁLEZ, E.; VIZCAINO, F.; ADORNO, E, N.; NAVARRO, F.; SEBASTIAN, C. Relacion entre diversos parametros cinematicos y dinamicos de las salidas de natacion. In: HUMANISMO Y NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA EDUCACION FISICA Y EL DEPORTE, 1988. Madrid. **Anais...** Madrid: Aiesep, 1990. p. 263-269

GUIMARÃES, C. T. E. **Estudo biomecânico de cinco técnicas de partidas de estafetas em natação**. 2006. Dissertação (mestrado) – Faculdade de desporto, U.Porto, Porto.

GUYTON, A. C. **Fisiologia humana**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1985.

HOLLANDER, A. P.; DE GROOT, G.; VAN INGEN-SCHENAU, G. J. Contribution of the legs in front crawl swimming In: SWIMMING SCIENCE, 5., 1988. [S.l]. **Anais...** Champaign: Human kinetics, 1988. p. 39-43.

IKEDA, Y.; ICHIKAWA, H.; NARA, R.; BABA, Y.; SHIMOYAMA, Y. Does installation of the backstroke start device reduce 15-m start time in swimming? **Journal of sports sciences**, Abingdon, v.35, n. 2, p. 189-195, jan. 2017.

ISSURIN, V. B.; VERBITSKY, O. Track start vs. Grab start: evidence from the Sydney olympic games. In: BIOMECHANICS AND MEDICINE IN SWIMMING, 9., 2002. Saint-Etienne. **Anais...** Saint-Etienne University: Saint-Etienne, 2003. p. 213-218.

KJENDLIE, P. L.; INGJER, F.; MADSEN, O.; STALLMAN, R. K.; STRAY-GUNDERSEN, J. Differences in the energy cost between children and adults during front crawl swimming. **European journal of applied physiology**, Heidelberg, v. 91, n. 4, p. 473-480, dec. 2004.

KOMI, P.V. **Força e Potência no Esporte**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

MAGILL, R. A. **Aprendizagem e controle motor: conceitos e aplicações**. 8. ed, São Paulo: Phorte, 2011.

MAGLISCHO E. W. **Nadando ainda mais rápido**. São Paulo: Manole, 1999.

MAGLISCHO, E. W. **Swimming Fastest**: the essential reference on technique, training and program design. Human Kinetics; Champaign 2003.

MAGLISCHO, E. W. **Nadando ainda mais rápido**. 3. ed., Barueri: Manole, 2010.

MCLEAN, S. P.; HINRICHS, R. N. Sex differences in the centre of buoyancy location of competitive swimmers. **Journal of sports sciences**, London, v.16, n. 4, p. 373-383, 1998.

NEVILL, A. M.; OXFORD, S. W.; DUNCAN, M. J. Optimal body size and limb length ratios associated with 100-m personal-best swim speeds. **Medicine and science in sports and exercise**, Indianapolis, v. 47, n. 8, p. 1714-1718, ago. 2015.

OZEKI, K.; SAKURAI, S.; TAGUCHI, M.; TAKISE, S. Kicking the back plate of the starting block improves start phase performance in competitive swimming. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF BIOMECHANICS IN SPORTS, 30., 2012. Melbourne. **Anais...** [S.l.:s.n], 2012. p. 373-376.

PELAYO, P.; SIDNEY, M.; KHERIF, T.; CHOLLET, D.; TOURNY, C. Stroking characteristics in freestyle swimming and relationships with anthropometric characteristics. **Journal of applied biomechanics**, Champaign, v. 12, n. 2, p. 197-206, mai. 1996.

PELAYO, P.; ALBERTY, M. The history of swimming research. In: SEIFERT, L.; CHOLLET, D.; MUJICA, I. (Ed.). **World book of swimming: from science to performance**. New York: Nova science, 2011. p. 19-26.

SANCHEZ, J. A.; ARELLANO, R. Stroke index values according to level, gender, swimming style and event race distance. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOMECHANICS IN SPORTS, 20., 2002. Cáceres. **Anais...** Universidade de Estremadura: Estremadura, 2002. p. 56-59.

SANTOS, R. M. **O arrasto hidrodinâmico em natação pura desportiva**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Departamento de ciências do desporto, UBI, Covilhã.

SEIFERT, L.; VANTORRE, D.; CHOLLET. Biomechanical analysis of the breaststroke start. **International journal of sports medicine**, Stuttgart, v. 28, n. 11, p. 970-976, may. 2007.

SEIFERT, L.; VANTORRE, J.; LEMAITRE, F.; CHOLLET, D.; TOUSSAINT, H. M.; VILAS-BOAS, J. P. Different profiles of the aerial start phase in front crawl. **Journal of strength and conditioning research**, Philadelphia, v. 24, n. 2, p. 507-516, feb. 2010.

SILVA, A. J.; FERNANDES, R.; NOVAIS, L.; CATARINA, A.; MOREIRA, A.; GARRIDO, N.; MOURÃO, I.; REIS, V.; MARINHO, D. **Partidas e viragens em natação pura desportiva: Modelo biomecânico, modelo técnico e modelo de ensino**. Vila Real: UTAD, 2006.

TEIXEIRA, C. L. **Análise cinemática das saídas *grab start* e *track start* para o nado *crawl* em nadadores infanto-juvenis**. 2011. Dissertação (mestrado) – Departamento de Educação Física, UEM, Maringá.

THANOPOULOS, V.; ROZI, G.; OKICIC, T.; DOPSAJ, M.; JORGIC, B.; MADRIC, D.; VELICKOVIC, S.; MILANOVIC, Z.; SPANOU, F.; BATIS, E. Differences in the efficiency between the grab and track starts for both genders in greek young swimmers. **Journal of human kinetics**, Katowice, v. 32, n. 1, p. 43-51, may. 2012.

TOR, E. PEASE, D. L. BALL, K. A. Characteristics of an elite swimming start. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM FOR BIOMECHANICS AND MEDICINE IN SWIMMING, 12., 2014, Canberra. **Anais...** Canberra: Australian institute of sport, 2014. p. 257-263.

TOUSSAINT, H. M.; JANSSEN, T.; KLUFT, M. Effect of propelling surface size on the mechanics and energetics of front crawl swimming. **Journal of biomechanics**, New York, v. 24, n. 3-4, p. 205-211, fev. 1991.

TOUSSAINT, H. M. Performance Determining Factors in Front Crawl Swimming. In: BIOMECHANICS AND MEDICINE IN SWIMMING. SWIMMING SCIENCE, 6., 1990. Liverpool. **Anais...** London: E & FN Spon, 1992. p. 13-32.

TOUSSAINT, H. M.; BEEK, P. J. Biomechanics of competitive front crawl swimming. **Sports Medicine**, New York, v. 13, n. 1, p. 8-24, jan. 1992.

VANTORRE, J.; SEIFERT, L.; FERNANDES, R. F.; VILAS-BOAS, J. P.; CHOLLET, D. Comparison of Grab Start between Elite and Trained Swimmers. **International journal of sports medicine**, Stuttgart, v. 31, n. 1, p. 887-893, dez. 2010.

VANTORRE, J.; SEIFERT, L.; FERNANDES, R. F.; VILAS-BOAS, J. P.; CHOLLET, D. Kinematical Profiling of the Front Crawl Start. **International journal of sports medicine**, Stuttgart, v. 31, n. 1, p. 16-21, jan. 2010.

VANTORRE, J.; CHOLLET, D.; SEIFERT, L. Biomechanical analysis of the swim-start: a review. **Journal of sports science and medicine**, Bursa, v.13, n. 2, p. 223-231, mai. 2014.

VILAS-BOAS, J. P.; CRUZ, M. J.; SOUZA, F.; CONCEIÇÃO, F.; CARVALHO, J. M. Integrated kinematic and dynamic analysis of two track-start techniques. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOMECHANICS IN SPORTS, 18., 2000. Hong Kong. **Anais...** Hong Kong: Universidade chinesa de Hong Kong, 2000. p. 75-82.

VILAS-BOAS, J. P.; FERNANDES, R. Arrasto hidrodinâmico activo e potência mecânica máxima em nadadores pré-juniores de Portugal. **Revista Portuguesa de ciências do desporto**, Porto, v. 1, n. 3, p. 14-21, jan. 2001.

VILAS-BOAS, J. P.; CRUZ, J.; SOUZA, F.; CONCEICAO, F.; FERNANDES, R.; CARVALHO, J. Biomechanical analysis of ventral swimming starts: Comparison of the grab start with two track-start techniques. In: BIOMECHANICS AND MEDICINE IN SWIMMING, 9., 2002, Saint-Etienne. **Anais...** Saint-Etienne: University of Saint-Etienne, 2003, 249-253.

ZAMPARO, P.; PENDERGAST, D. R.; TERMIN, A.; MINETTI, A. E. Economy and efficiency of swimming at the surface with fins of different size and stiffness. **European journal of applied physiology**, Heidelberg, v. 96, n. 4, p. 459-470, mar. 2006.

Camila Coelho Greco (orientador)

Natália de Menezes Bassan (coorientador)

Pedro Henrique Porto Churchill