

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**STEPHANIE IARA HEIDORN**

**ASPECTOS CINEMÁTICOS E NEUROMUSCULARES INTERVENIENTES  
NO DESEMPENHO DE NADADORES DURANTE A SAÍDA DE BLOCO**

Florianópolis

2010

STEPHANIE IARA HEIDORN

**ASPECTOS CINEMÁTICOS E NEUROMUSCULARES INTERVENIENTES  
NO DESEMPENHO DE NADADORES DURANTE A SAÍDA DE BLOCO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Educação Física para a obtenção de título de Graduação em Educação Física Bacharelado.

Orientadora: Prof. Dr. Saray Giovana dos Santos.

Co-orientadora: Prof. Ms. Daniele Detanico.

Florianópolis

2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

Trabalho de conclusão de curso: ASPECTOS CINEMÁTICOS E  
NEUROMUSCULARES INTERVENIENTES NO DESEMPENHO DE NADADORES  
DURANTE A SAÍDA DE BLOCO.

Elaborado por: Stephanie Iara Heidorn.

Florianópolis, 12 de novembro de 2010.

---

PROF<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. SARAY GIOVANA DOS SANTOS - UFSC  
(ORIENTADORA)

---

PROF<sup>a</sup>. Ms. DANIELE DETÂNICO  
(CO-ORIENTADORA)

---

PROF. Dr. ANTÔNIO RENATO PEREIRA MORO - UFSC (TITULAR)

---

PROF. Ms. RICARDO DANTAS – UDESC (TITULAR)

## AGRADECIMENTOS

*Uma nova etapa da minha vida se encerra e esta não poderia ser concluída sem a ajuda de pessoas que merecem meus sinceros agradecimentos.*

*Agradeço primeiramente a Deus por ter sempre me encorajado nesta caminhada.*

*A minha família que sempre me apoiou em todos os momentos, me incentivando todos os dias. Agradeço pelos conselhos e pelas orientações que tive dos meus pais, os quais foram presentes mesmo na distância todos os dias da minha vida.*

*A minha orientadora Saray, por aceitar me orientar neste trabalho, por estar sempre disponível e disposta a ajudar, por me incentivar sempre e transformar meus problemas em soluções.*

*A minha co-orientadora Daniele, que tem me ajudado desde o momento em que a conheci. Agradeço pelo apoio, paciência, dedicação, amizade, carinho, enfim, sem esta ajuda provavelmente não conseguiria concluir este trabalho a tempo.*

*Aos Professores: Moro pelos conselhos e dicas para a melhor execução do trabalho; Ricardo que forneceu parte do treino da equipe para execução das coletas e incentivou os atletas a participarem das coletas; Osni que cedeu a piscina 1 para a realização das coletas.*

*A meus colegas do laboratório de biomecânica Adriana, Rose, Tatiane, Juliano, que sempre me ajudaram e me fizeram sentir integrante do laboratório.*

*A minhas amigas que conheci durante a faculdade Manoela e Cristine que fizeram meus dias mais alegres e meus finais de semanas mais divertidos.*

*A minhas amigas quase engenheiras que tive a oportunidade de conhecer ao fim desta caminhada. Angela que sempre esta pronta para ouvir e aconselhar e Hadrienne que tem se mostrado uma verdadeira amiga sempre pronta para tudo.*

*Aos atletas que participaram deste estudo, sem vocês este estudo não poderia ser realizado.*

*Muito obrigada a todos vocês, todos foram muito importantes para a conclusão deste trabalho.*

*Só se pode alcançar um grande êxito quando nos mantemos fiéis a nós mesmos.*

**Friedrich Nietzsche**

## RESUMO

HEIDORN, S. I. **Aspectos cinemáticos e neuromusculares intervenientes no desempenho de nadadores durante a saída de bloco.** 2010. Monografia (Curso de Educação Física). Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

A saída de bloco pode ser considerada como parte fundamental para o bom desempenho de um nadador, principalmente em provas de velocidade. O objetivo deste estudo foi analisar os aspectos cinemáticos da saída de bloco, os níveis de potência muscular, o alcance e a velocidade média atingida pelos nadadores após a saída. Fizeram parte deste estudo 12 nadadores da equipe da UFSC. Os sujeitos foram submetidos a uma avaliação cinemática da saída de bloco e uma avaliação da potência muscular dos membros inferiores. Para a avaliação cinemática foi utilizada uma câmera filmadora SONY<sup>®</sup>, modelo DSC-P32, 30 Hz. Para a análise dos vídeos foi utilizado o software de análise de movimento SKILLSPEKTOR<sup>®</sup>, o software VIRTUALDUB<sup>®</sup> e para análise dos ângulos de saída de bloco e entrada na água foi utilizado o software CORELDRAW<sup>®</sup>. Os sujeitos realizaram aquecimento prévio, após foi feita a marcação dos pontos anatômicos e posteriormente a coleta dos dados cinemáticos. Para avaliar a potência muscular de membros inferiores foi utilizado o *Squat Jump* (SJ) em uma plataforma de força (Quattro Jump; Kistler, modelo 9290AD). Para a análise dos resultados foi utilizada estatística descritiva e correlação linear de *Pearson* com intervalo de confiança de 95%. Com relação aos ângulos absolutos do joelho na fase de preparação, os valores observados neste estudo ( $142 \pm 12^\circ$ ) vão ao encontro aos sugeridos pela literatura ( $110^\circ$  a  $150^\circ$ ). Com relação à fase de impulsão, os valores angulares absolutos obtidos na articulação do joelho foram de  $142 \pm 12^\circ$ . De acordo com o ângulo de saída do bloco, foram observados valores de  $23 \pm 7,59^\circ$  e para o ângulo de entrada na água os valores foram de  $43,5 \pm 11,69^\circ$ . Com relação ao tempo de vôo, os nadadores alcançaram, em média,  $0,40 \pm 0,06$  s. Para o alcance foram observados valores de  $3,24 \pm 0,16$  m e  $3,08 \pm 0,53$  m/s para a velocidade média atingida durante a fase de vôo. Com relação às variáveis neuromusculares, foram observados valores médios de  $21 \pm 3,2$  W/kg para a potência e  $41,4 \pm 5,89$  cm para altura do salto. Por fim, observou-se correlação significativa entre o alcance atingido pelos nadadores e o ângulo do quadril durante a fase de impulsão ( $r = -0,64$ ) e entre o alcance e o ângulo de saída ( $r = -0,59$ ). Pode-se concluir que o ângulo do joelho, o ângulo de entrada na água e o ângulo de saída de bloco podem ser considerados como adequados para a saída de bloco; o alcance e a velocidade média podem ser considerados aquém dos demais estudos analisados, assim como os níveis de potência muscular; quanto menor o ângulo do quadril na fase de impulsão e menor o ângulo de saída maior será o alcance atingido pelos nadadores; os níveis de potência muscular parecem não estarem relacionados com o alcance e com a velocidade média atingida pelos nadadores após a saída.

**Palavras-chave:** natação, força muscular, cinemática.

## ABSTRACT

HEIDORN, S. I. **Kinematic and neuromuscular aspects intervenient of the swimmers performance during starting block.** 2010. Monograph (Physical Education Degree). Federal University of Santa Catarina, 2010.

The starting block can be considered a fundamental part of a swimmer's performance, namely in the sprints. The aim of this study was to analyze the kinematic aspects of the starting block, the levels of muscle power, range, and average speed achieved by swimmers after the start. Twelve swimmers from UFSC's team participated of this study. The athletes were evaluated of kinematic analysis of starting block and an assessment of the lower limbs muscle power. A video camera SONY<sup>®</sup>, DSC-P32, 30 Hz was used of kinematic evaluation. The video analyze was made through a software motion analysis SKILLSPEKTOR<sup>®</sup> and VIRTUALDUB<sup>®</sup>, and to analyze the angles of the starting block and the entry into the water was used the software CORELDRAW<sup>®</sup>. The subjects performed warm up, later the anatomical landmarks were marked, and then the kinematic data were collected. To evaluate the muscular strength of lower limbs was used Squat Jump (SJ) on a force platform (Quattro Jump, Kistler, model 9290AD). The results were analyzed by descriptive statistics and Pearson linear correlation was set at 95%. Regarding the absolute angles of the knee in the preparation phase, the values observed in this study ( $142 \pm 12^\circ$ ) are in line with those suggested by the literature ( $110^\circ$  to  $150^\circ$ ). With respect to the impulse phase, the absolute angular values obtained in the knee joint were  $142 \pm 12^\circ$ . According to the angle of the block, were observed values of  $23 \pm 7.59^\circ$ , and the angle of entering into the water were  $43.5 \pm 11.69^\circ$ . With respect to flight time, the swimmers reached, on average,  $0.40 \pm 0.06$  s. The reached distance observed were  $3.24 \pm 0.16$  m for the average speed during the flight of  $3.08 \pm 0,53$  m/s. With respect to neuromuscular variables, mean values observed were  $21 \pm 3.2$  W / kg for power and  $41,4 \pm 5.89$  cm of jump height. Finally, we observed a significant correlation between the extent achieved by swimmers and hip angle during the pulse ( $r = -0.64$ ), and between distance and rake angle ( $r = -0.59$ ). It can be concluded that the knee angle, the angle of entering into the water, and starting block angle can be considered suitable for the starting block; the range and average speed can be considered shorter than the papers review. Thus, as the levels of muscle power, the smaller the hip angle during take-off and lower the angle, the greater will be the reach achieved by the swimmers, the levels of muscle power do not seem to be related to the scope, and the average speed of their swimmers after output.

**Keywords:** swimming, strength, kinematics.

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Calibração do espaço.....	34
Figura 2. Fases da saída de bloco: preparação, impulsão, vôo e entrada na água.....	35
Figura 3. Ângulo de saída do bloco (AS) e de entrada na água (AE).....	36
Figura 4. Representação do <i>Squat Jump</i> .....	37
Figura 5. Correlação entre o ângulo de saída e o tempo de vôo dos nadadores.....	41



**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Características dos nadadores da equipe da UFSC.....	32
Tabela 2. Valores angulares das articulações (quadril, joelho, tornozelo) durante as 4 fases da saída de bloco.....	38
Tabela 3. Valores descritivos do alcance e da velocidade média atingida pelos nadadores durante a saída de bloco.....	38
Tabela 4. Descrição dos indicadores neuromusculares dos nadadores durante o SJ.....	39
Tabela 5. Descrição dos indicadores neuromusculares dos nadadores durante o SJ.....	39
Tabela 6. Correlação dos valores angulares e dos indicadores neuromusculares com o alcance e a velocidade média.....	40

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1 Objetivos .....	13
1.1.1 <i>Objetivo Geral</i> .....	13
1.1.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	13
1.2 Justificativa .....	13
1.3 Delimitação do estudo .....	14
1.4 Definição de variáveis .....	15
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
2.1 Biomecânicas da Natação .....	16
2.1.1 <i>Saída de Bloco</i> .....	20
2.2 A potência e suas implicações no desempenho da Natação .....	27
<b>3 MÉTODO</b> .....	31
3.1 Caracterização da Pesquisa .....	31
3.2 Sujeitos da pesquisa .....	31
3.3 Coleta de dados .....	31
3.4 Instrumentos de medida e procedimentos .....	32
3.4.1 <i>Análise cinemática da saída de bloco</i> .....	32
3.4.2 <i>Avaliação da potência muscular</i> .....	35
3.5 Análise estatística .....	36
<b>4 RESULTADOS</b> .....	37
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	400
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	45
<b>7 REFERÊNCIAS</b> .....	47
<b>8 APÊNDICE</b> .....	52
<b>9 ANEXO</b> .....	555

## 1 INTRODUÇÃO

O esporte de alto nível tem se tornando cada vez mais competitivo ao longo dos anos. Esta competitividade pode ser atribuída à aplicação de conhecimentos científicos no planejamento e no treinamento esportivo, estimulando os profissionais da área a buscarem técnicas mais eficientes (ALVARENGA; LOPEZ, 2002).

Nas competições de alto nível, principalmente de esportes individuais, podem ser evidenciadas a excelência dos métodos de treinamento e o grau de perfeição técnica alcançada pelo atleta (CATTEAU; GAROFF, 1990). Em esportes cuja velocidade é a determinante do resultado, a técnica de execução dos movimentos acaba sendo um fator de suma importância para a obtenção de bons resultados. Na natação a importância da fração de tempo pode ser observada no resultado da prova dos 50 metros livre das últimas edições dos Jogos Olímpicos, que segundo Silva (2006), a diferença entre o vencedor e os demais atletas foi entre 0,02 s e 0,03 s.

Segundo Hay, (1981) o objetivo de um nadador em competição é completar determinada prova em menor tempo possível. Para que este objetivo seja alcançado, a técnica pode ser considerada como um dos fatores mais importantes entre os contribuintes do rendimento individual do nadador (CAPITÃO, 2005). As diferentes técnicas utilizadas por um nadador podem ser estabelecidas pelo desempenho de três domínios: a saída, o nado e a virada (HAY, 1981).

Para Catteau e Garoff (1990), a saída de bloco é essencial para o alcance da vitória em provas de velocidade. Uma boa saída garante vantagem significativa para o nadador, cuja técnica pode interferir no resultado final de uma prova de velocidade, onde a saída pode representar aproximadamente 10% do tempo total consumido (BLANKSBY; NICHOLSON; ELLIOT, 2002). Em estudo realizado por Cossor e Mason (2001), o tempo de saída do bloco representou de 0,8% a 26,1% do tempo total de uma prova de acordo com a distância da mesma. Para Bocalini et al. (2007), nadadores velocistas devem desenvolver principalmente a técnica da saída de bloco, pois além de contribuir como vantagem diante dos adversários, melhora a propulsão de entrada na água, contribuindo para um melhor desempenho final.

A saída de bloco apresenta algumas fases que, de acordo com Maglisho (1999), consiste em posição preparatória, empurrada, impulsão do bloco, vôo,

entrada, deslizamento e saída para o nado. Segundo o mesmo autor, a posição preparatória consiste no momento em que o nadador se posiciona na posição de saída permanecendo imóvel sobre o bloco; empurrada é quando os nadadores empurram seu corpo contra o bloco; impulsão do bloco é quando os nadadores começam a perder o contato com o bloco; vôo é a fase em que o nadador já deixou completamente o bloco de partida; entrada é a fase em que o nadador entra na água; deslizamento é a parte submersa onde o nadador deve deslizar sob a água em uma posição mais hidrodinâmica possível e a última fase consiste na saída para o nado é quando o nadador quebra a linha da água com a cabeça.

Para se obter uma saída eficiente é necessário ter uma combinação ótima dos movimentos realizados no bloco com os de projeção para a água, obtendo distância e ângulos ideais a fim de influenciar positivamente as etapas posteriores à saída (RUSCHEL, et al. 2007). Diversos estudos mostram a importância da análise cinemática da saída de bloco, com relação à angulação formada durante as fases da saída (RUSCHEL, et al. 2007; CIPOLLI, 2005; MILLER, et al. 2003; McLEAN et al. 2000).

Além dos aspectos técnicos, o treinamento físico é de extrema importância quando se busca a melhora da performance na saída de bloco. As principais qualidades físicas intervenientes nessa fase são dependentes de aspectos neuromusculares, como a potência muscular nos membros inferiores. Diversos estudos tem verificado relação entre a potência muscular e a performance na natação (BOCALINI, et al. 2007; DE LA FUENTE, et al. 2003; BREED; YOUNG, 2003; PEREIRA, et al. 2003; MILLER, et al. 2003), evidenciando a importância do treinamento voltado para a melhora desta capacidade.

Em estudo realizado por Bocalini et al (2007) verificou-se que o treinamento pliométrico influenciou positivamente no tempo da saída de bloco dos nadadores, por meio do aumento nos níveis de potência muscular nos membros inferiores. Partindo dos pressupostos destacados sobre a importância da investigação das variáveis cinemáticas e dos aspectos neuromusculares como variáveis determinantes no desempenho da saída de bloco e, conseqüentemente, na performance da prova, formulou-se como problema de estudo: existe relação entre as variáveis cinemáticas da saída de bloco, os níveis de potência muscular, o alcance e a velocidade média atingida pelos nadadores após a saída?

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Analisar os aspectos cinemáticos da saída de bloco, os níveis de potência muscular, o alcance e a velocidade média atingida pelos nadadores após a saída.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Identificar os ângulos intersegmentares (quadril, joelho e tornozelo) nas fases de preparação, impulsão, vôo e entrada na água e os ângulos de saída do bloco, entrada na água e o tempo de vôo dos nadadores.
- Identificar o alcance e a velocidade média atingida pelos nadadores após a saída de bloco.
- Identificar os níveis de potência muscular nos membros inferiores dos nadadores;
- Relacionar as variáveis angulares com o alcance e com a velocidade média atingida pelos nadadores.
- Relacionar os níveis de potência muscular com o alcance e com a velocidade média.

## **1.2 Justificativa**

Em esportes cujo tempo é o grande adversário, os detalhes de execução dos gestos motores são muito importantes para a obtenção de bons resultados. Para Alvarenga e Lopes (2002), na natação a superação de marcas em provas velocidade se deve principalmente as variáveis técnicas. O treinamento da natação requer uma atenção especial para o gesto técnico dos nadadores, tanto na técnica de nado quanto no gesto das saídas de bloco e virada, pois um simples erro técnico pode ser responsável pelo aumento centesimal do tempo final acarretando na perda de algumas colocações ao final da prova.

A saída de bloco tem se mostrado parte fundamental para uma boa performance nas provas de natação, principalmente quando estas são de velocidade (CATTEAU; GAROFF, 1990). Uma boa saída garante vantagem significativa para o

nadador, cuja técnica pode interferir no resultado final de uma prova (BLANKSBY; NICHOLSON; ELLIOT, 2002; COSSOR; MASON, 2001).

Alguns estudos foram realizados utilizando esta ferramenta para comparar diferentes técnicas de saída, angulação de saída e entrada na água, tempo de reação (RUSCHEL, et al. 2007; CIPOLLI, 2005; ISSURIN; VERBITSKY, 2003; KRÜGER, et al. 2003; BLANKSBY; NICHOLSON; ELLIOT, 2002; MILLER, et al. 2003; McLEAN et al. 2000). Porém ainda sente-se a necessidade de mais estudos com o intuito de aperfeiçoar a técnica de saída de forma a melhorar o desempenho do atleta nas competições, justificando-se assim a importância de investigar variáveis cinemáticas.

Além de uma boa técnica de saída de bloco o nadador também precisa ter força e velocidade para que possa realizar uma boa saída atingindo valores de impulsão vertical e horizontal ótimos para atingir melhor alcance. Poucos estudos foram encontrados com relação à impulsão vertical e horizontal gerada pelo atleta durante a saída, sendo que estudos relacionados apenas com a impulsão vertical e saída de bloco não foram encontrados. Desse modo, sente-se a necessidade de investigar tais variáveis, relacionado-a com a performance na saída de bloco. Esses resultados podem auxiliar técnicos e preparadores físicos na prescrição de cargas de treinamento adequadas.

Assim, justifica-se a necessidade de mais estudos que relacionem potência muscular nos membros inferiores com a saída de bloco de nadadores, somada a análise cinemática do movimento, para que seja possível uma análise detalhada das variáveis envolvidas na execução deste movimento. Com isso, pretende-se auxiliar técnicos e atletas a entender melhor como funciona a saída, como esta pode ser realizada de forma mais eficiente e com o intuito de utilizar as variáveis neuromusculares para verificar efeito de treinamento.

### **1.3 Delimitação do estudo**

Participaram deste estudo apenas nadadores amadores da equipe da UFSC, sem nenhum tipo de lesão e que realizassem a técnica de saída de agarre adequadamente.

#### 1.4 Definição de variáveis

a) Ângulos intersegmentares

Definição operacional: ângulos formados entre dois segmentos, os quais serão apresentados em valores absolutos.

b) Ângulo de saída do bloco

Definição operacional: ângulo formado pelo corpo do nadador e o plano horizontal no momento da saída.

c) Ângulo de entrada na água

Definição operacional: ângulo observado no instante em que a mão do nadador toca a água, que também é formado pelo corpo do nadador e o plano horizontal.

d) Alcance

Definição operacional: distância atingida pelo nadador após a saída de bloco, considerando como ponto inicial o momento de desprendimento do bloco e como ponto final o instante em que o nadador toca a água.

e) Tempo de voo

Definição operacional: tempo que o nadador leva para atingir a água, considerando os mesmos instantes utilizados para a obtenção do alcance.

f) Velocidade média

Definição operacional: obtida pelo quociente entre o alcance e a velocidade média.

g) *Squat Jump*

Definição conceitual: salto vertical realizado a partir de uma posição estática e semi-agachada, utilizando somente a ação muscular concêntrica (BOSCO, 1999).

Definição operacional: representará a altura máxima de elevação do centro de gravidade durante o salto realizado a partir de uma posição semi-agachada (ângulo do joelho=  $90^\circ$ ), considerada indicadora da potência muscular e da habilidade de recrutamento neural do atleta.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Biomecânicas da Natação

A natação é um esporte em que o tempo é fator imprescindível para a vitória, logo com a competitividade das competições atuais e com as tecnologias utilizadas cada vez se torna mais difícil a superação de limites. É nesta superação de limites que a biomecânica está inserida. Segundo Hay (1981), o treinador necessita não só de fundamentos básicos para atingir a performance esperada, mas de detalhes específicos que são fornecidos pela biomecânica, onde melhorias são conquistadas através de uma cuidadosa atenção aos pequenos detalhes durante a execução dos movimentos desportivos.

Com a biomecânica da natação é possível otimizar o movimento e os equipamentos esportivos utilizados objetivando máxima performance do atleta. Assim, para construir um bom atleta é necessário que o treinador conheça as ferramentas que a biomecânica oferece para tornar os movimentos de seu atleta mais eficientes.

A biomecânica fornece basicamente quatro métodos responsáveis pela análise do movimento humano, a eletromiografia, dinamometria, cinemetria e antropometria (CIPOLLI, 2005). Ainda, existem as análises de comprimento e frequência de braçada citados por Hay (1981), as quais não necessitam de câmeras e podem ser realizadas em situações de competição, basta contar o número de braçadas e se ter o comprimento da piscina.

Referente as análises no comprimento de braçada e na frequência de braçada de nadadores muitos estudos vem sendo feitos. Em estudo realizado por Graig e Pendergast (1979), os quais analisaram 41 nadadores de diferentes níveis, em máxima velocidade em distâncias curtas, encontraram valores médios de comprimento de braçada (CB) de  $1,62 \pm 0,03$  m e de frequência de braçada (FB) de  $63 \pm 1,1$  ciclos/minuto. Em outro estudo realizado por Wakayoshi et al (1993), o qual teve como objetivo analisar as relações entre FB e CB após período de treinamento aeróbio, observou-se que após 6 meses de treinamento predominantemente aeróbico (90% do volume de nado destinado a desenvolver o sistema aeróbio), os sujeitos mantiveram inalterada a *FB* no pós-teste em relação ao pré-teste, sendo capazes de aumentar a velocidade durante a segunda avaliação, mantendo



inalterado/aumentando o *CB* durante o último quarto do percurso, em oposição à diminuição do *CB* que ocorreu durante pré-teste.

A eletromiografia é utilizada para estudar a função neuromuscular inclusive identificar quais músculos desenvolvem tensão durante determinado movimento verificando qual movimento ocasiona mais ou menos tensão de um músculo ou de um grupo muscular (HALL, 2009; CIPOLLI, 2005). De acordo com Hall (2009) este processo necessita do uso de eletrodos os quais captam o nível de atividade mioelétrica presente na região em determinado intervalo de tempo, estes eletrodos podem ser de superfície ou de agulha, dependendo da atividade mioelétrica que se quer obter (global ou localizada). Os dados obtidos pelos eletrodos são transferidos para um computador onde podem ser analisadas através de gráficos, gerados por um software específico.

Estudo realizado por Scovazzo et al. (1997) teve como objetivo analisar os músculos dos membros inferiores durante o estilo livre, os autores fizeram comparações entre indivíduos com ombros saudáveis e indivíduos com dores nos ombros. Os autores observaram diferenças significativas na atividade eletromiografica durante o nado em sete dos doze músculos analisados. Cabri et al. (1998) encontraram padrões de eletromiografia que indicaram altos níveis de intensidade da atividade muscular nos principais músculos agonistas do nado crawl, em frequências gestuais máximas e próximas à máxima.

Com relação a dinamometria, Cipolli (2005) coloca um método de avaliação que utiliza dinamômetros e medidores de pressão para detectar a força de compressão ou de tração realizada sobre o corpo. Este método é utilizado quando se visa medir o nível de força e/ou potência muscular de determinado membro podendo ser verificada em diferentes situações. De acordo com Hall (2009) existem as plataformas de força que são projetadas com intuito de atuarem como transdutores das forças de reação do solo, e as plataformas de preensão que produzem mapas gráficos ou digitais das preensões das superfícies plantares. Segundo Rich e Castro (2007) ainda existe outro método para avaliação da força especificamente para nadadores *tethered swimming* (TS), o qual consiste em um cabo preso a uma célula de carga fixada próxima a piscina ou a pesos livres, este cabo é preso ao nadador onde é possível analisar a força feita por ele durante o nado.

Estudo realizado por Secchi et al. (2010) teve como objetivo comparar a atividade muscular dos músculos flexores e extensores de tronco entre estilos de nado assimétrico e nado simétrico. Fizeram parte deste estudo 14 nadadores de elite, velocistas e especialistas em um dos quatro estilos da natação os quais não apresentavam história prévia de lesões. Para a avaliação dos nadadores foi utilizado um dinamômetro isocinético Cybex 6000. Como resultados deste estudo os pesquisadores observam que os nados assimétricos (crawl e costas) proporcionam uma resposta muscular mais eficiente nos grupo dos flexores do tronco, o que segundo os autores pode ser explicado pela manutenção constante da contração isométrica dos músculos abdominais.

Já Costa et al. (2007) avaliaram 91 nadadores do sexo masculino, filiados à Federação de Esportes Aquáticos da Paraíba (FEAP) que tenham participado no mínimo de competições regionais e que treinavam cinco vezes por semana. Dentre os objetivos do estudo um deles era avaliar a potência de membros inferiores no decorrer dos estágios maturacionais, para isto foi utilizado o teste de salto vertical do nomograma de Lewis (Kg m/s). Os autores observaram um aumento significativo da potência muscular dos nadadores com o aumento da idade dentre os 9 anos aproximadamente observou-se valores de potencia de  $35,3 \pm 4,50$  kg m/s e dentre os 16 anos observou-se os valores  $96,8 \pm 19,78$  kg m/s.

Segundo Cipolli (2005) a cinemetria é o método de avaliação biomecânica que utiliza recursos visuais imagens ou vídeos de forma a analisar este material posteriormente com o objetivo de identificar o comportamento cinemático do movimento registrado. Já Hall (2009) entende a cinemetria como o trabalho mutuo da cinemática e da cinética, onde para ela a cinemática é a descrição do movimento incluindo o padrão e a velocidade dos segmentos, ou seja, a cinemática descreve a aparência do movimento. Já a cinética se preocupa em estudar as forças associadas ao movimento realizado. Existem diferentes métodos para se coletar dados cinemáticos, dentre estes métodos estão os acelerômetros utilizados para medir as acelerações dos segmentos corporais, e a cinematografia que é a técnica mais popular. A cinematografia é a técnica que utiliza recursos de vídeo para a captura dos movimentos e de computação para a análise do movimento (HALL, 2009; HAMILL; KNUTZEN, 1999).

Diversos estudos têm sido feitos analisando as variáveis cinemáticas da natação (RUSCHEL, et al. 2007; CIPOLLI, 2005; DANIEL, et al. 2002; BLANKSBY;

NICHOLSON; ELLIOT, 2002; MILLER, et al. 2003; McLEAN et al. 2000; BLANKSBY et al. 1998). Entre os estudos podemos citar ainda o estudo feito por Costa et al (2007), que teve como objetivo avaliar praticante de natação, por meio de análise cinemática. Foram avaliados 6 nadadores com idade entre 22 e 27 anos, de ambos sexos. As variáveis analisadas foram a distância horizontal de vôo, o ângulo de saída e a entrada na água. Para a distância horizontal de vôo foi observada uma angulação de  $2,69^\circ \pm 0,29$ , o ângulo de saída de  $14,78^\circ \pm 5,03$  e para o ângulo de entrada na água de  $37,98^\circ \pm 4,77$ . Pereira et al. (2006) analisou as variáveis dinâmicas e cinemáticas das viradas no nado crawl, para a análise das viradas foi utilizada uma plataforma de força subaquática e duas câmeras de vídeo. Os resultados encontrados indicaram que ângulos de flexão de joelho entre  $110^\circ$  e  $120^\circ$  tendem a maiores picos de força, menores tempos de contato e menores tempos de execução da virada.

De acordo Cipolli (2005), a antropometria busca modelos que possam representar o corpo humano. Para Hall (2009) a antropometria é muito importante para análise cinética, fatores como tamanho, peso e tamanho dos segmentos são imprescindíveis para estas análises. Já para Cipolli (2005) é necessário obter medidas médias de densidade corporal por segmentos, assim como o tamanho e proporção média dos segmentos corporais para complementar uma análise eletromiográfica.

Em estudo realizado por Pelayo et al. (1996), relacionando características da braçada do nado crawl com dados antropométricos, incluindo a envergadura, de 303 homens e 325 mulheres de nível nacional e internacional, relataram não haver encontrado diferenças nas características antropométricas entre os nadadores do sexo masculino, mas entre o sexo feminino a estatura e a envergadura correlacionaram-se com o comprimento de braçada nas distâncias de 50 e 100 metros. Rich e Castro (2007) em estudo realizado com 9 nadadores, observaram um estatura de  $171,2 \pm 9,9$  metros e uma envergadura de  $175,8 \pm 9,2$  metros entre os nadadores.

Outro estudo realizado com relação à antropometria e natação foi o de Fernandes et al (2002) os quais apresentaram uma revisão bibliográfica das principais características cineantropométricas do nadador e a forma como estas influenciam na modalidade. Os autores obtiveram as seguintes conclusões: os nadadores apresentam um elevado índice envergadura/altura, explicitando valores

elevados do diâmetro biacromial e do comprimento dos membros superiores; apresentam uma elevada razão entre os diâmetros biacromial e bicristal, o que garante um coeficiente de arrasto diminuído; foram observados elevados valores de comprimento e superfície dos membros dos nadadores o que afeta positivamente a capacidade propulsiva; os nadadores de elite apresentam um somatotipo médio ecto-mesomorfo e as nadadoras são centrais ou mesomorfas equilibradas; como grupo, os nadadores apresentam um maior percentual de massa gorda do que outros desportistas, fator este que poderá beneficiá-los relativamente à sua flutuabilidade.

### **2.1.1 Saída de Bloco**

Os tempos de saída de bloco representam aproximadamente 25% do tempo total consumido em distâncias de 25 metros, 10% em distâncias de 50 metros e 5% em distâncias de até 100 metros, em média a melhora da técnica de saída pode reduzir o tempo de uma prova em 0,10 segundos (MAGLISCHO, 1999). Neste sentido, é importante que técnicos utilizem parte de um treino semanal para a prática da técnica de saída de bloco.

De acordo com a regra SW 4.1 da FINA (Federação Internacional de Natação), a qual se preocupa com a saída de bloco nas provas de peito, borboleta e livre, coloca que na posição de partida os nadadores devem estar com pelo menos um dos pés na parte dianteira do bloco e que a posição das mãos do nadador não é relevante. Neste sentido o nadador pode utilizar o tipo de saída que ele preferir desde que obedeça a posição dos pés determinada pela regra da FINA.

Inicialmente os nadadores realizavam a saída com seus braços voltados para trás, posteriormente passaram a deixar os braços a frente e durante a saída voltá-los para trás desta forma conseguiam mais velocidade durante a saída, de acordo com Maglisho (1999) esta saída ficou conhecida como saída com arremesso posterior dos braços num movimento retilíneo. De acordo com o mesmo autor posteriormente esta saída foi adaptada de forma que os braços eram lançados para trás em um movimento circular, o que permitia os nadadores movimentarem os braços a frente aumentando a velocidade de progressão durante o vôo. Atualmente

esta saída foi substituída pela saída de agarre, a qual foi introduzida por Hauner ao final da década de 60 (MAGLISHO, 1999).

A saída de agarre ainda sofreu algumas alterações, anteriormente os nadadores realizavam esta saída de forma que seu ângulo de entrada na água era muito pequeno o que fazia com que os nadadores realizassem um mergulho pranchado. Atualmente os nadadores realizam um mergulho carpado o qual consiste em aumentar o ângulo de entrada na água, o que diminui o arrasto durante a entrada na água proporcionando um melhor deslize durante a fase submersa do nado (MAGLISHO, 1999).

A saída de agarre de acordo com Maglischo (1999) é a qual o nadador posiciona os pés de maneira que fiquem afastados na largura dos ombros, permitindo um maior impulso das pernas, a borda dianteira do bloco é segurada com a primeira e segunda articulações dos dedos dos pés, sendo a posição das mãos irrelevantes podendo estar entre os pés ou ao lado deles. Em relação ao posicionamento do nadador no bloco de partida, os joelhos ficam flexionados em aproximadamente 30 a 40 graus, e os cotovelos ligeiramente flexionados, a cabeça se posiciona para baixo.

Em estudo realizado por Vagheti et al. (2010) com o objetivo de identificar as variáveis da saída de agarre. Os autores observaram os seguintes resultados: ângulos de saída  $36,04^\circ$ ,  $35,47^\circ$ ,  $32,18^\circ$  e  $39,07^\circ$ ; ângulos de entrada  $136,89^\circ$ ,  $140,52^\circ$ ,  $146,31^\circ$  e  $134,79^\circ$ ; deslocamento horizontal de saída 3,94 (m), 4,10 (m), 4,17 (m) e 4,05 (m); tempo total 4,15 (s), 4,22 (s), 3,87 (s) e 4,25 (s); deslocamento horizontal total 11,01 (m), 10,92 (m), 10,27 (m) e 10,93 (m) e velocidade de nado 2,14 (m/s), 1,98 (m/s), 2,03 (m/s) e 2,26 (m/s). Costa et al (2009), tiveram como objetivo analisar a distância horizontal de vôo, o ângulo de saída e a entrada na água, observando os seguintes resultados: distância horizontal de vôo foi de  $2,69^\circ \pm 0,29$ ; o ângulo de saída de  $14,78^\circ \pm 5,03$ ; ângulo de entrada na água de  $37,98^\circ \pm 4,77$ .

Em outro estudo os autores realizaram uma análise mecânica da saída de agarre através das medidas de parâmetros cinemáticos e dinâmicos do movimento de saída. Foram observados os seguintes resultados: para obter um início mais rápido, os nadadores devem mover o centro de massa rápido para frente, enquanto os pés estão em contato com o bloco de partida; maximizar a força exercida pelos

pés na inversa direção; maximizar a força exercida através das mãos contra o ponto de partida bloco para frente e para cima (GUIMARÃES; HAY, 1998).

Já Vantorre et al. (2010), compararam as saídas de agarre de nadadores de elite e treinados, utilizando os parâmetros cinemáticos e cinéticos do início e variabilidade desses parâmetros em três tentativas por nadador. O estudo também comparou os parâmetros de coordenação de entrada na água. Os nadadores de elite apresentaram melhores resultados referentes à saída refletindo em maior impulsão durante a saída, apresentaram também maior tempo na fase submersa do nado apresentando menor tempo de natação. Mason et al. (2007), identificaram as seguintes características durante a saída de agarre, potência de pico normalizada teve correlação com a massa corporal; a potência média e máxima força propulsora horizontal normalizados para massa corporal estavam estreitamente ligadas com o trabalho saída. Velocidade horizontal na fase de vôo não é um bom preditor de habilidade, porém o ângulo em que o nadador deixou o bloco é um importante preditor da habilidade.

Outro estudo comparou a posição das mãos durante a saída de agarre. Participaram do estudo 8 nadadores universitários experientes. Os autores concluem que a posição das mãos é importante para uma melhor saída, colocando as mãos posicionadas na lateral dos pés como fator importante sobre a força de reação e a força do centro de massa (NAEMI et al., 2001).

Posteriormente a saída de agarre foi adaptada para a saída de atletismo, este é o mais recente estilo de saída utilizado pelos nadadores. A principal diferença entre os dois estilos de saída é a posição dos pés, onde na saída de atletismo um pé está posicionado na parte dianteira do bloco e o outro se posiciona próximo a parte de trás do bloco de partida.

Em estudo realizado por Issurin e Verbitsky (2002) o qual investigou as técnicas de saída de bloco com base no resultado da Olimpíada de Sydney. Os autores investigaram as seguintes fases da saída: tempo de reação; eficiência de saída – tempo até a marca dos 15 metros e o tipo de saída realizado (saída de agarre ou atletismo). O resultado da análise revelou que a saída de atletismo apresenta maior vantagem aos nadadores na maioria dos eventos. Quando a eficiência da saída é comparada entre as duas técnicas a saída de atletismo também se mostra mais eficaz. Hubert et al. (2005) também fizeram comparações entre as duas técnicas de saída. Concluindo que quando os nadadores utilizam a

técnica de atletismo os nadadores tendem a entrar na água com ângulos maiores; quando os nadadores utilizam a técnica de agarre, observaram maiores valores de pico máximo de força horizontal.

Outro estudo realizado por Pussieldi et al. (2007) teve como objetivo verificar através da velocidade de ação na saída de agarre e atletismo, e comparar estas velocidades entre gêneros. Os autores observaram diferenças significativas para ambos os sexos no tempo de ação para as saídas tipo atletismo com tipo agarre ( $p=0,001$  para os homens e  $p=0,01$  para as mulheres). Concluindo que a saída de atletismo apresenta uma maior rapidez para a ação de largada nas provas de natação. Jorgić et al. (2010) também compraram as duas técnicas de saída com o objetivo de determinar as diferenças estatisticamente significativas em certos parâmetros cinemáticos destes dois tipos de técnicas. A amostra foi constituída de seis nadadores em nível competitivo, de 15 anos de idade, onde três nadadores realizaram a saída de agarre, enquanto os outros três realizaram a saída de atletismo. Este estudo envolveu oito parâmetros cinemáticos: duração do vôo (FL), tempo de vôo (FT), ângulo ascendente (AA), ângulo de entrada (AE), a velocidade do centro de massa na impulsão (VCMT), velocidade de movimento de cabeça na impulsão (VHMT), a velocidade do movimento da mão na impulsão (VHdMT) e velocidade de movimento do quadril na impulsão (VHpMT). De acordo com os resultados obtidos os autores concluíram que não há diferença estatisticamente significativa entre as duas técnicas de saída, exceto no parâmetro AA ( $p=0,04$ ).

De acordo com Catteau e Garoff (1990), ainda existem diferenças nas saídas de bloco dependendo do estilo da prova a ser nadada. Segundo os mesmos autores para as provas de borboleta o atleta deve atingir um deslizamento não tão profundo diminuindo o ângulo de entrada na água, nas provas de estilo peito o atleta deve atingir maior profundidade aumentando assim ângulo de entrada na água devido à filipina, já para o estilo crawl esta profundidade é intermediária.

Com relação às fases da saída, os autores divergem um pouco quanto ao número de fases e ao nome dado a estas fases. Hay (1981) cita apenas três fases durante a saída, tempo no bloco, vôo e deslizamento. Catteau e Garoff (1990) descrevem oito fases, preparação, sinal, desequilíbrio, impulsão, trajetória, penetração na água, deslizamento profundo e retomada do nado. Já Marenko (2001) aponta quatro fases durante a saída de bloco, impulso, vôo, entrada na água e deslize. Ainda, Maglischo (1999) cita sete fases com relação a saída de bloco

(Figura 1), as quais foram selecionadas para serem utilizadas como referencia deste estudo.

Segundo Maglischo (1999), existem sete fases referentes a saída de bloco, sendo elas:

Posição preparatória: é quando os nadadores se posicionam de pé próximos ao bloco de partida aguardando o sinal do juiz de partida dando-lhes permissão para assumirem a posição preparatória. Na posição preparatória os nadadores devem colocar os seus pés na parte dianteira do bloco de partida (ambos os pés devem estar posicionados a frente no caso da técnica de agarre), onde os artelhos devem segurar a borda dianteira do bloco. Os pés devem estar posicionados na largura do ombros, as mãos podem estar posicionadas entre os pés ou por fora deles e os joelhos fazem uma flexão entre 30 a 40° aproximadamente. Os nadadores devem se inclinar para frente se preparando para o momento da saída, estendendo os joelhos de modo que o quadril fique mais próximo da borda dianteira, o que segundo o mesmo autor auxilia o nadador pois um dos principais determinantes para uma saída veloz é a velocidade com que o centro de gravidade pode ser movimentado para além da borda dianteira do bloco de partida, e este centro está localizado no quadril do nadador por isto é importante ele estar mais próximo da parte dianteira do bloco de partida. O mesmo ocorre com a cabeça, quando ela esta posicionada para baixo tende a deslocar o centro de gravidade para frente com maior rapidez.

Empurrada: Ao som do sinal de partida, os nadadores empurram o bloco de partida, projetando seus quadris e o centro de gravidade para baixo e para frente, projetando seu corpo em direção a água. Nesta posição os joelhos e o quadril estão mais flexionados, favorecendo os nadadores a arremessar seu corpo para frente com maior rapidez. O autor coloca que os nadadores não devem empurrar suas mãos para trás contra o bloco, pois isto resultaria numa redução da velocidade da saída do bloco, ele coloca que eles apenas devem se movimentar para frente, pois a gravidade assume a direção.

Impulso do bloco: O corpo se move para baixo e para frente até que os joelhos estejam flexionados 80° aproximadamente, a partir daí eles devem estender suas pernas ao impulsionarem-se contra o bloco. Este impulso é executado pela extensão do quadril e joelhos e posteriormente pela extensão dos pés ao nível dos tornozelos. Quando às mãos se desprendem do bloco de partida os braços devem ser levados a frente permanecendo estendidos assumindo uma posição



semicircular, são os braços que guiarão o nadador para o ponto exato em que ele deseja cair na piscina. Primeiramente ele deve flexionar os braços rapidamente para conduzi-los para cima ao se movimentarem para frente. Em seguida os braços devem estar estendidos para frente e para baixo direcionando o nadador, enquanto as pernas também permanecem estendidas. A cabeça acompanha os movimentos do braço, se movimenta para cima e em seguida para baixo. O ângulo de saída dos pés ao quadril é de aproximadamente 35 a 40° com relação ao bloco, o que lhes garante uma trajetória em arco favorecendo o momento de entrada na água.

Vôo: após perder o contato com o bloco de partida, os nadadores deslocam-se pelo ar. No topo do vôo eles assumem a posição carpada de acordo com o autor, lançando seus braços para frente e para baixo, olhando para a água. De acordo com o autor esta técnica faz com que o tronco se incline para baixo fazendo com que o quadril e as pernas fiquem numa posição mais elevada no ponto mais alto do vôo. Caso o nadador olhe para frente neste momento eles passam pela parte mais alta do vôo com o tronco angulado para cima, ou seja, seu corpo fica alinhado para frente na fase mais altas fazendo com que a entrada na água seja prejudicada. Após este momento as pernas são projetadas para cima de modo que o corpo fique alinhado, assim eles assumem uma posição aerodinâmica ideal para a entrada na água.

Entrada: ao entrar na água os nadadores devem entrar no mesmo lugar em que suas mãos entraram, para isto o corpo deve estar alinhado em uma posição aerodinâmica ideal. Os braços devem estar estendidos com as mãos posicionadas uma sobre a outra e a cabeça deve estar entre os braços. O tronco e as pernas devem estar alinhados com os braços, estando às pernas juntas com os pés em ponta. De acordo com o autor o ângulo em relação à água deve ser de 30° a 40° aproximadamente. Para regular a profundidade em que o nadador alcança dentro da água ele utiliza as pernadas e o deslize, de modo que quanto antes iniciar as pernadas e posicionar os braços para frente e para cima, mais rapidamente atingirá a superfície.

Deslizamento: Após entrar na água o nadador deve deslizar em uma posição hidrodinâmica, deixando a cabeça posicionada entre os braços estendidos olhando para baixo, as mãos devem estar posicionadas uma sobre a outra e as pernas unidas e estendidas com os pés em ponta. O corpo deve estar todo em uma mesma

linha. O tempo de deslize deve ser reduzido em provas de velocidade, porém a posição hidrodinâmica deve ser mantida.

Saída para o nado: Em provas de borboleta e crawl, os nadadores devem começar as pernadas antes que ocorra uma desaceleração no deslize. A posição hidrodinâmica dos braços, da cabeça e do tronco deve ser mantida durante o início das pernadas. Os nadadores devem iniciar a primeira braçada próxima da superfície de maneira que sua cabeça deve quebrar a linha da água ao se completar esta braçada. É ideal que os nadadores retardem a primeira respiração evitando que esta seja na primeira braçada, pois isto pode gerar um acréscimo no tempo total da prova. Em provas de velocidade este retardo deve ser ainda maior.

Com relação às variáveis cinemáticas durante as fases da saída de bloco foram observados os seguintes valores na literatura. Para valores angulares absolutos do joelho na fase de preparação, Marenko (2001) sugere valores de 110° a 150°. Catteau e Garoff (1990) sugerem um ângulo de aproximadamente 90°. Já Pussieldi et al. (2008), em estudo realizado com nadadores utilizando a técnica de saída de agarre encontrou valores angulares de 138,42° para as mulheres e 142,96° para os homens.

Além de toda a técnica necessária para se realizar uma boa saída, o bloco de partida também pode ter influencia sobre este processo. Conforme as regras de natação da FINA 2009-2013:

*FR 2.7- Os blocos de partida devem ser firmes e sem qualquer efeito de mola. A altura do bloco acima da superfície da água pode variar entre 0,5 metros e 0,75 metros. A área da superfície do bloco de partida deve ter pelo menos 0,5 metros X 0,5 metros e estar revestido com material anti-derrapante. A máxima inclinação não pode ser superior a 10°. Os blocos devem ser construídos com uma espessura tal, na frente e nos lados, que permita ao nadador apoiar-se, nele, com as mãos; recomenda-se que se a espessura exceder 0,04 metros, podem ser cavados sulcos de 0,1 metros de largura de cada lado e 0,4 metros de largura na parte da frente, a 0,03 metros da superfície do bloco. Podem ser instaladas agarres para as mãos na parte lateral dos blocos. Devem ser paralelas a superfície da parede de partida e não devem sobressair dela. A profundidade da água numa distância entre 1,0 metros e 6,0 metros da parede de partida deve ser pelo menos 1,35 metros no local onde estão instalados os blocos de partida. Podem ser instalados por debaixo dos blocos de partida, quadros eletrônicos de leitura. Não podendo ser intermitentes. Os números não devem cintilar durante a partida de costas.*

Em estudo realizado por Pereira et al. (2005) com relação aos blocos de partida, os autores observaram que dependendo da inclinação dos blocos os nadadores podem realizar melhores saídas, assim foi verificado que blocos de maior

altura e inclinação foram os que proporcionaram a melhor performance aos nadadores estudados, observando que posições mais altas provocam o aumento da distância de vôo, influenciada pelo impulso horizontal. Ainda os autores observaram que a força (vertical e horizontal) e os ângulos de entrada na água e saída do bloco são influenciados pelas diferentes inclinações do bloco de partida.

## **2.2 A potência e suas implicações no desempenho da Natação**

Na natação, o desempenho é influenciado, segundo Schneider e Meyer (2005) pela capacidade do nadador em gerar força propulsora e diminuir a resistência da água. Isto ocorre devido à melhora da técnica do nadador, de sua condição física e padrão biomecânico, o que inclui a composição corporal e a força dos mesmos (MAGLISCHO, 1999).

Para a natação a potência muscular pode ser considerada como uma variável determinante no desempenho dos nadadores (BARBOSA; JUNIOR, 2006). Na natação isto é muito importante, pois além do nadador precisar de força para se deslocar na água também precisa de velocidade para que este deslocamento seja veloz (MAGLISCHO, 1999).

A potência é determinada pela combinação ideal entre força e velocidade (MAGLISCHO, 1999; KOMI, 2000). Entre os fatores que determinam a potência a ser produzida esta a capacidade de recrutamento neural, o aproveitamento do ciclo alongamento-encurtamento (CAE) e a taxa de liberação de energia por meio da via metabólica anaeróbia (KOMI, 2000). Ainda de acordo com Maglischo (1999) a potência muscular pode ser elevada pelo aumento do volume e da força muscular e pelo aperfeiçoamento nos padrões de recrutamento das fibras musculares durante o treinamento de natação.

A potência muscular também pode ser determinada em grande parte por fatores genéticos (BOSCO; KOMI, 1979). Dentre estes fatores estão os tipos de fibras musculares, que podem influenciar diretamente na produção de potência. As fibras do tipo II estão preparadas para gerar trabalho de alta intensidade e curta duração, estas fibras possuem alta atividade ATPase miofibrilar, enzima responsável pela quebra de ATP e liberação de energia para encurtar a fibra muscular. Assim estas fibras são capazes de contrair-se em alta velocidade, o que faz com que elas

desenvolvam força em curto tempo e tenham alta potência. Estas fibras contam predominantemente com fontes anaeróbias de energia (FLECK; KRAEMER, 1999).

Conforme Hall (2009) as fibras do tipo II geram tensão mais rapidamente que as fibras de tipo I, assim quanto maior o número de fibras tipo II um indivíduo tiver maior será a produção de potência gerada por ele. Através de treinamento específico é possível que ocorra modificação no perfil das fibras musculares presentes em cada indivíduo (MCARDLE et al., 2003).

Dentre outros fatores que podem ser considerados como determinantes da produção de potência esta a melhoria da coordenação intermuscular, pois expressa a capacidade dos músculos agonistas, antagonistas e sinergistas cooperarem entre si (CARVALHO; CARVALHO, 2006). No entanto, é muito dependente da especificidade do movimento, o que significa que não é transferível de um movimento para outro.

Além dos aspectos genéticos, o tipo de treinamento também é determinante da produção de potência pelos músculos esqueléticos. O tipo de treinamento tradicional para melhora da potência é a pliometria (BOSCO, 2007; BOCALINI et al., 2007; KOMI, 2006). No entanto, outros métodos têm sido amplamente utilizados na natação, como a suspensão de anilhas (*Power Rack*), nado atado (MAGLISCHO, 1999), aplicação da força contra blocos fixados no fundo da piscina (TOUSSAINT; VERVOORN, 1990), sessões na musculação, *sprints* repetidos, entre outros.

Com relação ao treinamento para nadadores é importante considerar alguns fundamentos. De acordo com Bulgakova et al (1987), os métodos de treinamento fora d'água para nadadores não reproduzem a ação motora específica, por isso, podem não ter influência positiva na performance da natação. O mesmo autor coloca que métodos de treinamento específicos, ou seja, dentro d'água, tem maior efeito sobre os nadadores. Assim entende-se que existe a necessidade da semelhança do treinamento realizado com o esporte em questão, a natação. Porém treinamentos realizados apenas na água muitas vezes podem não garantir ao nadador todas as aptidões necessárias para garantir uma boa performance.

Considerando as metodologias de treinamento, Markovic et al. (2007) investigaram três tipos de treinamento de potência: multi-saltos, *sprints* de 20-30 m e pliometria. Os autores verificaram que após dez semanas de treinamento houve um aumento significativo nos níveis de potência muscular em todos os métodos

investigados. Esses achados ratificam a idéia de que a potência muscular pode ser melhora por diferentes métodos de treinamento.

Em estudo realizado por Breed e Young (2003), que teve como objetivo estabelecer a efetividade da musculação na performance em três tipos de saída (atletismo, agarre e com balanço dos braços), os autores verificaram melhoras na potência muscular, porém não observaram melhoras significativas na performance da saída de bloco.

Para avaliação da potência muscular, um dos métodos que vindo sendo amplamente utilizados são os saltos verticais, desenvolvidos por Bosco (1999), sendo considerados válidos e de grande confiabilidade (MARKOVIC et al., 2004). Dentre esses saltos, destaca-se o *Counter Movement Jump* (CMJ), que mensura a potência muscular com a contribuição do ciclo alongamento-encurtamento (CAE) e o *Squat Jump* (SJ), o qual reflete basicamente, a capacidade de recrutamento neural do atleta (BOSCO, 1999). Nesse salto, a ação concêntrica dos músculos extensores do joelho é determinante na geração de forças propulsivas, no entanto, a altura de elevação do centro de gravidade é relativamente inferior à obtida no CMJ. Uma das explicações para isso é a ocorrência do CAE neste último, potencializando a ação muscular por meio da energia elástica acumulada e aos reflexos de estiramento (KOMI, 2000).

Poucos estudos foram encontrados relacionando saltos verticais com a saída de bloco na natação. Em estudo realizado por Arellano et al. (2005), que teve como objetivo verificar por que em investigações de laboratório as forças não se correlacionam com as forças no momento de saída. Para isto ele utilizou o salto CMJ em laboratório, verificando alturas de salto de  $0,34 \pm 0,06$  metros e força máxima de  $1590,23 \pm 225,10$  N.

Em estudo feito por Hubert et al (2007) tiveram como objetivo correlacionar a altura de impulsão vertical com as variáveis força resultante, distância de vôo e tempo em 15 metros, observando valores de  $0,59 \pm 0,05$  metros de alcance na impulsão vertical. Estes dados foram obtidos através de uma plataforma de força subaquática adaptada ao bloco da piscina. La Fuente et al. (2003), em estudo com objetivo de verificar se existe relação entre os valores de pico de força vertical utilizando o salto CMJ e o pico de força horizontal obtido durante a saída de bloco, os valores obtidos pelos autores neste estudo foram de 1849,84 N para homens e 1391,71 N para mulheres de força vertical no CMJ.

Outro estudo realizado por Bocalini et al (2007) que teve como objetivo verificar a influência do treinamento pliométrico no desempenho da saída de blocos de nadadores, utilizou como parâmetro de avaliação o salto vertical. Os autores verificaram que o treinamento se mostrou eficaz e concluíram que o treinamento pliométrico pode ser considerado uma alternativa no programa de treinamento para aprimorar saída de bloco de nadadores.

### 3 MÉTODO

#### 3.1 Caracterização da Pesquisa

Este estudo caracteriza-se como aplicado quanto à sua natureza, visto que objetiva gerar conhecimentos de aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos; quantitativo quanto à abordagem do problema, pois considera que tudo pode ser quantificado, o que significa traduzir em números informações para classificá-las e analisá-las. Do ponto de vista dos seus objetivos, trata-se de uma pesquisa descritiva correlacional, pois segundo Thomas e Nelson (2002), nesse tipo de pesquisa se estabelecem relações entre os fatos, na intenção de encontrar esclarecimentos mais profundos sobre o comportamento do fenômeno.

#### 3.2 Sujeitos da pesquisa

Participaram deste estudo 12 nadadores (10 do sexo masculino e 2 do sexo feminino) da equipe de natação da UFSC, de acordo com os seguintes critérios de inclusão: a) realizar treinos de natação pelo menos 4 vezes na semana; b) não possuir nenhum tipo de lesão; c) ter 18 anos ou mais; d) saber realizar a saída de bloco; e) participar de competições no mínimo de nível estadual.

As características dos nadadores estão citadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características dos nadadores da equipe da UFSC

	<b>Média</b>	<b>Desvio-padrão</b>
<b>Idade (anos)</b>	22,00	4,73
<b>Massa corporal (kg)</b>	75,54	10,61
<b>Estatura (m)</b>	1,81	0,09

#### 3.3 Coleta de dados

Inicialmente o presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (processo 809/2010) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Posteriormente os atletas que participaram do estudo foram

informados a respeito dos objetivos do mesmo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

A coleta dos dados cinemáticos da saída de bloco foi realizada no complexo aquático da UFSC, antecedendo o treino da equipe de natação da UFSC. Em outro momento, agendado previamente, os mesmos atletas foram submetidos a avaliações na plataforma de força no Laboratório de Biomecânica da UFSC.

### **3.4 Instrumentos de medida e procedimentos**

#### **3.4.1 Análise cinemática da saída de bloco**

Para aquisição das variáveis cinemáticas foi utilizada uma câmera filmadora SONY®, modelo DSC-P32, 30 Hz, posicionada a aproximadamente 3 metros de distância do bloco utilizado pelos nadadores e a uma altura de aproximadamente 1,20 m. Para a análise das imagens foi utilizado o software de análise de movimento SKILLSPECTOR®, versão 1.2.5.

Antes de iniciarem as coletas no complexo aquático, os nadadores realizaram um aquecimento prévio e na sequência uma saída de bloco. Após uma tentativa, os nadadores secaram-se para que fosse possível realizar a marcação dos pontos anatômicos e posterior filmagem da saída. Para isso, foram utilizadas bolinhas de isopor cortadas pela metade, fixadas na pele através de uma fita específica. Os pontos anatômicos demarcados foram: acrômio, epicôndilo lateral do úmero, epicôndilo lateral da ulna, trocânter maior do fêmur, epicôndilo lateral da fíbula, maléolo lateral e ponta do pé. Após a marcação, os atletas iniciaram as saídas de bloco. Cada sujeito realizou apenas uma saída com os pontos demarcados sobre a pele utilizando a técnica de agarre.

Em seguida, foi feita a calibração do espaço, a qual consiste em um método utilizado para conhecer as distâncias reais de determinados pontos, servindo como uma escala. Para que seja possível interpretar as distâncias no vídeo, é necessário que se utilize um calibrador. Para a calibração foram utilizadas 2 hastes verticais (Figura 2), sendo uma delas utilizada como referência e a outra utilizada como o calibrador (comprimento conhecido - 1,99 m). No software esta distância foi transformada em pixels utilizando uma equação matemática de regra de três



simples. Assim, foi possível determinar a distância em metros entre os pontos escolhidos.



Figura 1. Calibração do espaço

Neste mesmo software foram identificados os ângulos de flexão de quadril, joelho e tornozelo durante as fases de preparação, impulsão, vôle e entrada na água (Figura 3). Estas fases foram determinadas de acordo com as fases descritas por Maglischo (1999):

- Posição preparatória: considerou-se o momento em que o atleta permanece parado sobre o bloco na posição de saída.
- Impulsão do bloco: considerou-se como o último contato que o atleta tem com o bloco.
- Vôle: considerou-se como a fase em que o atleta atinge a maior altura em relação ao quadril e a água após deixar o bloco de partida.
- Entrada: considerou-se como a fase em que o atleta tem o primeiro contato com a água.

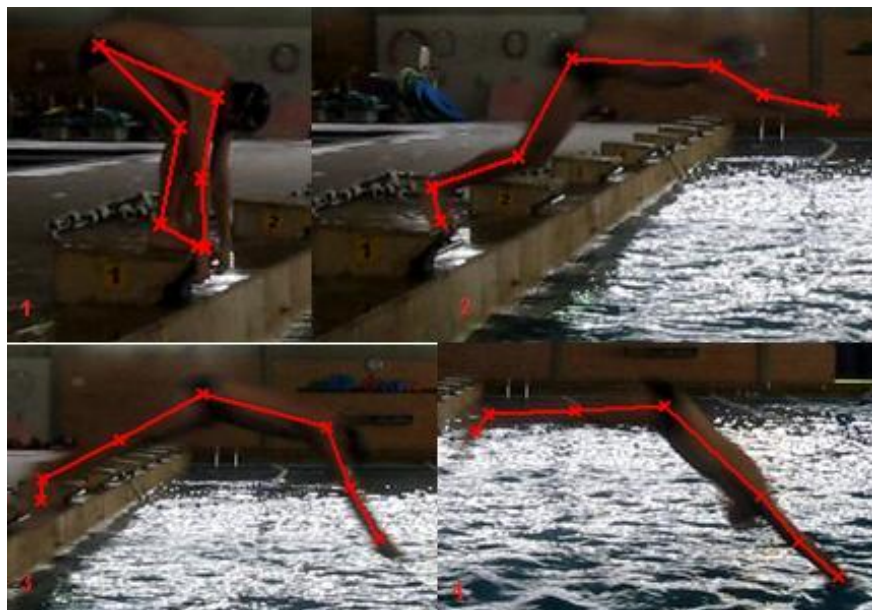


Figura 2. Fases da saída de bloco: preparação, impulsão, vôo e entrada na água.

Além dos ângulos de flexão intersegmentares, foi calculado o alcance atingido pelos atletas após a saída. Para isso, foram utilizadas as coordenadas cartesianas dos pixels do vídeo, fornecidas pelo programa SKILLSPECTOR®. Assim, verificou-se a diferença entre as coordenadas referentes à posição inicial do bloco e as coordenadas referentes ao contato de cada nadador com a água. Para converter os valores de pixels em metros utilizou-se uma função matemática (regra de três simples), tendo em vista que já se conhecia uma distância real do vídeo devido à calibração. Posteriormente, foi calculada a velocidade média atingida pelo nadador durante o salto por meio da equação da velocidade média (Equação 1). O tempo de execução do salto foi considerado como sendo o momento de impulsão até o primeiro contato com a água, este tempo foi obtido com a utilização do software VIRTUALDUB 1.9.9®.

Equação 1. Velocidade Média (m/s)

$$V_m = \frac{\text{alcance (m)}}{\text{tempo (s)}}$$

Posteriormente foi feita a análise dos ângulos de saída de bloco e entrada na água. Estes ângulos foram obtidos através da utilização do software

CORELDRAW X3<sup>®</sup> versão 13. Para a obtenção destes ângulos foi utilizado o método citado por Hubert (2005), onde o ângulo de saída do bloco é o ângulo formado pelo corpo do nadador e o plano horizontal no momento da saída, para isto foram utilizados os pontos anatômicos do acrômio e maléolo lateral (Figura 4). Já o ângulo de entrada na água é o ângulo observado no instante em que a mão do nadador toca a água, que também é formado pelo corpo do nadador e o plano horizontal. Para a obtenção deste ângulo foram utilizados os pontos anatômicos estilóide ulnar e trocânter (Figura 3).

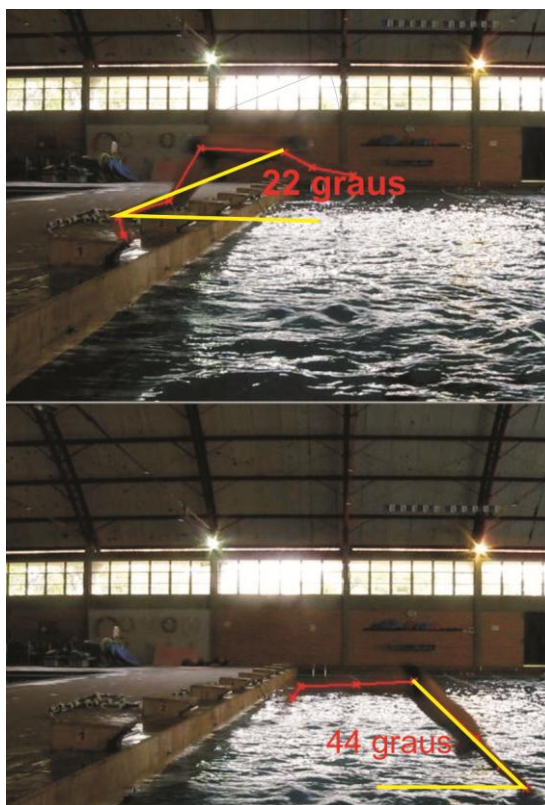


Figura 3. Ângulo de saída do bloco (AS) e de entrada na água (AE)

### 3.4.2 Avaliação da potência muscular

Para avaliar a potência muscular de membros inferiores dos atletas foi utilizado o salto vertical *Squat Jump* (SJ), desenvolvido por Bosco (1999), com índice de fidedignidade de 0,94 e 0,97 para especificidade. Para tal, foi utilizada uma plataforma de força *Quattro Jump* (Kistler, modelo 9290AD), que consiste em uma plataforma portátil, do tipo piezoelétrica, na qual realiza medida apenas da força

vertical aplicada a mesma. As informações adquiridas foram transmitidas via cabo a um computador na frequência de 500 Hz.

Cada avaliado realizou três saltos (SJ), partindo de uma posição estática com o ângulo do joelho em aproximadamente 90°, com o tronco o mais vertical possível e as mãos na cintura, disposto sobre a plataforma de força (Figura 4). Em seguida foi realizado um salto sem contra-movimento. Foram realizados três SJ com intervalos de 2 min entre eles, sendo que para análise da performance no salto foi considerada a média da altura atingida no salto, a potência média e o pico de velocidade ao final da impulsão.

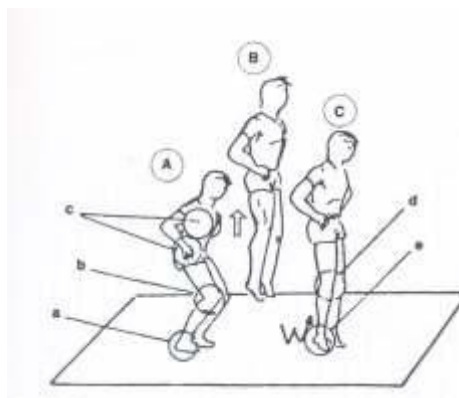


Figura 4. Representação do *Squat Jump*

### 3.5 Análise estatística

Para a apresentação dos resultados foi utilizada estatística descritiva (média, desvio-padrão e coeficiente de variação - CV); para verificar a correlação entre as variáveis cinemáticas, o salto vertical, o alcance e a velocidade média foi utilizada a correlação linear de Pearson, com intervalo de confiança de 95%.

## 4 RESULTADOS

Os resultados serão apresentados conforme os objetivos específicos. Assim sendo, os resultados referentes ao primeiro objetivo específico que foi identificar os ângulos intersegmentares (quadril, joelho e tornozelo) nas fases de preparação, impulsão, vôo e entrada na água e os ângulos de saída do bloco, entrada na água e o tempo de vôo dos nadadores, estão apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Valores angulares das articulações (quadril, joelho, tornozelo) durante as 4 fases da saída de bloco.

	<b>Articulação</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio-padrão</b>	<b>CV (%)</b>
<b>Preparação</b>	Quadril (°)	32	8	24,6
	Joelho (°)	142	12	8,2
	Tornozelo (°)	253	5	1,9
<b>Impulsão</b>	Quadril (°)	118	11	9,7
	Joelho (°)	142	12	8,4
	Tornozelo (°)	261	11	4,1
<b>Vôo</b>	Quadril (°)	131	36	27,4
	Joelho (°)	179	19	10,8
	Tornozelo (°)	224	11	5,0
<b>Entrada</b>	Quadril (°)	146	25	17,1
	Joelho (°)	176	34	19,2
	Tornozelo (°)	239	14	6,0

De acordo com a Tabela 2, os valores angulares do quadril referentes a fase de preparação, vôo e entrada na água, assim como o ângulo do joelho na fase de entrada na água podem ser considerados com média dispersão, segundo o critério de Gomes (1990).

Tabela 3. Valores angulares de saída de bloco e entrada na água e tempo de vôo durante a saída de bloco.

	<b>Média</b>	<b>Desvio-padrão</b>	<b>CV (%)</b>
<b>Ângulo de saída (°)</b>	23,0	7,59	33,0
<b>Ângulo de entrada (°)</b>	43,5	11,69	26,9
<b>Tempo de vôo (s)</b>	0,40	0,06	14,2

Observando a Tabela 3, os ângulos de saída podem ser considerados com alta dispersão, enquanto os de entrada na água com média dispersão. Seguindo os objetivos específicos identificou-se o alcance e a velocidade média atingida pelos nadadores durante a saída de bloco, conforme a Tabela 4.

Tabela 4. Valores descritivos do alcance e da velocidade média atingida pelos nadadores durante a saída de bloco.

	<b>Média</b>	<b>Desvio-padrão</b>	<b>CV (%)</b>
<b>Alcance (m)</b>	3,24	0,16	5,0
<b>Velocidade média (m/s)</b>	3,08	0,53	17,1

Na Tabela 4, os valores de alcance possuem baixa dispersão, enquanto que os valores de velocidade média possuem média dispersão. Na sequência foram identificados os índices neuromusculares (altura, potência média e pico de velocidade) durante o *Squat Jump* (SJ), os quais estão descritos na Tabela 5.

Tabela 5. Descrição dos indicadores neuromusculares dos nadadores durante o SJ

	<b>Média</b>	<b>Desvio-padrão</b>	<b>CV (%)</b>
<b>Potência (W/kg)</b>	21,00	3,20	15,2
<b>Altura (cm)</b>	41,40	5,89	14,2
<b>Pico de velocidade (m/s)</b>	2,54	0,23	8,8

Todos os valores apresentados na Tabela 5 podem ser considerados com baixa dispersão. Por fim, o último objetivo do presente estudo foi relacionar as variáveis cinemáticas nas fases de preparação, impulsão, vôo e entrada na água com o alcance e a velocidade média. Além disso, relacionar o alcance e a velocidade média com os indicadores neuromusculares no SJ. Os resultados destas correlações estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Correlação dos valores angulares e dos indicadores neuromusculares com o alcance e a velocidade média.

	Alcance (m)	Velocidade Média (m/s)
Potência média (W/kg)	-0,07	-0,36
Altura (cm)	0,08	-0,24
Pico de velocidade (m/s)	0,08	-0,24
AQ – preparação (°)	-0,07	-0,26
AQ – impulsão (°)	-0,64 *	-0,32
AQ – vôo (°)	0,19	0,09
AQ – entrada (°)	0,23	0,08
AJ – preparação (°)	-0,41	-0,09
AJ – impulsão (°)	0,02	0,09
AJ – vôo (°)	-0,14	-0,14
AJ – entrada (°)	-0,10	-0,13
AT – preparação (°)	-0,31	0,18
AT – impulsão (°)	0,05	-0,04
AT – vôo (°)	0,02	0,02
AT – entrada (°)	0,26	0,42
Ângulo de saída (°)	-0,59 *	-0,46
Ângulo de entrada (°)	-0,35	-0,27
Tempo de vôo (s)	-0,44	-0,39

AQ – Ângulo quadril; AJ – Ângulo joelho; AT – Ângulo tornozelo. \* $p < 0,05$

A partir da Tabela 6, pode-se observar que houve correlação significativa e inversa apenas entre o alcance e o ângulo do quadril na fase de impulsão e entre o alcance e o ângulo de saída do bloco. Além disso, encontrou-se correlação entre o tempo de vôo e o ângulo de saída de bloco (Figura 5), indicando que quanto maior o ângulo de saída, maior o tempo de vôo.

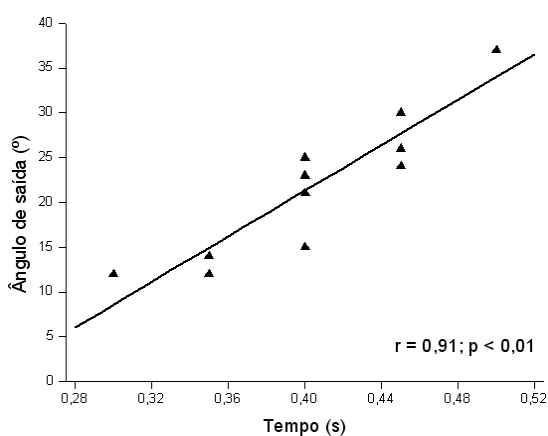


Figura 5. Correlação entre o ângulo de saída e o tempo de vôo dos nadadores

## 5 DISCUSSÃO

Os dados serão discutidos seguindo a ordem em que foram apresentados os resultados, ou seja, seguindo os objetivos específicos. Desse modo, de acordo com os resultados obtidos referentes aos valores angulares das articulações (quadril, joelho, tornozelo) durante as quatro fases da saída de bloco, observou-se que com relação aos valores angulares absolutos do joelho ( $142 \pm 12^\circ$ ) na fase de preparação, estes vão ao encontro dos valores ( $110^\circ$  a  $150^\circ$ ) sugeridos por Maglisco (1999) e Marenko (2001). Já Catteau e Garoff (1990) sugerem um ângulo de aproximadamente  $90^\circ$ . Em estudo realizado por Pussieldi et al. (2008), os valores angulares do joelho durante a fase de preparação na saída de agarre foram de  $138,42^\circ$  para as mulheres e  $142,96^\circ$  para os homens, valores aproximados aos observados no presente estudo.

Com relação à fase de impulsão, os valores angulares absolutos referente à articulação do joelho foram de  $142 \pm 12^\circ$ , semelhantes aos propostos de Maglisco (1999), que sugere que os joelhos devem estar em semi-flexão no momento que antecede o desprendimento do bloco. Em relação aos ângulos de quadril e tornozelo não foram encontrados estudos que analisassem essas variáveis, além de não se ter valores de referência na literatura pesquisada.

De acordo com o ângulo de saída do bloco, foram observados valores de  $23 \pm 7,59^\circ$ , semelhantes aos reportados por Cipolli (2005) ( $23,08 \pm 5,72^\circ$ ). Jorgić et al. (2010) verificaram valores de  $33,67 \pm 5,69^\circ$  e Vagheti et al. (2010) de  $35,76 \pm 2,83^\circ$ , superiores aos deste estudo. Por outro lado, Costa et al. (2009) e Miller et al. (2003) reportaram ângulo de saída de  $14,78 \pm 5,03^\circ$  e  $6,23 \pm 1,55^\circ$ , respectivamente, todos inferiores aos encontrados no presente estudo. Vale ressaltar que o ângulo de saída apresentou elevada dispersão ( $CV=33\%$ ), indicando que o grupo mostrou-se heterogêneo nesta variável. Esta alta variabilidade pode justificar a diferença entre os valores do ângulo de saída encontrados neste estudo e nas pesquisas supracitadas.

Com relação ao ângulo de entrada na água, os valores obtidos foram  $43,5 \pm 11,69^\circ$ , semelhantes aos observados por Cipolli (2005) que encontrou  $39,86 \pm 5,29^\circ$ , McLean et al. (2000) reportaram em média  $40^\circ$ , Miller et al. (2003) ( $39,54 \pm 2,64^\circ$ ) e Jorgić et al. (2010) ( $33,33 \pm 5,13^\circ$ ). Em outro estudo, Vagheti et al.



(2010) observaram valores angulares de  $48,71 \pm 5,04^\circ$ , superiores aos deste estudo, enquanto Vilas-Boas et al. (2001) encontraram ângulos de entrada na água entre  $28,64^\circ$ , inferiores aos achados deste estudo.

Sobre os valores angulares obtidos no momento de entrada na água, Maglischo (1999) destaca que o ângulo de entrada na água influencia diretamente no tempo de deslize do nadador após a saída, considerando valores entre  $30$  e  $40^\circ$  como ideais. Neste sentido, é possível afirmar que os atletas estudados encontram-se próximos ao valor limite de  $40^\circ$ , o que pode corroborar na performance do nado dos mesmos, influenciando positivamente o deslize destes nadadores após a saída. Lembrando que, de acordo com o mesmo autor, é necessário que o nadador entre na água em melhor posição hidrodinâmica possível, eliminando ao máximo o tempo que a posição desfavorável possa acrescentar durante o tempo total de uma prova.

Com relação ao tempo de vôo, os nadadores participantes deste estudo alcançaram em média  $0,40 \pm 0,06$  s de vôo durante a saída de bloco. Alguns autores também estudaram esta mesma variável, observando resultados menores ao deste estudo. Ruschel et al. (2007) e Jorgić et al. (2010) encontraram valores de  $0,34 \pm 0,03$  s e  $0,33 \pm 0,10$  s, respectivamente. Já Cipolli (2005) verificou valores de  $0,27 \pm 0,07$  s e Miller et al. (2003) reportaram um tempo de vôo de  $0,25 \pm 0,04$  s para a saída de agarre. Por outro lado, Vilas-Boas et al. (2001) verificaram valores superiores aos deste estudo ( $0,70 \pm 0,20$  s), ao analisarem nadadores de elite.

Seguindo os objetivos específicos, verificou-se o alcance e a velocidade média atingida pelos nadadores durante a saída de bloco, obtendo  $3,24 \pm 0,16$  m para o alcance e  $3,08 \pm 0,53$  m/s para a velocidade média atingida durante a fase de vôo. Ruschel et al. (2007) e Hubert et al. (2005) observaram valores semelhantes ao deste estudo, com  $2,97 \pm 0,12$  m e  $2,95 \pm 0,02$  m, respectivamente. Blanksby et al. (2002) e Miller et al. (2003) reportaram valores um pouco superiores para o alcance após a saída utilizando a técnica de agarre (3,24 e 3,31 m, respectivamente). Já Vagheti et al. (2010) observaram um alcance de  $4,08 \pm 0,10$  m após a saída de bloco, bastante superiores aos achados deste estudo.

Valores a respeito da velocidade média não foram encontrados na literatura pesquisada, porém alguns estudos analisaram as velocidades horizontais e verticais durante a saída do bloco e o momento de entrada na água. Vilas Boas et al. (2000) encontraram valores de 3,64 m/s referente a velocidade horizontal de saída de bloco. Cipolli (2005) observou valores semelhantes entre 3,46 m/s e 3,77 m/s e para

velocidade vertical observou valores de  $0,48 \pm 0,40$  m/s. Em outro estudo, Vilas-Boas et al. (2001) observaram valores de  $3,67 \pm 0,20$  m/s. Já para os valores referentes a velocidade de entrada na água, Vilas-Boas et al. (2000) encontraram valores de velocidade horizontal de 3,89 m/s. Cipolli, (2005) encontrou valores  $4,02 \pm 0,31$  m/s e Vilas-Boas et al. (2001) observou valores de velocidade vertical de entrada na água de  $3,25 \pm 0,31$  m/s.

Ainda, inerente a velocidade média, como alguns autores citaram as variáveis tempo de vôo e alcance de saída, foi possível calcular a velocidade média. Assim, em estudo realizado por Miller et al. (2003) calculou-se uma velocidade média de 13,24 m/s e no estudo de Ruschel et al. (2007) os nadadores alcançaram um velocidade média de 8,74 m/s. Estes valores são bem superiores aos observados no presente estudo, o que pode ser explicado pelo maior tempo de vôo e/ou pelo menor alcance observado neste estudo quando comparados aos de outros estudos (RUSCHEL et al., 2007; JORGIC et al., 2010; BLANKSBY et al., 2002; MILLER et al., 2003).

Com relação às variáveis neuromusculares, obtidas através do SJ, foram observados valores médios de  $21 \pm 3,2$  W/kg para a potência,  $41,4 \pm 5,89$  cm para a altura do salto e  $2,54 \pm 0,23$  m/s para o pico de velocidade. Foram encontrados poucos estudos que investigassem a potência muscular de nadadores. Entre eles, Arellano et al. (2005) analisaram o CMJ em nadadores e obtiveram altura de salto de  $34 \pm 0,6$  cm e  $1590,23 \pm 225,10$  N de força máxima. Em estudo realizado por Hubert et al. (2007) encontraram, em média, valores de  $59 \pm 0,5$  cm de impulsão vertical em nadadores treinados. De acordo com Bosco (1999), níveis ótimos de potência para o SJ estão em torno de 50 cm, valores estes superiores aos reportados no presente estudo.

Por fim, ao correlacionar o alcance e a velocidade média com as variáveis angulares e com os índices neuromusculares, observou-se correlação significativa e inversa apenas entre o alcance e o ângulo do quadril na fase de impulsão e entre o alcance e o ângulo de saída do bloco. Assim, quanto menor o ângulo do quadril na fase de impulsão e menor o ângulo de saída maior será o alcance atingido pelos nadadores. Neste sentido, é possível verificar que quanto menor o ângulo de quadril melhor o atleta estará posicionado para desempenhar uma melhor saída. Assim, seu tronco ficará numa posição intermediária, favorecendo uma melhor trajetória para obter um melhor alcance. Isto também pode ser explicado pelo ângulo de saída, pois

para ele ser menor, seu tronco também deve assumir uma posição correta, caso o tronco esteja muito elevado o ângulo de saída seria maior. Esse fato pode ser justificado neste estudo pela correlação inversa encontrada entre o tempo de vôo e o ângulo de saída de bloco, indicando que os atletas que saíram com maiores ângulos foram os que apresentaram maior tempo de vôo.

Ainda, o maior tempo de vôo pode ser explicado por uma altura elevada atingida pelo nadador durante a fase de vôo. Futuros estudos podem ser realizados verificando se estas variáveis possuem correlação, uma vez que um tempo de vôo alto pode ser obtido devido a um maior alcance ou por erros cometidos durante a saída, como por exemplo, esta altura elevada durante a fase de vôo.

Ainda, Maglischo (1999) afirma que durante a fase de impulsão os braços devem se posicionar de forma que eles apontem onde o atleta deseja realizar a entrada na água. O mesmo autor ainda coloca que o alcance de um ângulo ideal permite ao nadador alcançar uma trajetória em arco, o que lhe permite uma entrada correta na água.

Os índices de potência muscular não apresentaram correlação significativa com o alcance e velocidade média. Isso pode ser explicado pela falta de treinamento da técnica da saída de bloco e até mesmo pela especificidade do salto, pois os nadadores analisados talvez não realizem treinamento fora da água, ou seja, não estão adaptados a executarem saltos verticais.

De acordo com Bulgakova et al (1987), os métodos de treinamento fora d'água para nadadores não reproduzem a ação motora específica, por isso, podem não ter influência positiva na performance da natação. O mesmo autor coloca que métodos de treinamento específicos, ou seja, dentro d'água, tem maior efeito sobre os nadadores. Isto pode justificar os resultados encontrados neste estudo, uma vez que o salto realizado para verificar as variáveis neuromusculares dos nadadores foi um salto vertical, diferente do realizado em uma situação de competição. Porém em estudo realizado por Bocalini et al (2007) verificou-se que o treinamento de pliometria se mostrou eficiente para os nadadores participantes do estudo, proporcionando melhor desempenho na saída de bloco dos mesmos. Assim pode-se afirmar que os nadadores deste estudo, por não realizarem treinos específicos de pliometria, logo não estão acostumados à prática de saltos verticais os que pode justificar os resultados encontrados.

Assim entende-se que, o tipo de treinamento se realizado de forma correta influencia positivamente as variáveis estudadas, podendo melhorar a performance de nadadores durante uma prova. Além disso, não se pode descartar a necessidade de treinamento específico, lembrando que este possui maior efeito sobre a performance dos nadadores (BULGAKOVA, et al. 1987). Complementando, o treinador deve estar ciente de que muitas vezes um pequeno ganho em relação à técnica do nadador ou da sua configuração hidrodinâmica pode gerar repercussões bem mais significativas na performance do que reforços da capacidade ou potência dos sistemas fornecedores de energia (VILAS-BOAS, 2000).

## 6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que:

- a) o alcance e a velocidade média podem ser considerados aquém dos demais estudos analisados, assim como os níveis de potência muscular;
- b) quanto menor o ângulo do quadril na fase de impulsão e menor o ângulo de saída maior foi o alcance atingido pelos nadadores;
- c) quanto maior o ângulo de saída de bloco maior o tempo de vôo dos nadadores;
- d) os níveis de potência muscular parecem não estarem relacionados com o alcance e com a velocidade média atingida pelos nadadores após a saída.

Cabe ressaltar que estudos biomecânicos referentes à saída de bloco na natação são muito importantes, como forma de melhorar a performance do atleta. Para isto, deve-se enfatizar o ângulo de saída de bloco e o ângulo do quadril na fase de impulsão, pois estes influenciaram diretamente no alcance atingido pelos nadadores. Embora as variáveis neuromusculares não tenham sido relacionadas com o desempenho da saída de bloco, estas são importantes para que atleta consiga maior velocidade durante a saída. Assim, mais estudos são necessários, referente tanto aos aspectos biomecânicos da saída de bloco, quanto a potência de membros inferiores, a fim de auxiliar técnicos e preparadores físicos na melhora da performance da saída de bloco e, conseqüentemente, da prova realizada.

Assim, sugerem-se treinamentos regulares para a melhora da técnica de saída objetivando a correção do ângulo de saída de bloco, para que conseqüentemente o ângulo de entrada na água também seja corrigido. Com isso, estaria melhorando a posição em que os nadadores entram na água, influenciando positivamente o alcance atingido após a saída e o deslize dos mesmos durante o início de uma prova.

Para a correção da saída podem ser utilizados alguns objetos, como por exemplo, um arco de forma que o nadador atinja uma altura ideal não prejudicando assim o alcance. Este arco pode ser colocado suspenso na piscina e o nadador deve passar por entre o arco durante o vôo, controlando assim, o movimento de todos os segmentos para que possa passar pelo arco. É um método simples e fácil

de ser utilizado, fazendo com que o nadador comece a controlar os movimentos que ele mesmo realiza durante a saída.

Por fim, vale ressaltar que a análise biomecânica da técnica de saída de bloco pode não ser interessante para nadadores de elite, visto que estes atletas já possuem uma técnica apurada e a análise de outras variáveis como o tempo de reação pode ser mais importante na performance da saída de bloco.

## 7 REFERÊNCIAS

ALVARENGA, J.G.S. E LOPEZ, R.F.A. Estudo comparativo entre somatotipias e técnicas de saídas de circundução e agarre da natação. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. v. 10, n. 2, p. 49-54, 2002.

ARELLANO, R.; PARDILHO, S.; DE LA FUENTE, B.; GARCIA, F. A system to improve to swimming start technique using forces recording, timing and kinematic analyses. **XVII International Symposium on Biomechanics in Sports. Youlian Hong**; David P. Johns (eds.). Hong Kong: 2, p. 609-613. The Chinese University of Hong Kong. Junho, 2000.

BLANKSBY, B. A.; NICHOLSON, L. G., ELLIOT, B. C. Biomechanical analysis of the grab, track and handle swimming starts: an intervention study. **Sport Biomechanics**, v. 1, p. 11-24, 2002.

BLANKSBY, B.; SIMPSON, J.; ELLIOT, B.; McELROY, K. Biomechanical factors influencing breaststroke turns by age-group swimmers. **Journal of Applied Biomechanics**, n. 14, p. 180-189, 1998.

BREED, R.V.P.; YOUNG, W.B. The effect of resistance training programme on the grab, track and swing starts in swimming. **Journal of Sports Science**, Ballarat, v.21, p. 213-220, 2003.

BOCALINI, D. S.; ANDRADE, R. M. P.; UEZU, P. T.; SANTOS, R. N.; NAKAMOTO, F. P. O treinamento pliométrico melhora o desempenho da saída de bloco de nadadores. **Revista Brasileira de Educação Física, Esporte, Lazer e Dança**, v. 2, n. 1, p. 1-8, 2007.

BOSCO, C. **Strength assessment with the Bosco's test**. Italian Society of Sport Science, Rome, 1999.

BOSCO, C.; KOMI, P.V. Mechanical characteristics and fiber composition of human leg extensor muscle. **European Journal of Applied Physiology**, v. 41, p. 275-284, 1979.

BULGAKOVA, N. Z.; VORONTSOV, A. R.; FOMICHENKO, T. G. Improving the technical preparedness of young swimmers by using strenght training. **Theory and Practice of Physical Culture**, v.7, p. 31-33. 1987.

CABRI, J.; ANNEMANS, L.; CLARYS, J.P.; BOLLENS, E.; PUBLIE, J. The relation of stroke frequency, force, and EMG in front crawl tethered swimming. In **B.E. Ungerechts, K. Reischle, & K. Wilke (Eds.), Swimming Science**, p. 183-189. Champaign: Human Kinetics, 1998.

CARVALHO, C.; CARVALHO, A. Não se deve identificar força explosiva com potência muscular, ainda que existam algumas relações entre ambas. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v.6, n.2, p. 241-248, 2006.

CATTEAU, R.; GAROFF, G. **O ensino da natação**. 3ª Ed. São Paulo: Manole, 1990.

CIPOLLI, E. A. C., **Análise Cinemática da Saída na Natação através de um Sistema Bi-Dimensional**. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Guaratinguetá, 2005.

COSSOR, J.; MASON, B. Swim start performances at the Sydney 2000 Olympic Games. **Proceedings of XIX Symposium on Biomechanics in Sports**, 2001.

COSTA, A. V.; OLIVEIRA, H. B.; DANTAS, P. M.; MEDEIROS, H. J.; FILHO, J. F.; KNACKFUSS, M. I.; Comparação antropométrica e da potência muscular de nadadores entre os estágios maturacionais. **Revista Motricidade**. v. 2, n. 4, p 243-250, 2007.

COUNSILMAN, J. E. **A natação: ciência e técnica para preparação de campeões**. 1ª Ed. Rio de Janeiro, 1980.

DANIEL, K.; KLAUCK, J.; BIELDER, A. Kinematic and Dynamographic Research in Different Swimming Turns. **In: IX World Symposium Biomechanics and Medicine in Swimming**, St-Etienne: 2003, v.1, p. 201-206.

DE LA FUENTE, B.; GARCIA, F.; ARELLANO, R. Are the forces applied in the vertical countermovement jump related to the forces applied during the swimming start? **Proceedings of the IXth World Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming**. University of Saint-Etienne, France, 2003. p 207- 212.

FERNANDES, R.; BARBOSA, T.; VILAS-BOAS, J. P. Fatores cineantropométricos determinantes em natação pura desportiva, **Revista Brasileira de Cineantropometria do Desempenho Humano**, v. 4, n. 1, p. 67-79, 2002.

FLECK, S. J.; KRAEMER, J. W. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 2ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.

GRAIG, J. R.; PENDERGAST, D. R. Relationships of stroke rate, distance per stroke and velocity in competitive swimming. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v. 17, n. 6, p. 278-283, 1979.

GUIMARÃES, A. C. S.; HAY, J. G. A mechanical analysis of the grab starting technique in swimming. **International Journal of Sport Biomechanics**, v. 1, p. 25-35, 1985.

HALL, S. J. **Biomecânica Básica**. 5ª Ed. São Paulo: Manole, 2009.

HAY, J.G. **Biomecânica das técnicas desportivas**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1981.

HUBERT, M.; FREITAS, E. S.; SILVEIRA, G. A.; ARAUJO, L. F.; ROESLER, H. Correlação entre a altura da impulsão vertical, e variáveis biomecânicas na saída do nado crawl. **In: XII Congresso Brasileiro de Biomecânica**, 2007.



HUBERT; M., SCHUTZ; G. R., SILVEIRA; G. A., RUSCHEL; C., ROESLER, H. Comportamento de variáveis biomecânicas da saída na natação: comparação de diferentes técnicas e nados. **Lecturas Educación Física y Deportes**, ano 10, n.90, 2005. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com>>.

KOMI, P.V. Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. **Journal of Biomechanics**, v. 33, p. 1197-1206, 2000.

KRÜGER, T.; WICK, D.; HOHMANN, A.; ELBAHRAWI, M.; KOTH, A. Biomechanics of grab and start technique. In: **Biomechanics and Medicine in Swimming IX**. Saint-Etienne: Jean Claude Chatard, 2003. p. 219-223.

ISSURIN, V.; VERBITSKY, O. Track start vs grab start: evidence from de Sydney Olympic Games. In: **Biomechanics and Medicine in Swimming IX**. Saint-Etienne: Jean Claude Chatard, 2003. p. 213-218.

JORGIC, B.; PULETIC, M.; STANKOVIC, R.; OKICIC, T.; BUBANJ, S.; BUBANJ, R. The kinematic analysis of the grab and track start in swimming. **Physical Education and Sport**, v. 8, n. 1, p. 31-36, 2010.

LEE, C. W.; HUANG, C.; WANG, L.I.; LIN, D.C. Comparison of the dynamics of the swimming grab start, squat jump, and countermovement jump of the lower extremity. In: **Biomechanics Symposia**, University of San Francisco, 2001.

MAGLISCHO, E. W. **Nadando ainda mais rápido**. 1ª Ed. São Paulo: Manole, 1999.

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

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2003.

MCLEAN, S.P.; HOLTHE, M. J.; VINT, P. F.; BECKETT, K. D.; HINRICHS, R. N. Addition of an Approach to a Swimming Relay Start. **Journal of Applied Biomechanics**, v.16, p.342-355, 2000.

MILLER, M.; ALLEN, D.; PEIN, R. A kinetic and kinematic comparison of the grab and track starts in swimming. **Proceedings of the IX<sup>th</sup> World Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming**. University of Saint-Etienne, France, 2003.

PELAYO, P.; SIDNEY, M.; MORETTO, P.; WILLE, F.; CHOLLET, D. Stoking parameters in top level swimmers with disability. **Medicine Science in Sports and Exercise**. v. 31, n. 12, p. 1839-1843, 1996.

PEREIRA, S; ARAÚJO, L. G.; FREITAS, E.; GATTI, R.; SILVEIRA, G.; ROESLER, H. Biomechanical analysis of the turn in front crawl swimming. **Anais do X Biomechanics and Medicine in Swimming**. Portugal. v. 6, n. 2, p. 77-79, 2006.

PEREIRA, S.; ARAUJO, L.; ROESLER, H. The influence of variation in height and slope of the starting platforms on the starting time of speed swimmers. In:

**Biomechanics and Medicine in Swimming IX.** Saint-Etienne: Jean Claude Chatard, 2003. p. 237-241.

PUSSELLI, G. A.; RIBEIRO, M. C. Comparação entre o Ângulo de Posição e o Ângulo de Desprendimento do Nadador no Bloco de Partida em dois Tipos de Saídas no Nado Livre em Ambos os Gêneros. **In: Anais do XII Congresso de Ciências do Desporto e Educação Física dos Países de Língua Portuguesa**, p. 1-8, 2008.

PUSSELLI, G. A.; RICCO, F. R.; CARVALHO, M. R.; SOUZA, N. P. C. Comparação dos tempos de ação e entre gêneros em dois tipos distintos de saídas de cima em natação. **In: Anais XII Congresso Brasileiro de Biomecânica**, 2007.

RISCH, O.; CASTRO, F. A. S. Desempenho em natação e pico de força em *tethered swimming*. **In: XII Congresso Brasileiro de Biomecânica**, São Pedro, 2007.

RUSCHEL, C.; ARAUJO, L. G.; PEREIRA, S. M.; ROESLER, H. Kinematical analysis of the swimming start: block, flight and underwater phases. **In: XXV ISBS Symposium**. Ouro Preto: Brasil, 2007, p. 385-388.

SECCHI, L. L. B.; MURATT, M. D.; ANDRADE, N. V. S.; GREVE, J. M. A. Dinamometria isocinética de tronco em nadadores de diferentes estilos. **Acta Ortopédica Brasileira**. v. 18, n. 5, p. 295-297, 2010.

SILVA, A. J. A importância da abordagem científica no treino e competição de nadadores de alto nível na natação pura desportiva: exemplo do salto de partida. **Revista Motricidade**. v. 2, n. 4, p. 221- 229, 2006.

THOMAS, J.R.; NELSON, J.K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

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

VAGHETTI, C. A. O.; BERNEIRA, J. O.; ROESLER, H. Análise cinemática da saída de agarre na natação. **Lecturas Educación Física y Deportes**, ano 14, n.140, 2010. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com>>.

VANTORRE, J.; SEIFERT, L.; FERNANDES, R. J.; VILAS-BOAS, J. P.; CHOLLET, D. Comparison of Grab Start between Elite and Trained Swimmers. **Internacional Journal Sports Medicine**, v. 22, 2010, (*in press*).

VILAS-BOAS, J. P.; CRUZ, M. J.; SOUSA, F.; CONCEIÇÃO, F.; CARVALHO, J. M. Integrated kinematical and dynamics analysis of two track-start techniques. **In: Proceedings of XVIII ISBS**. Hong Kong: The Chinese. University of Hong Kong. 2001.

VILAS-BOAS, J. P. Aproximação biofísica ao desempenho e ao treino de nadadores **Revista Paulista de Educação Física**, v. 14, n. 2, p. 107-117, jul./dez. 2000.

WAKAYOSHI, K.; YOSHIDA, Y.; IKUTA, Y.; MIYASHITA, M. Adaptations to six months of aerobic swim training: changes in velocity, stroke rate, stroke length and blood lactate. **International Journal Sports Medicine**. v. 14, p. 368-372, 1993.

## 8 APÊNDICE



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE DESPORTOS  
LABORATÓRIO DE BIOMECÂNICA**



### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Título do projeto: Análise cinemática da saída de bloco, níveis de potência e sua relação com o alcance atingido pelos nadadores após a saída

Você está sendo convidado a participar como voluntário da pesquisa intitulada: “Análise cinemática da saída de bloco, níveis de potência e sua relação com o alcance atingido pelos nadadores após a saída”, a ser realizada junto ao Laboratório de Biomecânica e ao Complexo Aquático vinculados ao Centro de Desportos (CDS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Com sua adesão ao estudo, você ficará disponível para a pesquisa em dois momentos para as avaliações, organizado da seguinte maneira:

a) Na primeira etapa será realizada a avaliação cinemática da saída de bloco no Complexo Aquático da UFSC, sendo analisada posteriormente por um sistema de análise de movimento bidimensional (SKILLSPECTOR);

b) Na segunda etapa será realizada uma avaliação para obtenção da potência muscular de membros inferiores no Laboratório de Biomecânica, através de saltos verticais (*Squat Jump*) sobre uma plataforma de força.

Todas as avaliações serão previamente agendadas e os participantes serão orientados a não realizar treinos intensos neste dia e comparecerem alimentados e hidratados para realização das avaliações.

Os pesquisadores responsáveis por este estudo estarão preparados para qualquer emergência efetuando os primeiros socorros. A sua identidade será preservada, pois cada sujeito da amostra será identificado por número.

As pessoas que estarão lhe acompanhando fazem parte de uma equipe treinada e coordenada pela professora Dra. Saray Giovana dos Santos.

Quanto aos benefícios e vantagens em participar deste estudo, você estará contribuindo de forma única para o desenvolvimento da ciência esportiva. Os resultados

provenientes de tais testes servirão de diagnóstico da sua técnica de saída de bloco e de sua capacidade de gerar potência nos membros inferiores.

Se você estiver de acordo em participar do estudo, garantimos que as informações fornecidas serão confidenciais e só serão utilizadas neste trabalho. Da mesma forma, se tiveres alguma dúvida em relação aos objetivos e procedimentos da pesquisa, ou mesmo, queira desistir da mesma, poderá a qualquer momento entrar em contato conosco pelo telefone (48) 3721-8530 ou pessoalmente nos laboratórios de pesquisa do Centro de Desportos.

Agradecemos desde já a sua colaboração e participação.

---

Stephanie Lara Heidorn  
(Pesquisadora principal)

---

Saray Giovana dos Santos  
(Pesquisadora responsável)

**TERMO DE CONSENTIMENTO**

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão informadas por mim e realizadas em mim.

Declaro que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome: \_\_\_\_\_

---

Assinatura

Florianópolis, 19/05/2010.

## 9 ANEXO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão  
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

**CERTIFICADO** Nº 809

O Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão da Universidade Federal de Santa Catarina, instituído pela PORTARIA N.º0584/GR/99 de 04 de novembro de 1999, com base nas normas para a constituição e funcionamento do CEPSH, considerando o contido no Regimento Interno do CEPSH, **CERTIFICA** que os procedimentos que envolvem seres humanos no projeto de pesquisa abaixo especificado estão de acordo com os princípios éticos estabelecidos pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP.

**APROVADO**

**PROCESSO:** 809

**FR:** 341295

**TÍTULO:** Análise cinemática da saída de bloco, níveis de potência e sua relação com o alcance atingido pelos nadadores após a saída

**AUTOR:** Saray Giovana dos Santos, Stephanie Lara Heidom, Daniele Detanico

FLORIANÓPOLIS, 31 de Maio de 2010.

Coordenador do CEPSH/UFSC