

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**Alvaro Acco Koslowski**

**FORÇA APLICADA DURANTE A REMADA NA CANOAGEM VELOCIDADE**

Porto Alegre  
2014

**Alvaro Acco Koslowski**

**FORÇA APLICADA DURANTE A REMADA NA CANOAGEM VELOCIDADE**

Dissertação apresentada, como pré-requisito para a obtenção de título de Mestre em Educação Física, ao Programa de Pós Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Demétrio de Souza Petersen

Porto Alegre  
2014

**Alvaro Acco Kosloski**

**FORÇA APLICADA DURANTE A REMADA NA CANOAGEM VELOCIDADE**

Conceito final:

Aprovado em ..... de ..... de .....

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Flavio Antônio de Souza Castro  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Prof. Dr. Leonardo Alexandre Peyré Tartaruga  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Prof. Dr. Thiago Oliveira Borges  
University of Technology Sydney

---

Orientador – Prof. Dr. Ricardo Demétrio de Souza Petersen  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por possibilitar esta experiência espetacular e inédita de superação e aprendizado em minha caminhada.

Aos meus pais José Koslowski (in memoriam) e Julma Acco Koslowski, que incentivaram aos estudos e, principalmente, por me educarem para a vida propiciando oportunidades de desenvolvimento pessoal.

A minha esposa, Mohini Gonçalves Cerqueira, pelo constante amparo, motivação e muita paciência.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ricardo Demétrio de Souza Petersen, pelo aceite em abrir as portas da pesquisa científica a um amante da prática esportiva, desprovido de conhecimento científico específico, mas com sede de respostas.

Aos Professores membros da banca examinadora, Prof. Dr. Flavio Antônio de Souza Castro e Prof. Dr. Leonardo Alexandre Peyré Tartaruga, pelos apontamentos, críticas e suporte para a presente proposta; foram fundamentais na construção deste estudo.

A todos os atletas, dirigentes, pais e familiares, que de forma direta ou indireta colaboram com este estudo.

Ao meu amigo inseparável e sempre presente, Jonatan Pimentel Maia de Oliveira.

A todos os amigos e colegas de trabalho pela compreensão na ausência em virtude da dedicação aos estudos.

## RESUMO

A remada em Canoagem Velocidade se caracteriza por ser um movimento bilateral, cíclico e simétrico, sendo que a propulsão é gerada, principalmente, pelos membros superiores. Não estão claros os aspectos relacionados à assimetria entre os hemisferos da remada e, quanto a esta influência, o desempenho no deslocamento de caiaques de Canoagem Velocidade. O presente estudo teve como objetivos quantificar e comparar a quantidade de força aplicada à água, em atletas de diferentes níveis de desenvolvimento, bem como estabelecer a relação entre essas variáveis e o desempenho durante a execução de um teste máximo de 200 m em um caiaque individual de Canoagem Velocidade. Foram avaliados 90 atletas, com idade entre 10 a 40 anos, sendo que os mesmos foram subdivididos em três grupos, de acordo com seu nível de desenvolvimento: Iniciantes, Intermediários e Avançados. Foi encontrado que atletas de nível de desenvolvimento mais avançado eram os mais velhos, mais altos, mais pesados, mais experientes e mais rápidos que os atletas dos níveis menos avançados ( $p < 0,001$ ). Os atletas dos níveis de desenvolvimento mais avançado também produziram mais força que os seus pares de nível Intermediário e Iniciantes. Contudo, não foram encontradas diferenças significantes tanto para a diferença entre os lados, bem como quanto à dominância lateral foi levada em consideração. Além disso, não foi encontrada relação entre diferença na produção de força entre os lados direito e esquerdo e o desempenho em 200m. Por outro lado, a força máxima apresentou correlação negativa significativa ( $r = -0,92$ , ES – *quase perfeito*) com desempenho em 200 m. Por fim, foi verificado que o equipamento utilizado apresentou reprodutibilidade aceitável para mensurar a força em atletas de Canoagem Velocidade. Foi concluído que tanto características morfofisiológicas e técnicas em atletas de Canoagem Velocidade apresentam desenvolvimento contínuo, de acordo com tempo e quantidade de prática na modalidade.

**Palavras-chaves:** Canoagem Velocidade, Células de carga, Lateralidade, Desempenho.

## ABSTRACT

Sprint Kayak stroke can be characterized as a bilateral, cyclic and symmetrical movement, where the propulsion lies mainly on the upper body. It is not clear, however, whether the stroke asymmetry affects Sprint Kayak performance. Therefore, this study aimed to quantify and compare force production amongst three developing level as well as to establish the relationships between force production and difference in left/right force production in those three different developing levels and 200 m performance in Sprint Kayak athletes. 90 athletes with ages ranging from 10 to 40 years volunteered for this study. They were allocated into three different groups based on developing level: Beginner, Intermediate and Advanced. Athletes of more advanced levels were older, taller, heavier, more experienced and faster than their lower level counterparts ( $p < 0,001$ ). Athletes from more advanced level also produced higher force scores than the intermediate and beginner levels. However, the force difference as well as lateral dominance were not different. Moreover, it was not found relationship between the difference and performance over 200 m. On the other hand, maximal force presented significant correlation with 200 m performance ( $r = -0,92$  ES – *nearly perfect*). Finally, it was verified that the equipment used to measure force was reproducible. In conclusion, morfophysiological and technical characteristics of Sprint Kayak athletes present a continuous development, according to time and amount of practice.

**Keywords:** Sprint Kayak, Strain gauges, Laterality, Performance.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
1.1 OBJETIVO GERAL .....	12
1.2 OBJETIVOS .....	12
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
2.1 CARACTERÍSTICAS DA CANOAGEM VELOCIDADE .....	13
2.2 REMADA EM CANOAGEM VELOCIDADE .....	15
2.3 DOMINÂNCIA LATERAL NOS ESPORTES .....	18
2.4 SÍNTESE DA REVISÃO .....	22
<b>3 HIPÓTESES</b> .....	<b>24</b>
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>26</b>
4.1 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO .....	26
4.2 PARTICIPANTES .....	26
4.3 VARIÁVEIS .....	27
4.4 PROTOCOLOS E ANÁLISE DOS DADOS .....	27
<b>4.4.1 Registro e processamento dos dados de força</b> .....	<b>27</b>
4.5 PROTOCOLO EXPERIMENTAL .....	29
4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	30
<b>5 RESULTADOS</b> .....	<b>32</b>
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA .....	32
5.2 PRODUÇÃO DE FORÇA E LATERALIDADE .....	33
5.3 RELAÇÕES ENTRE DESEMPENHO ESPECÍFICO, LATERALIDADE E NÍVEIS DE DESENVOLVIMENTO .....	34
5.4 REPRODUTIBILIDADE .....	35
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	<b>37</b>
6.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA .....	37
6.2 MÉDIA DO PICO DE FORÇA DA REMADA .....	38
6.3 PRODUÇÃO DE FORÇA ENTRE OS MEMBROS DOMINANTES E MEMBROS NÃO DOMINANTES .....	39
6.4 RELAÇÃO DA PRODUÇÃO DE FORÇA E DESEMPENHO EM DIFERENTES NÍVEIS DE DESENVOLVIMENTO DE CANOAGEM VELOCIDADE .....	41
6.5 REPRODUTIBILIDADE DOS DADOS .....	42
6.6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO .....	42
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	<b>44</b>
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS E APLICAÇÕES PRÁTICAS</b> .....	<b>46</b>

<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO .....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXO 2 – MANUAL DA CALIBRAÇÃO .....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXO 3 – TABELA DE DADOS DO GRUPO AVANÇADO .....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXO 4 – TABELA DE DADOS DO GRUPO INTERMEDIÁRIO .....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXO 5 – TABELA DE DADOS DO GRUPO INICIANTE.....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXO 6 – TABELA DE DADOS DO TESTE DE REPRODUTIBILIDADE.....</b>	<b>60</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Canoagem é uma modalidade esportiva que pode atender diversos objetivos, que incluem desde a recreação e lazer até competições Olímpicas. A prática da Canoagem consiste em deslocar pequenas embarcações propulsionadas a remo (LEMOS; TEIXEIRA; MATHEUS, 2007; IMBRIACO, 2001 e VON SOMEREN; PHILLIPS; PALMER, 2000), e envolvem quatro elementos principais: água, caiaque, canoísta e remo. Em adição, as condições meteorológicas e a possibilidade dos praticantes remarem em embarcações individuais ou coletivas são também fatores adicionais que fazem parte desse esporte. Portanto, todas essas variáveis levam a crer que a modalidade seja caracterizada por uma complexa execução motora (CARTER, 2008, FLEMING; DONNE; FLETCHER, 2012), uma vez que não é somente o padrão do gesto motor que influencia no deslocamento longitudinal do barco.

Embora a Canoagem possua diferentes modalidades, a Canoagem Slalom e a Canoagem Velocidade se destacam, uma vez que são estas que fazem parte do programa competitivo Olímpico (FIC, 2014).

A Canoagem Slalom é praticada em rios com corredeiras ou pistas artificiais, ao passo que a Canoagem Velocidade, se desenvolve em águas calmas como lagos, represas, rios e raias artificiais (CBCa, 2014). Na Canoagem Velocidade existem embarcações individuais (K1 e C1) e coletivas (K2, K4, C2 e C4).

As embarcações descritas com a letra “K” se referem aos caiaques, cuja principal característica é que o praticante rema sentado, utilizando um remo com duas pás, ao passo que a letra “C” é que nomeia a canoa na qual a remada é realizada com um remo de pá única e o atleta se apoia sobre um dos joelhos (Figura 1).

Este estudo investigará somente as particularidades do caiaque e sua remada, portanto a referência à Canoagem Velocidade remeterá a embarcação caiaque. Tal caracterização colabora no entendimento da complexidade da modalidade.

**Figura 1** – Embarcações individuais da Canoagem Velocidade. A - caiaque individual K1; B - canoa individual C1.



A

B

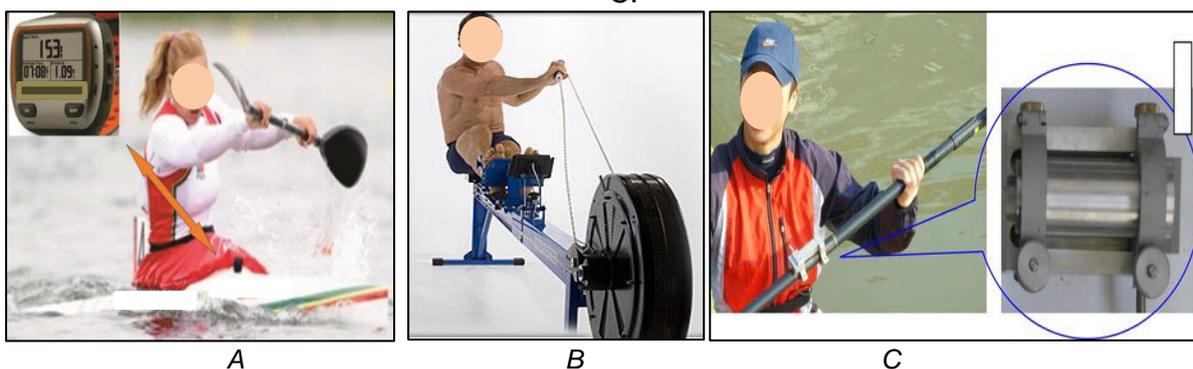
Fonte: O próprio Autor.

A Canoagem depende da utilização de equipamentos para sua prática, bem como requer certos atributos físicos particulares, que determinam o sucesso da locomoção do barco. Como exemplo, Aitken e Jenkins (1998) demonstraram que as variáveis antropométricas, massa corporal, comprimento de braço, comprimento de antebraço, comprimento do fêmur, comprimento da perna, diâmetro bi-acromial e circunferência do braço, em atletas adultos de Canoagem Velocidade do sexo masculino, eram, aproximadamente, 11, 4, 5, 8, 6, 4 e 13 % respectivamente, maiores que indivíduos com controle de idade semelhante. Ao passo que atletas de Canoagem Velocidade do sexo feminino, adultas, eram, aproximadamente, 7, 9, 6, 7, 10, 6 e 20 % maiores, quando comparados a indivíduos fisicamente ativos com idade compatível com a amostra. Deste modo, como as medidas corporais específicas parecem diferenciar a população em geral de praticantes da Canoagem Velocidade, outros fatores específicos também podem representar importância na modalidade. Por exemplo, Ma *et al.* (2009) citam as variáveis relacionadas à quantificação dos níveis de força aplicadas a remada, frequência do número de remadas e quantificação da aceleração do caiaque, como sendo fundamentais para o desempenho em Canoagem Velocidade. Coletivamente, as informações acima demonstram que o desempenho na Canoagem Velocidade esta atrelada à ação de um conjunto de variáveis físicas e biomecânicas.

A quantificação da força na remada de caiaque pode ser aferida de maneira direta e indireta. A medição da velocidade da embarcação, utilizando aparelho de posicionamento global - GPS (*Global Position System*) (Figura 2 – A), representa um método indireto no cálculo da força. Utilizando a massa corporal do atleta, dimensões do remo, forças de atrito e velocidade, uma estimativa da força aplicada

pode ser calculada (JACKSON, 1995). Embora os resultados sejam uma estimativa, o uso de GPS tem se demonstrado como prático e confiável (COUTTS; DUFFIELD, 2010). Por exemplo, Coutts e Duffield (2010) demonstraram resultados aceitáveis de precisão e confiabilidade para velocidades, distâncias totais e pico de velocidade ( $p < 0,001$ ). Em adição, a validade ecológica é elevada, pois estes aparelhos podem ser utilizados na própria embarcação do atleta. O uso de caiaque ergômetro (Figura 2 - B) também se demonstra útil na avaliação de atletas da Canoagem Velocidade (BORGES, 2013; VON SOMEREN; PHILLIPS e PALMER, 2000). O equipamento mede, de forma direta, a força empregada na remada, assim como disponibiliza informações precisas e reprodutíveis em ambiente controlado. Contudo, fatores técnicos importantes, tais como a interação caiaque-água, equilíbrio e ação das forças aplicadas durante o movimento da remada, são removidos de modo que a remada no caiaque não seja 100 % replicada neste equipamento (FLEMING, *et al.*, 2012). Por fim, a mensuração direta da força aplicada pode ser feita por meio de células de carga (Figura 2 - C), que são sensores que medem a deformação de materiais e traduzem essa informação em unidades de força. As células podem ser acopladas ao material de uso diário do atleta e medir a força aplicada ao gesto motor específico. Com o avanço tecnológico, mecanismos portáteis munidos de célula de carga e processador de dados, leves, funcionais e adaptáveis que produzem mínima interferência no uso por atletas se fazem atraentes. Desta maneira, fica evidente que diversos métodos possibilitam treinadores e cientistas do esporte mensurar e quantificar variáveis importantes na prática esportiva de maneira precisa e confiável.

**Figura 2** – Principais maneiras de quantificar a força entre os hemisférios em Canoagem Velocidade: GPS – A, caiaque ergômetro – B e células de carga acopladas ao tubo do remo – C.



Fonte: O próprio Autor.

O ciclo da remada, na Canoagem Velocidade, pode ser dividido em quatro fases (Figura 3): entrada, tração, saída e recuperação (IMBRIACO, 2001; KENDAL; SANDERS, 1992; MEREDITH, 2008) e se caracteriza por ser um movimento bilateral, cíclico e simétrico, sendo que a propulsão é gerada, principalmente, pelos membros superiores (BEGON; COLLOUD; LACOUTURE, 2009; JACKSON, 1995). A alternância entre lados, em outras modalidades, sugere que a dominância lateral afeta o desempenho (BARBIERI; GOBBI, 2009; SANTOS, 2011; STOCKEL; WEIGELT, 2012). Por exemplo, Santos (2011) confirma a existência de assimetrias na aplicação da força entre os hemicorpos no nado Crawl da força pico, força média, impulso e taxa de desenvolvimento de força entre diferentes instantes no nado atado ( $p < 0.05$ ) indicando diferenças entre lados direito e esquerdo durante o nado.

Da mesma forma, modalidades coletivas como Futebol, Futsal, e Basquetebol (BARBIERI; GOBBI, 2009; STOCKEL; WEIGELT, 2012) apresentam pronunciadas evidências de que o nível de dominância lateral afeta o desempenho destas modalidades. Portanto, fica evidente que a quantificação da assimetria é importante, uma vez que esta interfere na ação entre os hemicorpos em diferentes modalidades esportivas bilaterais, tanto em esportes individuais quanto coletivos.

A distribuição da força entre os membros, em modalidades consideradas cíclicas e predominantemente simétricas, parece influenciar no desempenho de atletas. Por exemplo, Santos (2011) encontrou diferença significativa ( $p < 0,01$ ) na quantidade de força medidas entre os hemicorpos de nadadores do nado crawl de 10%. Em adição, Stockel e Weigelt (2012) encontraram evidências de que a mão não-dominante foi menos usada tanto na execução do passe ( $p = 0,01$ ) quanto do arremesso em basquetebolistas. Estes estudos indicam que a dominância lateral está relacionada à formação de assimetrias, porém seus estudos adicionais ainda precisam ser desenvolvidos, a fim de estabelecer um consenso sobre a importância dessa variável.

Atletas de esportes coletivos, por sua vez, apresentam maior proficiência e qualidade de execução de gestos determinantes quando a diferença bilateral é menor. Por exemplo, Stockel e Weigelt (2012) demonstraram que basquetebolistas possuem assimetrias significantes entre os membros ( $p < 0,001$ ), e quando utilizam ambas as mãos com mais frequência e qualidade, possuem maior proficiência em passes e arremessos nesta modalidade. Também foi verificado que no futebol e no futsal existem assimetrias e estas influenciam o chute, sendo que foram encontradas

diferenças no desempenho e velocidade do chute a gol, com valores iguais e superiores a 10% entre o membro dominante e o membro não dominante ( $p < 0,001$ ) (BARBIERI; GOBBI, 2009). Outros fatores, tais como quantidade e qualidade de prática e trabalho compensatório, influenciam diretamente a qualidade final de passes, arremessos e proficiência final do chute (BARBIERI; LIMA JUNIOR; GOBBI, 2006). Desta forma, variáveis que geram assimetria, tais como o tipo de gesto esportivo, equipamentos, quantidade de prática e regras, entre outras, devem ser estudadas para auxiliar atletas, treinadores e cientistas do esporte a desenvolver metodologias baseadas em evidências para aprimorar o desenvolvimento competitivo. Portanto, desenvolver estudos para entender e avaliar a lateralidade em modalidades cíclicas e bilaterais, tanto individuais quanto coletivas, configuram-se em estratégias adequadas para aprimorar seu desempenho.

### 1.1 OBJETIVO GERAL

Quantificar a produção de força aplicada durante a remada na Canoagem Velocidade.

### 1.2 OBJETIVOS

Quantificar e comparar a produção de força aplicada durante a remada na Canoagem Velocidade, em atletas de diferentes níveis de desenvolvimento.

Verificar se existe diferença na produção de força entre os hemicorpos em atletas de diferentes níveis de desenvolvimento na Canoagem Velocidade.

Averiguar a relação entre desempenho específico em 200 m e a diferença da produção de força entre os hemicorpos da remada, em atletas de diferentes níveis de desenvolvimento na Canoagem Velocidade.

Verificar e relacionar a quantidade de força aplicada durante a remada, a dominância lateral, em atletas de diferentes níveis de desenvolvimento na Canoagem Velocidade.

Verificar a reprodutibilidade dos dados de força.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 CARACTERÍSTICAS DA CANOAGEM VELOCIDADE

A Canoagem Velocidade é uma modalidade esportiva popular no continente europeu. Países como Alemanha, Hungria, República Tcheca e Inglaterra possuem federações de canoagem com mais de 90 anos, bem como estruturas organizacionais que proporcionam sucesso, tanto na prática recreacional como competitiva. O sucesso competitivo é demonstrado no quadro de medalhas da última edição dos Jogos Olímpicos, em que estes países conquistaram 20 das 48 medalhas disputadas (FIC, 2014). Por outro lado, mesmo o Brasil possuindo grande número de rios e lagos considerados como adequados para a prática desta modalidade, bem como características climáticas privilegiadas para treinamento durante as quatro estações do ano, o número de praticantes pode ser considerado pequeno (NAKAMURA *et al.*, 2004). Portanto, analisando as condições existentes no Brasil, é possível constatar que a Canoagem Velocidade pode ser amplamente praticada em todo território, principalmente pela disponibilidade de condições climáticas e locais que favorecem sua prática, porém, para que este potencial seja de fato utilizado necessita lastro organizacional técnico.

Embora a Canoagem Velocidade faça parte do programa dos Jogos Olímpicos desde 1936, é surpreendente que poucos são os estudos disponíveis relacionados à modalidade (NAKAMURA *et al.* 2004). Por exemplo, Borges (2013) realizou uma busca simples nas bases de dados "Pubmed", relacionados a modalidade de Canoagem Velocidade, obtendo 504 resultados, sendo 133 para a palavra "caiaque", 173 para "canoas", 97 para "remada", 76 para "canoagem" e 207 para "remar". Comparativamente, a mesma busca nas modalidades esportivas de Remo, Ciclismo e Atletismo, obtiveram 876, 33.806 e 43.850 respostas, respectivamente. Uma das prováveis explicações do diminuto número de investigações pode residir no fato de que a Canoagem Velocidade é uma modalidade praticada em ambiente aberto, desprotegido e altamente influenciado pelos fenômenos meteorológicos e relevo dos locais aquáticos, tais como o vento, a temperatura, a profundidade da água e a umidade relativa do ar (BORGES *et al.* 2014; NAKAMURA *et al.* 2004). Em adição, tecnologias para análise de variáveis específicas e importantes são de elevado custo, o que torna seu desenvolvimento

restrito para instituições de desenvolvimento do esporte, principalmente em países que investem na modalidade.

As competições na Canoagem Velocidade ocorrem em 9 raias, estas com 9 m de largura, delimitadas por boias, construídas em lagos, represas ou pistas artificiais, nas quais a água não deve estar em movimento e a profundidade mínima deve ser 2,5 m (FIC, 2014). A movimentação da água, tolerada em competições, diz respeito às geradas pelos ventos e podem interferir no desempenho dos atletas desta modalidade. Estas interferências podem variar segundo a intensidade e direção dos ventos (MICHAEL; SMITH; ROONEY, 1998) e em alguns casos, podem ser decisivas para a definição de táticas de competição bem como afetar diretamente em seus resultados (KENDAL; SANDERS, 1992).

O objetivo da competição de Canoagem Velocidade é navegar em uma raia claramente definida e desobstruída, no menor tempo possível (CBCa, 2014; KENDAL; SANDERS 1992; ZUMERCHIK, 1997). Durante as provas da Canoagem Velocidade ocorrem variações na velocidade do caiaque, muitas vezes ocasionadas por diversos fatores, tais como condição climática e distribuição do ritmo, que impactam no desempenho final dos atletas (BORGES; BULLOCK; COUTTS, 2013). Por exemplo, ao analisar a distribuição do ritmo nas distâncias de 500 m e 1000 m em oito campeonatos mundiais de Canoagem Velocidade, Borges, Bullock e Coutts (2013), demonstraram que o nível da competição, o tipo de prova, o tipo de tripulação, e a temporada, influenciam na distribuição do ritmo nas distâncias citadas.

Atualmente, as distâncias oficiais em campeonatos mundiais são de 5000, 1000, 500 e 200 m (ICF, 2014). Já nos Jogos Olímpicos as distâncias oficiais para competição são 1000, 500 e 200 m, sendo que a distância de 1000 m é exclusiva para K1, K2 e K4 para atletas do sexo masculino (BORGES *et al.*, 2014). Na distância de 500m, somente mulheres nas embarcações K1, K2 e K4 competem. A única distância comum aos dois sexos é os 200 m, a qual foi incorporada ao programa Olímpico a partir de 2012 (BORGES *et al.*, 2014; FIC, 2014). Nesta distância ocorrem competições nas embarcações K1 e K2 para homens e K1 para mulheres.

A Federação Internacional de Canoagem padroniza as dimensões e pesos das embarcações, que geralmente são as mesmas adotadas pelas confederações nacionais, a fim de desenvolver mundialmente a modalidade e universalizar estas

medidas (BORGES, 2008). Desta forma, os caiaques da Canoagem Velocidade possuem as seguintes dimensões:

K1 – Caiaque individual com 5,20 m e 12 kg;

K2 - Caiaque duplo com 6,50 m e 18 kg;

K4 - Caiaque quádruplo com 11 m e 30 kg;

Em todas estas embarcações o praticante deve deslocar a embarcação no sentido popa-proa (sendo popa a parte traseira, localizada atrás do atleta e proa a parte dianteira do caiaque, localizada a frente do atleta – Figura 1 – A). O remo utilizado, por sua vez, não é afixado à embarcação. As denominações canoa e caiaque são, etimologicamente, diferentes e designam embarcações distintas, tanto na origem quanto na forma. No caiaque, o atleta rema sentado e seu remo possui duas pás e, na canoa, o atleta rema apoiado em um dos joelhos e seu remo possui uma pá (BORGES, 2008; BORGES, 2014). O caiaque individual (K1) se configura por ser uma embarcação com elevado grau de instabilidade, especialmente quando comparado com outros caiaques utilizados para o lazer, recreação ou iniciação esportiva (LEMOS; PRANKE; TEIXEIRA, 2007).

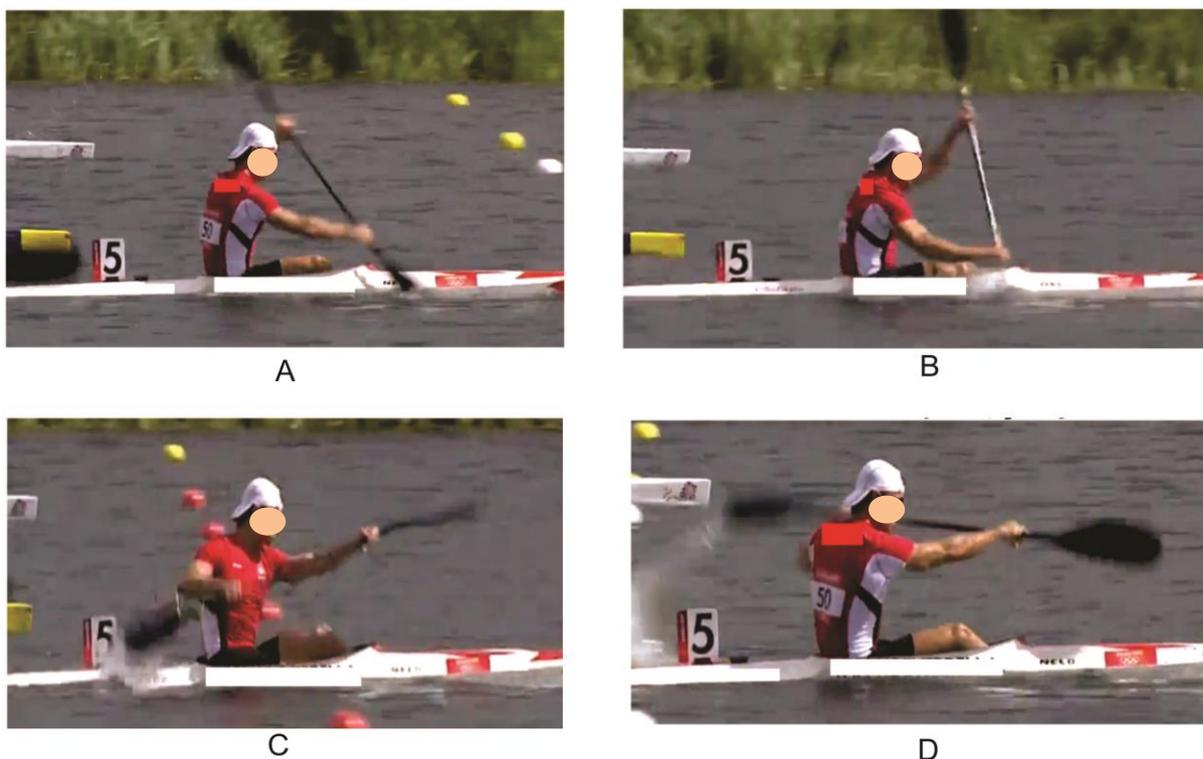
Os principais eventos internacionais da modalidade de Canoagem Velocidade, em ordem de importância, são: Jogos Olímpicos, Campeonatos Mundiais e Copas do Mundo, sendo que os Jogos Olímpicos e Campeonatos Mundiais são os eventos mais prestigiados do calendário Internacional de competições e requerem, dos atletas, a participação em eliminatórias e semifinais, antes de disputarem as finais (BORGES, 2013; FIC, 2014).

## 2.2 REMADA EM CANOAGEM VELOCIDADE

A remada do caiaque na Canoagem Velocidade é descrita como um movimento cíclico contínuo, bilateral e propulsionado, prioritariamente, pelos membros superiores, no qual os lados direito e esquerdo alternam-se para deslocar o caiaque longitudinalmente para a mesma direção da proa (ONG *et al.*, 2006). O desempenho da remada na Canoagem Velocidade requer o desenvolvimento de habilidades e capacidades ligadas à coordenação, força e resistência (BEGON; COLLOUD; LACOUTURE, 2009). Embora a remada se configure como um movimento cíclico, cada ciclo pode ser subdividido em fases distintas, de forma que

seu entendimento fique mais didático. As fases são: entrada, tração, saída e recuperação (MICHAEL; SMITH; ROONEY, 2009), todas demonstradas na Figura 3.

**Figura 3** – As quatro fases da remada em Canoagem Velocidade



Fonte: O próprio Autor.

O ciclo da remada começa quando a pá do remo executa sua entrada na água, no ponto mais distante e à frente do corpo do atleta (SZANTO, 2004; AITKEN; NEAL, 1992; IMBRIACO, 2001). Nesta fase, o atleta estende seu cotovelo para conduzir a pá do remo mais a frente possível (Figura 3 - A). Ainda, o hemitórax realiza rotação ao passo que o joelho oposto é quase completamente estendido, para conferir à remada uma maior amplitude possível. Nesta fase, a quantidade de força aplicada à água é moderada e, somada ao arrasto, acaba gerando um valor de velocidade de deslocamento do caiaque também moderada (FLEMING; DONNE; FLETCHER, 2012). Esta fase da remada é marcada por elevada instabilidade do caiaque, gerada pelo impacto do remo contra a água (MICHAEL; SMITH; ROONEY, 2009; IMBRIACO, 2001; KENDAL; SANDERS, 1992). Portanto, esta fase é considerada crítica para que as fases subsequentes, e também o ciclo como um todo, seja bem sucedida.

A próxima fase, denominada tração, inicia a partir do momento em que a pá do remo submerge na água (Figura 3 - B). Neste instante, se encontram os maiores níveis de força aplicados à água e, por consequência, o aumento substancial da velocidade do caiaque (GOMES *et al.*, 2011; e ONG *et al.*, 2006). Nesta fase, enquanto um dos hemicorpos realiza a tração (Figura 3 - B), o outro realiza o suporte, de maneira em que braços, ombros, tórax, quadril e joelhos, atuem sincronizados, contribuindo para que seja aplicada grande quantidade de força à água (SZANTO, 2011; AITKEN; NEAL, 1992; MEREDITH, 2008). Também, nesta fase, a pá do remo se distancia gradualmente da lateral do caiaque (SZANTO, 2011; IMBRIACO, 2001).

A finalização é seguida pela saída do remo da água (Figura 3 - C). Uma boa execução dessa fase é primordial, pois, se mal executada, pode diminuir a velocidade do barco. Por fim, a fase de recuperação é marcada pela transição entre a saída e a preparação para a entrada no lado oposto (Figura 3 - D) (ONG *et al.*, 2006; SZANTO, 2011). Essa divisão metodológica das fases do ciclo de cada remada pode ser útil para treinadores planejarem o trabalho de correção técnica, focalizando as correções em pontos distintos dentro do ciclo, contribuindo não somente no aprimoramento da técnica e potencialização da eficiência do deslocamento, mas, também, como meio para diminuir gestos que prejudiquem sua eficiência.

Através das pás do remo é que, efetivamente, são aplicadas forças para propulsionar o caiaque à água (SUMNER, 2003). A escolha do formato das pás do remo, tamanho, comprimento total do remo, bem como ângulo entre as pás deve ser individualizado, para atingir uma relação ideal entre equipamento e o atleta (IMBRIACO, 2001; SZANTO, 2004; ZUMERCHIK, 1997). Este processo, para determinação da configuração ideal, pode ser realizado por simples tentativa e erro ou baseado nas dimensões corporais dos indivíduos. Por exemplo, Ong *et al.* (2006) demonstram que a definição do tamanho e ângulo entre as pás dos remos pode ser preditas por fórmulas, mas precisa ser testadas e validadas em situações práticas. Assim, a escolha e definição do remo devem passar por uma série de testes e provas, inclusive em competições, no sentido de buscar a melhor e mais eficiente relação entre equipamento e atleta (FLEMING; DONNE; FLETCHER, 2012; ZUMERCHIK, 1997).

As estratégias convencionais para melhorar o desempenho competitivo de atletas da Canoagem Velocidade consistem na redução do arrasto, aumentar a força aplicada à água e otimização da relação força e peso para manutenção da maior velocidade durante todo o percurso em uma competição (AITIKEN; NEAL, 1992; BOMPA, 2002; MICHAEL; SMITH; ROONEY, 2009). Assim, diferentes estudos aferiram a quantidade de força a ser aplicada à remada em caiaques de Canoagem Velocidade (GOMES *et al.*, 2011; ONG *et al.*, 2006), utilizando células de carga acopladas ao remo. Entretanto, a análise dos resultados destes estudos (ONG *et al.*, 2006; AITIKEN; NEAL, 1992; MA, *et al.* 2009; GOMES *et al.*, 2011), não esclarece aspectos relacionados às diferenças na produção de força entre os hemicorpos envolvidos na remada, bem como aspectos relacionados a dominância lateral dos membros superiores.

### 2.3 DOMINÂNCIA LATERAL NOS ESPORTES

Esta sessão descreve a dominância lateral e relaciona suas características com a prática esportiva. Assim, pode ser definido como membro dominante o membro utilizado para a manipulação de um objeto ou para iniciar um movimento, ao passo que o membro não dominante é o membro que auxilia o membro dominante em tarefas unilaterais (COREN, 1993; GABBARD; HART, 1996). Entretanto, Barbieri e Gobbi (2009), referindo-se às modalidades esportivas com características bilaterais (Futsal e o Futebol), postulam que as ações de suporte e contato, sempre ocorrem na perspectiva de um membro ser o dominante para o contato com a bola e o outro dominante para o suporte ao movimento. Desta forma, não existe membro inferior dominante, pois um dos membros é usado para suporte corporal enquanto o outro é utilizado para a ação. Nesta mesma perspectiva, Barbieri, Lima Jr e Gobbi (2008) relatam que, para as pessoas ditas destros, o membro direito é dominante para a realização do chute (membro de chute) e não dominante para o suporte e estabilização do corpo quando o chute é realizado com o membro esquerdo (membro de suporte).

O cérebro é o centro de comando geral e responsável pelos movimentos, pensamentos e comunicação entre as partes que compõem o corpo humano. Assim, o gerenciamento dos músculos ou grupos musculares pelo cérebro, como uma única unidade, caracteriza uma estrutura coordenativa e por sua vez, está relacionada a

um programa motor que atua na obtenção do objetivo de um movimento (SCHMIDT, 1988; PETERSEN e CATUZZO, 1995). A coordenação e o controle do corpo e membros na ação proficiente refletem uma ação interativa de forças musculares e não-musculares, que incluem o ambiente, a atividade do organismo e forças reativas que emergem da interação entre organismo e o ambiente (CALVO MERINO *et al.*, 2006; NEWELL, 1984). Embora o sistema muscular seja composto por músculos distintos, é a integração sinérgica entre eles que proporciona movimentos precisos, os quais possibilitam a realização de tarefas mecânicas simples e complexas no dia-a-dia, como, por exemplo, caminhar, correr, chutar e arremessar (SCHMIDT, 1988). Portanto, percebe-se que é o cérebro o centro de comando responsável pelos aspectos relacionados à lateralidade, embora o gesto motor dependa da interação entre este e o sistema muscular.

A diferenciação funcional da lateralidade dos hemisférios cerebrais é apontada como genitoras das diferenças entre o membro dominante e membro não dominante de nosso corpo, em virtude ativação neural (BYRD, 1986; KUMAR; MANDAL, 2005). O hemisfério cerebral esquerdo é especializado em funções de linguagem, pensamento analítico, processamento seriado e controle sequenciado de atos motores (KANDEL *et al.*, 2000), enquanto o hemisfério cerebral direito é adaptado para pensamento integrativo, processamento paralelo e análise de relações espaciais (KANDEL *et al.*, 2000). Assim, para pessoas destros, o principal responsável por processamento paralelo e percepção de aspectos espaciais do ambiente é o hemisfério cerebral direito, ao passo que o hemisfério esquerdo desempenha o papel principal no sequenciamento e temporização dos movimentos (HICKS; GUALTIERI; SCHOEDER, 1983).

Aproximadamente 79% dos atletas são destros para o membro de chute e a maioria dos atletas não usa o membro não preferido durante as ações do jogo, ou quando o fazem só ocorre em situações consideradas de fácil ação (BARBIERI; GOBBI, 2009, p. 36, *apud* Carey *et al.*, 2001). Já os atletas ambidestros podem ter vantagens, pois podem executar atividades motoras mais complexas, com mais facilidades (CAREY *et al.*, 2001; HARTE; GABB, 1997; STAROSA, 1997), ou seja, um atleta ambidestro pode ser mais proficiente do que um atleta que utiliza preferencialmente o membro dominante.

A diferenciação entre membro dominante e não dominante pode ser predita por fatores genéticos, devido às distinções estruturais no sistema nervoso central

(BRYDEN, 1990; KANDEL *et al.*, 2000), mas as evidências de que fatores ambientais influenciam, principalmente na definição pela preferência por um dos membros, é bem aceita entre os autores (ASHTON, 1982; TEIXEIRA; TEIXEIRA, 2008; PINHO *et al.*, 2007). Por exemplo, Stockel e Weigelt (2012), apontam para a quantidade de prática como a responsável pela preferência entre um dos membros. Neste sentido, Teixeira, Teixeira (2008) sugerem que as principais influências sobre a escolha da preferência por um dos membros ou órgãos sensoriais se deve ao ambiente, aos equipamentos, tarefas e pressões culturais e religiosas. Por outro lado, Bryden (1990) atribui a fatores genéticos e a diferenciação estrutural dos hemisférios cerebrais, a razão pela qual os seres humanos optam pela escolha por um dos membros como o preferencial para realização de tarefas, simples e complexas, do dia-a-dia. Assim, parece que a lateralidade é, de fato, influenciada por componentes ambientais e aspectos peculiares da prática esportiva.

Os componentes ambientais podem representar 80 a 90% na definição do membro dominante, ou seja, as experiências de vida dos indivíduos possuem papel fundamental na definição do membro dominante (SANTOS, 2002; TEIXEIRA, 2006; VASCONCELOS; RODRIGUES, 2008) e, se tratando sobre a lateralidade no esporte, a quantidade de prática específica com cada membro tem efeito preponderante na proficiência dos atletas (GOBBI, *et al.*, 2001; MCMANUS, 2002; TEIXEIRA; SILVA; CARVALHO, 2003).

Diferentes fatores concorrem para que tenhamos práticas motoras assimétricas, fazendo com que preferências laterais de desempenho sejam formadas, modificadas ou mesmo aniquiladas. O meio ambiente, as exigências da prática, automóveis, motocicletas, computadores, tesouras, pressões pessoais, pressões culturais, induzem o uso direcionado a um membro de nosso corpo, por exemplo, a quantidade de escritores sinistros nos dias de hoje, é superior do que em épocas passadas, foco do relaxamento das pressões culturais. Neste sentido e buscando uma melhora na performance, assistimos a partidas de futebol, basquetebol e handebol, nas quais certos jogadores executam tarefas com ambos os lados do corpo com eficiência bastante similar (TEIXEIRA, 2006, p. 233).

O desempenho do membro inferior preferido no chute é consistentemente superior, não apenas em termos de frequência, mas também, de variabilidade temporal dos movimentos (GOBBI *et al.*, 2001). Existem evidências de que a

assimetria está relacionada à modulação superior da força no controle da mão dominante. Também os movimentos com a mão dominante têm demonstrado serem bem mais rápidas e mais consistentes, mesmo em um período extensivo de treinamento com ambas as mãos (INUI, 2005; PETERS, 1988). Teixeira (2011), por sua vez, aponta para o desenvolvimento equiparado dos membros, objetivando melhorias na execução de tarefas simples e complexas, deixando claro que sujeitos ambidestros, ou que se aproximem mais da ambidestria, possuem vantagens motoras sobre aqueles que executam tarefas predominantemente com o membro dominante. Desta forma, é possível concluir que a dominância lateral interfere no resultado em movimentos de diferentes modalidades esportivas e desenvolver atividades que diminuam as diferenças entre os hemisférios parece surtir efeitos significativos no desempenho esportivo.

O desenvolvimento do membro não dominante, com atividades complementares, auxilia na melhora da performance (BARBIERI; GOBBI, 2009; HAALAND; HOFF, 2003; VASCONCELOS, 2006). A identificação de diferenças de força entre membros aponta para que sejam incluídos treinamentos compensatórios específicos para a melhoria do desempenho, visto que menores assimetrias são associadas às melhores performances esportivas (SANTOS, 2011; TEIXEIRA; TEIXEIRA, 2008; BARBIERI; GOBBI, 2009).

A dominância do uso de um dos segmentos não pode explicar as assimetrias, posto que alguns atletas destros apresentaram assimetrias positivas (esquerdo maior que o direito) e vice-versa. Talvez, a maior capacidade de gerar força independa da dominância encontrada nas atividades diárias, pois os nadadores que apresentaram maior força isométrica em um segmento também apresentaram maior força pico naquele segmento durante o nado atado, independentemente de sua dominância (SANTOS, 2011, p. 58).

É perceptível que a tarefa e sua aplicabilidade com qualidade e quantidade, constituem fatores fundamentais na determinação, modificação e desenvolvimento da lateralidade humana (MORÉ; CARPES; CASTRO, 2007; SANTOS, 2011). Nos esportes, seu entendimento, mensuração e desenvolvimento, constituem elementos substanciais e fundamentais para a melhoria de resultados e performances esportivas. Assim, entender este fenômeno, mensurá-lo e desenvolver técnicas no sentido de aperfeiçoá-lo, constituem em ações de considerável relevância e

significância para a melhoria do desempenho esportivo (STOCKEL; WEIGELT, 2012).

No entanto, como mencionado por Santos (2011), não estão totalmente elucidados os aspectos relacionados à influência da dominância por um dos segmentos nos esportes, sendo, portanto, necessários mais estudos acerca deste tema para que seja possível desenvolver técnicas e métodos, no sentido de preparar com mais propriedade equipes e atletas.

## 2.4 SÍNTESE DA REVISÃO

O gesto motor da modalidade de Canoagem Velocidade é caracterizado como um movimento cíclico contínuo, bilateral e simétrico, sendo que a propulsão é gerada, principalmente, pelos membros superiores, dos quais os lados direito e esquerdo alternam-se para propulsionar o caiaque à frente e, ainda se identifica, por ocorrer em meio líquido e somente o caiaque e as pás do remo, possuem contato com a água. As condições meteorológicas e o relevo do meio aquático exercem influências e provocam efeitos diretos sobre o desempenho da remada e, por consequência, na velocidade de deslocamento do caiaque.

Para que o atleta desta modalidade obtenha melhores desempenhos é necessário que este potencialize a aplicação de forças propulsivas e diminua os impactos das forças de resistência, visando otimizar seu desempenho (MICHAEL *et al.*, 2009; GOMES *et al.*, 2011; ONG *et al.*, 2012). Desta maneira, utilizar testes específicos para quantificar a força propulsiva aplicada à remada em Canoagem Velocidade, se configura como uma adequada estratégia metodológica para mensurar e estudar a força empregada na remada (GOMES *et al.*, 2011).

Neste sentido, o uso de células de carga parece apropriado para mensurar e quantificar a força, tanto em treinamentos quanto em competições. Este tipo de avaliação pouco interfere na rotina de treinamento dos atletas e fornece informações importantes acerca de variáveis da remada de Canoagem Velocidade (AITKEN; NEAL, 1992; MICHAEL *et al.*, 2012; ONG *et al.*, 2006). Portanto, os estudos sobre a assimetria entre o membro dominante e não-dominante fornecem informações importantes aos treinadores e atletas, além de postular melhorias nos processos de treinamento e rendimento esportivo.

São escassos os estudos encontrados na literatura que relatam as quantidades de força aplicadas na remada em Canoagem Velocidade (GOMES *et al.*, 2011), bem como se as maiores quantidades de força se encontram no membro dominante ou no membro não dominante. Porém, evidências encontradas na literatura sobre a assimetria em outras modalidades esportivas individuais cíclicas e bilaterais (SANTOS, 2011; CARPES *et al.*, 2011), bem como modalidades coletivas (BARBIERI; GOBBI, 2009; STOCKEL; WEIGELT, 2012), confirmam a importância em medir, identificar, e alterar estas diferenças para desenvolver e aperfeiçoar o rendimento dos atletas, mediante programas de treinamento mais eficientes e que, conseqüentemente, tragam melhorias ao seu desempenho.

### 3 HIPÓTESES

A força aplicada à remada na Canoagem Velocidade, é apontada como sendo fundamental para aprimorar o desempenho nesta modalidade esportiva (AITKEN; NEAL, 1992; MICHAEL *et al.*, 2012). Em estudos que investigaram a quantificação da força da remada em caiaques de Canoagem Velocidade, não está claro se existe diferença significativa na produção de força entre os hemicorpos de praticantes desta modalidade (CASTRO; CARNEIRO, 2010; MICHAEL *et al.*, 2012; GOMES *et al.*, 2011; ONG *et al.*, 2006). Evidências encontradas em nadadores demonstram que existe diferença na produção de força entre os hemicorpos (MORÉ; CARPES; CASTRO, 2007; SANTOS, 2011). Portanto, foi testada a hipótese que existe diferenças significativas na produção de força durante a remada entre os hemicorpos na Canoagem Velocidade em seus diferentes níveis de desenvolvimento.

Stockel e Weigelt (2012) demonstram distinções estatisticamente significantes, na proficiência no uso dos membros superiores entre atletas mais e menos experientes na modalidade de basquetebol, relacionadas à conclusão de arremessos e a efetivação de passes. As mesmas conclusões são apontadas por estudos relacionados às modalidades individuais cíclicas e bilaterais, como o ciclismo e a natação (CARPES *et al.*, 2011 e SANTOS, 2011). Uma vez que a Canoagem Velocidade também possui tais características, foi testada a hipótese que os atletas mais experientes apresentarão menores diferenças na produção de força durante a remada entre os hemicorpos, comparados aos atletas menos experientes.

As definições dos níveis de desenvolvimento em Canoagem Velocidade estão determinadas pelo tempo de prática e resultados obtidos em competições nesta modalidade. Porém, não foram encontrados estudos que descrevam a produção de força em diferentes níveis de desenvolvimento em Canoagem Velocidade. Esta lacuna sugere a hipótese de que os diferentes níveis de desenvolvimento na Canoagem Velocidade influenciam a quantidade de força produzida, bem como o desempenho de seus participantes.

Durante a validação do equipamento (*Kayak Data Acquisition and Analysis System - KDAAS*), Aitken e Neal (1992), apresentaram indícios que preconizam a hipótese de que as maiores quantidades de força são encontradas na remada do membro não dominante, indiferentemente ao seu nível de desenvolvimento.

A fidedignidade e reprodutibilidade dos dados agregam relevância científica aos seus resultados (HOPKINS, 2000), bem como estabelecem limiares para que treinadores e cientistas do esporte tomem decisões fundamentadas no tamanho do erro gerado pelo equipamento. Portanto, foi testada a hipótese de que o *Excalibur Data Acquisition Paddle II* é confiável e com elevado nível de reprodutibilidade.

## **4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

### **4.1 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO**

Este estudo é caracterizado como transversal quantitativo, pois descreve a resposta da produção de força entre os hemisférios durante um esforço máximo em 200 m na Canoagem Velocidade, bem como estabelece relação dessas respostas com o desempenho e lateralidade (THOMAS; NELSON, 2002). Os participantes do estudo foram contatados, em sua maioria, através dos Clubes de Canoagem do estado do Rio Grande do Sul e, em menor quantidade, no estado de São Paulo. Todos os participantes completaram uma vez o protocolo do teste, ao passo que uma amostra de cada nível foi aleatoriamente selecionada para realizar o protocolo em duplicata para o cálculo dos valores de reprodutibilidade das medidas. O teste consistiu em um esforço máximo de 200 m, remando uma embarcação K1 (520 cm e 12 kg) utilizando um remo instrumentado, que registrou a produção de força durante o esforço. O pesquisador responsável coordenou todas as coletas e foi assessorado por dois auxiliares, sendo um responsável em registrar o tempo dos 200 m e o segundo responsável pela segurança. Todos os participantes do presente estudo receberam um relatório com os resultados de seu teste.

### **4.2 PARTICIPANTES**

Foram avaliados 90 atletas, com idades entre 10 e 40 anos. Três grupos de 30 indivíduos foram intencionalmente elaborados, baseados no nível de desenvolvimento estabelecido pelos seguintes critérios: Iniciantes – indivíduos praticantes da modalidade há, no mínimo, 06 meses e que estivessem regularmente praticando a modalidade; Intermediário – Atletas que disputaram competições nacionais oficiais, reconhecidas pela Confederação Brasileira de Canoagem, e que estivessem regularmente treinando; Avançado – Atletas que já representaram o Brasil em competições internacionais oficiais, reconhecidas pela Federação Internacional de Canoagem, e que estivessem regularmente treinando.

Os dados descritivos desses grupos, bem como a distribuição das características da amostra estão presentes nas Tabelas 1 e 2.

O tamanho da amostra foi determinado para produzir um poder estatístico de 0,80 ( $\alpha = 0,05$  e  $\beta = 0,80$ ) sobre dados de média do pico de força durante a remada nos procedimentos estatísticos propostos (FAUL *et al.*, 2007).

Todos os procedimentos, riscos e benefícios do estudo foram explicados aos atletas, devendo estes, ou seu responsável legal (quando o participante era menor de idade), assinar o Termo de Consentimento (Anexo 1), devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

### 4.3 VARIÁVEIS

O estudo teve como variáveis independentes os três níveis de desenvolvimento de Canoagem Velocidade: inicial, intermediário e avançado, a lateralidade e o desempenho nos 200 m. E, como variáveis dependentes, a quantidade de força produzida na remada da modalidade Canoagem Velocidade.

### 4.4 PROTOCOLOS E ANÁLISE DOS DADOS

#### 4.4.1 Registro e processamento dos dados de força

A quantidade de força foi aferida por um remo instrumentado com células de carga (*Excalibur Data Acquisition Paddle II, Merlingear, Austrália*). O peso do equipamento, já com as pás do remo acopladas, é de 856 g. O equipamento foi calibrado a cada 10 coletas, ou assim que finalizado um turno de coletas. Um peso com 25 Kg de massa foi utilizado como referência para calibragem e conferência, de acordo com procedimentos estabelecidos pelo fabricante (Anexo 2). Os dados estão apresentados como média do pico de força, o qual foi obtido através do cálculo da média da força máxima de cada remada realizadas durante o teste máximo de 200 m.

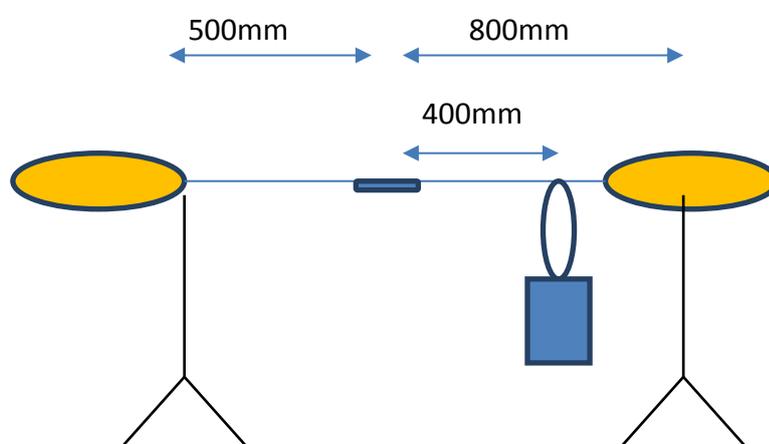
A Figura 4, ilustra os pontos de referencia padrão utilizados na calibragem. A calibragem foi realizada após as pás terem sido fixadas ao tubo do *Excalibur Data Acquisition Paddle II*. O remo foi apoiado em dois pontos, com a distância de um metro entre os pontos de apoio. A taxa de amostragem utilizada foi de 128 Hz.

Os dados registrados foram transferidos para posterior análise em software dedicado (Talon Result Lab, Version 1.1.0.204, Merlin, Sydney, Austrália).

A descrição completa do processo de calibragem, consta no Anexo 2, deste documento. Os dados foram filtrados utilizando um macro no software Microsoft Excel 2010 (Microsoft, EUA), nos quais os picos de força de cada ciclo da remada foram registrados para posterior análise. A utilização dos picos de força de cada ciclo da remada é a que melhor representa a produção de força durante o esforço máximo.

A distância escolhida requer que o atleta cumpra a distância proposta sem “dosar” ou distribuir o ritmo (ABBISS; LAURSEN, 2008). Além disso, a utilização dos picos também reduz o ruído dos dados, gerados por ocasionais perdas do padrão da remada durante o esforço máximo.

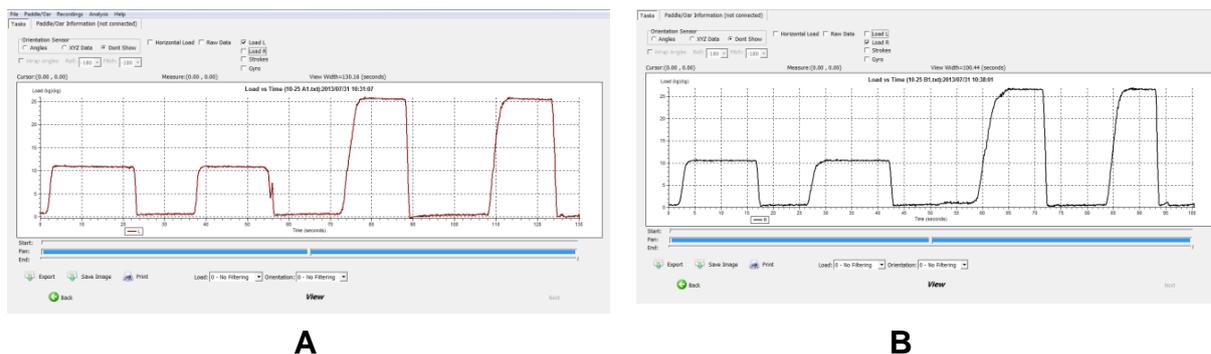
**Figura 4** – Representação esquemática da calibragem, em relação ao posicionamento do apoio das pás do remo e sobreposição do ponto de carga, indicadas no manual do *Excalibur Data Acquisition Paddle II*.



Fonte: Merlin – Excalibur Paddle.

A calibragem, ilustrada na Figura 4, foi realizada sempre em ambas as pás (direita e esquerda) e, posteriormente, confirmada através de testes com pesos de massas conhecidas (Figura 5).

**Figura 5** – Ilustra 02 (dois) gráficos de confirmação da calibragem das pás esquerda (A) e direita (B), sendo que em ambas foram aplicadas cargas de 10 Kg e em seguida 25 Kg.



Fonte: O próprio Autor.

## 4.5 PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Os participantes realizaram um aquecimento padrão antes da realização do teste. A primeira parte do aquecimento consistiu em executar movimentos calistênicos e curtos percursos de corrida (10 a 20 m), totalizando 12 minutos. Na segunda parte, os participantes foram instruídos em remar continuamente por 18 minutos, intercalando acelerações e remadas moderadas, bem como duas largadas de 10 remadas.

Esse procedimento foi realizado com o participante utilizando o *Excalibur Data Acquisition Paddle II*, sendo que foi realizado para garantir que o equipamento se ajustasse à temperatura da água, uma vez que os valores registrados em células de carga podem sofrer impacto de mudanças de temperatura (FIGLIOLA; BEASLEY, 2008).

Após aquecimento padrão, o atleta realizou um esforço máximo de 200 m, em percurso previamente estabelecido, demarcado por duas boias. A utilização da distância de 200 m é justificada por ser a única disputada por homens e mulheres nos Jogos Olímpicos e reconhecida pela Federação Internacional de Canoagem (BORGES *et al.*, 2013; ICF, 2014; SZANTO, 2011). Todos os participantes foram instruídos a iniciar o movimento utilizando a pá esquerda do remo. Durante o percurso, todos os participantes receberam consistente incentivo verbal para que completassem o percurso no menor tempo possível. O tempo total do teste foi registrado pelo sistema do remo instrumentado.

Em adição, foi feita cronometragem manual para conferência e comparação com os valores registrados pelo remo (Cássio, Vollo500, Tóquio, Japão). Todos os

testes foram realizados com intensidade do vento  $\leq 3.5 \text{ m.s}^{-1}$  (Kestrel VI, Copenhague, Dinamarca). Todos os testes foram realizados em caiaques padrão (K1 - 520 cm comprimento, 12 kg massa). Após aferidas as quantidades de força, foram processados os picos de força de cada remada dos hemisférios e, posteriormente, foram calculadas suas respectivas médias dos picos de força. A estatura foi aferida utilizando um estadiômetro de madeira, com precisão de 01 cm ao passo que a massa corporal foi mensurada utilizando uma balança portátil com precisão de 0,1 kg (Balança digital Techline BAL-150, China).

#### 4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi verificada a normalidade dos dados escalares, com aplicação do teste de Shapiro-Wilk para cada grupo de dados e, caso violassem essa premissa, foram log-transformados. Após, foram calculadas médias e desvio-padrão. Os participantes foram caracterizados utilizando distribuição percentual das características apresentadas pelos mesmos. A homogeneidade da variância dos dados foi verificada pelo teste de Levene. Teste t, para amostras pareadas, foi utilizado para verificar se existe diferença entre a força (variável dependente) e os lados direito e esquerdo (variável independente) e, também, entre membro dominante e o membro não dominante (variável independente).

A correlação de Pearson foi utilizada para verificar a relação entre balanço da aplicação de força (variável independente) e desempenho específico (variável dependente). A análise de Variância ANOVA one-way foi utilizada para verificar possível influência do nível de desenvolvimento e o balanço entre o membro dominante e o membro não dominante (variáveis independentes) na aplicação de força (variável dependente). Análise *post hoc* com correção de Bonferroni foi utilizada para localizar as diferenças.

Os valores de “r” foram utilizados para representar tamanho do efeito (*Effect Size* – ES). Valores da estatística “F” foram convertidas para valores de “r” de acordo com métodos previamente utilizados (COOPER; HEDGES, 1994). Os tamanhos do efeito foram então classificados utilizando os limites 0,0-0,1, 0,1-0,3, 0,3-0,5, 0,5-0,7, 0,7-0,9, 0,9-1,0 como *trivial*, *pequeno*, *moderado*, *grande*, *muito grande*, *quase perfeito* e *perfeito*, respectivamente (HOPKINS, 2000). Para a determinação da reprodutibilidade das medidas, correlação intra-classe, coeficiente

de variação, expressos como percentual e intervalo de confiança com nível de 90% foram utilizados outros limiares (HOPKINS, 2000). O nível de significância adotado foi de 5% e os dados foram tratados utilizando os programas Microsoft Office Excel 2010 (Microsoft Corporation) e programa estatístico R (R version 3.1.0, *The R Foundation for Statistical Computing*).

Além da quantidade da média do pico de força em Canoagem Velocidade, nos diferentes lados dos membros dominante e membros não dominante, foram analisadas e comparadas, também, a massa e a estatura dos participantes avaliados, como caráter descritivo da amostra.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Os dados que caracterizam os participantes do estudo estão descritos na Tabela 1. Foram encontradas diferenças significantes entre os diferentes níveis de desenvolvimento para idade ( $F_{(1, 89)} = 70,8$ ,  $p < 0,001$ ,  $ES = 0,66$  *grande*), estatura ( $F_{(1, 89)} = 47,3$ ,  $p < 0,001$ ,  $ES = 0,58$  *grande*), massa corporal ( $F_{(1, 89)} = 65,5$ ,  $p < 0,001$ ,  $ES = 0,65$  *grande*), tempo de prática na modalidade ( $F_{(1, 89)} = 68,7$ ,  $p < 0,001$ ,  $ES = 0,66$  *grande*) e desempenho ( $F_{(1, 89)} = 147,7$ ,  $p < 0,001$ ,  $ES = 0,79$   *muito grande*).

**Tabela 1** – Média e desvio padrão dos participantes do estudo relacionados à idade, estatura, massa corporal, tempo de prática e desempenho nos diferentes Níveis de Desenvolvimento de Canoagem.

	<b>Iniciante</b>	<b>Intermediário</b>	<b>Avançado</b>
Idade (anos)	12,3 ± 1,6 <sup>a</sup>	16,4 ± 4,8 <sup>b</sup>	23,9 ± 7,8
Estatura (cm)	157,8 ± 10,5 <sup>a</sup>	169,0 ± 8,6	174 ± 8,5
Massa Corporal (kg)	47,6 ± 11,4 <sup>a</sup>	66,7 ± 11,3	71,3 ± 10,3
Tempo de prática (meses)	15,5 ± 6,7 <sup>a</sup>	25,8 ± 25,8 <sup>b</sup>	111,4 ± 67,8
Desempenho em 200 m (s)	71,6 ± 10,2 <sup>a</sup>	51,5 ± 7,1 <sup>b</sup>	46,3 ± 4,9

Fonte: Elaborada pelo próprio Autor.

a – Significativamente diferente dos níveis intermediário e avançado a  $p < 0,001$ ; b – significativamente diferente do nível avançado a  $p < 0,001$ .

A Tabela 2, por sua vez demonstra a distribuição da lateralidade e sexos dos participantes, com predominância de indivíduos destros e do sexo masculino.

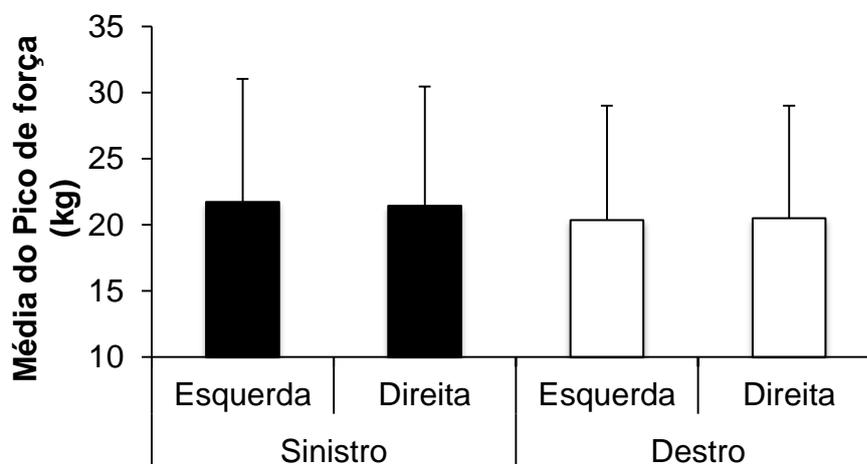
**Tabela 2** – Percentual de destros, sinistros e sexos, distribuídos em cada nível de desenvolvimento da Canoagem Velocidade.

	<b>Iniciante</b>	<b>Intermediário</b>	<b>Avançado</b>	<b>Geral</b>
Destros (%)	86,7	73,2	80,0	80,0
Sinistros (%)	13,3	26,8	20,0	20,0
Feminino (%)	43,3	16,7	23,3	27,8
Masculino (%)	56,7	83,3	76,7	72,2

Fonte: Elaborada pelo próprio Autor.

## 5.2 PRODUÇÃO DE FORÇA E LATERALIDADE

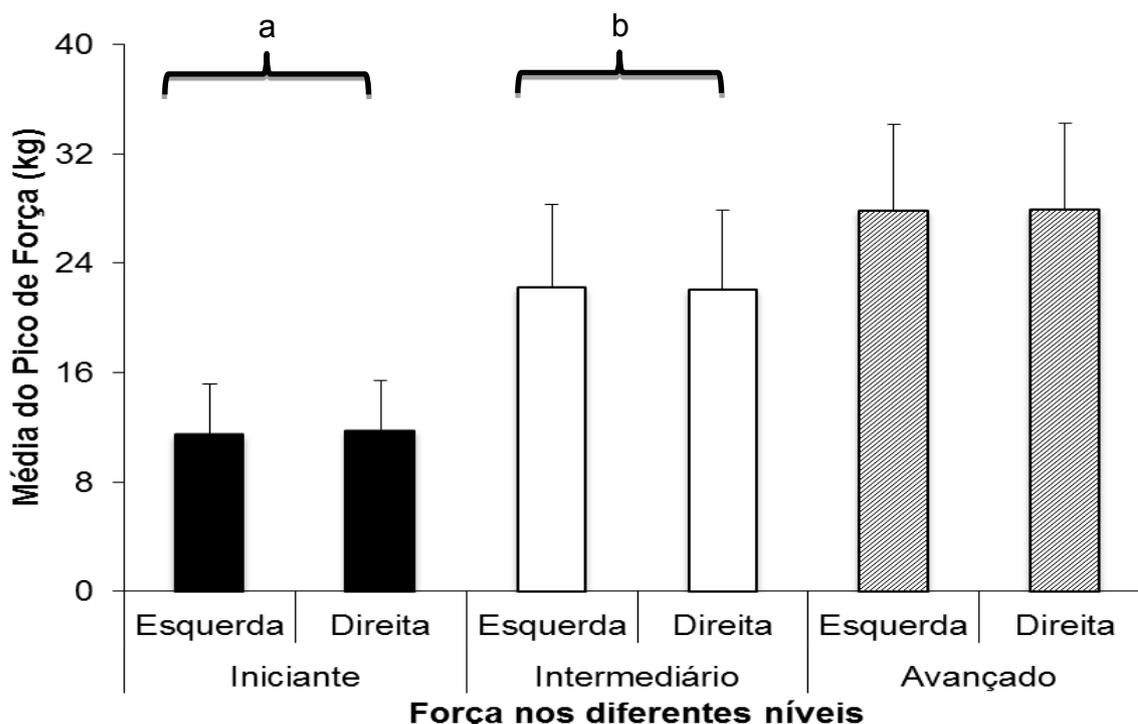
**Figura 6** – Média e desvio padrão da força média dos participantes destros e sinistros.



Fonte: Elaborada pelo próprio Autor.

Não foram encontradas diferenças tanto na produção de força entre destros e sinistros, como diferenças entre lados direito e esquerdo nestes mesmos indivíduos (Figura 6).

**Figura 7** – Média e desvio padrão da força média aplicada nos lados direito e esquerdo nos diferentes níveis de desenvolvimento.



Fonte: Elaborada pelo próprio Autor.

a – diferente dos níveis intermediário e avançado,  $p < 0,001$ ; b – diferente do nível avançado,  $p < 0,001$ .

A produção média do pico de força, no nível avançado, foi 58,3 e 20,5% maior que nos níveis inicial e intermediário, respectivamente, enquanto o nível intermediário foi superior em 47,5% em relação ao nível inicial. A análise de variância apresentou efeito significativo entre os diferentes níveis de desenvolvimento  $F_{(4, 86)} = 34,0$ ,  $p < 0,001$ ,  $ES = 0,78$   *muito grande*.

A análise *post hoc* com correção de Bonferroni apontou diferenças significantes entre os diferentes níveis (Figura 7).

As diferenças na produção de força entre os hemisferos foram de  $0,3 \pm 1,1$ ,  $0,1 \pm 1,7$  e  $-0,1 \pm 2,4$  kg para os níveis iniciante, intermediário e avançado, respectivamente. Tais resultados não foram estatisticamente diferentes.

### 5.3 RELAÇÕES ENTRE DESEMPENHO ESPECÍFICO, LATERALIDADE E NÍVEIS DE DESENVOLVIMENTO

A análise geral dos três níveis agrupados, na relação entre o equilíbrio na produção de força nos lados direito e esquerdo e o desempenho específico em 200

m, apresentou uma correlação não significativa de 0,03. Por outro lado, a força máxima registrada durante os esforços máximos apresentou correlação negativa significativa de  $r = -0,92$  *quase perfeito*,  $p < 0,001$  (90% I.C. -0,95 a -0,90).

Contudo, foram encontradas correlações distintas não significantes nos níveis iniciante ( $r = -0,07$ ), intermediário ( $r = 0,08$ ) e avançado ( $r = 0,12$ ) entre o equilíbrio da força (direito – esquerdo) e desempenho específico.

Por outro lado, a relação entre a força máxima e o desempenho nos 200 m foi de  $r = -0,80$  *muito grande*,  $p < 0,001$  (90% I.C. -0,89 a -0,66),  $r = -0,78$  *muito grande*,  $p < 0,001$ , (90% I.C. -0,87 a -0,62) e  $r = -0,72$  *muito grande*,  $p < 0,001$ , (90% I.C. -0,84 a -0,54) para os níveis iniciantes, intermediários e avançados, respectivamente.

**Tabela 3** – Média e desvio padrão da força esquerda e direita dos participantes do estudo relacionados à dominância lateral e diferença entre as médias esquerda e direita, no diferentes Níveis de Desenvolvimento de Canoagem.

NDC	Dominância Lateral	Média Força Esquerda	Média Força Direita	Diferença Médias Esquerda/Direita
Avançado	Destros	27,5 ± 6,7	27,8 ± 6,4	-0,3
	Sinistros	29,2 ± 4,3	28,6 ± 6,6	0,6
Intermediário	Destros	22,5 ± 5,2	22,4 ± 4,9	0,1
	Sinistros	19,5 ± 7,7	19,8 ± 7,1	-0,3
Iniciante	Destros	11,6 ± 3,8	11,9 ± 3,8	-0,2
	Sinistros	10,6 ± 2,7	11,2 ± 3,1	-0,6

Fonte: Elaborada pelo próprio Autor.

#### 5.4 REPRODUTIBILIDADE

Os dados de reprodutibilidade estão expostos na Tabela 4. O coeficiente de variação, calculado como percentual apresentou uma amplitude entre 0,5 e 5,6% ao passo que a correlação intraclasse ficou entre 0,84 e 0,99 (Tabela 4).

**Tabela 4** - Reprodutibilidade das variáveis força do remo Excalibur Data Acquisition, bem como desempenho em 200-m.

Variável	Média	± DP	CV (%) (90% I.C.)	CIC (90% I.C.)
Reprodutibilidade Força Média Direita (kg)	20,8	± 7,3	3,8 (3,0 à 5,4)	0,99 (0,97 à 1,00)
Reprodutibilidade Força Média Esquerda (kg)	21,2	± 7,7	3,6 (2,8 à 5,0)	0,99 (0,98 à 1,00)
Reprodutibilidade Força Máxima (kg)	28,6	± 10,3	5,6 (4,4 à 8,0)	0,98 (0,95 à 0,99)
Reprodutibilidade Desempenho (s)	61,3	± 11,2	1,7 (1,3 à 2,3)	0,99 (0,98 à 1,00)
Reprodutibilidade Diferença (kg)	-0,4	± 1,5	0,5 (0,4 à 0,7)*	0,84 (0,67 à 0,93)

Fonte: Elaborada pelo próprio Autor.

DP-Desvio padrão; CV – Coeficiente de variação; CIC – Correlação intraclasse.

## 6 DISCUSSÃO

Este estudo objetivou quantificar e descrever a força aplicada a remada na Canoagem Velocidade, bem como relacionar essas variáveis ao desempenho específico em atletas de diferentes níveis de desenvolvimento. Embora a produção de força pareça importante para descrever o sucesso em locomover caiaques com eficiência, é surpreendente que existam poucos estudos que analisaram essa variável e, até onde autor do presente estudo tem conhecimento, este foi primeiro estudo a quantificar e caracterizar a força aplicada a remada na Canoagem Velocidade, em atletas de diferentes níveis de desenvolvimento na modalidade.

### 6.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Os níveis de desenvolvimento dos atletas se referem aos estágios que caracterizam a habilidade dos mesmos, não só em conseguirem equilibrar-se sobre o caiaque, mas, também, serem capazes de participar de competições nacionais e internacionais. Os atletas iniciantes possuíam tempo de prática significativamente menor ( $p < 0,001$ ) e eram mais novos que seus companheiros dos níveis intermediário e avançado. Semelhantemente, os atletas intermediários também eram menos experientes e mais novos que os atletas avançados ( $p < 0,001$ ) (Tabela 1). Os resultados encontrados em relação à massa corporal, estatura e desempenho específico demonstram que os participantes eram significativamente de menor estatura e massa corporal e apresentaram desempenho específico inferior aos participantes dos níveis intermediário e avançado. Tais resultados corroboram aos achados de Sperlich e Baker (2002), os quais avaliaram atletas da Canoagem Dragonboat, subdivididos em elite e sub elite, onde verificaram diferenças significativas ( $p < 0,08$ ) na comparação destes dois grupos. Coletivamente, esses dados sugerem que o desenvolvimento de atletas dentro de modalidades esportivas é um processo de médio e longo prazo. Tal afirmação pode ser confirmada pelo desenvolvimento corporal (estatura e massa corporal) e desenvolvimento técnico relacionado ao desempenho em 200 m (BARBANTI, 1997; DAL MONTE; LEONARDI, 1976).

A predominância lateral, por sua vez, representa a maior preferência pelo uso de um membro em relação a outro. Os participantes desta investigação eram, na

sua maioria, destros e pertencentes ao sexo masculino (Tabela 1). A participação de indivíduos com estas características foi de 100% em atletas de Futebol e 95% na modalidade de Natação (BARBIERI; GOBBI, 2006; SILVA, 2011). O ambiente, os equipamentos, as tarefas, a quantidade e qualidade da prática, pressões culturais e religiosas, influenciam a escolha de um dos membros, como sendo o dominante, portanto, essas informações corroboram as evidências que sujeitos praticantes de modalidades esportivas diversas possuem características similares às encontradas no presente estudo.

## 6.2 MÉDIA DO PICO DE FORÇA DA REMADA

A média do pico de força possui um papel importante na otimização da velocidade de caiaques, uma vez que os atletas que obtiverem remadas com média do pico de força mais consistentes e contínuas, implementam maiores médias velocidades em seus caiaques (MICHAEL *et al.*, 2012). Portanto, quanto maior a distância em que a força média pode ser aplicada, maior será a velocidade do caiaque (MICHAEL; SMITH; ROONEY, 2009; MANN; KEARNEY, 1979; KENDAL; SANDERS, 1992). Os atletas do nível avançado foram significativamente mais rápidos ( $p < 0,001$ ) quando comparados aos atletas intermediários e iniciantes. Da mesma forma, os atletas intermediários foram mais rápidos que os iniciantes ( $p < 0,001$ ) (Tabela 1). Em adição, atletas avançados produziram maiores valores da média do pico de força, comparados aos intermediários e iniciantes ( $p < 0,001$ ) enquanto os atletas intermediários apresentaram valores superiores da média do pico de força em relação aos iniciantes ( $p < 0,001$ ).

A média do pico de força descreve a capacidade dos atletas em produzir tensão na remada e, conseqüentemente, mover o caiaque à frente (MA *et al.*, 2009). Embora os dados da média do pico de força dos lados direito e esquerdo apresentarem diferenças, estas não foram estatisticamente significantes (Figura 6). Entretanto, outras modalidades esportivas cíclicas apresentam diferenças na produção de força entre os lados direito e esquerdo. Assim, por exemplo, Santos (2011) e Moré, Carpes e Castro (2007) apresentaram resultados de estudos que avaliaram a produção de força entre os hemicorpos no nado Crawl, ( $p < 0,05$ ) confirmando a existência de assimetrias na produção de força em nadadores.

Desta maneira, eram esperadas existências de diferenças na produção da força em atletas da Canoagem Velocidade. Contudo, foram encontradas diferenças de  $0,3 \pm 1,1$ ,  $0,1 \pm 1,7$  e  $-0,1 \pm 2,4$  kg, para os níveis iniciante, intermediário e avançado, respectivamente. Embora não tenha ficado evidenciado que diferenças impactam no desempenho na Canoagem Velocidade, demonstrado pela não significativa correlação desta variável com desempenho em 200 m, diferenças da média do pico de força que sejam substancialmente maiores que as encontradas no presente estudo devem ser tratadas com cautela e atenção por treinadores e cientistas do esporte.

Uma das hipóteses deste estudo sugeriu que existiriam diferenças na produção de força entre os hemicorpos durante a remada na Canoagem Velocidade, porém os valores encontrados não assumiram significância estatística. Tais resultados podem ser relacionados ao conceito mencionado por Barbieri e Gobbi (2009), que postulam não existir membro dominante, pois um membro pode ser dominante para o contato com a bola e o outro dominante para o suporte ao movimento, sendo que desta forma, não existe membro inferior dominante, pois um dos membros é usado para suporte corporal enquanto o outro é utilizado para a ação.

A inexistência de diferenças estatisticamente significativas, na produção de força entre os hemicorpos na Canoagem Velocidade, também pode residir no fato de que, nesta modalidade, o movimento ocorre mediante a utilização de dois equipamentos (remo e caiaque), diferentemente do que ocorre na Natação, Basquetebol e Futebol, nas quais o movimento é realizado unicamente com o corpo do atleta. Porém esta hipótese necessita de estudos adicionais para serem testadas e analisadas.

### 6.3 PRODUÇÃO DE FORÇA ENTRE OS MEMBROS DOMINANTES E MEMBROS NÃO DOMINANTES

As diferenças na produção de força entre hemicorpos em seres humanos podem ser consideradas como esperadas, uma vez que estudos que tratam da lateralidade geralmente encontram resultados em que os lados não apresentam os mesmos valores (TEIXEIRA, 2011). O estudo, conduzido por Aitiken e Neal (1992), que validou o *Kayak Data Acquisition and Analysis System* – KDAAS, o qual aferiu à

força aplicada à água em Canoagem Velocidade, demonstrou que a produção de força pelos membros não dominantes eram superiores aos membros dominantes. Esta evidência gerou a hipótese de que as maiores quantidades de produção de força, na Canoagem Velocidade, seriam encontradas na remada do membro não dominante.

Os resultados, apresentados na Figura 6 e na Tabela 3, diferem dos apresentados por Aitiken e Neal (1992). Assim, contrariam a hipótese proposta e demonstram que não foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre os atletas destros e sinistros na produção de força na remada de Canoagem Velocidade, independentemente ao seu nível de desenvolvimento.

Desta maneira, o presente estudo demonstra que a produção de força na remada de Canoagem Velocidade, não é influenciada pela dominância de um dos membros. Estes achados corroboram com os de Santos (2011 p. 58), os quais nos dizem que “[...] a dominância do uso de um dos segmentos não pode explicar as assimetrias, posto que alguns atletas destros apresentaram assimetrias positivas (esquerdo maior que o direito) e vice-versa [...]”.

Talvez, a maior capacidade de gerar força independa da dominância encontrada nas atividades diárias, pois os nadadores que apresentaram maior força isométrica em um segmento também apresentaram maior força pico naquele segmento durante o nado atado, independentemente de sua dominância (SANTOS, 2011, P. 58).

Em adição, quando os resultados do presente estudo são interpretados à luz dos estudos que investigaram atletas ambidestros, é possível inferir que estes podem ter vantagens, pois conseguem executar atividades motoras mais complexas, com mais facilidade (CAREY *et al.*, 2001; HARTE; GABB, 1998; STAROSA, 1993). No entanto, novos estudos precisariam analisar esta hipótese para auxiliar na compreensão de tal fenômeno. Coletivamente, essas informações demonstram que a diferença na produção de força nos diferentes lados não está relacionada à dominância lateral da remada em Canoagem Velocidade, de modo que alguns atletas, com dominância lateral direita, apresentam diferenças positivas para o lado sinistro na produção de força e vice-versa.

#### 6.4 RELAÇÃO DA PRODUÇÃO DE FORÇA E DESEMPENHO EM DIFERENTES NÍVEIS DE DESENVOLVIMENTO DE CANOAGEM VELOCIDADE

A remada da Canoagem Velocidade consiste na alternância de movimentos entre os lados direito e esquerdo para a locomoção do caiaque. Uma vez que diferenças na quantidade de força são esperadas entre os lados (AITKEN; NEAL, 1992; TEIXEIRA, 2011; SANTOS, 2011), parece razoável que o tamanho da diferença afete o desempenho específico de alguma maneira. Por exemplo, Santos (2011) medindo a força produzida no nado Crawl encontrou assimetrias ( $p < 0,05$ ) entre os hemicorpos. Contudo, a magnitude da diferença encontrada no presente estudo foi pequena (Figura 6). Foi verificada que essa diferença não se relacionou com o desempenho específico, tanto no conjunto total dos dados (todos os grupos), como em cada grupo individualmente. Ao contrário, Sperlich e Baker (2002) encontraram diferenças significativas comparando a força de atletas de Canoagem Dragonboat de elite e sub elite. Contudo, esta sub modalidade da Canoagem utiliza uma única pá de remo com propulsão unilateral diferente a Canoagem Velocidade.

Não foram encontrados estudos que descrevam a produção de força em diferentes níveis de desenvolvimento em Canoagem Velocidade. Esta lacuna sugeriu a hipótese de que os diferentes níveis de desenvolvimento na Canoagem Velocidade influenciam a produção de força, bem como o desempenho de seus participantes. Stockel e Weigelt (2012) encontraram resultados estatisticamente significantes, relacionados a proficiência no uso dos membros superiores entre atletas mais e menos experientes. Assim, estes achados geraram a hipótese que os atletas mais experientes apresentariam menores diferenças na produção de força durante a remada entre os hemicorpos, comparados aos atletas menos experientes.

A força tem se demonstrado fundamental para o deslocamento em caiaques de Canoagem Velocidade (MA *et al.*, 2009) pois é sua principal e fundamental forma de propulsão. Os achados do presente estudo, não só demonstraram que os atletas mais experientes eram não só capazes de produzir mais força, mas também, esses eram mais rápidos (Figura 7). Valores de correlação *muito grande a quase perfeito* ressaltam a importância dessa variável para a Canoagem Velocidade.

Desta maneira, esses resultados sugerem que a produção de força e o nível de desempenho, constituem-se como variáveis importantes a ser desenvolvidas em atletas de Canoagem Velocidade de diferentes níveis de desenvolvimento.

Coletivamente, essas informações indicam que as variáveis de produção de força e desempenho na distância de 200 m, relacionadas ao nível de desenvolvimento em Canoagem Velocidade, podem contribuir com o trabalho de treinadores e pesquisadores de Canoagem Velocidade, estabelecendo marcadores de nível de força e desempenho na distância de 200 m, para cada nível de desenvolvimento da Canoagem Velocidade.

## 6.5 REPRODUTIBILIDADE DOS DADOS

A reprodutibilidade de um método ou equipamento representa o quanto esses variam entre um teste e outro. Tal informação proporciona aos treinadores e cientistas do esporte a possibilidade de tomar decisões a respeito dos resultados com maior confiança, bem como auxiliar na interpretação dos resultados (HOPKINS, 2000). Portanto, os resultados aqui encontrados demonstram que variações maiores que 3,8 % para a média do pico de força e 5,6% para a força máxima indicam alteração importante. Treinadores e cientistas do esporte podem utilizar tal informação tanto para tomada de decisões, bem como no desenvolvimento de programas de treinamento na Canoagem Velocidade.

## 6.6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este estudo contou com a participação de 90 atletas de Canoagem Velocidade. Embora estes tenham sido divididos de acordo com o nível de desenvolvimento, esta é ainda uma amostra substancial. Os resultados aqui encontrados serão de grande valia para treinadores e cientistas do esporte envolvidos com a modalidade, na elaboração de programas de Canoagem Velocidade.

Entretanto, como é esperado na maioria dos experimentos, este estudo possui limitações. A primeira dela reside no fato de o nível de desenvolvimento maturacional não ter sido explicitamente registrada. Embora esta variável seja relevante para determinar qual o nível de desenvolvimento biológico do indivíduo, bem como permitir melhor interpretação dos resultados, o não registro dessa variável foi fundamentado pelo fato de cada grupo possuir indivíduos de diversas idades e tal mensuração fugiria do foco do trabalho.

Em adição, a amostra não foi dividida de acordo com o gênero dos indivíduos. Tal decisão foi tomada baseada na quantidade de participantes de cada sexo. Estudos futuros poderão investigar a relação entre produção de força, lateralidade, níveis de desenvolvimento e sexo, na Canoagem Velocidade.

## 7 CONCLUSÃO

O estudo teve como finalidade verificar e comparar a produção de força entre os hemis corp os na Canoagem Velocidade, em um teste máximo de 200 m, em atletas de diferentes níveis de desenvolvimento. Os resultados demonstraram não existir diferenças estatisticamente significantes na produção de força entre os hemis corp os da remada. Porém, foram encontradas diferenças estatisticamente significantes na quantidade de força produzida nos diferentes níveis de desenvolvimento. Assim, a primeira hipótese deste estudo, que sugere existir diferenças na produção de força entre os hemis corp os não foi confirmada. Por outro lado, confirmou-se diferenças significantes na quantidade da produção de força entre os diferentes níveis de desenvolvimento na Canoagem Velocidade.

Ao verificar se existiam diferenças na produção de força entre os hemis corp os de atletas de diferentes níveis de desenvolvimento na Canoagem Velocidade, foi constatado que os atletas mais experientes apresentaram valores semelhantes quando comparados aos atletas menos experientes. Desta forma, a hipótese de que os atletas mais experientes apresentariam menores diferenças na produção de força entre os hemis corp os, comparados aos atletas menos experientes, não foi confirmada.

A relação entre desempenho específico em 200 m e a diferença da produção de força entre os hemis corp os da remada, em atletas de diferentes níveis de desenvolvimento na Canoagem Velocidade, não se confirmou. Entretanto confirma-se a hipótese de que os níveis de desenvolvimento de Canoagem Velocidade, influenciaram a quantidade de produção de força e no desempenho. Esse fato se confirma pelas correlações estatisticamente significantes ( $r=-0,80$ ,  $r=-0,78$  e  $r=-0,72$  para os níveis iniciantes, intermediários e avançados, respectivamente) entre força máxima e desempenho em 200 m.

A quantidade de força aplicada durante a remada, pelos membros dominante e não dominante, em atletas de diferentes níveis de desenvolvimento de Canoagem Velocidade, não foi estatisticamente diferente. A hipótese de que as maiores quantidades de força são encontradas na remada do membro não dominante, indiferentemente do seu nível de desenvolvimento, não foi confirmada.

O teste de reprodutibilidade dos dados da quantificação da força aplicada durante a remada em Canoagem Velocidade, apresentaram valores aceitáveis.

Desta forma a hipótese de que o equipamento *Excalibur Data Acquisition Paddle II* é confiável e possui elevado nível de reprodutibilidade dos dados entre um teste e outro, foi confirmada.

Por fim, tanto o desenvolvimento morfofisiológico como o desenvolvimento técnico de atletas da Canoagem Velocidade, estão associados ao tempo e a quantidade de prática dos mesmos.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS E APLICAÇÕES PRÁTICAS

A produção de força aparenta ser de fundamental importância para descrever o sucesso em locomover caiaques com eficiência; porém, é surpreendente que existam poucos estudos que analisaram essa variável, sendo que este foi primeiro estudo a quantificar e caracterizar a força aplicada a remada na Canoagem Velocidade, durante um esforço máximo de 200 m, em atletas de diferentes níveis de desenvolvimento na modalidade.

As evidências deste estudo contribuem com a Canoagem Velocidade em seus principais níveis de desenvolvimento, alertando para que sejam constantemente desenvolvidos trabalhos que visem equilibrar a produção de força entre os lados direitos e esquerdo da remada, objetivando uma remada mais simétrica, otimizando a aplicação da força do praticante e propiciando melhores desempenhos. Recomenda-se também que treinadores e cientistas do esporte monitorem periodicamente a produção de força visando detectar não somente progressão do desenvolvimento dos atletas, bem como fornecer *feedback* aos atletas quanto a essa progressão.

## REFERÊNCIAS

- ABBISS, Chris R.; LAURSEN, Paul B. Describing and understanding pacing strategies during athletic competition. **Sports Medicine**, v. 38, n. 3, p. 239-252, 2008.
- AITKEN, David; JENKINS, David G. Anthropometric-based selection and sprint kayak training in children. **Journal of sports sciences**, v. 16, n. 6, p. 539-543, 1998.
- AITKEN, David A.; NEAL, Robert J. An On-Water Analysis System for Quantifying Stroke Force Characteristics During Kayak Events. **International Journal of Sport Biomechanics**, v. 8, n. 2, 1992.
- ASHTON, Geoffrey C. Handedness: An alternative hypothesis. **Behavior genetics**, v. 12, n. 2, p. 125-147, 1982.
- BARBANTI, Valdir José. **Teoria e prática do treinamento esportivo**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 214 p. 1997.
- BARBIERI, Fabio Augusto; LIMA JUNIOR, R. S.; GOBBI, Lilian Teresa Bucken. Aspectos da corrida de aproximação entre o chute realizado com o membro dominante e não dominante. **Rev Motricidade**, v. 2, n. 3, p. 80-90, 2006.
- BARBIERI, Fabio Augusto; GOBBI, Lilian Teresa Bucken. Assimetrias laterais no movimento de chute e rendimento no futebol e no futsal. **Motricidade**, v. 5, n. 2, p. 33-47, 2009.
- BEGON, Mickaël; COLLOUD, Floren; LACOUTURE, Patrick. Measurement of contact forces on a kayak ergometer with a sliding footrest–seat complex. **Sports Engineering**, v. 11, n. 2, p. 67-73, 2009.
- BOMPA, Tudor O. **Periodização: teoria e metodologia do treinamento**. Phorte, 2002.
- BORGES, Thiago Oliveira. **Canoagem Velocidade: Dinâmica das cargas de treinamento no macrociclo e a dinâmica da alteração de marcadores funcionais externos**. 2008. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Educação Física da Universidade de Campinas. Campinas, SP, 2008.
- BORGES, Thiago Oliveira *et al.* Methods for Quantifying Training in Sprint Kayak. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 2, p. 474-482, 2014.
- BORGES, Thiago Oliveira; BULLOCK, Nicola; COUTTS, Aaron J. Pacing characteristics of international Sprint Kayak athletes. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 13, n. 2, p. 353-364, 2013.
- BRYDEN, M. P. Choosing sides: The left and right of the normal brain. **Canadian Psychology/Psychologie canadienne**, v. 31, n. 4, p. 297, 1990.
- BYRD, Ronald; GIBSON, Melvin; GLEASON, MEMORY HAMMOND. Bilateral transfer across ages 7 to 17 years. **Perceptual and motor skills**, v. 62, n. 1, p. 87-90, 1986.

BROWN, Mathew B.; LAUDER, Mike; DYSON, Rosemary. Notational analysis of sprint kayaking: Differentiating between ability levels. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 11, n. 1, p. 171-183, 2011.

CALVO-MERINO, Beatriz *et al.* Seeing or doing? Influence of visual and motor familiarity in action observation. **Current Biology**, v. 16, n. 19, p. 1905-1910, 2006.

CAREY, David P. *et al.* Footedness in world soccer: an analysis of France'98. **Journal of Sports Sciences**, v. 19, n. 11, p. 855-864, 2001.

CARPES, Felipe P. *et al.* Influence of leg preference on bilateral muscle activation during cycling. **Journal of sports sciences**, v. 29, n. 2, p. 151-159, 2011.

CASTRO, Flávio de Souza; CARNEIRO, Luís Marcelo. Cinemática da canoagem: revisão. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 17, n. 3, p. 114-122, 2010.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE CANOAGEM - CBCa. **Canoagem Velocidade**. Curitiba, 10 de julho de 2014.

COOPER, Ian; KAPLANIS, Evi. Home bias in equity portfolios, inflation hedging, and international capital market equilibrium. **Review of Financial Studies**, v. 7, n. 1, p. 45-60, 1994.

COREN, Stanley. The lateral preference inventory for measurement of handedness, footedness, eyedness, and earedness: norms for young adults. **Bulletin of the Psychonomic Society**, v. 31, n. 1, p. 1-3, 1993.

COUTTS, Aaron J.; DUFFIELD, Rob. Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 13, n. 1, p. 133-135, 2010.

DAL MONTE, A.; LEONARDI, L. M. Functional evaluation of kayak paddlers from biomechanical and physiological viewpoints. **Biomechanics VB (University Park Press, Baltimore)**, 1976.

FAUL, Franz *et al.* G\* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. **Behavior research methods**, v. 39, n. 2, p. 175-191, 2007.

FEDERAÇÃO INTERNACIONAL DE CANOAGEM - FIC. **Canoe Sprint**. Suíça, 10 de julho de 2014.

FIGLIOLA, R. S.; BEASLEY, D. E. **Theory and design for Mechanical Measurements, (With CD)**. John Wiley & Sons, 2008.

FLEMING, Neil; DONNE, Bernard; FLETCHER, David. Effect of kayak ergometer elastic tension on upper limb EMG activity and 3D kinematics. **Journal of sports science & medicine**, v. 11, n. 3, p. 430, 2012.

FLEMING, Neil *et al.* A biomechanical assessment of ergometer task specificity in elite flatwater kayakers. **Journal of sports science & medicine**, v. 11, n. 1, p. 16, 2012.

GABBARD, Carl; HART, Susan. A question of foot dominance. **The Journal of general psychology**, v. 123, n. 4, p. 289-296, 1996.

GOBBI, L. T. B. *et al.* Preferência pedal: Comportamento locomotor em terreno irregular. *In*: TEIXEIRA L. A. **Avanços em comportamento motor**. São Paulo: Movimento, p. 225-47, 2001.

GOMES, Beatriz *et al.* Analysis of the on-water paddling force profile of an elite kayaker. *In*: **ISBS-Conference Proceedings Archive**. 2011.

HAALAND, E.; HOFF, J. Non-dominant leg training improves the bilateral motor performance of soccer players. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 13, n. 3, p. 179-184, 2003.

HART, Susan; GABBARD, Carl. Examining the mobilizing feature of footedness. **Perceptual and motor skills**, v. 86, n. 3c, p. 1339-1342, 1998.

HICKS, Robert E.; GUALTIERI, C. Thomas; SCHROEDER, Stephen R. Cognitive and motor components of bilateral transfer. **The American Journal of Psychology**, p. 223-228, 1983.

HOPKINS, Will G. Measures of reliability in sports medicine and science. **Sports medicine**, v. 30, n. 1, p. 1-15, 2000.

IMBRIACO, Paul. Justin. **Técnica de Remada em Caiaque Canoagem Velocidade**. 2001, 46 f. Monografia (Graduação em Educação Física.) Departamento de Educação Física, Universidade de Santa Cruz, Santa Cruz, 2001.

INUI, Nobuyuki. Lateralization of bilateral transfer of visuomotor information in right-handers and left-handers. **Journal of motor behavior**, v. 37, n. 4, p. 275-284, 2005.

JACKSON, P. S. Performance prediction for olympic Kayaks, **Journal of Sports Sciences**, 13, p. 239-245, 1995.

KANDEL, Eric R. *et al.* (Ed.). **Principles of neural science**. New York: McGraw-Hill, 2000.

KENDAL, Selina J.; SANDERS, Ross H. The Technique of Elite Flatwater Kayak Paddlers Using the Wing Paddle. **International Journal of Sport Biomechanics**, v. 8, n. 3, 1992.

KUMAR, Sameer; MANDAL, Manas. Bilateral transfer of skill in left-and right-handers. **Laterality: asymmetries of body, brain, and cognition**, v. 10, n. 4, p. 337-344, 2005.

LEMOS, Luiz, Fernando. Canoando na melhor idade. **Anais do V Mercomovimento**. Santa Maria, 2005.

LEMOS, Luiz Fernando Cuozzo; TEIXEIRA, Clarissa Stefani; MATHEUS, Silvana Corrêa. A canoagem santa mariense: do lúdico ao alto nível. **Lecturas, Educación Física y Deportes**, v. 11, p. 105, 2007.

LEMOS, Luiz Fernando Cuozzo; PRANKE, Grabriel Ivan; TEIXEIRA, Clarissa Stefani. Metodologia para o aprendizado da canoagem. **Lecturas: Educación física y deportes**, n. 114, p. 48, 2007.

LEMOS, Luiz Fernando Cuozzo *et al.* Investigação do equilíbrio estático em praticantes de canoagem velocidade. *In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA*, 2007, Rio Claro. **Anais eletrônicos do XII Congresso Brasileiro de Biomecânica**. Rio Claro: UNESP. 2007.

MA, Zuchang *et al.* Sports Biomechanical Information Acquisition and Evaluation for Kayaking Events. **International Journal of Information Acquisition**, v. 6, n. 3, p. 213-223, 2009.

MANN, Ralph; KEARNEY, Jay T. A biomechanical analysis of the Olympic-style flatwater kayak stroke. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 12, n. 3, p. 183-188, 1979.

MEREDITH, Mike, Australian Canoeing Award Scheme 2008. **Journal of the Outdoor Educators' Association of South Australia**. Vol. 27, No 1, p. 13, 2008.

MCMANUS, I. C. **Right hand, left hand**: The origins of asymmetry in brains, bodies, atoms and cultures. London: Weidenfeld & Nicolson., 2002.

MICHAEL, J. S. *et al.* The dynamics of elite paddling on a kayak simulator. **Journal of Sports Sciences**, 30:7, p. 661-668, 2012.

MICHAEL, Jacob S.; SMITH, Richard; ROONEY, Kieron B. Determinants of kayak paddling performance. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 2, p. 167-179, 2009.

MORÉ, F. C.; CARPES, F. P.; CASTRO, F. A. S. **Simetria das forças no nado crawl**: influência da respiração. *Congresso Brasileiro de Biomecânica*. Vol. 12. 2007.

NAKAMURA, Fábio Yuzo *et al.* Energetic cost estimation and contribution of different metabolic pathways in speed kayaking. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, n. 2, p. 70-77, 2004.

NAKAMURA, Fábio Yuzo *et al.* Inclusão de termo de "inércia" aeróbia no modelo de velocidade crítica aplicado à canoagem. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 16, n. 1, p. 13-19, 2008.

NEWELL, K. M. Physical constraints to development of motor skills. **Motor development during childhood and adolescence/edited by Jerry R. Thomas**, 1984.

ONG, Kuan *et al.* Performance tolerance and boat set-up in elite sprint Kayaking. **Sports Biomechanics**, v. 5, n. 1, p. 77-94, 2006.

OVERMOYER, Grant V. *et al.* Relationships Between Asymmetries in Functional Movements and the Star Excursion Balance Test. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 7, 2013.

- PETERS, Michael. Footedness: asymmetries in foot preference and skill and neuropsychological assessment of foot movement. **Psychological Bulletin**, v. 103, n. 2, p. 179, 1988.
- PETERSEN, R. D. S.; CATUZZO, M. T. Estrutura coordenativa: a unidade de estudo da coordenação e do controle no comportamento motor humano. **Movimento**, Porto Alegre, ano 2, N. 3, 1995.
- PINHO, Dayane M. *et al.* Efeito da complexidade da tarefa na direção da transferência bilateral em habilidades motoras seriadas. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 7, n. 2, p. 209-216, 2007.
- PSYCHARAKIS, Stelios G.; SANDERS, Ross H. Shoulder and hip roll changes during 200-m front crawl swimming. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 40, n. 12, p. 2129-2136, 2008.
- SANTOS, Karini Borges dos. **Simetrias e assimetrias na força propulsiva durante o nado atado com e sem fadiga**. 2001, 73 f. Dissertação (Mestrado) – Setor de Ciências Biológicas, Departamento de Educação Física, Curso de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- SANTOS, Angela. **A biomecânica da coordenação motora**. Summus Editorial, 2002.
- SCHMIDT, Richard A.; LEE, Tim. **Motor Control and Learning, 5E**. Human kinetics, 1988.
- SOMEREN, Ken Van; PALMER, Garry S. Prediction of 200-m sprint kayaking performance. **Canadian journal of applied physiology**, v. 28, n. 4, p. 505-517, 2003.
- SPERLICH, J.; BAKER, J. D. Biomechanical testing in elite canoeing. *In: XXth International Symposium on Biomechanics in Sports*. p. 44-47, 2002.
- STAROSA, W.; BERGIER, J. Pattern of a sport technique in football based on the symmetry of movements. *In: REILLY, T. (Ed.), Science and Football III*, Londres, pp. 194-200, 1997.
- STAROSTA, W. Symmetry and asymmetry in shooting demonstrated by elite soccer players. *In: REILLY, T. et al. LONDON, E.; SPON, F. N. (Ed.), Science and football II*, (pp.346-355), 1993.
- STÖCKEL, Tino; WEIGELT, Matthias. Plasticity of human handedness: Decreased one-hand bias and inter-manual performance asymmetry in expert basketball players. **Journal of sports sciences**, v. 30, n. 10, p. 1037-1045, 2012.
- SUMNER, D. *et al.* Fluid forces on kayak paddle blades of different design. **Sports Engineering**, v. 6, n. 1, p. 11-19, 2003.
- SZANTO, Czaba. **ICF Coaches education programme: Canoe Sprint**. Coaching Manual level I, Suíça, 2011.

SZANTO, Czaba. **Racing Canoeing**. 2. ed. Publicação Oficial da Federação Internacional de Canoagem, Buenos Aires: Ed. Arbó, 2004.

TEIXEIRA, Luis Augusto *et al.* Leg preference and interlateral asymmetry of balance stability in soccer players. **Research quarterly for exercise and sport**, v. 82, n. 1, p. 21-27, 2011.

TEIXEIRA, L. A. **Controle Motor**. São Paulo: Manole, 2006.

TEIXEIRA, Luis Augusto; SILVA, Marcus Vinicius; CARVALHO, Maikel. Reduction of lateral asymmetries in dribbling: The role of bilateral practice. **Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition**, v. 8, n. 1, p. 53-65, 2003.

TEIXEIRA, Maria Cândida Tocci; TEIXEIRA, Luis Augusto. Leg preference and interlateral performance asymmetry in soccer player children. **Developmental psychobiology**, v. 50, n. 8, p. 799-806, 2008.

THOMAS, Jerry R.; NELSON, J. K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 419 p. 2002.

VASCONCELOS, Olga; RODRIGUES, Paula. Métodos de avaliação dos comportamentos de assimetria lateral: medidas de preferência e medidas de performance. **Desenvolvimento motor da criança**, p. 105-114, 2008.

VASCONCELOS, Olga. Aprendizagem motora, transferência bilateral e preferência manual. **Rev. Brasileira. Educação Física Esporte**, São Paulo, v. 20, p. 37-40, set. 2006.

VON SOMEREN, K. A.; PHILLIPS, G. R. W.; PALMER, G. S. Comparison of physiological responses to open water kayaking and kayak ergometry. **International journal of sports medicine**, v. 21, n. 03, p. 200-204, 2000.

ZUMERCHIK, J. Paddle sports. **Encyclopedia of Sports Science**, p. 321-339, Ed. Zumerchik New York: Macmillan Library Reference, 1997.

## ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO

### TERMO DE CONSENTIMENTO

Prezado(a) Senhor(a),

Gostaríamos de solicitar sua autorização ou de seu filho(a) para a participação na pesquisa intitulada "**Força aplicada durante a remada na Canoagem Velocidade**", a qual faz parte do Programa de Pós Graduação em Ciências do Movimento Humano e que é orientada pelo Prof. Dr. Ricardo Demétrio de Souza Petersen, da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS de Porto Alegre – RS. O objetivo da pesquisa é quantificar e comparar os níveis de força aplicados na remada do caiaque de Canoagem Velocidade em atletas de diferentes níveis de desenvolvimento, bem como, verificar se existem diferenças na produção de força entre o membro dominante e membro não dominante. Para isto sua participação ou do(a) seu(sua) filho(a) é muito importante, e ela se daria da seguinte forma: realizar um teste máximo na distância de 200 m, utilizando um remo denominado Excalibur Data Acquisition Paddle, o qual mede de forma direta a força exercida sobre a água, através de células de carga instaladas no tubo do equipamento. O teste será precedido por um aquecimento que ocorrerá dentro da rotina na qual você ou seu filho(a) está habituado(a). Logo após, você ou seu filho(a) irá iniciar o teste máximo propriamente dito, percorrendo o percurso de 200 m, através do posicionamento da proa do caiaque junto a boia de largada, devendo deslocar-se até a boia de chegada com a maior velocidade possível. Todo o teste será filmado e acompanhado por 02 (dois) profissionais. Também será facultado a você ou ao seu(sua) filho(a) o uso do colete salva vidas, caso vocês entendam necessário. Esclarecemos também que caso você ou seu(sua) filho(a), venha sentir-se mal durante o teste, o interromperemos imediatamente, preservando sobre maneira sua integridade física e moral. Todo o teste será filmado através de uma filmadora e as imagens serão analisadas e arquivadas.

Gostaríamos de esclarecer que sua participação ou de seu(sua) filho(a) é totalmente voluntária, podendo você: recusar a autorizar tal participação, ou mesmo desistir a

qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo a sua pessoa ou à de seu(sua) filho(a). Informamos ainda que as informações serão utilizadas unicamente para o fim desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade ou de seu(sua) filho(a). Forneceremos um relatório de sua avaliação ou de seu(sua) filho(a), de modo que este possa tomar ciência de como anda a distribuição de força em sua remada e posteriormente realizar intervenções no sentido de melhorar a qualidade da remada. Também esclarecemos que esta atividade acarretará fadiga extrema, ocasionando dores e mal estar ao concluir o percurso de 200m.

Caso você tenha qualquer dúvida ou necessite de maiores esclarecimentos, pode nos contatar nos seguintes endereços: Rua Professora Viero, 571\336 Bairro Madureira, Caxias do Sul – RS, CEP 95 040 – 520. Telefones: 54 3536 0469 e 54 8113 0776, E-Mail – [alvaroak@yahoo.com.br](mailto:alvaroak@yahoo.com.br) Skype: alvarokoslawski, ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, no seguinte endereço:

Rua Felizardo, nº 750 - Jardim Botânico - Porto Alegre / RS  
Fones: (51) 3308.5804 / 3308.5885.

Eu, \_\_\_\_\_,  
RG N°- \_\_\_\_\_, responsável legal do menor \_\_\_\_\_, declaro que fui devidamente esclarecido e autorizo meu(minha) filho(a) em participar VOLUNTARIAMENTE da pesquisa coordenada pelo Prof. Alvaro Acco Koslowski.

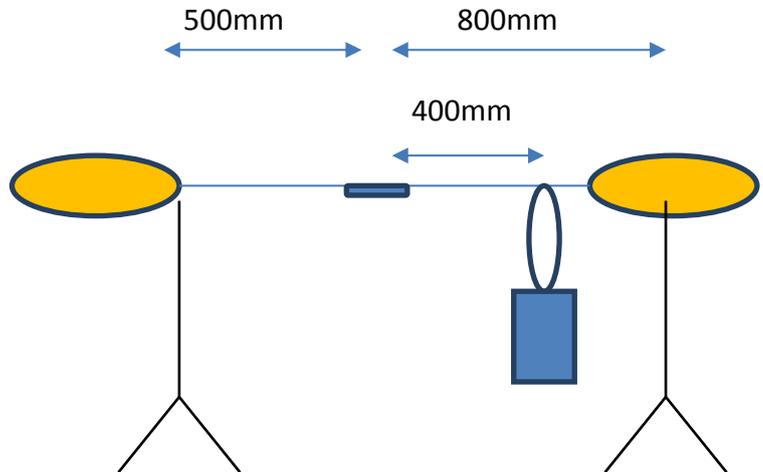
\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.  
Local, data, número do RG e assinatura.

## ANEXO 2 – MANUAL DA CALIBRAÇÃO

### MANUAL DE CALIBRAÇÃO

29 July – Paddles were bench tested again for weight and then re-calibrated using a set, measured, trestle set up. Then re-tested for weight/load accuracy.

For Load A, the paddle was set up on the trestle so that the logger unit was 800mm from the horizontal blade resting point and 500mm from the vertical blade resting point. The REC button on the logger was used as the reference point. The load was applied 400mm from the logger on the horizontal resting point.



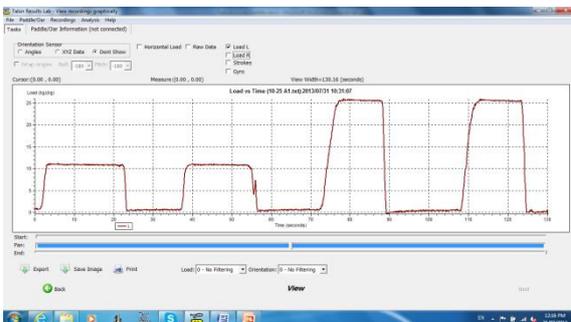
This was reversed for Load B.

#### Paddle re-Calibrated

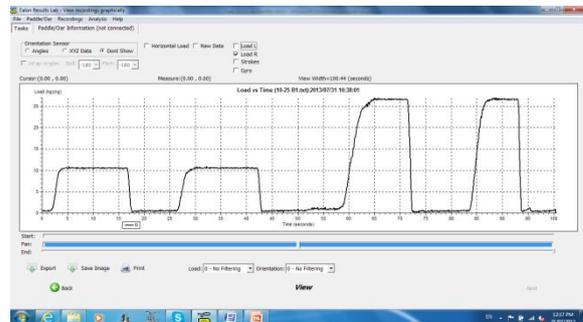
Paddle	Channel	Null	Lower	Upper	Gain	Offset
0812-T01	A	118	-18	+68	232	198
0812-T01	B	152	-10	+91	194	230

The paddle was tested by applying a 10kg weight, then a 25 kg weight to A, then B. Results were pleasing. Load A was accurate to within 5%. Load B was slightly higher than 25kg's, but within tolerance.

#### Load A



#### Load B



- Faul, F., E. Erdfelder, *et al.* (2007). "G\* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences." Behavior research methods 39(2): 175-191.
- Hopkins, W. G. (2000). "Measures of reliability in sports medicine and science." Sports Med 30(1): 1-15.

### ANEXO 3 – TABELA DE DADOS DO GRUPO AVANÇADO

Dados dos participantes do estudo, referentes ao Nível Iniciantes de Desenvolvimento de Canoagem, relacionando sexo, idade, massa, estatura, força média esquerda, força média direita, força máxima, diferença entre a força média direita e a força **média** esquerda, tempo nos 200 m e dominância lateral.

P	Sexo	Idade (Anos)	Massa (Kg)	Estatura (m)	FME (Kg)	FMEMB	FM (Kg)	DMEME	Tempo (s)	DL
						RO DOMIN ANTE (Kg)		MBRO DOMIN ANTE (Kg)		
1	F	14.05	49	152	11.91	12.26	16.54	-0.35	01:09.0	D
2	F	11.09	39	155	9.95	10.61	13.96	-0.66	01:13.6	D
3	F	12.57	45	165	13.52	12.82	16.06	0.7	01:09.5	D
4	F	11.37	56	169	8.46	9.42	12.38	-0.96	01:04.2	D
5	F	12.95	35	142	13.96	11.64	17.58	2.32	01:03.8	D
6	F	14.88	78	175	16.6	17.66	24	-1.06	01:06.8	D
7	F	11.48	45	155	7.99	7.99	11.32	0	01:23.5	S
	F	12.13	50	155	14.55	14.17	19.18	0.38	00:59.6	D
9	F	10.16	45	149	6.79	6.83	9.64	-0.04	01:23.9	D
10	F	11.36	47	158	9.72	9.77	12.78	-0.05	01:22.4	D
11	F	14.11	70	171	13.7	14.72	19.26	-1.02	01:08.2	D
12	F	9.83	39	148	7.05	7.4	9.58	-0.35	01:22.7	D
13	F	16.27	53	158	17.64	16.38	21.24	1.26	01:00.0	D
14	M	13.15	40	152	11.6	12.79	18.83	-1.19	01:00.9	D
15	M	13.56	65	178	16.35	17.96	22.23	-1.61	01:02.7	D
16	M	11.14	41	149	7.77	8.72	12.08	-0.95	01:23.1	D
17	M	13.32	43	160	17.67	18.61	22.23	-0.94	01:06.9	D
18	M	11.75	41	159	8.44	9.62	13.9	-1.18	01:13.0	D
19	M	11.36	39	151	10.53	10.01	13.69	0.52	01:18.0	D
20	M	9.57	36	141	7.75	7.26	10.59	0.49	01:20.0	D
21	M	13.05	46	160	13.79	13.78	19.34	0.01	01:04.1	S
22	M	11.55	43	160	8.15	8.4	11.06	-0.25	01:24.2	D
23	M	11.17	41	158	8.69	9.07	12.79	-0.38	01:10.5	S
24	M	10.47	38	148	9.26	10.06	13.8	-0.8	01:33.8	D
25	M	10.04	37	146	5.65	5.93	8.73	-0.28	01:28.5	D
26	M	11.95	60	174	11.93	14.03	17.76	-2.1	01:07.8	S
27	M	12.90	34	140	10.27	10.81	13.3	-0.54	01:06.4	D
28	M	13.95	64	168	16.99	18.61	22.23	-1.62	00:52.1	D
29	M	14.00	43	171	17.53	14.7	21.21	2.83	00:58.3	D
30	M	13.49	65	167	10.2	11.12	14.11	-0.92	01:11.1	D

P= Participante; FME= Força Média Esquerda; FMEMBRO DOMINANTE= Força Média Direita; FM= Força Máxima; DMEMEMBRO DOMINANTE= Diferença Entre os Lados Direito e Esquerdo; DL= Dominância Lateral.

#### ANEXO 4 – TABELA DE DADOS DO GRUPO INTERMEDIÁRIO

Dados dos participantes do estudo, referentes ao Nível Intermediário de Desenvolvimento de Canoagem, relacionando ao sexo, idade, massa, estatura, força média esquerda, força média direita, força máxima, diferença entre a força média direita e a força média esquerda, tempo nos 200 m e dominância lateral.

P	Sexo	Idade (anos)	Massa (Kg)	Estatura (m)	FME (Kg)	FMEMBRO DOMINANTE ANTE (Kg)	FM (Kg)	DFMEFMEMBRO DOMINANTE ANTE (Kg)	Tempo (S)	DL
1	F	13.50	61	170	13.3	14.61	18.17	-1.31	01:01.1	D
2	F	12.78	55	160	14.69	16.57	22.18	-1.88	00:58.4	D
3	F	21.51	78	179	10.27	10.81	26.25	-0.54	00:55.7	S
4	F	15.51	83	163	15.32	17.29	23.95	-1.97	01:04.0	D
5	F	10.87	41	145	12.08	11.3	13.74	0.78	01:06.3	S
6	M	17.58	69	175	23.33	24.39	32.99	-1.06	00:48.2	D
7	M	18.03	80	165	29.99	29.01	37.8	0.98	00:44.5	D
8	M	14.56	56	155	20.53	17.93	25.27	2.6	00:53.8	D
9	M	14.84	75	180	27.35	24.91	33.3	2.44	00:48.1	D
10	M	15.45	70	177	27.61	25.29	35.05	2.32	00:48.1	D
11	M	13.04	52	162	18.6	17.39	22.97	1.21	00:52.3	D
12	M	14.86	69	177	29.99	29.01	41.71	0.98	00:45.1	D
13	M	16.13	61	178	27.42	29.69	35.02	-2.27	00:44.8	D
14	M	36.80	88	178	22.15	17.55	27.66	4.6	01:07.8	D
15	M	16.10	66	170	21.18	22.52	32.36	-1.34	00:46.6	D
16	M	15.93	76	180	23.45	24.97	35.62	-1.52	00:45.9	D
17	M	15.37	70	172	28.42	27.69	37.35	0.73	00:45.7	D
18	M	13.05	58	160	21.39	20.53	29.91	0.86	00:54.9	D
19	M	14.79	61	164	27.16	26.44	35.79	0.72	00:49.8	D
20	M	16.03	60	165	26.86	26.37	34.95	0.49	00:39.8	D
21	M	14.19	59	165	18.32	17.8	23.73	0.52	00:53.2	S
22	M	26.02	78	172	32.41	30.5	43.16	1.91	00:47.6	S
23	M	14.87	69	170	22.28	24.6	30.75	-2.32	00:45.2	D
24	M	16.90	70	171	22.28	24.6	27.1	-2.32	00:52.4	D
25	M	13.69	58	165	17.87	17.07	23.55	0.8	00:51.8	D
26	M	15.31	60	167	16.76	18.55	25	-1.79	00:53.2	S
27	M	17.72	79	176	22.88	22.25	29.07	0.63	00:51.4	S
28	M	12.91	56	160	14.7	15	22.02	-0.3	00:58.7	D
29	M	18.41	87	183	30.39	30.9	39.15	-0.51	00:49.1	S
30	M	16.33	55	167	28	27.36	35.41	0.64	00:41.0	S

P= Participante; FME= Força Média Esquerda; FMEMBRO DOMINANTE= Força Média Direita; FM= Força Máxima; DFMEFMEMBRO DOMINANTE= Diferença entre as Força Média Esquerda e Força Média Direita; DL= Dominância Lateral.

## ANEXO 5 – TABELA DE DADOS DO GRUPO INICIANTES

Dados dos participantes do estudo, referentes ao Nível Avançado de Desenvolvimento de Canoagem, relacionando ao sexo, idade, massa, estatura, força média esquerda, força média direita, força máxima, diferença entre a força média direita e a força média esquerda, tempo nos 200 m e dominância lateral.

P	Sexo	Idade (anos)	Massa (Kg)	Estatura (m)	MFE (Kg)	MFD (Kg)	FM (Kg)	DMEMEMBRO DOMINANTE (Kg)	Tempo (s)	DL
1	F	32.42	60	165	23.94	20.62	29.12	3.32	00:51.6	S
2	F	15.86	56	155	17.81	17.23	22.18	0.58	00:55.5	D
3	F	20.53	55	156	24.85	24.05	30.19	0.8	00:47.5	D
4	F	14.81	65	169	16.71	19.79	23.34	-3.08	00:50.2	D
5	F	17.73	47	161	16.73	19.28	23.85	-2.55	00:54.6	D
6	F	21.88	60	165	18.36	19.6	24.76	-1.24	00:51.9	D
7	F	23.07	55	163	23.26	21.58	32.97	1.68	00:50.9	D
8	M	25.12	83	188	32.48	39.31	53.02	-6.83	00:42.3	D
9	M	17.05	69	176	23.32	23.91	34.95	-0.59	00:43.4	D
10	M	15.64	68	177	28.55	28.24	36.05	0.31	00:44.9	D
11	M	26.20	77	179	32.3	35.43	44.43	-3.13	00:39.6	S
12	M	15.87	70	170	28.95	28.89	39.06	0.06	00:42.3	D
13	M	17.52	74	175	28.85	31.2	37.33	-2.35	00:42.3	D
14	M	14.50	77	185	28.36	30.94	37.33	-2.58	00:44.0	D
15	M	20.41	83	180	36.9	34.18	50.22	2.72	00:45.3	D
16	M	17.99	78	184	27.77	28.98	35.93	-1.21	00:43.6	D
17	M	24.78	79	183	33.72	32.58	41.98	1.14	0:41:01	D
18	M	29.18	84	183	46.72	43.91	59.23	2.81	00:40.7	D
19	M	28.27	68	174	29.1	27.6	38.68	1.5	00:46.9	D
20	M	25.39	79	176	32.45	33.66	42.49	-1.21	00:43.9	S
21	M	26.13	82	174	25.11	22.84	32.31	2.27	00:56.4	S
22	M	34.47	75	176	30.04	29.87	42.53	0.17	00:45.3	D
23	M	29.19	79	182	27.8	29.67	35.79	-1.87	00:51.1	D
24	M	31.31	83	180	34.38	35.08	45.1	-0.7	00:37.7	D
25	M	32.59	76	175	29.3	28.64	36.8	0.66	00:39.6	D
26	M	37.73	77	170	23.28	21.65	30.36	1.63	00:48.8	D
27	M	15.32	55	167	27.18	27.19	36.37	-0.01	00:45.1	D
28	M	26.02	78	172	32.41	30.5	43.96	1.91	00:47.7	S
29	M	15.57	75	179	24.98	26.86	35.52	-1.88	00:52.4	D
30	M	20.58	71	177	31.67	28.77	43.63	2.9	00:43.3	S

P= Participante; FME= Força Média Esquerda; FMEMBRO DOMINANTE= Força Média Direita; FM= Força Máxima; DFMEFMEMBRO DOMINANTE= Diferença entre as Força Média Esquerda e Força Média Direita; DL= Dominância Lateral.

## ANEXO 6 – TABELA DE DADOS DO TESTE DE REPRODUTIBILIDADE

Dados dos participantes do estudo, referentes a Reprodutibilidade dos Dados , relacionando ao sexo, datas dos testes, forças médias, forças máximas, diferenças entre a força média direita e a força média esquerda e tempos nos 200 m.

P	Sexo	Data do 1° teste	Data do 2° teste	NDC	MFD 1° teste	MFD 2° teste	MDE 1° teste	MDE 2° teste	DMFDMFE 1° teste	DMFDMFE 2° teste	FM 1° teste	FM 2° teste	Tempo 1° teste	Tempo 2° teste
1	M	16/06/14	18/06/14	3	28.44	26.4	31.35	29.49	-2.91	-3.09	43.73	41.86	00:43.5	00:46.5
2	M	16/06/14	18/06/14	3	33.73	32.73	35.5	32.3	-1.77	0.43	44.24	38.98	00:47.4	00:50.0
3	M	16/06/14	18/06/14	3	35.38	34.26	33.29	32.82	2.09	1.44	47.29	49.83	00:44.3	00:45.2
4	F	16/06/14	18/06/14	3	19.02	18.29	20.9	18.97	-1.88	-0.68	25.08	24.92	00:57.6	00:58.9
5	F	16/06/14	18/06/14	3	21.99	20.19	23.86	21.28	-1.87	-1.09	33.73	30.17	00:52.5	00:54.4
6	F	16/06/14	18/06/14	3	21.1	20.77	23.97	24.32	-2.87	-3.55	28.98	28.81	00:59.1	01:00.5
7	M	16/06/14	18/06/14	1	15.49	15.71	14.5	14.45	0.99	1.26	21.19	23.16	01:03.3	01:04.9
8	M	16/06/14	18/06/14	1	14.42	15.7	14.71	14.5	-0.29	1.2	19.66	20.45	01:09.4	01:08.7
9	M	16/06/14	18/06/14	1	20.47	20.08	21.99	21.37	-1.52	-1.29	29.66	29.83	00:58.6	00:58.0
10	M	16/06/14	18/06/14	1	11.68	12.42	11.39	11.49	0.29	0.93	16.27	15.64	01:12.1	01:13.8
11	F	16/06/14	18/06/14	1	13.66	14.16	13.33	11.77	0.33	2.39	19.4	16.39	01:11.4	01:12.9
12	F	16/06/14	18/06/14	1	14.18	14.1	12.98	12.46	1.2	1.64	17.12	16.24	01:17.7	01:16.6
13	M	16/06/14	18/06/14	2	17.89	19.07	17.87	18.1	0.02	0.97	25.26	26.02	01:04.7	01:05.4
14	M	16/06/14	18/06/14	2	33.35	32.54	33.61	33.83	-0.26	-1.29	44.41	42.88	00:49.5	00:49.1
15	M	16/06/14	18/06/14	2	27.01	28.49	27.89	28.11	-0.88	0.38	36.78	37.97	00:54.2	00:53.1
16	F	16/06/14	18/06/14	2	16.3	17.46	17.48	17.12	-1.18	0.34	23.9	23.05	00:58.3	00:59.9
17	F	16/06/14	18/06/14	2	15.13	16.08	15.49	15.81	-0.36	0.27	18.81	19.49	01:09.7	01:09.8
18	F	16/06/14	18/06/14	2	15.73	16.68	17.68	18.31	-1.95	-1.63	21.86	25.42	01:23.0	01:23.7

P= Participante; FME= Força Média Esquerda; FMEMBRO DOMINANTE= Força Média Direita; FM= Força Máxima; DMFDMEMBRO DOMINANTE= Diferença entre as Força Média Esquerda e Força Média Direita; DL= Dominância Lateral.