

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

CAROLINE SOARES DA SILVA

**ÍNDICE BILATERAL DE FORÇA EM REMADORES E SUA RELAÇÃO COM O
DESEMPENHO**

Florianópolis

2020

Caroline Soares da Silva

**ÍNDICE BILATERAL DE FORÇA EM REMADORES E SUA RELAÇÃO COM O
DESEMPENHO**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Educação Física – Bacharelado do Centro de Desportos da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Bacharela em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Tiago Turnes

Florianópolis

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Silva, Caroline Soares da
Índice bilateral de força em remadores e sua relação com
o desempenho / Caroline Soares da Silva ; orientador,
Tiago Turnes, 2020.
31 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Desportos, Graduação em Educação Física, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Desempenho neuromuscular. 3.
Assimetria. 4. Esporte Olímpico. 5. Remo. I. Turnes, Tiago.
II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Educação Física. III. Título.

Caroline Soares da Silva

**ÍNDICE BILATERAL DE FORÇA EM REMADORES E SUA RELAÇÃO COM O
DESEMPENHO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharela em Educação Física” e aprovado em sua forma final pelo Centro de Desportos da Universidade Federal de Santa Catarina, com a nota 10,0 (nota dez).

Florianópolis, 08 de dezembro de 2020.

Banca Examinadora:

Prof. Tiago Turnes, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Fernando Klitzke Borszcz, Me.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. ^a Thainá Korpalski, Ma.
Universidade do Estado de Santa Catarina

Aos que completam meu coração de amor todos os dias, dedico este trabalho. Luci, Lili e Fred, meus presentes de Deus.

AGRADECIMENTOS

Com imensa alegria que finalizo meu trabalho de conclusão do curso de bacharelado em Educação Física nesta universidade que tanto me ofereceu. Entre os cursos de licenciatura e bacharelado em Educação Física, foram oito anos de muito estudo e dedicação.

Agradeço imensamente a todos que contribuíram de alguma forma neste longo processo, assim como na elaboração deste trabalho.

À minha família, que sempre esteve ao meu lado incentivando, apoiando e aconselhando. Sueli, Gilberto, Tânia, Marina, Fábio e Gabriel, sem vocês nada seria possível. Agradeço também aos meus pequenos, que fazem minha vida ter sentido. Luci, Lili e Fred, meu amor por vocês vai ao infinito, e além!

Aos meus amigos, pessoas especiais que alegraram meus dias cinzas e me fizeram sorrir nesta caminhada. Dayani, Fabiana, Steffani, Gabrielle, Bianca, Cristtyna, Mislene, Anderson e Gabriel, sem vocês a vida não é tão colorida.

Ao meu orientador, Tiago Turnes, que com toda paciência me orientou e dividiu comigo seus conhecimentos. Você é um exemplo de professor!

Agradeço ainda ao Clube de Regatas Aldo Luz, Clube Náutico Francisco Martinelli e Clube Náutico Riachuelo por terem apoiado o desenvolvimento deste trabalho, assim como aos membros do Laboratório de Esforço Físico (LAEF) do CDS/UFSC.

Finalizo este trabalho feliz comigo mesma por ter tido determinação, dedicação, perseverança e vontade de lutar todos os dias por essa conquista. Obrigada a todos que lutaram esta batalha ao meu lado. Desistir nunca foi nem será uma opção. Muito obrigado!

RESUMO

A força muscular pode ser realizada de forma unilateral ou bilateral. A relação da soma das forças realizadas de forma unilateral e soma das forças realizadas de forma bilateral representam o índice bilateral de força (IB). Quando a soma das forças unilaterais é superior a força realizada de forma bilateral, caracteriza-se o déficit bilateral de força (DBF), enquanto a soma das forças unilaterais menor que a força realizada de forma bilateral caracteriza a facilitação bilateral de força (FBF), que são representados por valores negativos e positivos do IB, respectivamente. Em algumas modalidades esportivas, a presença do DBF pode ser um fator limitante do desempenho. Sendo assim, este estudo teve como objetivo determinar o IB em remadores e relacioná-lo com desempenho esportivo no remo. Participaram do estudo 13 remadores (idade: $25,8 \pm 13,3$ anos; massa corporal: $81,4 \pm 7,7$ kg; estatura: $1,82 \pm 0,05$ m) do sexo masculino de nível nacional e estadual. Os remadores realizaram o teste de força de preensão manual (FPM) isométrica na posição sentada. As tarefas foram realizadas de forma unilateral e bilateral. Em dias diferentes, os remadores realizaram testes de 500 m, 1000 m e 2000m de desempenho em remoergômetro no menor tempo possível. Um grupo de 10 participantes não atletas (idade: $30,9 \pm 6,6$ anos; massa corporal: $75,6 \pm 7,3$ kg; estatura: $1,75 \pm 0,04$ m) realizou apenas o teste de FPM isométrica para determinação do IB. A soma das forças unilateral e bilaterais foram comparadas por meio de teste t de *Student* para dados pareados e a associação entre variáveis foi investigada pelo coeficiente de correlação de *Pearson*. O nível de significância adotado foi de 5% ($p \leq 0,05$). Em remadores e não atletas não foi encontrada diferença entre a FPM unilateral (remadores: $95,2 \pm 14,7$ kgf; não atletas: $101,2 \pm 13,9$ kgf) e bilateral (remadores: $95,4 \pm 13,3$ kgf; não atletas: $98,6 \pm 12,3$ kgf), indicando que não houve DBF ou FBF em nenhum dos grupos. Não foi encontrada diferença entre o IB de remadores ($0,4 \pm 4,3\%$) e não atletas ($-2,2 \pm 5,8\%$) ($p = 0,227$). Não foi observada correlação significativa do IB de remadores com o tempo (500 m: 89 ± 3 s, $r = 0,109$, $p = 0,735$; 1000 m: 197 ± 8 s, $r = 0,589$, $p = 0,095$; 2000 m: 415 ± 20 s, $r = 0,418$, $p = 0,156$) e a potência (500 m: 500 ± 51 W, $r = -0,098$, $p = 0,763$; 1000 m: 371 ± 42 W, $r = -0,576$, $p = 0,074$; 2000 m: 315 ± 41 W, $r = -0,400$, $p = 0,176$) nos testes de desempenho em remoergômetro. O IB dos remadores também não apresentou associação com o tempo de experiência na modalidade ($r = -0,071$; $p = 0,819$). Em conclusão, não houve ocorrência de déficit ou facilitação bilateral de força nos remadores. Ainda, o índice bilateral de força não foi associado com o desempenho esportivo nos testes de 500 m, 1000 m e 2000 m em remoergômetro.

Palavras-chave: Desempenho neuromuscular. Assimetria. Esporte Olímpico. Remo.

ABSTRACT

Muscle strength can be performed unilaterally or bilaterally. The relationship between the sum of forces performed unilaterally and the sum of forces performed bilaterally represents the bilateral force index (IB). When the sum of unilateral forces is greater than the force performed bilaterally, the bilateral force deficit (DBF) is characterized, while the sum of unilateral forces less than the force performed bilaterally characterizes bilateral force facilitation (FBF), which are represented by negative and positive IB values, respectively. In some sports, the presence of DBF can be a limiting factor of performance. Thus, this study aimed to determine the IB in rowers and to relate it to sports performance in rowing exercise. Thirteen male rowers of regional to national level (age: 25.8 ± 13.3 years; body mass: 81.4 ± 7.7 kg; height: 1.82 ± 0.05 m) participated in the study. The rowers performed the isometric handgrip strength test (FPM) in the sitting position. The tasks were performed unilaterally and bilaterally. On different days, the rowers carried out tests of 500 m, 1000 m and 2000 m of performance in rowing ergometer in the shortest time possible. A group of 10 non-athlete participants (age: 30.9 ± 6.6 years; body mass: 75.6 ± 7.3 kg; height: 1.75 ± 0.04 m) performed only the isometric FPM test for IB determination. The sum of unilateral and bilateral forces was compared using Student's t test for paired data and the association between variables was investigated by Pearson's correlation coefficient. The level of significance adopted was 5% ($p \leq 0.05$). In rowers and non-athletes, no difference was found between unilateral (rowers: 95.2 ± 14.7 kgf; non-athletes: 101.2 ± 13.9 kgf) and bilateral (rowers: 95.4 ± 13.3 kgf; non-athletes: 98.6 ± 12.3 kgf), indicating that there was no DBF or FBF in any of the groups. No difference was found between the IB of rowers ($0.4 \pm 4.3\%$) and non-athletes ($-2.2 \pm 5.8\%$) ($p = 0.227$). No significant correlation was observed between the rowers' IB and time (500 m: 89 ± 3 s, $r = 0.109$, $p = 0.735$; 1000 m: 197 ± 8 s, $r = 0.589$, $p = 0.095$; 2000 m: 415 ± 20 s, $r = 0.418$, $p = 0.156$) and the power (500 m: 500 ± 51 W, $r = -0.098$, $p = 0.763$; 1000 m: 371 ± 42 W, $r = -0.576$, $p = 0.074$; 2000 m: 315 ± 41 W, $r = -0.400$, $p = 0.176$) in the rowing ergometer performance tests. The rowers' IB also showed no association with the time of experience in the modality ($r = -0.071$; $p = 0.819$). In conclusion, there was no deficit or bilateral facilitation of strength in the rowers. Furthermore, the bilateral strength index was not associated with sports performance in the 500 m, 1000 m and 2000 m tests in a rowing ergometer.

Keywords: Neuromuscular performance. Asymmetry. Olympic sport. Rowing.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	JUSTIFICATIVA	11
1.2	OBJETIVOS	12
1.2.1	Objetivo Geral.....	12
1.2.2	Objetivos Específicos	12
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1	MECANISMOS DE CONTRAÇÃO MUSCULAR	13
2.2	ÍNDICE BILATERAL DE FORÇA.....	14
2.3	ASPECTOS FÍSICOS RELACIONADOS AO REMO	16
3	MÉTODOS.....	18
3.1	MODELO DO ESTUDO.....	18
3.2	PARTICIPANTES.....	18
3.3	ASPECTOS ÉTICOS	19
3.4	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	19
3.5	INTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS.....	19
3.5.1	Teste de força de prensão manual isométrica	19
3.5.2	Teste de desempenho em remoergômetro	20
3.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	21
4	RESULTADOS	22
5	DISCUSSÃO	24
6	CONCLUSÃO.....	28
	REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

A aptidão física tem sido descrita como um conjunto de qualidades físicas que influenciam na capacidade de realizar tarefas, tendo sua abordagem relacionada à saúde ou ao desempenho esportivo (CASPERSEN, 1985). Dentre os componentes motores da aptidão física está a força muscular, sendo a capacidade de gerar força externa exercida por um único músculo ou grupo muscular (GLANER, 2003).

As ações musculares podem ser realizadas de forma bilateral, quando os membros homólogos realizam a contração muscular simultaneamente, ou unilateral, quando apenas um membro realiza a contração muscular (PINTO; BOTTON; KUCKARTZ; et al., 2012). Há indícios de que a força máxima pode apresentar diferentes resultados quando realizada de forma unilateral ou bilateral pela influência de fatores neurais que controlam o movimento (HOWARD; ENOKA, 1991). A fim de identificar esta diferença, Howard e Enoka (1991) sugeriram a determinação do índice bilateral de força (IB), que compara o somatório da força dos membros exercida de forma unilateral com a força exercida de forma bilateral, que poderá resultar num índice positivo, que caracteriza a facilitação bilateral de força (FBF), ou negativo, que caracteriza o déficit bilateral de força (DBF).

O DBF caracteriza-se por uma diminuição da força máxima quando a contração muscular é realizada de forma bilateral comparada ao somatório das forças unilaterais. Neste caso, o IB é representado por um número negativo, que pode refletir uma limitação neural com consequente perda de força (SKARABOT; CRONIN; STROJNIK; et al., 2016), possivelmente prejudicando o desempenho em esportes com ações bilaterais. Entretanto, também pode ocorrer a FBF, quando a força bilateral é maior que o somatório das forças unilaterais, sendo representado o IB por um número positivo. Assim como o aparecimento do DBF pode ser associado com características do treinamento (TURNES; SILVA; KONS; et al., 2019b; BOTTON; PINTO, 2012; EBBEN; FLANAGAN; JENSEN, 2009), a FBF pode ser desenvolvida pelo treinamento bilateral (KURUGANTI; PARKER; RICKARDS; et al., 2005; SKARABOT; CRONIN; STROJNIK; et al., 2016). Coletivamente, estas questões indicam que o IB pode ter relação com o desempenho esportivo e sofrer a influência de características do treinamento dos atletas.

Em alguns esportes que se baseiam na força muscular realizada bilateralmente, como o remo, a força de preensão manual (FPM) pode ser determinante no desempenho (FERNANDES; MARINS, 2011; SECHER, 1975). Além disso, testes de força máxima,

isométricos ou dinâmicos, podem ser aplicados para a determinação do IB (HOWARD; ENOKA, 1991). Porém, o teste de FPM isométrica tem sido recomendado para determinação do IB devido a menor possibilidade de compensações posturais (SKARABOT; CRONIN; STROJNIK; et al., 2016). Desta forma, quaisquer fatores que causem diminuição da força, sejam eles internos ou externos, podem acarretar prejuízo no desempenho e afetar o IB. No entanto, as relações entre o IB com o desempenho esportivo ainda são controversas.

Bracic e colaboradores (2010) verificaram que os corredores velocistas que apresentaram maior DBF nos testes de salto vertical em contramovimento apresentaram menor desempenho na força e velocidade na saída do bloco. Em contrapartida, Turnes e colaboradores (2019b) não verificaram associação do IB determinado a partir do teste de FPM isométrica com o desempenho em testes específicos de judô. Ainda, Secher (1975) verificou que a força de prensão esteve associada à força isométrica no remo, sendo que aqueles com maior nível competitivo apresentaram maior força isométrica no remo. Entretanto, não foram feitas associações com o desempenho destes remadores. Desta forma, embora a FPM pareça influenciar positivamente o desempenho no remo, a relação do IB na tarefa de prensão manual com o desempenho na modalidade ainda é controversa.

Além disso, a determinação do IB pode auxiliar na identificação de prejuízos no desempenho relacionados ao DBF, assim como auxiliar na prescrição de treinamento, visto que por meio dele seus efeitos podem ser diminuídos ou até mesmo revertidos (HOWARD; ENOKA, 1991). Ainda, o remo é uma modalidade realizada prioritariamente por ações bilaterais, o que pode induzir a ocorrência de uma FBF. No entanto, o IB ainda precisa ser investigado na modalidade, bem como sua relação com testes de desempenho comumente realizados na temporada competitiva dos atletas, como 500 m, 1000 m e 2000 m. Sendo assim, este estudo chega a seguinte pergunta: qual a relação do IB com desempenho em remadores?

1.1 JUSTIFICATIVA

O remo é uma modalidade essencialmente bilateral, que favorece a FBF por conta do treinamento especializado (BOTTON; PINTO, 2012; EBBEN; FLANAGAN; JENSEN, 2009). Esportes unilaterais, que possuem treinamento com característica essencialmente unilateral, parecem levar ao DBF em tarefa específica, como no teste de preensão manual (TURNES; SILVA; KONS, et al., 2019b). No entanto, a investigação do IB em remadores e sua relação com o desempenho esportivo ainda carece investigação. A literatura é controversa quanto a relação do IB com o desempenho, visto que Bracic e colaboradores (2010) encontraram relação do IB com o desempenho em corredores de elite, mas outros estudos não verificaram esta relação em diferentes modalidades (ASCENZI; RUSCELLO; FILETTI, et al., 2020; BISHOP; BERNEY; LAKE, et al., 2019; PSYCHARAKIS; EAGLE; MOIR, et al., 2019; TURNES; SILVA; KONS, et al., 2019b).

O IB é uma variável simples de ser mensurada e que pode interferir no desempenho de diversas atividades esportivas que necessitem prioritariamente de força muscular, como no remo. Quando a força máxima gerada por um grupo muscular envolvido no exercício sofre interferência por ser realizada de forma unilateral ou bilateral, é possível que ocorra diminuição do desempenho pela menor força máxima gerada ou pela diferença de força exercida entre os membros (HOWARD; ENOKA, 1991; SKARABOT; CRONIN; STROJNIK; et al., 2016). Por mais que a investigação do IB seja relativamente acessível, importante para o diagnóstico de desequilíbrios neuromusculares e possa ser útil na seleção de atletas, ainda é uma medida pouco investigada em remadores e que necessita de atenção.

Por fim, a escolha deste tema surgiu a partir de conversas com meu orientador. Analisando as possibilidades, surgiu a ideia de incluirmos os testes de FPM isométrica em um projeto mais amplo que estudou o comportamento de diversas variáveis fisiológicas com o desempenho de remadores. Desta forma, foi possível avaliar o IB de remadores em conjunto com as demais avaliações. Ao conhecer os aspectos relacionados ao DBF por pesquisa bibliográfica durante a escolha deste tema, mesmo não possuindo nenhuma experiência prévia com a modalidade esportiva em questão, despertou-me interesse realizar em meu trabalho de conclusão de curso uma pesquisa que abordasse esta temática.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Determinar o índice bilateral de força em remadores e relacioná-lo com testes de desempenho.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar a FPM isométrica unilateral e bilateral de remadores;
- Determinar e comparar o IB em remadores e sujeitos não atletas;
- Correlacionar o IB de remadores com o tempo de experiência na modalidade;
- Associar o IB dos remadores com os testes de desempenho de 500 m, 1000 m e 2000 m em remoergômetro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MECANISMOS DE CONTRAÇÃO MUSCULAR

A força muscular é uma variável que está relacionada à saúde e ao desempenho esportivo, caracterizada pela capacidade de um músculo ou grupo muscular realizar contrações que gerem força externa (GLANER, 2003). Trata-se de uma variável que pode ser modificada e aprimorada por meio do treinamento específico de força.

O treinamento de força gera um desequilíbrio homeostático no organismo. Para que este equilíbrio seja reestabelecido, ocorrem adaptações fisiológicas ao treinamento (ALVES; CRUZ; SCHMIDT; et al., 2018). Por meio das adaptações fisiológicas a capacidade de gerar força é aprimorada e os músculos, conseqüentemente, tornam-se mais fortes.

O movimento de contração muscular ocorre por meio de impulsos nervosos provenientes do sistema nervoso central (SNC). A força muscular não depende unicamente dos componentes morfológicos do músculo, mas também da capacidade do cérebro em gerar estímulos e transmiti-los. Portanto, a força muscular sofre interferências de fatores relacionados ao SNC, como: recrutamento de unidades motoras, frequência de disparos, coordenação intramuscular e intermuscular e co-ativação muscular (ALVES; CRUZ; SCHMIDT; et al., 2018).

Maior e Alves (2003) apresentam em sua revisão de literatura diversos fatores relacionados ao mecanismo de contração muscular. As contrações musculares voluntárias têm seu início no SNC. São uma junção dos estímulos inibitórios e excitatórios gerados pelo cérebro e conduzidos aos músculos pelos motoneurônios. Os estímulos neurais controlam a coordenação dos movimentos e o recrutamento de unidades motoras.

A coordenação intramuscular e intermuscular estão diretamente relacionadas e normalmente se desenvolvem simultaneamente. A coordenação intramuscular caracteriza-se pela capacidade do músculo de recrutar o maior número possível de unidades motoras, utilizando o máximo de fibras musculares na contração, sendo uma tarefa extremamente importante em atividades esportivas que necessitem de força e potência muscular. A coordenação intermuscular é a capacidade de sincronizar os músculos durante uma contração. Ocorre pelo aumento e aprimoramento das inervações e está diretamente ligada a eficiência do movimento e coordenação motora, colaborando também na capacidade de gerar força e

diminuição da ação dos músculos agonistas. Ambas possuem forte relação com a capacidade do músculo de gerar força (MAIOR; ALVES, 2003).

2.2 ÍNDICE BILATERAL DE FORÇA

Howard e Enoka (1991) foram os criadores da fórmula que é utilizada até hoje para determinação do IB, na qual são utilizados o somatório das forças unilaterais direita e esquerda (FB), a força unilateral direita (FU direita) e a força unilateral esquerda (FU esquerda) para a obtenção do IB:

$$IB (\%) = [100 \times (FB / FU \text{ direita} + FU \text{ esquerda})] - 100$$

Para realizar o cálculo é preciso que sejam mensurados através de testes específicos os valores de força máxima do lado direito, força máxima do lado esquerdo, e força máxima com execução simultânea do lado direito e esquerdo. O cálculo é realizado de acordo com a fórmula acima, podendo ao final ser encontrado valor positivo ou negativo, que caracterizam a FBF e o DBF, respectivamente. O IB pode ser calculado em exercícios uniarticulares ou multiarticulares, isométricos ou dinâmicos.

É possível caracterizar a existência de DBF ou FBF com a determinação do IB, que pode ser associado a diferentes aspectos do desempenho esportivo, assimetrias, índice de lesões, entre outros.

Alguns estudos ao longo dos anos vêm demonstrando uma possível diferença de força quando as contrações musculares ocorrem de maneira unilateral e bilateral (CANDIA-LÚJAN; CRUZ; ESCUDERO; et al., 2018; CHAVES; GUERRA; MOURA; et al., 2004; HOWARD; ENOKA, 1991; REZENDE; HADDAD; SOUSA; et al., 2012), decorrente de uma redução no desempenho muscular durante exercícios bilaterais.

Henry e Smith (1961) comandaram um dos primeiros estudos relacionados ao DBF. Participaram do estudo 30 homens que realizaram teste de força máxima dos flexores dos dedos utilizando um dinamômetro. A hipótese dos autores levava a crer que ocorreria uma FBF, mas os dados apontaram na direção oposta, quando encontraram um DBF.

Essa redução de força quando a contração muscular é realizada de forma bilateral é chamada de DBF. Este fenômeno parece estar diretamente relacionado a uma menor ativação das unidades motoras durante contrações bilaterais, quando os dois hemisférios cerebrais são

acionados simultaneamente e ocorre uma interferência que inibe a máxima ativação das unidades motoras. Entretanto, os estudos ainda são inconclusivos quanto a real causa deste fenômeno, sua magnitude e relação com o desempenho esportivo (REZENDE; HADDAD; SOUSA; et al., 2012).

Botton e Pinto (2012, p. 754), em revisão de literatura, identificaram que os principais fatores que podem estar associados ao DBF possuem relação com o SNC, sendo eles: “limitação neural, a co-ativação antagonista e a reduzida ativação de fibras do tipo II”.

As contrações musculares que acontecem em um lado do corpo são controladas pelo lado oposto no cérebro, e os dois hemisférios cerebrais são conectados entre si por fibras nervosas comissurais. Durante exercícios bilaterais, os dois hemisférios são exigidos simultaneamente, podendo haver interferência no comando nervoso, diminuindo a estimulação das unidades motoras e a produção de força (BOTTON; PINTO, 2012; ODA; MORINATI, 1996).

A co-ativação antagonista é um fator pouco explorado e explicado. Teoricamente, os exercícios bilaterais possuem uma maior ativação da musculatura antagonista quando comparado aos exercícios unilaterais, o que ocasiona uma diminuição de força na musculatura alvo. No entanto, poucos estudos foram realizados e muitos apresentam resultados inconclusivos ou pouco confiáveis (BOTTON; PINTO, 2012).

A ativação das fibras musculares do tipo II (contração rápida) também parece influenciar no DBF, principalmente quando considerada a velocidade de execução do movimento até atingir a força máxima. Um estudo realizado por Koh, Grabiner e Clough (1993) encontrou DBF entre execuções gradativas e de rápida contração muscular até atingir a força máxima. O DBF foi maior nas execuções rápidas, o que sugere uma redução na ativação das fibras rápidas capaz de influenciar no DBF. Entretanto, se o DBF dependesse exclusivamente da ativação das fibras tipo II, ele ocorreria apenas em exercícios máximos, quando o recrutamento dessas unidades é significativo. Sabe-se que o DBF ocorre tanto em movimentos de contrações rápidas como contrações lentas, em maior ou menor proporção (BOTTON; PINTO, 2012).

A limitação neural tem origem, possivelmente, no córtex motor. Mecanismos reflexos de estímulos sensoriais aferentes também podem contribuir, em menor magnitude, para o DBF (BOTTON; PINTO, 2012).

A literatura aponta que indivíduos treinados e familiarizados com o treinamento de força, especialmente quando já realizam exercícios bilaterais, tendem a ser menos suscetíveis

ao DBF (BOTTON; PINTO, 2012). Ainda, o tipo de contração, intensidade e velocidade podem ser fatores que influenciam o DBF.

Estudos apontam maior magnitude no DBF quando identificado o IB por meio de contrações dinâmicas. Isto pode estar relacionado aos ajustes posturais necessários nesta posição. Ainda, exercícios que utilizam grandes grupos musculares, como o quadríceps, podem apresentar maior DBF por conta da necessidade de maior estímulo neural para ativação completa da musculatura (SKARABOT; CRONIN; STROJNIK, et al., 2016).

Em contrapartida, as contrações isométricas parecem identificar a presença de DBF com mais precisão, especialmente quando a análise é realizada por meio de eletromiografia, visto que os erros de medida são minimizados com a imobilidade articular. Entretanto, os testes realizados com exercícios dinâmicos se aproximam mais da realidade esportiva (BOTTON; PINTO, 2012).

Pouco se sabe sobre a influência do DBF no desempenho esportivo. Turnes e colaboradores (2019b) propuseram estudar a relação do DBF com o desempenho em testes específicos do Judô. Neste caso, não foi encontrada nenhuma relação do DBF com o desempenho em atletas da modalidade Judô. O DBF foi identificado na posição em pé, mas não na posição sentada, sugerindo um impacto dos ajustes posturais e especificidade da medida no IB. Ainda, o DBF foi identificado apenas nos atletas com mais de 10 anos de experiência de treinamento na modalidade, o que indica que tais características podem influenciar na ocorrência do DBF (TURNES; SILVA; KONS; et al., 2019b).

2.3 ASPECTOS FÍSICOS RELACIONADOS AO REMO

O remo é um esporte cíclico que tem grande exigência física dos membros superiores e inferiores, assim como da força e resistência muscular (TOIGO, 1999).

As características musculares dos atletas profissionais de remo estão ligadas a aspectos de força e resistência. Há uma predominância de fibras de contração lenta (tipo I), mas as fibras de contração rápida (tipo II) também são muito requisitadas. Por isso, ambos os tipos de fibras são importantes para o desempenho esportivo nesta modalidade (SILVA, 2009).

Por ser um esporte que exige movimentos multiarticulares, grande parte grupos musculares estão envolvidos nesta modalidade. Entretanto, os músculos extensores do joelho são os mais requisitados durante a prática, seguido dos músculos dorsais que sustentam a

coluna durante o movimento da remada. Na fase final do movimento de propulsão os membros superiores também exercem uma colaboração muito importante, mesmo que pequena (SECHER, 1993). Ainda, o movimento de pegada do remo é realizado pelos flexores dos dedos que precisam permanecer firmes, em contração isométrica durante a propulsão, de forma que a força exercida seja direcionada às palamentas. É uma modalidade que exige tarefas essencialmente bilaterais, em que a ação é realizada por ambos os membros corporais simultaneamente.

Toigo (1999) cita em seu estudo que existem ao menos seis técnicas de remada, com movimentações específicas de cada técnica e minimamente diferentes, capazes de gerar maior sobrecarga em algum segmento corporal ou grupamento muscular. Assim, atletas que utilizam diferentes técnicas de remada podem possuir adaptações neuromusculares distintas que podem variar de acordo com a técnica utilizada.

Para avaliar o desempenho em remadores, a técnica mais utilizada atualmente são os testes em remoergômetros. Apesar de haver diferença na técnica executada em remoergômetro e na água devido ao equilíbrio no barco e influência de fatores externos, os testes em remoergômetro possibilitam um melhor controle das variáveis e facilitam sua aplicação prática (MELLO, 2008).

3 MÉTODOS

3.1 MODELO DO ESTUDO

Trata-se de uma pesquisa aplicada do tipo transversal, quando a coleta de dados é realizada em um único momento, e de caráter quantitativo, quando os resultados podem ser expressos de forma numérica e estatística. Por realizar a correlação entre as variáveis, esta pesquisa também é classificada como descritiva correlacional (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012).

3.2 PARTICIPANTES

Este estudo foi realizado com 13 remadores (idade: $25,8 \pm 13,3$ anos; massa corporal: $81,4 \pm 7,7$ kg; estatura: $1,82 \pm 0,05$ m; experiência na modalidade: $4,4 \pm 3,1$ anos) do sexo masculino, pertencentes a três clubes de remo de Florianópolis/SC, que competem em nível nacional e estadual, selecionados por meio de amostragem não probabilística intencional. Os remadores apresentaram uma frequência média de $5,5 \pm 1,1$ sessões de treino por semana, totalizando 533 ± 188 min semanais, incluindo treinos específicos de remo na água e em ergômetro e treinos de força.

Como critérios de inclusão, foram considerados: indivíduos do sexo masculino, maiores de 18 anos, que não façam uso de nenhum medicamento, sem nenhuma lesão recente ou em fase de recuperação, e que tivessem pelo menos um ano de experiência na modalidade.

A fim de verificar a existência ou não do DBF em remadores, também participaram do estudo 10 indivíduos não atletas de remo (idade: $30,9 \pm 6,6$ anos; massa corporal: $75,6 \pm 7,3$ kg; estatura: $1,75 \pm 0,04$ m; tempo que praticam exercícios: $4,9 \pm 3,4$ anos). Estes indivíduos eram praticantes recreacionais de modalidades variadas como musculação, corrida, ciclismo, natação, jiu-jitsu, pilates e mountain bike, com uma frequência média de $3,7 \pm 1,2$ sessões de treino por semana e selecionados por meio de amostragem não probabilística intencional.

3.3 ASPECTOS ÉTICOS

Este estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética para Pesquisas em Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) sob parecer 3.191.968, obtido em 12 de março de 2019.

Os participantes do estudo tiveram sua identidade preservada, foram informados sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa, os possíveis benefícios, desconfortos e riscos decorrentes do estudo. Foram incluídos na amostra apenas os participantes que entregaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) devidamente assinado.

3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O protocolo de pesquisa foi composto pelos seguintes testes nos remadores: I) teste de preensão manual com dinamômetro; II) testes de desempenho de 500 m, 1000 m e 2000 m em remoergômetro. E para os sujeitos não atletas apenas o teste de preensão manual com dinamômetro.

A avaliação antropométrica e o teste de preensão manual ocorreram no Laboratório de Esforço Físico (LAEF), no Centro de Desportos (CDS) da Universidade Federal de Santa Catarina. Já os testes de desempenho foram realizados nos clubes de origem de cada atleta.

3.5 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

3.5.1 Teste de força de preensão manual isométrica

Remadores e não atletas realizaram o teste de FPM utilizando dinamômetro hidráulico (Carci®, São Paulo, Brasil) para determinação da força máxima unilateral e bilateral. Previamente a realização dos testes, os indivíduos realizaram aquecimento articular e contrações isométricas submáximas para se familiarizarem com o instrumento. Neste momento foi feita a regulagem do dinamômetro de forma individualizada.

O teste foi realizado na posição sentada, com as costas apoiadas, cotovelos em 90°, pés totalmente apoiados no chão e auxílio do pesquisador para estabilização do equipamento e leitura da medida.

Para obtenção da força máxima unilateral o teste foi realizado com uma mão de cada vez. Os participantes permaneceram sentados segurando o dinamômetro com apenas uma das mãos para a realização do teste e verificação da medida. Parte do grupo iniciou o teste com a mão dominante e a outra parte com a mão não dominante, com ordem contrabalanceada.

Para obtenção da força máxima bilateral, dois dinamômetros foram utilizados ao mesmo tempo. Os participantes permaneceram sentados segurando um dinamômetro em cada mão e executaram a FPM simultaneamente com as mãos direita e esquerda.

Todos os participantes realizaram o teste de força unilateral (mão direita e esquerda separadamente) e bilateral (mãos direita e esquerda simultaneamente) com ordem contrabalanceada na realização dos testes unilateral e bilateral.

Em ambos os testes foram realizadas duas tentativas. Em caso de divergência superior a 5% nos resultados, uma terceira tentativa foi realizada. A FPM foi considerada o maior valor entre as tentativas e utilizada para o cálculo do IB.

Para análise do IB no teste de prensão manual isométrica foi utilizada a equação abaixo (HOWARD; ENOKA, 1991):

$$IB (\%) = [100 \times (FB / FU \text{ direita} + FU \text{ esquerda})] - 100$$

Onde: IB = Índice Bilateral; FB = Força Bilateral; FU = Força Unilateral.

Após a determinação do IB, os valores negativos ($\leq -0,1\%$) foram considerados DBF, enquanto os valores positivos ($\geq 0,1\%$) foram considerados como FBF. A presença do DBF foi considerada por uma diferença significativa entre as tarefas bilaterais em comparação a soma das forças unilaterais.

3.5.2 Teste de desempenho em remoergômetro

Os remadores realizaram teste de desempenho em remoergômetro (Concept 2, Morrisville, Vermont, EUA) nas distâncias de 500 m, 1000 m e 2000 m. Os testes foram realizados em seus clubes de origem em condições de temperatura e umidade relativa do ar semelhantes, com o fator de resistência padronizado ao comumente utilizado pelos atletas. Foi utilizado aquecimento específico padronizado e os remadores foram instruídos a realizar os

testes no menor tempo possível. O tempo total e potência média dos testes foram anotados individualmente.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram apresentados em média \pm desvio padrão (DP) e analisados no *software* SPSS (Versão 17, IBM, EUA). A comparação dos valores da soma das forças de preensão manual unilateral e bilateral foram realizadas por meio de teste t de *Student* para dados pareados. A comparação entre o IB de remadores e não atletas foi realizada pelo teste t de *Student* para dados não pareados. A associação entre IB com o desempenho nos testes de 500 m, 1000 m, 2000 m e tempo de experiência no treinamento foi investigada pelo coeficiente de correlação de *Pearson*. O nível de significância adotado foi de 5% ($p \leq 0,05$).

4 RESULTADOS

Na Tabela 1 estão apresentados os valores de força máxima obtidos no teste de preensão manual realizado de forma unilateral e bilateral, assim como os valores finais de IB em remadores e não atletas. A soma das forças de preensão manual unilaterais não foi diferente da soma das forças de preensão manual bilateral nos remadores, o que indica que não houve déficit ou facilitação bilateral de força (Tabela 1). Também não foi observada diferença na soma das forças unilaterais e bilaterais nos indivíduos não atletas (Tabela 1). O IB dos remadores não foi diferente dos não atletas ($p = 0,227$).

Tabela 1 – Índice bilateral de força em remadores e não atletas em teste de força máxima de preensão manual com dinamômetro.

	Remadores							Não atletas							
	Unilateral			Bilateral				Unilateral			Bilateral				
	UE	UD	+UL	BLE	BLD	+BL	IB	UE	UD	+UL	BLE	BLD	+BL	IB	
1	62	64	126	57	63	120	-4,8	1	54	51	105	50	53	103	-1,9
2	40	31	71	42	31	73	2,8	2	50	48	98	45	50	95	-3,1
3	54	50	104	57	54	111	6,7	3	42	45	87	47	45	92	5,8
4	46	55	101	44	54	98	-3,0	4	52	54	106	54	54	108	1,9
5	46	46	92	48	47	95	3,3	5	52	55	107	55	55	110	2,8
6	50	57	107	52	55	107	0,0	6	58	60	118	52	56	108	-8,5
7	33	44	77	32	44	76	-1,3	7	35	34	69	32	38	70	1,5
8	41	52	92	45	51	96	4,4	8	48	56	104	46	53	99	-4,8
9	36	45	81	39	41	80	-1,2	9	57	50	107	50	42	92	-14,0
10	53	31	82	59	30	89	8,5	10	55	56	111	52	57	109	-1,8
11	60	50	103	52	51	103	0,0								
12	51	59	110	50	53	103	-6,4								
13	41	51	92	45	44	89	-3,3								
Média	47,2	48,8	95,2	47,8	47,5	95,4	0,4	50,3	50,9	101,2	48,3	50,3	98,6	-2,2	
DP	8,5	9,4	14,7	7,5	9,1	13,3	4,3	7,1	7,4	13,9	6,6	6,5	12,3	5,8	

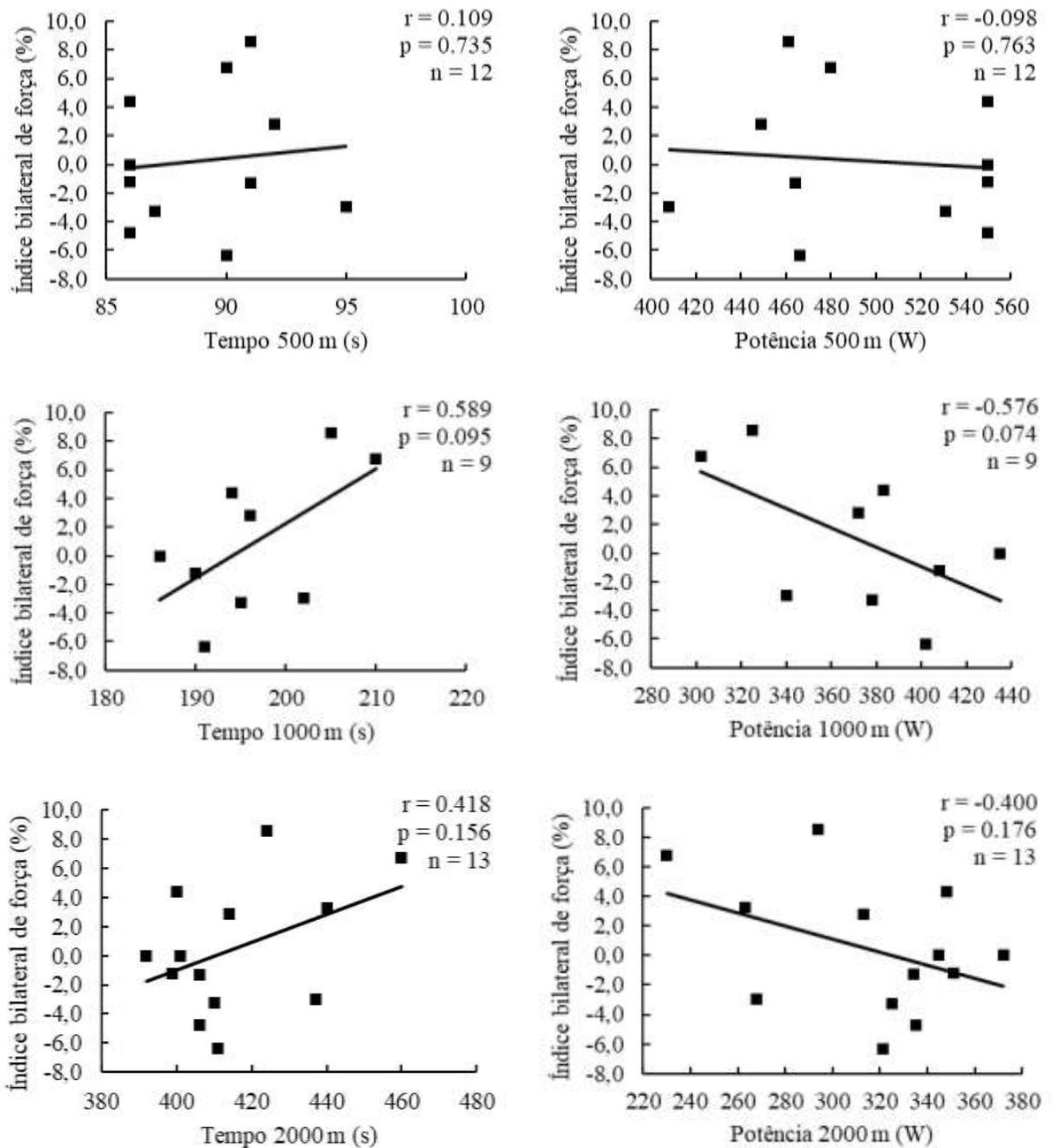
UE: força unilateral esquerda; UD: força unilateral direita; BLE: força bilateral esquerda; BLD: força bilateral direita; +UL: somatório da força unilateral; +BL: somatório da força bilateral; IB: índice bilateral de força. Os dados de força de preensão manual estão apresentados em kgf, enquanto o índice bilateral de força está expresso em percentual. Fonte: própria autora.

Não foi encontrada associação entre o IB dos remadores e o tempo de experiência na modalidade ($r = -0,071$; $p = 0,819$; $n = 13$).

Nos testes de desempenho, os remadores realizaram um tempo médio de 89 ± 3 s e potência média de 500 ± 51 W no teste de 500 m, 197 ± 8 s e 371 ± 43 W nos 1000 m e 415 ± 20 s e 315 ± 41 W nos 2000 m. Não foi observada correlação significativa do IB com o tempo

nos testes de 500 m, de 1000 m e 2000 m (Figura 1). Também não foi observada correlação significativa do IB com a potência nos testes de 500 m, de 1000 m e 2000 m (Figura 1).

Figura 1 – Correlação do índice bilateral de força com tempo e potência nos testes de 500 m, 1000 m e 2000 m de desempenho em remoergômetro.



5 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como principal objetivo determinar o IB em remadores e associá-lo ao desempenho nos testes de 500 m, 1000 m e 2000 m em remoergômetro. Por meio dos testes e análises realizadas, não foi encontrada associação do IB com os testes de desempenho em remoergômetro. Dessa forma, o IB em tarefa de prensão manual não parece ser um fator que determine o desempenho esportivo de remadores em testes com diferentes durações. Ainda, não foi encontrada a presença de DBF nos remadores, que, no entanto, não foi diferente do IB de indivíduos não atletas. Ademais, o treinamento sistemático de remo não parece favorecer o surgimento de déficit ou facilitação bilateral de força, tendo em vista que o IB não foi associado com a experiência de treinamento.

Secher (1975) investigou a importância da força isométrica em remadores e observou que a força isométrica no remo foi proporcional ao nível competitivo dos atletas. Os remadores de nível internacional apresentaram força isométrica 21 kp maior que os remadores nacionais e 42 kp maior que os remadores de clubes. O autor determinou a força isométrica em oito diferentes exercícios e encontrou associação da força isométrica no remo apenas com a FPM ($r = 0,43$; $p < 0,01$). Apesar de sinalizada relação entre a força isométrica no remo e a FPM, o estudo relata ainda que durante a remada a força dinâmica aplicada ao movimento corresponde à apenas 39% da força isométrica máxima no remo.

Nesse sentido, *American Society of Hand Therapists* (ASHT) padronizou o protocolo para a realização do teste de FPM. Recomendou-se que o teste seja realizado na posição sentada, com ombro aduzido e neutro, cotovelo flexionado em 90° e antebraço na posição neutra (FESS; MORAN, 1981). No entanto, uma revisão realizada por Cronin e colaboradores (2017) salienta que, nesta padronização, os testes se distanciam da realidade da maioria dos esportes. Baseado neste estudo, o remo se enquadra como *Hand-to-implement interactions in sport*, quando as mãos são utilizadas para segurar um implemento como elo final, transferindo a força de torque ao objeto. Ainda, a força isométrica no remo parece estar associada com o desempenho, e surge como um fator de diferenciação entre atletas com maior e menor experiência na modalidade (SECHER, 1975). Neste contexto, a FPM torna-se essencial para um melhor desempenho esportivo, mas a forma padronizada para sua mensuração pode não contemplar as particularidades de cada prática.

Tomados coletivamente, estes aspectos podem ajudar a explicar os resultados conflitantes entre o presente estudo e outros (SECHER, 1975), tendo em vista que não se

observou associação entre a FPM isométrica e os testes de desempenho de 500 m, 1000 m e 2000 m. Assim, o fato da força de preensão exercida durante a remada representar menos da metade da força máxima de preensão manual realizada (SECHER, 1975), e a falta de especificidade do teste realizado em relação ao próprio gesto da remada (CRONIN; LAWTON; HARRIS, et al., 2017) podem ajudar a explicar a falta de associação entre o IB e o desempenho em testes com diferentes demandas metabólicas e neuromusculares (i.e. 500 m, 1000 m e 2000 m) observados no presente estudo.

Em estudo de revisão, Skarabot e colaboradores (2016) identificaram 77 trabalhos relevantes que investigaram o IB em atletas e não atletas. Dentre eles, 20 foram realizados com tarefas de contrações dinâmicas, 13 com contrações balísticas/explosivas e 44 com contrações isométricas, dos quais 19 não identificaram DBF. Dessa forma, é possível observar que o IB pode ser avaliado por diferentes ações musculares, sendo elas isométricas ou dinâmicas. No entanto, devido a menor possibilidade de ajustes posturais que possam favorecer um aparecimento artificial do DBF ou FBF, as ações isométricas parecem um bom método para análise do IB (SKARABOT; CRONIN; STROJNIK, et al., 2016). Desta forma, embora não tenha ocorrido diferença significativa entre a soma das forças unilaterais e bilaterais em remadores, o valor observado ($0,4 \pm 4,6\%$) não indica aparecimento de DBF em remadores. Por outro lado, o grupo de não atletas foi considerado no presente estudo a fim de certificar, ou não, a presença ou ausência de DBF nos remadores. Apesar de não haver diferenças significativas na soma das forças unilaterais e bilaterais dos indivíduos não atletas, o valor médio observado pode significar presença de DBF neste grupo ($-2,2 \pm 5,8\%$), tendo em vista que para alguns autores o próprio valor negativo por si já indica o aparecimento de DBF.

No presente estudo o tempo de experiência na modalidade não esteve associado ao IB. Este aspecto, associado a possibilidade de aparecimento de DBF em indivíduos não atletas, mas não em remadores, pode nos levar a especular que os aspectos relacionados ao treinamento da modalidade de remo possam favorecer estes achados. Dentre eles, independentemente da remada ser realizada em palamenta simples ou dupla, o gesto é realizado bilateralmente. A priorização do treinamento bilateral rotineiramente pode favorecer ao aparecimento da FBF, tendo em vista que o treinamento bilateral propicia o desenvolvimento de facilitação bilateral de força (BOTTON; PINTO, 2012; EBBEN; FLANAGAN; JENSEN, 2009). Ainda, estes aspectos divergem dos resultados encontrados por Turnes e colaboradores (2019b), onde o DBF foi evidente apenas em judocas com mais de

10 anos de experiência em relação a atletas com menos de 10 anos de experiência. Estes fatos suportam a ideia mencionada acima, tendo em vista que após muitos anos de treinamento de judô as tarefas unilaterais no lado preferido do atleta são priorizadas (STERKOWICZ; LECH; BLECHARZ, 2010) e podem induzir o DBF. Entretanto, vale ressaltar que o tempo médio de experiência dos remadores neste estudo foi de $4,4 \pm 3,1$ anos, enquanto o estudo supracitado relacionou judocas com 10 anos ou mais de experiência. Assim, estudos realizados com remadores mais experientes podem ser realizados para confirmar estas hipóteses.

No presente estudo, foram realizados testes de desempenho em 500 m, 1000 m e 2000 m. De acordo com Izquierdo-Gabarren e colaboradores (2010), o teste de desempenho de 2000 m em remoergômetro parece ser um bom preditor de desempenho no remo, visto que remadores de elite podem apresentar um desempenho 4% melhor que amadores no teste de 2000 m. Ainda, o teste de 2000 m é um dos mais populares e utilizados na modalidade (SMITH; HOPKINS, 2012), sendo o principal alvo de investigações que buscam verificar o efeito de estratégias condicionantes no desempenho da modalidade (TURNES; CRUZ; CAPUTO, et al., 2019a). Por esta razão, os preditores fisiológicos e biomecânicos do teste de 2000 m vem sendo constantemente investigados na literatura.

No presente estudo, o teste de 2000 m, ou demais distâncias, não apresentaram nenhuma relação com o IB dos remadores. Estes achados suportam Turnes e colaboradores (2019b), que não verificaram relação do DBF de judocas em testes específicos do judô. No entanto, o DBF esteve presente apenas quando os judocas realizaram o teste de prensão manual na posição em pé, mas não na posição sentada, relacionando-se possivelmente com os ajustes posturais e interferências neurais, ou à especificidade da modalidade. Ainda, Ascenzi e colaboradores (2020) encontraram a presença de DBF em jogadores de futebol nos testes de salto contramovimento e salto agachado, mas não identificaram associação do DBF com os testes de *sprint* linear e mudança de direção. Além disso, Bishop e colaboradores (2019) não encontraram associação do DBF em salto contramovimento, salto com queda e salto horizontal com os testes de *sprints* e mudança de direção em estudantes universitários, assim como Psycharaski e colaboradores (2019) não verificaram relação do IB com o desempenho de saltos verticais em voluntários fisicamente ativos. Nesse caso, foi possível identificar uma magnitude superior do DBF em saltos contramovimento quando comparado aos saltos agachados, possivelmente associado à complexidade do movimento, que favorece o aparecimento do DBF. Desta forma, os resultados do presente estudo, associados ao observado na literatura, parecem evidenciar que o IB não está relacionado com o desempenho

esportivo tanto em remoergômetro como em modalidades como judô e futebol, além de indivíduos fisicamente ativos.

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados no presente estudo, os remadores e não atletas apresentaram valores no IB semelhantes, sinalizando que o remo não é uma modalidade esportiva que cause o DBF, visto que sua atividade motora primária é composta por movimentos simultâneos. Também não foi encontrada associação do IB dos remadores com o tempo de experiência, reforçando a ideia de que a modalidade não influencia o IB. Quanto à associação do IB com os testes de desempenho em remoergômetro, podemos concluir que a medida de FPM isométrica, com mensuração padronizada pela ASHT, não se associa com o desempenho em testes de 500 m, 1000 m e 2000 m de remadores.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. R.; CRUZ, A. M.; SCHMIDT, A.; SILVA, M. H.; GUIMARÃES, T. C.; VIANA, R. B. Treinamento de força: fatores neurais e produção de força muscular. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v. 12, n. 77, p. 757-766, set./out. 2018.
- ASCENZI, G.; RUSCELLO, B.; FILETTI, C.; BONANNO, D.; DI SALVO, V.; NUÑEZ, F. J.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; SUAREZ-ARRONES, L. Bilateral deficit and bilateral performance: relationship with sprinting and change of Direction in elite youth soccer players. **Sports**, [s. l.], v. 8, n. 6, p. 82, jun. 2020.
- BISHOP, C.; BERNEY, J.; LAKE, J.; LOTURCO, I.; BLAGROV, R.; TURNER, A.; READ, P. Bilateral deficit during jumping tasks: relationship with speed and change of direction speed performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [s. l.], 2019.
- BOTTON; C. E.; PINTO, R. S. Déficit bilateral: origem, mecanismos e implicações para o treinamento de força. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, [s. l.], v. 14, n. 6, p. 749-761, 2012.
- BRACIC, M.; SUPEJ, M.; PEHAREC, S.; BACIC, P.; COH, M. An investigation of the influence of bilateral deficit on the counter-movement jump performance in elite sprinters. **Kinesiology**, [s. l.], v. 42, n. 1, p. 73-81, 2010.
- CANDIA-LUJÁN, R.; CRUZ, K. I. C. S.; ESCUDERO, B. A. N.; FIERRO, L. G. L.; LEGLEU, C. E. C.; CANDIA-SOSA, K. F. Déficit bilateral de las manifestaciones de la fuerza muscular de las extremidades inferiores in estudiantes universitarios. **Educación Física y Ciencia**, [s. l.], v. 20, n. 1, 2018.
- CASPERSEN, C. J. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public Health Reports**, [s. l.], v. 100, n. 2, p. 126-131, mar./apr. 1985.
- CHAVES, C. P. G.; GUERRA, C. P. C.; MOURA, S. R. G.; NICOLI, A. I. V.; FÉLIX, I.; SIMÃO, R. Déficit bilateral nos movimentos de flexão e extensão de pernas e flexão de cotovelo. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [s. l.], v. 10, n.6, p. 505-508, nov./dez. 2004.
- CRONIN, J.; LAWTON, T.; HARRIS, N.; KILDING, A.; MCMASTER, D. T. A brief review of handgrip strength and sport performance. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, [s. l.], v. 31, n. 11, p. 3187-3217, nov. 2017.
- EBBEN, W. P.; FLANAGAN, E.; JENSEN, R. L. Bilateral facilitation and laterality during the countermovement jump. **Perceptual and Motor Skills**, [s. l.], v. 108, n. 1, p. 251-258, 2009.
- FERNANDES, A. A.; MARINS, J. C. B. Teste de força de preensão manual: análise metodológica e dados normativos em atletas. **Fisioterapia e Movimento**, Paraná, v. 24, n. 3, p. 567-578, jul./set. 2011.

FESS; E. E.; MORAN, C. A. Clinical Assessment Recommendations, Indianapolis. **American Society of Hand Therapists**, 1981.

GLANER, M. F. Importância da aptidão física relacionada à saúde. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 75-85, 2003.

HENRY, F. M.; SMITH, L. E. (1961). Simultaneous vs. Separate bilateral muscular contractions in relation to neural overflow theory and neuromoter specificity. **Physical Education and Recreation**, American Association for Health, [s. l.] v. 32, n. 1, p. 42-46, dec. 2013.

HOWARD, J. D.; ENOKA, R.M. Maximum bilateral contractions are modified by neurally mediated interlimb effects. **Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 70, n. 1, p. 306-316, 1991.

IZQUIERDO-GABARREN, M.; EXPÓSITO, R. G. T.; VILLARREAL, E. S. S.; IZQUIERDO, M. Physiological factors to predict on traditional rowing performance. **European Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 108, n. 1, p. 83-92, 2010.

KOH, T. J.; GRABINER, M. D.; CLOUGH, C. A. Bilateral deficit is larger for step than for ramp isometric contractions. **Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 74, n. 3, p. 1200-1205, mar. 1993.

KURUGANTI, U.; PARKER, P.; RICKARDS, J.; TINGLEY, M.; SEXSMITH, J. Bilateral isokinetic training reduces the bilateral leg strength deficit for both old and young adults. **European Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 95, p. 175-179, 2005.

MAIOR, A. S.; ALVES, A. A contribuição dos fatores neurais em fases iniciais do treinamento de força muscular: uma revisão bibliográfica. **Motriz**, Rio Claro, v. 9, n. 3, p. 161-168, set./dez. 2003.

MELLO, F. C. **Contribuições dos sistemas energéticos na água e em remoergômetros de remo**. 2008. 70 p. Dissertação (Mestrado) - Curso da Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

ODA, S.; MORINATI, T. Cross-correlation studies of movement-related cortical potentials during unilateral and bilateral muscle contractions in humans. **European Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 74, p. 29-35, 1996.

PINTO, R. S.; BOTTON, C. E.; KUCKARTZ, B. T.; LIMA, C. S.; MORAES, A. C.; BOTTARO, M. Avaliação do déficit bilateral em contrações isométricas dos extensores de joelho. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 14, n. 2, p. 202-211, 2012.

PSYCHARAKIS, S. G.; EAGLE, S. R.; MOIR, G. L.; RAWCLIFFE, A.; MCKENZIE, C.; GRAHAM, S. M.; LAMONT, H. S.; CONNABOY, C. Effects of additional load on the occurrence of bilateral deficit in counter-movement and squat jumps. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, [s. l.], v. 90, n. 4, p. 461-469, 2019.

REZENDE, F. N.; HADDAD, E. G.; SOUSA, G. C.; AGOSTINI, G. G.; NUNES, J. E.; MAROCOLO JR., M. Déficit bilateral em exercícios multiarticulares para membros superiores. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [s. l.], v. 18, n. 6, p. 385-389, nov./dez. 2012.

SECHER, N. H. Isometric rowing strength of experienced and inexperienced oarmen. **Medicine and Science in Sports**, [s. l.], v. 7, n. 4, p. 280-283, 1975.

SECHER, N. H. Physiological and biomechanical aspects of rowing: implications for training. **Sports Medicine**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 24-42, 1993.

SILVA, S. D. M. **Estudo da correlação dos valores de força absoluta e relativa, com os tempos dos 500, 1000 e 2000 metros em remo ergômetro**. 2009. 56 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Porto, 2009.

SKARABOT, J.; CRONIN, N.; STROJNIK, V.; AVELA, J. Bilateral deficit in maximal force production. **European Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 116, p. 2057-2084, 2016.

SMITH, T. B.; HOPKINS, W. G. Measures of rowing performance. **Sports Medicine**, [s. l.], v. 42, n. 4, p. 343-358, apr. 2012.

STERKOWICZ, S.; LECH, G.; BLECHARZ, J. Effects of laterality on the technical/tactical behavior in view of the results of judo fights. **Archives of Budo**, [s. l.], v. 6, n. 4, p. 173-177, 2010.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S.J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 478 p.

TOIGO, A. M. **Estudo comparativo do rendimento de dois tipos de pás de Remo e da técnica da remada em barco "Skiff"**. 1999. 139 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciências do Movimento Humano, Escola de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

TURNES, T; CRUZ, R. S. O.; CAPUTO, F.; AGUIAR, R. A. The impact of preconditioning strategies designed to improve 2000-m rowing ergometer performance in trained rowers: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, [s. l.], v. 14, n. 7, p. 871-879, 2019a.

TURNES, T.; SILVA, B. A.; KONS, R. L.; DETANICO, D. Is bilateral déficit in handgrip strength associated with performance in specific judô tasks?. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [s. l.], nov. 2019b.