

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

BEATRIZ DE AZEVEDO SILVA

**RELAÇÃO ENTRE O DÉFICIT BILATERAL DE FORÇA DE MEMBROS
SUPERIORES E O DESEMPENHO EM TESTES ESPECÍFICOS DE JUDÔ**

Florianópolis,

2018

Beatriz de Azevedo Silva

**RELAÇÃO ENTRE O DÉFICIT BILATERAL DE FORÇA DE MEMBROS
SUPERIORES E O DESEMPENHO EM TESTES ESPECÍFICOS DE JUDÔ**

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 Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Tiago Turnes

Co-orientador: Prof. Me. Rafael Lima Kons

Florianópolis

2018

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

Silva, Beatriz

Relação entre o déficit bilateral de força de membros superiores e o desempenho em testes específicos de judô / Beatriz Silva ; orientador, Tiago Turnes, coorientador, Rafael Kons, 2018.

34 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Desportos, Graduação em Educação Física, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. esportes de combate. 3. treinamento esportivo . 4. assimetria. I. Turnes, Tiago. II. Kons, Rafael. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Educação Física. IV. Título.

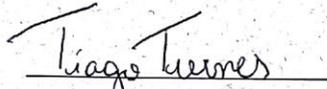
Beatriz de Azevedo Silva

**RELAÇÃO ENTRE O DÉFICIT BILATERAL DE FORÇA DE MEMBROS
SUPERIORES E O DESEMPENHO EM TESTES ESPECÍFICOS DE JUDÔ**

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

Local, 29 de Novembro de 2018.

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Tiago Turnes.

Orientador

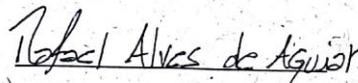
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Me. Rafael Lima Kons.

Co-orientador

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Dr. Rafael Alves de Aguiar.

Universidade de Santa Catarina



Prof. Me. Leonardo Trevisol Possamai.

Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho àqueles que me deram a vida e que de tudo fizeram para que este dia chegasse, aos meus amados pais Idalécio Manoel da Silva e Cláudia Coutinho de Azevedo.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, que em muitos momentos desta jornada me concedeu a força que eu precisava para que esse momento chegasse. A minha família, que sempre apoiou e incentivou nos meus estudos, principalmente meus pais e minha amada madrinha, sou muito grata a vocês por tudo!

A todos professores que puderam me transmitir um pouco dos seus ensinamentos, e aos servidores do Centro de Desportos, que sempre me acolheram com muito carinho. Muitos de vocês mudaram meu dia ou forma de pensar apenas com seus gestos mais simples. Muito obrigada!

À todos os atletas que se dispuseram a participar desse estudo, e todos que de alguma forma fizeram parte de toda a minha trajetória acadêmica, meus sinceros agradecimentos.

Agradeço também minha amiga Maria Luísa Borges, que foi minha parceira de curso e se mostrou ser muito mais que amiga, você é um presente lindo que o curso me proporcionou,

Não poderia deixar de agradecer meu orientador, Prof. Dr. Tiago Turnes e meu querido co-orientador Prof. Me. Rafael Lima Kons, pelos ensinamentos e tempo dedicados a este trabalho. Muito obrigada!

RESUMO

Introdução: A força muscular pode ser realizada de forma unilateral, com apenas um membro, ou bilateral, com ambos os membros simultaneamente. Quando a força realizada de forma bilateral é menor do que a soma das forças unilaterais, fica caracterizado o déficit bilateral de força (DBF). O DBF pode ter importantes implicações no meio esportivo, como o judô, que é uma das modalidades de luta que depende de força muscular e requer um bom desempenho bilateral dos membros para execução das técnicas de ataque. **Objetivo:** Verificar a relação entre o DBF e o desempenho em testes específicos de judô. **Métodos:** Dezenove atletas de judô (idade $22,1 \pm 4,6$ anos; massa corporal $76,3 \pm 14,9$ kg; estatura $173,6 \pm 8,3$ cm), realizaram testes de força máxima de preensão manual (FPM), em pé e sentado, com a mão dominante, não dominante e ambas as mãos. Em seguida, realizaram o *Judogi Strength Grip Test* isométrico e dinâmico e o *Special Judo Fitness Test*, com avaliação do batimento cardíaco imediatamente e 1 minuto após o teste. O DBF também foi analisado de acordo com tempo de prática (maior ou menor que 10 anos) e categoria de peso (maior ou menor que 73 kg). As variáveis foram comparadas pelo teste t de *Student* e a associação do índice bilateral (IB) com o desempenho pelo coeficiente de correlação de Pearson, adotando-se um nível de significância de 5%. **Resultados:** Evidenciou-se um DBF significativo apenas na posição em pé ($-3,0 \pm 6,1\%$; $p = 0,043$), mas não na posição sentado ($-2,1 \pm 7,5\%$; $p = 0,230$). Em pé, a FPM foi maior na mão direita em relação à esquerda na tarefa unilateral ($p = 0,039$). O grupo mais experiente apresentou DBF somente na posição em pé ($-4,5 \pm 7,1\%$, $p = 0,049$). Não houve DBF independentemente da categoria de peso ($p > 0,05$). Não houve correlação significativa entre o DBF e os testes específicos do judô. **Conclusão:** O DBF ocorreu apenas na posição em pé, reafirmando que ajustes posturais podem influenciar este fenômeno. O tempo de prática na modalidade parece contribuir para o DBF, uma vez que foi observado DBF apenas em atletas de judô com mais de 10 anos de treinamento, sem relação com a categoria de peso. Por fim, o DBF não foi associado com o desempenho em testes específicos de judô.

Palavras-chave: esportes de combate, treinamento esportivo, assimetria.

ABSTRACT

Introduction: Muscular strength can be performed unilaterally, with only one member, or bilaterally, with the two members simultaneously. When the bilateral strength is lower than the sum of the unilateral forces, it is characterized as the bilateral strength deficit (DBF). The DBF has important applications in sports, as judo, a combat sport that depends on muscular strength and requires the development of bilateral members to execute the attack techniques. **Objective:** To verify the relationship between DBF and performance in specific judo tests. **Methods:** Nineteen judo athletes (age 22.1 ± 4.6 years; body mass 76.3 ± 14.9 kg; stature 173.6 ± 8.3 cm) performed maximum manual grip strength tests (FPM), standing and sitting, with a dominant and non-dominant hand and both hands. Then they performed the isometric and dynamic *Judogi Strength Grip Test* and the *Special Judo Fitness Test* with heart rate assessment immediately and 1 minute after the test. The DBF was also analyzed according to practice time (greater or less than 10 years) and weight category (greater or less than 73 kg). The Student-t test was used to compare the variables and the Pearson correlation coefficient was used to test the association of bilateral index (BI) with performance tests, using a significance level of 5%. **Results:** The DBF was only found in the standing position ($-3.0 \pm 6.1\%$; $p = 0.043$), but not in the seated position ($-2.1 \pm 7.5\%$; $p = 0.230$). Standing, the FPM was higher in the right hand compared to the left in the unilateral task ($p = 0.039$). The most experienced group had DBF only in the standing position ($-4.5 \pm 7.1\%$, $p = 0.049$). There was no DBF regardless of weight category ($p > 0.05$). There was no significant correlation between DBF and specific judo tests. **Conclusions:** The DBF occurred only in the standing position, reaffirming that postural adjustments can influence this phenomenon. The practice time in the modality seems to contribute to the DBF, since it was observed only in judo athletes over 10 years of training, without relation to weight category. Finally, the DBF was not associated with performance in specific judo tests. **Keywords:** combat sports, sports training, asymmetry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ilustração do déficit bilateral de força.	18
Figura 2: Delineamento experimental	23
Figura 3: Desenho do SJFT.	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tarefas de preensão manual e Índice Bilateral sentado e em pé.	26
Tabela 2: Desempenho nos testes específicos do judô.	26
Tabela 3: Correlação do IB sentado e em pé com o desempenho.	27
Tabela 4: Tarefas de preensão manual e Índice Bilateral sentado e em pé.	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DBF - Déficit Bilateral de Força

FPM - Força de Prensão Manual

ASHT - Sociedade Americana de Terapeutas da Mão

IB - Índice Bilateral;

EMG - Espectro de Energia Eletromiografia;

JGST - Judogi Grip Strength Test;

SJFT - Special Judo Fitness Test;

FC - Frequência Cardíaca;

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	JUSTIFICATIVA.....	16
1.2	OBJETIVOS.....	17
1.2.1	Objetivo Geral	17
1.2.2	Objetivos Específicos.....	17
2	DESENVOLVIMENTO	18
2.1	DÉFICIT BILATERAL DE FORÇA: MECANISMOS FISIOLÓGICOS.....	19
3	MÉTODOS.....	22
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	22
3.2	ASPECTOS ÉTICOS	22
3.3	PARTICIPANTES DO ESTUDO.....	22
3.4	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	23
3.4.1	Avaliação antropométrica	23
3.4.2	Teste de força de preensão manual.....	23
3.4.3	<i>Judogi Grip Strength Test (JGST)</i>	24
3.4.4	<i>Special Judo Fitness Test (SJFT)</i>.....	24
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	25
4	RESULTADOS.....	26
5	DISCUSSÃO	28
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
	REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

A força muscular, entendida como elemento importante da aptidão física relacionada à saúde, é decisiva no contexto atlético, constituindo um dos determinantes do desempenho esportivo (DIAS et al., 2005). A força muscular pode ser realizada de forma unilateral, com apenas um membro, ou bilateral, com ambos os membros simultaneamente. Quando a força realizada de forma bilateral é menor do que a soma das forças unilaterais, fica caracterizado o déficit bilateral de força (DBF) (BOTTON; PINTO, 2012; CHAVES et al., 2004; PINTO et al., 2012), que representa uma limitação ao sistema neuromuscular (SKARABOT et al. 2016). As causas do DBF ainda não são claras, podendo estar associadas a co-ativação antagonista e a redução de atividades de unidades motoras de alto limiar (BOTTON; PINTO, 2012). No entanto, o DBF está associado principalmente a inibição dos hemisférios cerebrais reduzindo o recrutamento de unidades motoras durante o exercício bilateral (SKARABOT et al. 2016; BOTTON; PINTO, 2012).

Dessa maneira, o DBF parece ser um fenômeno plástico uma vez que a força bilateral quando maior que a soma das forças unilaterais constitui uma facilitação bilateral de força (SKARABOT et al. 2016). Por isso, o DBF pode ter importantes implicações no meio esportivo com o objetivo de melhorar tanto da força unilateral, quanto bilateral. Dentre as modalidades esportivas que dependem da força muscular, destacam-se os esportes de combate, e mais especificamente o judô, que requer um bom desempenho bilateral dos membros para execução das técnicas de ataque (COUREL et al., 2014). Durante os ataques no judô os atletas necessitam obter uma melhor pegada (CALMET; MIARKA; FRANCHINI, 2010), tecnicamente chamada de preensão manual. Esta técnica é atrelada a puxada pela manga e o desequilíbrio pela gola, requerendo um equilíbrio das forças entre os dois membros para a melhor execução das técnicas de projeção. Sua importância é evidenciada pois sua manifestação é requisitada no primeiro contato entre dois atletas durante competição oficial ou simulada de judô (BONITCH-GÓNGORA et al., 2012; KONS et al., 2018), principalmente em ações de empurrar, puxar, arremessar e controlar seu oponente (BONITCH-GÓNGORA., et al., 2012), sendo fortemente associada ao desempenho em tarefa específica do judô (BRANCO et al., 2016).

O teste de força de preensão manual (FPM), que mensura a máxima força isométrica da região do antebraço (CRONIN et al., 2017), é o mais adequado para avaliação do DBF por amenizar o impacto de ajustes posturais e de contrações dinâmicas que influenciam o DBF (SKARABOT et al. 2016). Para padronização da medida da FPM, a Sociedade Americana de

Terapeutas da Mão (ASHT) recomenda que o paciente deve sentar-se com o ombro aduzido e girado neutro, com a articulação do cotovelo fletida a 90° e o antebraço em posição neutra (FESS; MORAN. 1981). Porém no judô, a disputa pela pegada, realizada em pé, é realizada na maior parte da luta (MARCON et al. 2010), e alguns estudos mostram que a FPM é maior quando realizada em pé (BALOGUN; AKOMOLAFE; AMUSA. 1991, SU et al. 1994). Desta forma, a comparação do DBF entre as posições sentado e em pé pode ser estratégica para identificar a influência do ajuste postural no DBF.

O DBF tem sido observado nesta tarefa de FPM na maioria dos estudos em diferentes populações (SKARABOT et al. 2016), e durante exercício dinâmico em atletas de diferentes modalidades como musculação (CHAVES et al., 2004), *rugby* (DOBBSS et al. 2017), atletismo (BRACIC et al. 2010, OTSUKA; KURIHARA; ISAKA. 2018) e natação (MACDONALD et al., 2014). Em adição, Bracic et al. (2010) observaram que a menor magnitude de DBF em salto com contra movimento foi associada com melhor desempenho de saída do bloco em velocistas. Apesar desta aparente relação negativa do DBF com o desempenho, esta associação ainda é desconhecida. Desta forma, a investigação da ocorrência do DBF durante tarefa de preensão manual em atletas de judô e sua relação com o desempenho em testes específicos da modalidade podem representar uma importante opção para elucidar esta associação além de contribuir para a otimização do treinamento destes atletas. Neste sentido, o presente estudo se depara com o seguinte problema de pesquisa: o déficit bilateral de força em tarefa de preensão manual tem relação com o desempenho em testes específicos de judô?

1.1 JUSTIFICATIVA

O DBF tem importantes implicações no meio esportivo. O judô, modalidade Olímpica que depende da força muscular, necessita do desempenho bilateral dos membros para execução das técnicas de ataque (DOPICO et al., 2014). Durante os ataques, a pegada (CALMET et al., 2010), tecnicamente chamada de preensão manual, é atrelada a puxada pela manga e o desequilíbrio pela gola. Este fato requer equilíbrio de força entre os dois membros superiores para a melhor execução das técnicas de projeção. A preensão manual, por representar o primeiro contato entre dois atletas (BONITCH-GÓNGORA et al., 2012), e ser utilizada constantemente durante a luta ao empurrar, puxar, arremessar e controlar seu oponente (CRONIN et al., 2017), é fortemente associada ao desempenho em tarefa específica do judô (BRANCO et al., 2016). Portanto, investigar a relação do DBF com o desempenho em testes de judô é importante para

explorar a importância deste fenômeno no contexto esportivo e assim direcionar estratégias de treinamento para a melhora do desempenho.

Embora a lateralidade e a assimetria sejam descritas em estudos envolvendo atletas de esportes de combate (DOPICO et al., 2014; COUREL et al., 2014), a presença do DBF em atletas ainda não foi investigada. Tendo em vista o possível impacto negativo do DBF no desempenho esportivo, identificar o DBF em atletas de judô pode ser importante para o melhor desenvolvimento da modalidade. Além disso, como o teste de força isométrica máxima de preensão manual constitui um protocolo adequado para identificar o DBF, e fatores como idade, nível e tempo de treinamento podem influenciar o DBF (SKARABOT et al. 2016), comparar o DBF em atletas de judô com diferentes sexos, idades e níveis de treinamento pode ser importante tanto para a melhora do treinamento como para o melhor entendimento do DBF.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Verificar a relação entre o índice bilateral de força nas posições em pé e sentado com o desempenho em testes específicos de judô.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar a presença de déficit bilateral de força nas posições em pé e sentado em atletas de judô;
- Descrever o desempenho no *Judogi Grip Strength test* e o *Special Fitness Judo Test*;
- Comparar o DBF em atletas de judô com diferentes níveis de treinamento e categorias de peso;

2 DESENVOLVIMENTO

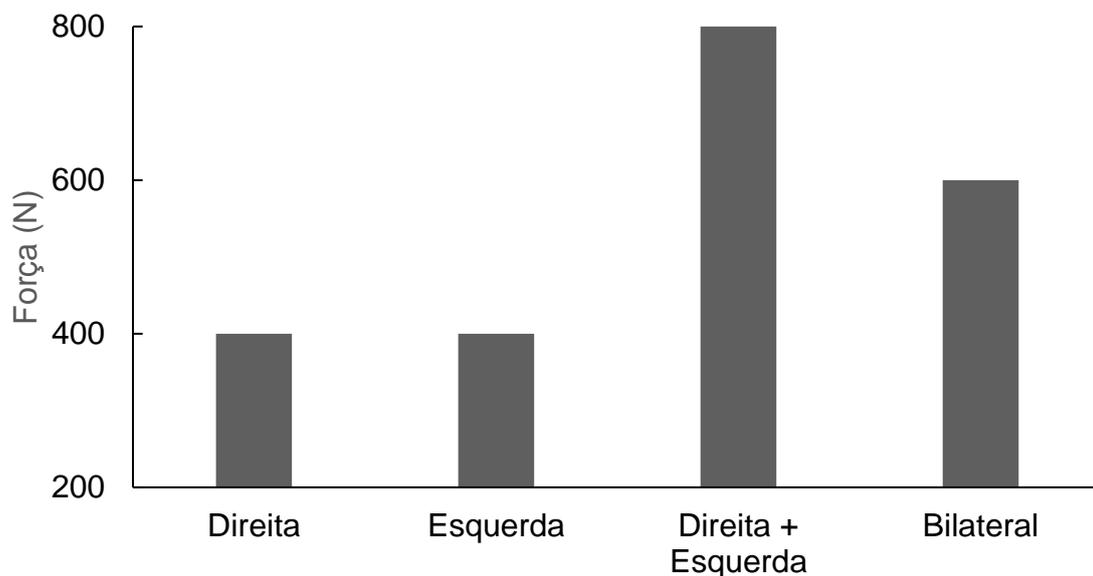
O DBF é caracterizado pela força muscular máxima maior durante a soma das forças geradas unilateralmente em comparação a contração bilateral simultânea dos músculos (BOTTON; PINTO, 2012; CHAVES et al., 2004; PINTO et al., 2012). Essa diferença pode ser determinada através do cálculo do Índice Bilateral (IB) apresentado por Howard e Enoka (1991) na seguinte equação:

$$IB (\%) = [100 \times FB / (FU \text{ direita} + FU \text{ esquerda})] - 100 \quad (1)$$

Onde: IB significa o índice bilateral, FB representa a força bilateral e FU força unilateral.

Com o IB estabelecido, valores positivos estão associados a maiores valores da força bilateral, caracterizando uma facilitação bilateral. Maiores valores na soma das forças unilaterais resultam em um valor negativo, caracterizando o DBF (Figura 1).

Figura 1: Ilustração do déficit bilateral de força.



Fonte: do autor. Adaptado de Skarabot et al. (2016).

2.1 DÉFICIT BILATERAL DE FORÇA: MECANISMOS FISIOLÓGICOS

Os mecanismos causadores do DBF têm sido discutidos entre pesquisadores desde a descoberta de sua existência (HENRY; SMITH, 1961). Devido a sua complexibilidade foram propostas várias teorias de mecanismos causadores, porém os resultados se mostram divergentes entre estudos tornando as teorias inconclusivas. As teorias principais que explicam o DBF são relacionadas a mecanismos neurais, como: a limitação neural, a co-ativação antagonista e a reduzida ativação de fibras do tipo II (BOTTON; PINTO, 2012).

A inibição de unidades motoras durante ações bilaterais foi a teoria mais antiga a ser investigada sobre os mecanismos do DBF (ARCHONTIDES; FAZEY, 1993). De acordo com o princípio de Henneman (HENNEMAN; ONSON, 1965), o comando da tensão muscular é obtido pela ativação de unidades motoras em uma sequência definida com base no tamanho. As fibras musculares vermelhas (tipo I), de contração lenta, tem baixa capacidade de geração de força e fadiga, as unidades motoras que as inervam são recrutadas mais rápido do que as unidades motoras que inervam fibras musculares brancas (tipo II), de contração rápida, com maior capacidade de geração de força e fadiga (HENNEMAN; OLSON, 1965). Muitos pesquisadores têm sugerido que a inibição de fibras musculares do tipo II é a causadora do DBF (BOTTON; PINTO 2012; SKARABOT et al. 2016). Koh, Grabiner e Clough (1993) investigaram diferenças no DBF durante as contrações em degrau (força máxima atingida o mais rápido possível) e rampa (força máxima atingida gradualmente). O DBF foi encontrado em ambos os casos, porém o déficit foi maior quando a força era produzida rapidamente em comparação com quando a força era aumentada linearmente, sugerindo que a redução na ativação de unidades motoras de alto limiar pode ser responsável pela ocorrência do déficit bilateral.

Uma forma indireta de avaliar o recrutamento de unidades motoras durante uma contração é realizar a análise do espectro de energia eletromiografia (EMG). Baseia-se na ideia de que os diâmetros das fibras musculares e suas respectivas velocidades de condução estão relacionados ao tipo de unidade motora, com taxa de descarga tendo um efeito insignificante no espectro de densidade de potência (LAGO; JONES, 1977). Kuruganti et al. (2010) analisaram o sinal da EMG coletado durante teste de fadiga de 30 segundos. O teste iniciou e terminou semelhante para as contrações unilateral e bilateral, não encontrando diferenças na queda da média da frequência.

Tendo em vista que o DBF pode ser causado pela limitada capacidade de recrutar completamente unidades motoras do tipo II, o DBF deveria ser inexistente em intensidades de esforço submáximo, pois a solicitação de unidades motoras de alto limiar deve ser mínima em baixas intensidades. Entretanto, há evidências de que o déficit existe tanto em intensidades máximas como submáximas (BOTTON; PINTO, 2012), contrariando a teoria de que o DBF é resultado do reduzido recrutamento de fibras tipo II. Outro fato que vai contra essa teoria é que o envelhecimento causa atrofia das unidades motoras rápidas (MATSUDO; MATSUDO; DE BARROS NETO, 2008) portanto idosos deveriam apresentar menores valores de DBF em relação à adultos e adolescentes. Porém, Hernandez et al. (2003) mostraram que não há diferença de DBF entre idosos e jovens adultos, e ainda mostram que em condição submáxima houve mais dificuldades em realizar ações bilaterais além de apresentar um maior DBF, o que nos leva a descartar essa teoria como causa do DBF.

Outra teoria da causa do DBL é a diferença de coativação do músculo entre contrações bilaterais e unilaterais. Sugere-se que há maior ativação da musculatura antagonista em execução bilateral, diminuindo a ativação da musculatura agonista e, conseqüentemente, reduzindo a produção de força nessa condição (BOTTON; PINTO, 2012). No entanto, poucos foram os estudos que realmente realizaram essa medição, e dos que realizaram nenhum apresentou diferença significativa na coativação entre as condições unilateral e bilateral. Porém Kuruganti, Murphy e Pardy (2011) recentemente afirmaram que a co-ativação dos antagonistas não é mecanismo causador do DBF. Uma análise mais aprofundada de seus estudos revelou que a atividade muscular antagonista foi equivalente durante as contrações bilateral e unilateral, indicando que o déficit não se deve a alterações nos padrões musculares antagonistas entre as contrações unilaterais e bilaterais. Além disso, tem sido observada uma ativação ainda maior nos antagonistas durante contrações unilaterais (KOH; GRABINER; CLOUGH, 1993; SIMONEAU-BUESSINGER et al., 2015), contrariando a teoria de ativação dos antagonistas como causador do DBF.

A teoria mais consistente para explicar os menores valores de força bilateral em relação à soma das forças unilaterais é a inibição neural (BOTTON; PINTO, 2012; SKARABOT et al. 2016). Ohtsuki (1983) foi o primeiro a insinuar que o déficit de força observado durante movimentos bilaterais pode ser devido à inibição inter-hemisférica. Os dois hemisférios cerebrais são conectados por fibras comissurais, a contração muscular realizada unilateralmente é controlada pelo hemisfério contralateral (BOTTON; PINTO, 2012), a teoria é de que em condição bilateral um dos hemisférios diminui a ativação do hemisfério oposto, causando uma diminuição da estimulação de unidades motoras, resultando em menor produção

de força (VAN DIEEN; OGITA; DE HAAN, 2003). Oda e Morinati (1996) procurando investigar os níveis de relação entre os potenciais corticais pré-central direito e esquerdo em contrações unilaterais e bilaterais na flexão de punho de 11 sujeitos encontraram menor força em contração bilateral e uma queda na atividade cortical durante este tipo de contração, visualizada por meio de eletroencefalograma, confirmando que a origem da inibição neural durante contrações bilaterais possivelmente está no córtex motor.

3 MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Esta pesquisa caracteriza-se quanto à sua natureza como aplicada, pois, tem como objetivo gerar conhecimentos para a aplicação prática em uma situação específica (GIL, 1991). Em relação à abordagem do problema, o estudo é quantitativo, onde se considera que tudo pode ser traduzido em números, quantificado, e assim, pode-se classificar e analisar as informações através de testes estatísticos (KARASIAK et al., 2011). Quanto aos objetivos, caracteriza-se como transversal pois pretende identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos estudados (GIL, 1991), e estabelecer relações de causa e efeito (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2009).

3.2 ASPECTOS ÉTICOS

Inicialmente os atletas foram contatados para a apresentação dos objetivos do estudo e possíveis benefícios para os atletas e seus treinadores. Os pesquisadores foram até o local de treinamento onde foram realizadas as coletas do estudo. Depois disso, os atletas assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Essa pesquisa foi aceita no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina sob o número CAAE: 63053516.4.0000.0121; parecer número 1.957.840.

3.3 PARTICIPANTES DO ESTUDO

Participaram deste estudo 19 atletas homens de judô (idade $22,1 \pm 4,6$ anos; massa corporal $76,3 \pm 14,9$ kg; estatura $173,6 \pm 8,3$ cm) de uma equipe competitiva da grande Florianópolis. Os atletas foram selecionados intencionalmente com base nos seguintes critérios de inclusão: 1) participação em competições oficiais de judô durante o último ano; 2) treinamento da modalidade por pelo menos um ano; 3) não estar lesionado no momento da coleta. Todos participavam de competições de nível regional ($n = 1$), estadual ($n = 8$) e nacional ($n = 10$), e treinavam com frequência semanal média de $3,6 \pm 1,4$ vezes por semana. Cinco atletas eram faixa preta, seis faixas marrom, quatro faixas roxa, dois faixas laranja e uma amarela.

3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

As avaliações aconteceram no próprio clube de treinamento dos atletas. Todas as medidas foram realizadas em um único dia para cada atleta (Figura 2).

Figura 2: Delineamento experimental



Legenda: JGST: *Judogi Grip Strength Test*. SJFT: *Special Judo Fitness Test*. Para mais detalhes ler a seção ‘Métodos’.

Após a avaliação antropométrica, os atletas realizaram o teste de preensão manual para a determinação do DBF. Na sequência, para análise do desempenho, foi realizado o teste de *Judogi Grip Strength Test* (JGST) e após intervalo passivo de dez minutos foi executado o *Special Judo Fitness Test* (SJFT). Todos os atletas estavam habituados às avaliações durante sua rotina de treinamento.

Para análise complementar dos dados, os atletas foram separados em dois grupos de acordo com presença ou ausência de DBF, categoria de peso (leves <73 kg ou pesados >81 kg e o tempo de prática (< 10 anos ou >10 anos).

3.4.1 Avaliação antropométrica

As medidas antropométricas de massa corporal e estatura foram realizadas utilizando uma balança digital da marca Toledo[®] (São Paulo, Brasil) com resolução de 100g e um estadiômetro com resolução de 1 mm (Toledo[®], São Paulo, Brasil), respectivamente.

3.4.2 Teste de força de preensão manual

Para aferição da força isométrica máxima de preensão manual foi utilizado um dinamômetro de preensão manual Carci[®] (CEFISE, São Paulo, SP, Brasil). As contrações foram realizadas unilateral e bilateralmente na posição em pé com a flexão do ombro em 90° e o cotovelo completamente estendido (Bonitch-Góngora et al. 2012) e sentados numa cadeira com os cotovelos rentes ao corpo num ângulo de 90°. Foram completadas duas execuções máximas com duração de 3 segundos por membro (i.e. membro dominante, membro não

dominante e os dois membros simultâneos). Uma terceira execução foi realizada em caso de diferença maior que 5% entre a primeira e a segunda tentativa. A ordem de execução foi contrabalanceada. A força máxima foi calculada através da média aritmética.

O DBF foi calculado após a aferição das forças pela equação 1 (Howard e Enoka, 1991).

3.4.3 *Judogi Grip Strength Test (JGST)*

Antecedente a execução dos testes os atletas realizaram um aquecimento articular. O teste consistiu em dois protocolos, dinâmico e isométrico. O primeiro consiste em realizar o maior número de repetições de flexão e extensão completa do cotovelo em um *judogi* suspenso em uma barra fixa, enquanto o segundo consiste no máximo tempo de sustentação com a máxima flexão do cotovelo também segurando o *judogi* sobre uma barra suspensa.

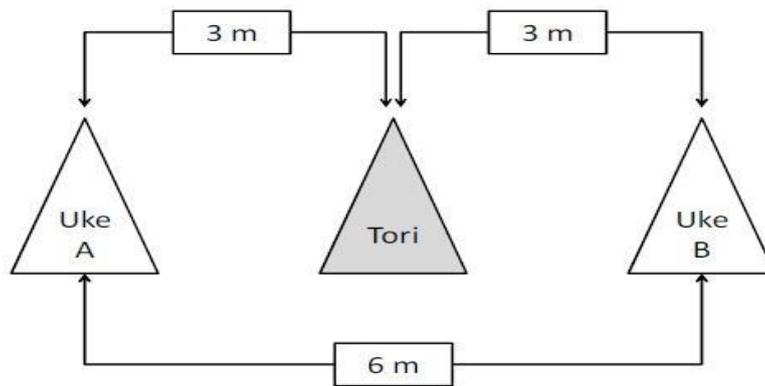
3.4.4 *Special Judo Fitness Test (SJFT)*

O teste foi executado no lado dominante conforme Sterkowicz, Zuchowicz e Kubica (1999) dez minutos após o término do JGST. Para a execução deste teste, dois atletas (*ukes*) de estatura e massa corporais semelhantes ao executante (máximo 10% de diferença na massa corporal) foram posicionados a seis metros de distância, enquanto o executante do teste (*tori*) ficou a três metros de distância dos atletas que foram arremessados. O teste é composto por três períodos (A=15 segundos; B e C=30 segundos) nos quais os atletas deveriam projetar seus parceiros o maior número de vezes possível com a técnica *ippon-seoi-nage*. Ocorreu um intervalo de 10 segundos entre os períodos. Ao final de cada período, o executante retornou à posição inicial entre os *ukes* na marcação dos três metros. Imediatamente e 1 minuto após o final do teste a frequência cardíaca do atleta foi verificada utilizando o monitor cardíaco (Polar, modelo V800, Finlândia), assim como a somatória do número de projeções executadas nos três períodos para o cálculo do índice do teste (FRANCHINI; DEL VECCHIO; STERKOWICZ. 2009)

$$\text{Índice} = \text{FC final} + \text{FC após 1 min} / \text{número total de arremessos} \quad (2)$$

Onde FC corresponde a frequência cardíaca em batimentos por minuto.

Figura 3: Desenho do SJFT.



Legenda: Uke = O atleta que foi arremessado. Tori = O atleta que arremessou.

Fonte: Franchini, Del Vecchio e Sterkowicz (2009).

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para apresentação dos dados foi utilizada estatística descritiva (média e desvio-padrão). A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Foi utilizado o teste t de *Student* para grupos pareados para testar as diferenças entre as forças e entre posições. Para comparar as forças e o desempenho entre as categorias de peso, tempo de prática e índice bilateral foi utilizado o teste t de *Student* para grupos não pareados. Foi utilizada a correlação linear de Pearson para verificar as correlações das variáveis dos testes específicos com o índice bilateral. Foi adotado um nível de significância de 5% ($p < 0,05$) em todos os testes. O software utilizado foi o SPSS (versão 17.0, IBM, EUA).

4 RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os valores médios de força máxima de preensão manual para todos os atletas. Foi observado um DBF significativo apenas na posição em pé ($p = 0,043$), mas não na posição sentado ($p = 0,230$). Não houve diferenças no IB entre as posições sentado e em pé ($p = 0,572$). Na posição em pé, na tarefa unilateral, a FPM foi maior na mão direita em relação à esquerda ($p = 0,039$). Nas demais comparações entre direita e esquerda não houve diferença significativa ($p > 0,05$). Entre as posições, as forças de preensão manual foram menores na posição sentado em comparação com a posição em pé ($p < 0,05$).

Tabela 1: Tarefas de preensão manual e Índice Bilateral sentado e em pé.

	Unilateral		Soma	Bilateral		Soma	Índice
	D	E	Unilateral (N)	D	E	Bilateral (N)	Bilateral (%)
Em pé	54 ± 10	51 ± 12 [#]	105 ± 21	51 ± 11	51 ± 11	102 ± 22*	-3,0 ± 6,1
Sentado	51 ± 9 ^{\$}	49 ± 10 ^{\$}	100 ± 19 ^{\$}	49 ± 10 ^{\$}	49 ± 11 ^{\$}	98 ± 20 ^{\$}	-2,1 ± 7,5

Dados em média ± DP;

* Diferença significativa em relação à soma unilateral em pé ($p < 0,05$).

Diferença significativa em relação à mão direita unilateral em pé ($p < 0,05$).

\$ Diferença significativa entre posições na mesma tarefa ($p < 0,05$).

A tabela 2 apresenta os resultados dos testes de desempenho específico do judô.

Tabela 2: Desempenho nos testes específicos do judô.

	Média ± DP	Mínimo	Máximo
<i>Judogi Grip Strength Test</i>			
Dinâmico (repetições)	12,9 ± 5,6	3,0	22,0
Isométrico (s)	46,9 ± 15,7	15,6	78,1
<i>Special Judo Fitness Test</i>			
Arremessos (repetições)	27,2 ± 2,8	21,0	33,0
Índice (%)	12,1 ± 1,5	9,3	15,2

A tabela 3 apresenta a correlação de Pearson entre o índice bilateral e os desempenhos nos testes específicos do judô. Não foi encontrada correlação significativa em nenhuma das variáveis ($p > 0,05$).

Tabela 3: Correlação do Índice Bilateral sentado e em pé com o desempenho.

	Índice Bilateral Sentado (%) r	Índice Bilateral em pé (%) R
<i>Judogi Grip Strength Test</i>		
Dinâmico (repetições)	-0,147	0,273
Isométrico (s)	-0,246	-0,109
<i>Special Judo Fitness Test</i>		
Arremessos (repetições)	0,001	0,024
Índice (%)	0,062	-0,019

Quando os atletas foram separados em dois grupos com presença de DBF (em pé n = 12; sentado n = 11) ou facilitação bilateral de força não houve diferença no desempenho nos testes específicos independentemente da posição. Com relação à categoria de peso, a soma das forças unilaterais não foi maior que a soma das forças bilaterais nos leves (<73 kg, n = 12, IB em pé = $-3,8 \pm 7,2\%$; IB sentado = $-1,8 \pm 8,0\%$) e pesados (>81 kg, n = 7, IB em pé = $-1,5 \pm 3,5\%$; IB sentado = $-2,6 \pm 7,3\%$).

Com relação ao tempo de prática, foi observado DBF apenas no grupo mais experiente e na posição em pé (>10 anos, n = 11, p = 0,049). O grupo mais experiente realizou maior força unilateral na posição em pé do que o grupo menos experiente (p = 0,021). No grupo mais experiente a soma das forças unilateral (p < 0,01) e bilateral (p < 0,01) foram maiores na posição em pé do que sentado (Tabela 4).

Tabela 4: Tarefas de prensão manual e Índice Bilateral sentado e em pé.

		Soma Unilateral (N)	Soma Bilateral (N)	Índice Bilateral (%)
Em pé	< 10 anos	93 ± 14	92 ± 14	-0,9 ± 3,8
	> 10 anos	114 ± 21 [#]	110 ± 23 [*]	-4,5 ± 7,1
Sentado	< 10 anos	90 ± 14	89 ± 14	-1,1 ± 3,1
	> 10 anos	106 ± 20 ^{\$}	104 ± 22 ^{\$}	-2,8 ± 9,7

Dados em média ± DP;

* Diferença significativa em relação à soma unilateral em pé (p < 0,05).

Diferença significativa entre grupos na mesma tarefa (p < 0,05).

\$ Diferença significativa entre posições no mesmo grupo (p < 0,05).

5 DISCUSSÃO

O objetivo geral do presente estudo foi verificar a presença do DBF em posição sentada e em pé e correlacionar o índice bilateral com o desempenho em testes específicos em atletas de judô. Independentemente da posição, o DBF não foi correlacionado com o desempenho, contrariando a hipótese principal desse estudo. Ainda, foi observada a presença do DBF apenas na posição em pé, indicando que aspectos posturais poderiam influenciar o DBF. Além disso, quando os atletas foram categorizados em grupos com maior e menor tempo de prática foi possível observar a presença do DBF somente em atletas mais experientes, sugerindo que o tempo de prática pode contribuir com o DBF.

O DBF tem sido descrito em diferentes modalidades, como musculação (CHAVES et al., 2004), *rugby* (DOBBS et al., 2017), atletismo (BRACIC et al., 2014; OTSUKA; KURIHARA; ISAKA. 2018) e natação (MACDONALD et al., 2014). No entanto, apenas Bracic et al. (2014) tentaram correlacionar o IB de membros inferiores em saltos de *Counter-movement jump* com *sprints*, encontrando uma relação significativa. Neste estudo, velocistas com alto DBF realizavam menos força de pico no bloco de saída comparado com aqueles de menor DBF, trazendo a questão de que o DBF pode prejudicar o desempenho desportivo. Porém, no presente estudo não foi possível encontrar essa correlação em atletas de judô. Uma possível explicação poderia ser a quantidade de massa muscular envolvida no exercício e/ou e a predominância do grupo muscular utilizado durante os testes. Enquanto no estudo de Bracic et al. (2014) foi realizado testes com membros inferiores, no qual é diretamente utilizado nos *sprints*, o presente trabalho utilizou o exercício de preensão manual, que embora bastante utilizada durante a luta, há também grande requerimento de força de membros inferiores (DETANICO et al., 2012a), o que poderia explicar ausência de correlação do DBF com o SJFT. Com relação ao JGST, uma possível causa de não haver correlação significativa foi provavelmente a realização da preensão manual com o tempo de preensão de 3 segundos. Considerando que durante a luta a preensão realizada é isométrica e prolongada (KONS et al., 2018), uma avaliação com maior tempo de preensão seria mais adequada uma vez que para uma boa técnica no judô é necessária a capacidade de manter a FPM por longos períodos (DIAS, 2012), o que ajudaria a explicar a boa relação do JGST com o desempenho no judô, mas não com o DBF.

No presente estudo, o desempenho em testes específicos do judô não foi associado com o DBF independentemente do posicionamento do atleta. Balogun, Akomolafe e Amusa (1991) analisaram a FPM nas posições: a) sentada com o cotovelo em flexão de 90°, b) sentada

com o cotovelo em extensão completa, c) em pé com o cotovelo em flexão de 90° e d) em pé com o cotovelo em extensão completa. O menor valor de FPM encontrado foi na posição recomendada pela ASHT, i.e. sentada com o ombro neutro e a articulação do cotovelo fletida a 90°, já o maior valor de FPM foi na posição realizada em pé com o cotovelo em extensão completa. Su et al. (1994), ao investigarem a FPM com flexão de ombro em 0°, 90° e 180°, encontraram o maior valor de FPM com o ombro em flexão de 180° e o menor valor com o ombro neutro e cotovelo em flexão de 90°, especulando que a ação sinérgica dos membros inferiores pode ter causado um aumento na FPM. Estes achados são corroborados pelo presente estudo, em que maiores valores de FPM foram observados no teste realizado em pé do que sentado. Em contrapartida, Watanabe et al. (2005) realizaram testes na posição sentada com o cotovelo em 90°, em pé com o cotovelo totalmente estendido e deitado na posição supinada. O menor valor de força foi na posição deitada, porém não houve diferença significativa entre as posições em pé e sentada. No entanto, o DBF não foi mensurado nestes estudos, o que não permite afirmar que há relação do DBF com a execução de força máxima pelo indivíduo.

Skarabot et al. (2016) sugerem que o DBF durante a FPM sofre a influência da posição do corpo, dos ombros e dos cotovelos, com os estudos reportando DBF de 1,3% (CORNWELL; KHODIGUIAN; YOO, 2012) a 9% (CENGIZ, 2015) na posição sentada, mas não em pé (MACDONALD et al., 2014) ou supinado (MAGNUS; FARTHING 2008). Embora o teste de FPM vem sendo indicado para a avaliação do DBF, uma vez que envolve contrações isométricas e pequenas possibilidades de ajustes posturais, no presente trabalho o DBF foi observado apenas na posição em pé. Alguns fatores podem ajudar a explicar estes resultados, como a maior possibilidade de ajustes posturais na posição em pé, uma vez que nesta posição os músculos envolvidos estejam em maior extensão comparado à posição sentada, aumentando a eficiência de acordo com o princípio das relações comprimento-tensão (SU et al., 1994). Também, o princípio da distração em que o indivíduo tem maior distração quando posicionado em pé comparado com a posição sentada, tendo que se concentrar na posição dos membros inferiores e superiores ao mesmo tempo, tornando-se ainda maior quando a ação é realizada bilateralmente (SKARABOT et al., 2016).

Um importante fator observado no presente estudo é que o maior tempo de prática pode ter favorecido a presença do DBF. No judô é comum o treinamento unilateral por conta da natureza das técnicas, tornando-se comum o aperfeiçoamento do lado dominante. Em conformidade, Sterkowicz, Lech e Blecharz, (2010) relatam que frequentemente atletas mais jovens são instruídos a realizarem as técnicas de judô no lado do corpo dominante, melhorando

as habilidades da sua lateralidade. Nesse sentido, Detanico et al. (2012b) encontraram superioridade na força máxima e força explosiva em atletas de judô no membro dominante em relação ao não dominante. Ainda, foi observado na presente pesquisa que atletas com mais de 10 anos de prática possuem DBF em pé, posição típica do treinamento e das lutas, diferentemente dos atletas com menos de 10 anos de prática. Assim, o princípio da especificidade, com treinamento preferencial do lado dominante, além de possibilitar desvios posturais (DOS SANTOS, 1992) pode proporcionar o desequilíbrio de forças entre membros e consequentemente o DBF. Por fim, embora não tenha sido detectado correlação significativa do DBF com o desempenho, treinadores não devem fechar os olhos para essa condição, uma vez que a força máxima de um membro pode diferir em condições unilaterais e bilaterais, potencialmente prejudicando o desempenho e favorecendo a ocorrência de lesões (SKARABOT et al., 2016), especialmente em atletas mais experientes.

Um dos objetivos desse estudo foi comparar o DBF em atletas de judô com diferentes categorias de peso. Embora atletas mais pesados tendem a executar uma maior FPM do que indivíduos mais leves (DETANICO et al., 2012b), isso não foi observado no presente estudo quando os atletas foram separados em categorias acima ou abaixo de 73 kg. É possível que a homogeneidade da amostra, com atletas faixas pretas e marrons nos dois grupos, além do pequeno número amostral no grupo dos mais pesados possa ter contribuído para tal. Portanto, a categoria de peso, bem como a própria FPM exercida, não pareceram influenciar a presença do DBF do presente estudo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conformidade com os resultados do presente estudo, pode-se concluir que o DBF ocorreu apenas na posição em pé, sugerindo que ajustes posturais podem influenciar este fenômeno. O tempo de prática na modalidade também parece contribuir para o DBF, uma vez que foi observado DBF apenas em atletas de judô com mais de 10 anos de treinamento. Por fim, não foi observada correlação entre o índice bilateral e o desempenho em testes específicos de judô.

REFERÊNCIAS

- ARCHONTIDES, C.; FAZEY, J. A. Inter-limb interactions and constraints in the expression of maximum force: A review, some implications and suggested underlying mechanisms. *Journal of sports sciences*, v. 11, n. 2, p. 145-158, 1993.
- BALOGUN, J. A.; AKOMOLAFE, C. T.; AMUSA, L. O. Grip strength: effects of testing posture and elbow position. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, v. 72, n. 5, p. 280-283, 1991.
- BONITCH-GÓNGORA, J. G. et al. The effect of lactate concentration on the handgrip strength during judo bouts. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 26, n. 7, p. 1863-1871, 2012.
- BOTTON, C. E.; PINTO, R. S. Déficit bilateral: origem, mecanismos e implicações para o treino de força. *Revista brasileira de cineantropometria e desempenho humano*, v. 14, n. 6, p. 749-761, 2012.
- BRACIC, M. et al. An investigation of the influence of bilateral deficit on the counter-movement jump performance in elite sprinters. *kinesiology*, v. 42, n. 1, p. 73-81, 2010.
- BRANCO, B. H. M. et al. Normative tables for the dynamic and isometric judogi chin-up tests for judo athletes. *Sport Sciences for Health*, v. 13, n.1, p. 47-53, 2016.
- CALMET, M.; MIARKA, B.; FRANCHINI, E. Modeling of grasps in judo contests. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, v. 10, n. 3, p. 229-240, 2010.
- CENGIZ, A. EMG and peak force responses to PNF stretching and the relationship between stretching-induced force deficits and bilateral deficits. *Journal of physical therapy science*, v. 27, n. 3, p. 631-634, 2015.
- CHAVES, C. P. G. et al. Déficit bilateral nos movimentos de flexão e extensão de perna e flexão de cotovelo. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 10, n. 6, p. 505-508, 2004.
- CORNWELL, A.; KHODIGUIAN, N.; YOO, E. J. Relevance of hand dominance to the bilateral deficit phenomenon. *European journal of applied physiology*, v. 112, n. 12, p. 4163-4172, 2012.
- COUREL, J. et al. Effects of kumi-kata grip laterality and throwing side on attack effectiveness and combat result in elite judo athletes. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, v. 14, n. 1, p. 138-147, 2014.
- CRONIN, J. et al. A Brief Review of Handgrip Strength and Sport Performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 31, n. 11, p. 3187-3217, 2017.
- DETANICO, D. et al. Relationship of aerobic and neuromuscular indexes with specific actions in judo. *Science & Sports*, v. 27, n. 1, p. 16-22, 2012a.

DETANICO, D. et al. Strength parameters in judo athletes: an approach using hand dominance and weight categories. *Human Movement*, v. 13, n. 4, p. 330-336, 2012b.

DIAS, R. M. R. et al. Influência do processo de familiarização para avaliação da força muscular em testes de 1-RM. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 11, n. 1, p. 34-8, 2005.

DOBBS, I. J. et al. Assessing knee strength ratios and bilateral deficit via dynamic vs. static tests in amateur rugby union players. *Isokinetics and Exercise Science*, n. Preprint, p. 1-7, 2017.

DOPICO, X. et al. The relationship between motoric dominance and functional dominance while executing judo techniques: a study on laterality. *Archives Of Budo: SCIENCE OF MARTIAL ARTS*, [s.l.], v. 10, p.307-314, dez. 2014.

DOS SANTOS, Saray Giovana. A influência da prática do judô na postura de atletas do sexo masculino do estado do Paraná. *Kinesis*, n. 10, 1992.

FESS EE.; MORAN C: *Clinical Assessment Recommendations*, indianapolis. American Society of Hand Therapists, 1981.

FRANCHINI, E.; DEL VECCHIO F. D. B.; STERKOWICZ S. A special judo fitness test classificatory table. *Archives of budo*, v. 5, p. 127-129, 2009

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas, São Paulo, 3. ed., 1991.

HENNEMAN, E.; OLSON, C. B. Relations between structure and function in the design of skeletal muscles. *Journal of neurophysiology*, v. 28, n. 3, p. 581-598, 1965.

HENRY, F. M .; SMITH, L. E. contrações musculares bilaterais simultâneas vs. separadas em relação à teoria do transbordamento neural e à especificidade dos neuromotermóides. *Pesquisa trimestral. Associação Americana para Saúde, Educação Física e Recreação* , v. 32, n. 1, p. 42-46, 1961.

HERNANDEZ, J. P. et al. Bilateral index expressions and iEMG activity in older versus young adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, v. 58, n. 6, p. M536-M541, 2003.

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

KARASIAK, F.C et al. *Pesquisa Experimental*. In. SANTOS, S.G. *Métodos e técnicas de pesquisa quantitativa aplicada á Educação Física*. Florianópolis: Tribo da Ilha, p.93-127, 2011.

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

KONS, R. L. et al. Effect of official judo matches on handgrip strength and perceptual responses. *Journal of exercise rehabilitation*, v. 14, n. 1, p. 93, 2018.

KURUGANTI, U. et al. A Comparison of measures of the bilateral limb deficit during short and long time isometric knee extensions. *The Internet Journal of Bioengineering*, v. 4, n. 2, 2010.

KURUGANTI, U.; MURPHY, T.; PARDY, T. Bilateral deficit phenomenon and the role of antagonist muscle activity during maximal isometric knee extensions in young, athletic men. *European journal of applied physiology*, v. 111, n. 7, p. 1533-1539, 2011.

LAGO, P.; JONES, N. B. Effect of motor-unit firing time statistics on emg spectra. *Medical and Biological Engineering and computing*, v. 15, n. 6, p. 648- 655, 1977.

MACDONALD, M. et al. Comparison of bilateral and unilateral contractions between swimmers and nonathletes during leg press and hand grip exercises. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, v. 39, n. 11, p. 1245-1249, 2014.

MAGNUS, C. RA; FARTHING, J. P. Greater bilateral deficit in leg press than in handgrip exercise might be linked to differences in postural stability requirements. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, v. 33, n. 6, p. 1132-1139, 2008.

MARCON, G. et al. Structural analysis of action and time in sports: judo. *Journal of quantitative analysis in sports*, v. 6, n. 4, 2010.

MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. KR; DE BARROS NETO, T. L. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Revista brasileira de ciência e movimento*, v. 8, n. 4, p. 21-32, 2008.

ODA, S.; MORITANI, T. Cross-correlation studies of movement-related cortical potentials during unilateral and bilateral muscle contractions in humans. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, v. 74, n. 1-2, p. 29-35, 1996.

OHTSUKI, T. Decrease in human voluntary isometric arm strength induced by simultaneous bilateral exertion. *Behavioural brain research*, v. 96, n.4, p.435-438, 1983.

OTSUKA, M.; KURIHARA, T.; ISAKA, T. Bilateral deficit of spring-like behaviour during hopping in sprinters. *European journal of applied physiology*, v. 118, n. 2, p. 475-481, 2018.

PINTO, R. S. et al. Avaliação do déficit bilateral em contrações isométricas dos extensores de joelhos. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. Vol. 14, n. 2 (2012), p. 202-211., 2012.

SIMONEAU-BUESSINGER, E. et al. Bilateral strength deficit is not neural in origin; rather due to dynamometer mechanical configuration. *PloS one*, v. 10, n. 12, p. e0145077, 2015.

SKARABOT, J. et al. Bilateral deficit in maximal force production. *European journal of applied physiology*, v. 116, n. 11-12, p. 2057-2084, 2016.

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*, v. 6, n. 4, p. 173-177, 2010.

STERKOWICZ, S.; ZUCHOWICZ, A.; KUBICA, R. Levels of anaerobic and aerobic capacity indices and results for the special fitness test in judo competitors. *Journal of Human Kinetics*, v. 2, n. 1, p. 115-135, 1999.

SU, C. et al. Grip strength in different positions of elbow and shoulder. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, v. 75, n. 7, p. 812-815, 1994.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. Métodos de pesquisa em atividade física. Artmed Editora, 2009.

VAN DIEEN, J. H.; OGITA, F.; DE HAAN, A. Reduced neural drive in bilateral exertions: a performance-limiting factor? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 35, n. 1, p. 111-118, 2003.

WATANABE, T. et al. The short-term reliability of grip strength measurement and the effects of posture and grip span. *The Journal of hand surgery*, v. 30, n. 3, p. 603-609, 2005.