



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

FERNANDA BORTOLO PESENTI

**PERFIL DA DOR MUSCULAR, FADIGA, MÉTODOS DE  
RECUPERAÇÃO E ANÁLISE DO RECRUTAMENTO  
MUSCULAR EM ATLETAS DE PARACANOAGEM**

---

Londrina  
2021

FERNANDA BORTOLO PESENTI

**PERFIL DA DOR MUSCULAR, FADIGA, MÉTODOS DE  
RECUPERAÇÃO E ANÁLISE DO RECRUTAMENTO  
MUSCULAR EM ATLETAS DE PARACANOAGEM**

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação (Programa Associado entre Universidade Estadual de Londrina [UEL] e Universidade Pitágoras Unopar), apresentada à UEL, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências da Reabilitação.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Christiane de Souza Guerino Macedo

Londrina  
2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Pesenti, Fernanda Bortolo.

PERFIL DA DOR MUSCULAR, FADIGA, MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO E ANÁLISE DO RECRUTAMENTO MUSCULAR EM ATLETAS DE PARACANOAGEM / Fernanda Bortolo Pesenti. - Londrina, 2021.  
92 f. : il.

Orientador: Christiane de Souza Guerino Macedo.

Tese (Doutorado em Ciências da Reabilitação) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, 2021.

Inclui bibliografia.

1. Esporte para pessoas com deficiência - Tese. 2. Esportes - Tese. 3. Recuperação - Tese. 4. Eletromiografia - Tese. I. Macedo, Christiane de Souza Guerino. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação. III. Título.

CDU 615.8

FERNANDA BORTOLO PESENTI

**PERFIL DA DOR MUSCULAR, FADIGA, MÉTODOS DE  
RECUPERAÇÃO E ANÁLISE DO RECRUTAMENTO  
MUSCULAR EM ATLETAS DE PARACANOAGEM**

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação (Programa Associado entre Universidade Estadual de Londrina [UEL] e Universidade Pitágoras Unopar), apresentada à UEL, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências da Reabilitação.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Christiane de Souza  
Guerino Macedo  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Prof. Dr. Rodrigo Antônio Carvalho Andraus  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Prof. Dr. Rubens Alexandre da Silva Junior  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Bruna Barboza Seron  
Universidade Federal de Santa – UFSC

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andressa da Silva de Mello  
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

Londrina, 26 de janeiro de 2022.

**Dedico este trabalho aos meus pais.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me permitir seguir nesta caminhada com saúde e por ter me dado pessoas especiais neste caminho.

À minha orientadora e amiga Christiane de Souza Guerino Macedo, por todo o ensinamento, pelos bons momentos, por ser minha referência para desenvolvimento do trabalho, por ser acalanto nos momentos de desespero e incerteza, por ser exemplo pessoal e profissional. Por não medir esforços.

Ao Igor, meu marido, pela paciência, incentivo e compreensão.

Aos meus pais (André e Marlene) por proporcionar que eu seguisse meus sonhos e meu coração, por me permitirem tanto privilégio, por me incentivarem, por se orgulharem de mim, e esse orgulho me motiva a concluir etapas como esta.

Ao meu irmão, por ser meu grande amigo, incentivador e exemplo.

À minha colega de doutorado, Vanessa, que fez com que o processo fosse mais leve e divertido.

Aos colegas do CEPPOS, que foram minha companhia nos momentos mais árduos do processo.

Ao John, Ana, Kassya, Karina, Joyce, Maiara e Herica que tanto contribuíram com as coletas de dados, além da amizade e bons momentos.

Agradeço ao LAFESP-UEL.

Agradeço aos membros da banca por aceitarem contribuir com meu trabalho.

Agradeço à CAPES por financiar programas de pós-graduação e permitir que a ciência seja feita. E pela bolsa de estudos que recebi que teve tamanha importância para conclusão do doutorado.

À CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE CANOAGEM por ter me aberto portas para as coletas.

**“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.**

(Marthin Luther King)

PESENTI, Fernanda Bortolo. **Perfil da dor muscular, fadiga, métodos de recuperação e análise do recrutamento muscular em atletas de paracanoagem.** 2021. 95 f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação – Programa Associado entre UEL e Universidade Pitágoras Unopar) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

## RESUMO

**Introdução:** A Paracanoagem é um esporte náutico de velocidade destinado a atletas com deficiência físico-motora, que estreou nos Jogos Paralímpicos Rio 2016 com grande participação de países, e alto nível e competição. Destaca-se pela condição de equidade gerada entre atletas com ou sem deficiência, visto que as disfunções motoras são reduzidas na embarcação. O esporte adaptado permite que pessoas com deficiência consigam atingir sua capacidade funcional máxima, assim como atletas de modalidades convencionais. Durante as últimas décadas, paraatletas tornaram-se atletas de elite, com maior intensidade de treinamento, desempenho esportivo e tecnologia melhorada, o que aumenta o interesse em otimizar o rendimento esportivo, mesmo após treinos intensos. **Objetivo:** O objetivo desta tese foi descrever sobre a modalidade de paracanoagem, relatar o papel da fisioterapia no trabalho com paratletas desta modalidade, investigar o perfil do paratleta praticante de paracanoagem, estabelecer os níveis de dor, fadiga relatada e os métodos de recuperação utilizados e investigar diferenças no recrutamento muscular durante a remada entre canoístas e paracanoístas com diferentes condições físicas decorrentes da deficiência. **Metodologia:** Para que os objetivos da tese fossem alcançados, foram produzidos três materiais de características científica, onde o primeiro se trata de um resumo da literatura, com descrições de experiência profissional, apresentado como capítulo de livro, o segundo e o terceiro são artigos científicos. Para o primeiro artigo, 34 atletas foram entrevistados durante o campeonato brasileiro de canoagem 2017. A entrevista foi dividida em quatro partes: dados pessoais do atleta, características da deficiência, prática esportiva e relação do desempenho com a fadiga e a dor muscular de início tardio. E no segundo artigo trata-se de estudo transversal, com amostra de cinco atletas paraplégicos, quatro amputados de membros inferiores e quatro atletas sem deficiência, que foram submetidos à avaliação por eletromiografia de superfície dos músculos deltóide anterior, peitoral maior, tríceps (cabeça longa) e grande dorsal durante remada por três minutos em um caiaque ergômetro, para análise das possíveis diferenças do recrutamento muscular. **Resultados:** O capítulo do livro apresentou uma revisão de literatura sobre a paracanoagem e as possíveis intervenções do fisioterapeuta para esta modalidade. Para o primeiro artigo encontrou-se que 91% dos paratletas relataram sentir dor muscular de origem tardia e 88% fadiga muscular. Porém, apesar de sentirem dor muscular de origem tardia e fadiga, 70% dos atletas não realizaram intervenções de prevenção ou recuperação. O segundo estudo demonstrou que atletas paraplégicos, amputados e atletas sem deficiência apresentam características semelhantes durante a remada, e destacou que os paratletas avaliados não necessitam de ajustes no recrutamento muscular dos músculos avaliados para desenvolver o gesto da remada. **Conclusão:** Embora os atletas brasileiros de paracanoagem relatem intensa e frequente DMIT e fadiga, eles não utilizam nenhuma estratégia para controlá-las ou reduzi-las e atletas paracanoístas e canoístas apresentam recrutamento muscular semelhante de membros superiores e tronco durante o gesto da remada.

**Palavras-chave:** esporte para pessoas com deficiência; esportes; recuperação; para-  
atletas; eletromiografia; esportes aquáticos.

PESENTI, Fernanda Bortolo. *Profile of muscle pain, fatigue, recovery methods and analysis of muscle recruitment in paracanoe athletes*. 2021. 95 p. Doctoral Thesis (Postgraduate Program in Rehabilitation Sciences – Associated Program between UEL and UNOPAR) – State University of Londrina, Londrina, 2021.

## ABSTRACT

**Introduction:** Paracanoagem is a speed nautical sport aimed at athletes with physical and motor disabilities, which debuted at the Rio 2016 Paralympic Games with a large participation of countries, and high level and competition. It stands out for the condition of equity generated between athletes with or without disabilities, as motor disorders do not appear or are reduced on the vessel. Adapted sport allows people with disabilities to reach their maximum functional capacity, as well as athletes in conventional sports. During the last decades, para-athletes have become elite athletes, with greater training intensity, sport performance and improved technology, which increases the interest in optimizing sport performance, even after intense training. **Objective:** The objective of this thesis was to describe the paracanoe modality, to report the role of physiotherapy in working with paracanoes in this modality, to investigate the profile of the paracanoe parathletes, to establish the levels of pain, reported fatigue and the recovery methods used, and to investigate differences in muscle recruitment during rowing between kayakers and paracanoes with different physical conditions resulting from the disability. **Methodology:** In order to achieve the objectives of the thesis, three materials with scientific characteristics were produced, where the first is a literature summary, with descriptions of professional experience, presented as a book chapter, the second and the third are scientific articles. For the first article presented, 34 athletes were interviewed during the 2017 canoeing Brazilian championship. The interview was divided into four parts: personal data of the athlete, characteristics of the disability, sports practice and relationship of performance with fatigue and late-onset muscle pain. And the second article is a cross-sectional study, with ethical approval, including a sample of five paraplegic athletes, four lower limb amputees and four athletes without disabilities, who underwent surface electromyography of the anterior deltoid, pectoralis major, triceps muscles (long head) and latissimus dorsi during three-minute paddling in an ergometer kayak. The Root Mean Square (RMS) signal of the second minute of data collection was considered for analysis, normalized by the RMS peak (% RMS). **Results:** For the first article we found that 91% reported feeling DOMS and 88% fatigue. However, despite experiencing DMIT and fatigue, 70% of athletes did not perform prevention or recovery interventions. And the results of the second study demonstrate that paraplegic athletes, amputees and athletes without disabilities have similar characteristics during rowing, as follows; anterior deltoid:  $10.81 \pm 3.1$ ;  $9.6 \pm 3.13$  and  $9.92 \pm 3.12$  ( $p = 0.83$ ), pectoralis major:  $7.71 \pm 0.66$ ;  $8.66 \pm 0.66$  and  $8.53 \pm 2.62$  ( $p = 0.72$ ), long head of the triceps:  $8.41 \pm 3.05$ ;  $4.79 \pm 1.2$  and  $6.66 \pm 1.01$  ( $p = 0.08$ ), and latissimus dorsi:  $8.18 \pm 1.97$ ;  $6.39 \pm 2.64$  and  $6.95 \pm 1.64$  ( $p = 0.45$ ). **Conclusion:** Although Brazilian paracanoes athletes report intense and frequent DMIT and fatigue, they do not use any strategy to control or reduce them, and paracanoes and kayakers have similar muscular recruitment of upper limbs and trunk during rowing.

**Key words:** Sport for people with disabilities; sports; recovery; para-athletes; electromyography; water sports.

## LISTA DE FIGURAS

### CONTEXTUALIZAÇÃO

Figura 2:	Diferenças entre as embarcações canoa (A) e caiaque (B) .....	21
Figura 3:	Gesto esportivo do caiaque. Enquanto a pá direita está na fase de saída, a esquerda se encontra na fase aérea .....	24
Figura 4:	Gesto esportivo da canoa havaiana, onde na imagem da esquerda o atleta está na fase final da puxada, e à direita na fase de alcance.....	25
Figura 5:	Organograma de identificação dos fatores de risco intrínsecos e extrínsecos na paracanoagem .....	28
Figura 6:	Paratleta em treino de correção do gesto esportivo no caiaque ergômetro.....	29
Figura 7:	Fortalecimento muscular do manguito rotador em para-atleta .....	30
Figura 8:	Utilização de laserterapia em atleta de paracanoagem.....	31
Figura 9:	Alongamento passivo de músculos da coluna cervical em atleta de paracanoagem .....	32
Figura 10:	Alongamento passivo nos membros inferiores do atleta de paracanoagem .....	33
Figura 11:	Alongamentos passivos de membros inferiores e coluna lombar em para-atleta amputada .....	34
Figura 12:	Treino de marcha na barra paralela em atleta com lesão medular. Fonte: arquivo de imagens da autora .....	34
Figura 13:	Paratleta posicionado no ergômetro com eletrodos de captação do sinal eletromiográfico e monitor de frequência cardíaca, em posição inicial do gesto esportivo.....	42

### ARTIGO 1

Figure 1:	Flowchart of the study procedures .....	47
-----------	---	----

Figure 2:	A - time of paracanoe practice, in months; B - number of training per week; C - duration of training, in hours; D - number of competitions per year .....	48
Figure 3:	DOMS intensity reported by athletes, presented in percentage .....	48
Figure 4:	Strategies to reduce late muscle pain used by paracanoe athletes. (NSAIDs: nonsteroidal anti-inflammatory).....	48
Figure 5:	Intensity of fatigue, evaluated by means of the Borg scale .....	49
Figure 6:	Strategies for fatigue recovery used by paracanoe athletes.....	49
Figure 7:	Use of DOMS and fatigue control strategies by medal-winning athletes.....	49

## **ARTIGO 2**

Figure 1:	Parathlete positioned on the ergometer with electromyography signal capture electrodes and heart rate monitor, in the initial position of the sports gesture .....	64
-----------	--	----

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO 2

Tabela 1 – Table 1: Characterization data for the evaluated athletes .....	66
Tabela 2 – Table 2: Analysis of muscle recruitment by surface electromyography, between the groups and muscles evaluated .....	66

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Va'a	Canoa havaiana
ICF	International Canoe Federation
CBCa	Confederação Brasileira de Canoagem
CPB	Comitê Paralímpico do Brasil
FIV	Federação Internacional de Va'a
IVF	International Va'a Federation
IPC	Comitê Paralímpico Internacional
Laser	Light Amplification by Stimulated Emission os Radiation
DOMS	Delayed onset muscle soreness
VAS	Visual analog pain scale
NSAIDs	Nonsteroidal anti-inflammatory
RMS	Root Mean Square
EMG	Eletromiografia
ANOVA	Analysis of variance
DMOT	Dor muscular de origem tardia
PBMT	Terapia por fotobiomodulação
LEDT	Diodos emissores de luz
ATP	Adenosina trifosfato
IAF	Imersão em água fria
ISEK	International Society of Electrophysiology and Kinesiology

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
2.1	OBJETIVO GERAL .....	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3</b>	<b>HIPÓTESES</b> .....	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA – CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>ARTIGO 1</b> .....	<b>44</b>
<b>6</b>	<b>ARTIGO 2</b> .....	<b>53</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO GERAL DA TESE E PERSPECTIVAS FUTURAS</b> .....	<b>69</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>71</b>
	<b>APÊNDICES</b> .....	<b>78</b>
	APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	78
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>81</b>
	ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética da universidade Estadual de Londrina .....	81
	ANEXO B – Normas de formatação do periódico Revista Brasileira de Ciências do Esporte .....	84
	ANEXO C – Normas de formatação do periódico Motriz:Rev de Educação Física .....	90

## 1 INTRODUÇÃO

O esporte adaptado permite que pessoas com deficiência atinjam sua capacidade funcional máxima, semelhante aos atletas das modalidades convencionais (WILLICK, STUART E.; LEXELL, 2014). Nas últimas décadas, os paratletas tornaram-se atletas de elite, com maior intensidade de treinamento, desempenho esportivo e tecnologia aprimorada (WILLICK, STUART; WEBBORN, 2011), aumentando o interesse na otimização do desempenho esportivo (WEBBORN; VAN DE VLIET, 2012).

A paracanoagem é um esporte aquático que estreou nas paralimpíadas do Rio de Janeiro, em 2016. É disputado por atletas com deficiência físico-motora de membros inferiores, distribuídos em classes de acordo com suas habilidades físicas dentro da embarcação (DERMAN *et al.*, 2017), em provas de 200 metros, com duas possíveis embarcações, caiaque, que estreou na edição brasileira, ou canoa havaiana (va'a) que teve sua primeira participação no Japão (INTERNATIONAL CANOE FEDERATION, 2015a).

Tendo em vista que o gesto da remada do caiaque é predominantemente realizado pelos membros superiores, a paracanoagem pode se apresentar em condições similares de técnica de remada em relação a canoagem convencional, no entanto atletas de paracanoagem podem desenvolver ajustes biomecânicos que alterariam o recrutamento e as ações musculares, principalmente nos membros superiores e do tronco. No entanto, o perfil dos paracanoístas, assim como características de treinamento, recuperação e biomecânica da remada em suas diferentes classes funcionais, ainda são desconhecidos. Cabe destacar que existem poucos estudos desta modalidade e os temas apontados.

Para isto, a tese é apresentada por meio de duas publicações: 1) o artigo “Strategies to control delayed onset muscle soreness and fatigue in paracanoe athletes”, de caráter transversal e qualitativo, que investigou a relação dos paratletas com recuperação e fadiga, publicado na Revista Brasileira de Ciências do Esporte (B1, qualis até 2020), e 2) um artigo intitulado “Do lower limb deficiencies interfere with the recruitment of the trunk and upper limb muscles of paracanoe athletes?”, com objetivo de analisar o gesto da remada de atletas com

e sem deficiência e comparar a ativação muscular entre eles, publicado na Revista Motriz de Educação Física (B1 qualis ate 2020 e 2021, fator de impacto 0,646).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Estabelecer o perfil da dor muscular, fadiga, métodos de recuperação e analisar o recrutamento muscular em atletas de paracanoagem.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Definir o perfil do paratleta brasileiro praticante de paracanoagem;
- Investigar as técnicas de recuperação de dor e fadiga muscular utilizadas pelos atletas de paracanoagem.
- Analisar as diferenças na biomecânica da remada entre canoístas e paracanoístas com diferentes condições físicas decorrentes da deficiência.

### **3 HIPÓTESES**

Ao término do presente estudo esperava-se que os paratletas brasileiros de paracanoagem apresentassem maior conhecimento sobre as técnicas de recuperação de dor e fadiga muscular (técnicas de recovery), assim como fizessem o uso correto das mesmas quando em situação de fadiga ou na necessidade de prevenir dor muscular de início tardio.

Quanto aos resultados em relação à biomecânica da remada, a hipótese do estudo era que atletas com algum tipo de deficiência apresentariam maior recrutamento muscular em comparação à atletas sem deficiência, visto que o tronco e os membros superiores poderiam ser mais acionados para compensar a deficiência dos membros inferiores.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA – CONTEXTUALIZAÇÃO

### 4.1 O ESPORTE PARALÍMPICO

Os Jogos Paralímpicos são uma ferramenta social e de comunicação relevante para chamar a atenção global para a necessidade de uma maior consciência e compreensão da deficiência (BUSH *et al.*, 2013; PULLEN; SILK, 2020). A crescente visibilidade do evento por meio de sua cobertura global da mídia, bem como os esforços das autoridades públicas para tornar suas cidades-sede acessíveis e locais inclusivos, liderados pela inovação tecnológica e conectividade, evidencia uma mudança relevante em direção a novas experiências e discursos urbanos (ANDRANOVICH; BURBANK, 2011; CHALKLEY; ESSEX, 1999; GRIX; BRANNAGAN, 2016).

O esporte para atletas com deficiência existe há mais de 100 anos e os primeiros clubes esportivos para surdos já existiam em 1888, em Berlim (INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE, [S.d.]). Porém, apesar de relatada há muitos anos, foi em 1948 que o esporte para pessoas com deficiência foi formalizado, nos Jogos Stoke Mandeville por iniciativa do Sir Ludwig Guttmann, médico neurocirurgião do Hospital de Stoke Mandeville (Aylesbury, Reino Unido), que definiu o esporte para pessoas com deficiência como um “tratamento moderno que oferecia benefícios mais que clínicos”, e usava do esporte para reabilitação de soldados que retornavam da guerra com alguma deficiência (WEBBORN; VAN DE VLIET, 2012).

Após este marco inicial, em 1960 foi estreado os Jogos Paralímpicos, que, a cada quatro anos, na sequência dos Jogos Olímpicos, reúne atletas com deficiência para a disputa de diversas modalidades. Enquanto na primeira edição dos Jogos de Stoke Mandeville em 1948, apenas 16 atletas, com lesão medular, disputavam a competição, após a estreia em 1960, os jogos Paralímpicos sofreram um aumento exponencial no número de atletas e modalidades disputadas (INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE, [S.d.]).

Os Jogos Paralímpicos de 2020, que acontecem no ano de 2021, em sua 16ª edição, reúne 4403 atletas, superando o recorde de 4328 atletas, que foi número de atletas presentes nas paralimpíadas RIO-2016, nesta edição foram

disputadas 22 modalidades, sendo elas atletismo, basquete em cadeira de rodas, bocha, canoagem, ciclismo, esgrima em cadeira de rodas, futebol de 5, goalball, halterofilismo, hipismo, judô, natação, parabadminton, parataekwondo, remo, rúgbi em cadeira de rodas, tenis de mesa, tenis em cadeira de rodas, tiro com arco, tiro esportivo, triatlo e vôlei sentado (INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE, 2021).

O critério de classificação funcional estabelecido pelo Comitê Paralímpico Internacional incluiu competidores com deficiência física (comprometimento na força muscular ou amplitude de movimento, amputados, baixa estatura, diferença no comprimento dos membros superiores ou inferiores, hipertonia, ataxia ou atetose), deficiência visual e deficiência intelectual, os quais participaram nos eventos de 1996 e 2000, retornando novamente em 2012 (INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE, 2015).

## 4.2 PARACANOAGEM

### 4.2.1 HISTÓRIA DA PARACANOAGEM

São registadas referências de atividades de canoagem com pessoas com deficiência desde os finais dos anos 90, nomeadamente com instituições de aspecto específico (como é o caso das cooperativas de solidariedade social), e desde 2005 surgiram relatos efetivos de atividades, formações, e participações competitivas através de clubes, treinadores, e instituições de ensino superior, empenhados na prática regular, com intuito terapêutico, recreativo, formativo e competitivo.

A Paracanoagem é um esporte náutico de velocidade que estreou nos Jogos Paralímpicos de 2016 e foi ampliado em nos jogos paralímpicos de 2020, onde houve a inclusão de mais uma embarcação dentro da modalidade, a canoa havaiana (Va'a). É dirigido internacionalmente pela Federação Internacional de Canoagem (Internacional Canoe Federation, ICF) e nacionalmente pela Confederação Brasileira de Canoagem (CBCa), com apoio do Comitê Paralímpico Brasileiro (CPB).

Haja vista a predominância dos membros superiores para prática de canoagem, existe grande similaridade entre canoístas e paracanoístas durante o gesto esportivo, visto que na prática as disfunções motoras são reduzidas na embarcação (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE CANOAGEM, 2016).

Antigamente denominada Canoagem Adaptada, a paracanoagem surgiu no ano de 2009 por iniciativas entre a Federação Internacional de Canoagem (ICF) e a Federação Internacional de Va'a (FIV) para lançar o Programa de Desenvolvimento da Paracanoagem como tentativa de expandir o esporte à comunidade mundial de pessoas com deficiência. Em seguida, a ICF e FIV garantiram o apoio e suporte especial para a participação da Paracanoagem no Campeonato Mundial de Canoagem de Velocidade realizado na Polônia em 2010. Na ocasião, as federações auxiliaram com a compra de barcos e na formação de classificadores para determinar a elegibilidade dos atletas (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE CANOAGEM, 2016; INTERNATIONAL CANOE FEDERATION, 2015b). Ainda no ano de 2010, o Comitê Paralímpico Internacional (IPC) anunciou que a modalidade faria sua estréia nos Jogos Paralímpicos de 2016.

A descrição dos fatos históricos da paracanoagem brasileira, como descrita pela CBCa, mostra a evolução na modalidade (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE CANOAGEM, 2021).

“Neste contexto, a Confederação Brasileira de Canoagem (CBCa), criou em 26 de março de 1995, conforme a ata n.º 14, o Comitê Nacional de “Paracanoagem”.

Anos após esta criação, em outubro de 1999, tivemos um marco na história da, ainda chamada Canoagem Adaptada. A Associação Ecológica de Canoagem e Vela de Belém participou do XV Campeonato Brasileiro de Canoagem, e neste campeonato, o então técnico e Professor Evaldo Malato e Professor Carlos Alberto Gonçalves, trouxeram uma

equipe de pessoas com deficiência, acontecendo assim a primeira participação de uma equipe de pessoas com deficiência na canoagem.

Em maio de 2000, na Represa São Miguel, Caxias do Sul (RS) a Paracanoagem tornou-se efetivamente organizada, com atendimento específico. O professor Getúlio Vazatta, então presidente do Centro Integrado do Portador de Deficiência Física (CIDeF), teve a idéia de formar uma equipe de Paracanoagem aproveitando os atletas que participavam dos treinos de basquete em cadeira de rodas.

Da então reduzida, mas consolidada participação de atletas de Paracanoagem em eventos de Canoagem Velocidade em âmbito nacional, surgiram as primeiras participações em eventos internacionais. E em 2009, Sebastião Abreu conquistou a primeira medalha da modalidade em Campeonato Mundial.

No ano seguinte, histórico para a modalidade, novos atletas surgiram, participando do Campeonato Mundial: Carlos Roberto Tavares (Bebeto), Fernando Fernandes, José Agmarino, José Fernando e Marta Ferreira. Neste evento na Polônia, o Brasil conquistou as duas primeiras medalhas de ouro, com Fernando Fernandes de Padua e Marta Santos Ferreira.

Já no dia 11/12/2010, a Paracanoagem teve a mais importante notícia em sua, até então, breve e recente história. Em reunião do Comitê Paralímpico, na

China, sete modalidades disputavam o direito de fazer parte das Paralimpiadas a partir dos Jogos do Rio 2016: badminton, canoagem, golf, futebol em cadeira de rodas motoriza, taekwondo, triatlo e basquete para pessoas com deficiência intelectual. Destas, somente o triatlo e a canoagem conseguiram a tão esperada participação.

A Paracanoagem juntou-se a outras 21 modalidade nos Jogos Paralímpicos Rio-2016: triatlo, tiro com arco, atletismo, bocha, ciclismo, hipismo, futebol de 5, futebol de 7, goalball, judô, halterofilismo, remo, vela, tiro esportivo, natação, tênis de mesa, vôlei sentado, basquete em cadeira de rodas, esgrima em cadeira de rodas, rúgbi em cadeira de rodas e tênis em cadeira de rodas.

Desde então o Brasil vem participando de todos os Campeonatos Mundiais. Sempre estando entre os cinco melhores países, enquanto no continente americano, o Brasil demonstra hegemonia, consagrando-se constantemente Campeão da Paracanoagem Sul-americana e Pan-americana.

Em 2015 ,outro fato histórico repercutiu e alterou o cenário da modalidade, foi quando ocorreu a alteração no sistema de Classificação Funcional, deixando de existir as categorias LTA, TA e A. Seguindo as Normas do IPC e sob o comando do "Chair" da Paracanoagem Internacional, as pesquisadoras Anna.Bjerkefors (SWE) e Johanna Rosen (SWE) e um grupo de Classificadores Internacionais Diego Doga (ITA), Julie Gray (GBR) e a brasileira Maria de Fátima

Fernandes Vara reescreveram a Classificação Funcional da Canoagem, toda baseada em evidências da Confederação Internacional de Canoagem. (<https://www.canoeicf.com/classification>)”.

Assim, frente ao exposto, destaca-se a importância de estudos sobre o esporte adaptado, principalmente a paracanoagem, uma modalidade recente, em crescimento e com pouca bibliografia para auxiliar nas tomadas de decisões de atletas e comissão técnica. Também, acredita-se que o maior destaque para a paracanoagem facilitara um maior número de praticantes, bem como a transição entre o processo de reabilitação e o esporte.

#### 4.2.2 REGRAS GERAIS DA PARACANOAGEM

Os eventos internacionais da Paracanoagem são realizados em conformidade com as regras e regulamentos da ICF (2015), e ocorrem conjuntamente com os eventos oficiais da Canoagem de Velocidade. São reconhecidas provas masculinas e femininas disputadas em raias individuais com a distância de 200 metros, específicas por embarcação e classificação funcional. As diferenças entre as embarcações caiaque e canoa estão apresentadas na figura 2.

Embarcação	Medidas	Estilo de remada	Imagem
<b>Canoa havaiana (Va'a)</b>	Peso mínimo: 13 quilogramas Comprimento máximo: 7,30 metros	Remada unilateral	
<b>Caiaque</b>	Peso mínimo: 12 quilogramas Comprimento máximo: 5,20 metros Largura mínima: 50 centímetros	Remada bilateral	

FIGURA 2 – Principais diferenças entre as embarcações caiaque e canoa. Fonte: arquivo de imagens da autora.

A principal regra que difere a Paracanoagem da Canoagem convencional é o processo da classificação funcional, constituído para o nivelamento das capacidades físicas e competitivas dos atletas. São considerados elegíveis pessoas com deficiências físico-motoras relacionadas à diminuição da força muscular, amplitude de movimento e deficiência de membros.

#### 4.2.3 CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL NA PARACANOAGEM

A principal diferença entre o esporte olímpico e o esporte paralímpico está relacionado em como fazer com que características funcionais semelhantes participem da mesma modalidade e/ou prova. Historicamente, Guttman (1976) com o intuito de eliminar as vantagens ou desvantagens entre os competidores desenvolveu um sistema de classificação esportiva com base no nível das lesões dos atletas (TWEEDY; VANLANDEWIJCK, 2011).

Nesse momento por considerar elegíveis apenas atletas com lesão da medula espinhal, percebeu-se um baixo número de participantes entre as inúmeras classes com pouca competitividade neste sistema. Dessa forma, profissionais da área buscaram mudanças para que houvesse maior competitividade sem perder o intuito de uma competição mais igualitária.

Assim, Strohkendl (1986) desenvolveu o primeiro sistema de classificação funcional, com o olhar sobre o indivíduo, deixando de analisar as suas deficiências, mas sim suas potencialidades. Com o surgimento do conceito proposto por Strohkendl (STROHKENDL, 1986), entidades envolvidas na organização dos Jogos Paralímpicos de Verão Barcelona 1992, passam a exigir das federações internacionais a utilização desse novo conceito (VANLANDEWIJCK; CHAPPEL, 1996).

Com isso, as entidades gestoras das modalidades não tiveram tempo hábil para realizar pesquisas e embasar cientificamente os sistemas. Assim, o sistema de classificação funcional foi embasado somente na experiência dos profissionais envolvidos com as modalidades (TWEEDY; VANLANDEWIJCK, 2011). Com a evolução do esporte paralímpico, o Comitê Paralímpico Internacional (CPI) sentiu a necessidade de que os sistemas de classificação se tornassem mais confiáveis e implementou uma diretriz no Código Internacional de Classificação (INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE, 2015) que, a partir de 2015, exigiu que as modalidades começassem a implementar um sistema de classificação esportiva paralímpica baseada em evidências científicas.

São considerados elegíveis à paracanoagem pessoas com deficiência físicomotora relacionada à diminuição da força muscular, amplitude de movimento e deficiência de membros. Para embarcações do tipo caiaque atletas com amputação e deficiência em membros superiores são considerados inelegíveis (INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE, 2015). O sistema de classificação é baseado na capacidade funcional do atleta executar a remada, aplicar força no assento e finca-pés com o objetivo de impulsionar a embarcação para frente. Atualmente o CPI reconhece três classes funcionais para o caiaque (KL1, KL2 e KL3) e três classes funcionais para a canoa hawaiana (VL1, VL2, VL3). As classes e métodos de classificação serão apresentadas a seguir (PESENTI; MACEDO, 2019).

#### 4.2.4 GESTO ESPORTIVO NA PARACANOAGEM

Na Paracanoagem o gesto esportivo é conhecido como “remada”, executada predominantemente pelos membros superiores em ciclos bilaterais no caiaque (remada com o membro superior direito e esquerdo) e ciclos unilaterais na canoa havaiana (remada unilateral direita ou esquerda). O gesto esportivo é subdividido em duas fases, a **fase aquática** e a **fase aérea**, com diferenças para as duas embarcações, pois no caiaque enquanto uma pá do remo se encontra na fase aérea, o outro está na fase aquática contralateral, e na canoa, por haver apenas uma pá no remo, o ciclo acontece ou na água ou no ar (BJERKEFORS *et al.*, 2017).

**Caiaque:** A fase aquática do caiaque inicia quando a pá do remo entra em contato com a água e termina imediatamente com a sua retirada (HERNANDEZ; MARCOS, 1993). Tem o objetivo de alcançar a aceleração necessária para propulsionar o barco e é dividida em três etapas:

- **Ataque:** tem por objetivo atingir a eficiência da entrada da pá na água, conseguir um menor tempo possível e posição mais efetiva da remada. Começa com a introdução da pá na água e termina quando estiver completamente submersa. Envolve movimentos cíclicos de grande amplitude dos membros superiores e rotações de tronco;

- **Tração:** após a pá ter sido completamente introduzida na água envolve a ação de puxada para trás da pá. A fase inicia com a pá totalmente submersa e termina quando a pá começa a sair da água. Nesta etapa ocorre o maior pico de força muscular nos membros superiores e tronco, com destaque para a ação dos músculos posteriores do tronco e cintura escapular;

- **Saída (figura 3):** envolve a saída da pá da água e termina quando ela estiver completamente fora. Tende a ser um movimento passivo, realizado no menor tempo possível e com baixo gasto energético. Nesse movimento é importante que o atleta apresente boa assimetria de força e amplitude dos membros superiores, tendo em vista que este momento passivo facilita a atividade ativa e geração de força no membro contralateral, para evitar o travamento durante a troca do lado que executa a fase ativa do movimento.



FIGURA 3: Gesto esportivo do caiaque. Enquanto a pá direita está na fase de saída, a esquerda se encontra na fase aérea. Fonte: Arquivo de imagens da autora.

Canoa: A fase aquática da canoa havaiana é dividida em três fases: alcance, puxada e recuperação.

- O alcance é etapa decisiva para um bom rendimento da remada. Deve ser sempre bem à frente, com ampla rotação do tronco, sem incliná-lo à frente. Deve-se manter a cabeça bem alinhada e o olhar alinhado com o horizonte (Figura 4).

- A puxada deve ser forte e sincronizada. A entrada do remo na água deve ser suave com o mínimo de respingos. O remo deve estar vertical e paralelo à canoa. A mão de cima, durante esta etapa, deve estar mais ou menos na altura da testa e a de baixo no remo a um palmo do início da pá. A cabeça sempre levantada para facilitar a respiração.

- Na recuperação o remo deve sair da água quando passar pela cintura e para iniciar a etapa da recuperação, o cotovelo não pode hiperflexionar para trás, indo até o ponto onde é formado um ângulo de  $90^\circ$ . Ao sair da água, o remo deve estar leve e ligeiramente virado à frente para menor atrito com o vento. Esta técnica do descanso parece ínfima, mas com centenas de repetições, este pequeno descanso é bastante útil.



FIGURA 4: Gesto esportivo da canoa havaiana, onde na imagem da esquerda o atleta está na fase final da puxada, e à direita na fase de alcance. Fonte: Arquivo de imagens da autora.

#### 4.2.5 PRINCIPAIS LESÕES NA PARACANOAGEM

Saber o local de maior acometimento de lesões em cada modalidade paralímpica pode ajudar a estabelecer o melhor método de prevenção e tratamento. As lesões mais frequentes na canoagem são estabelecidas como: distúrbios musculares induzidos por fadiga (como contraturas ou dor muscular tardia) (50%) e tendinopatias (21,43%). Além destas, ocorrem com menor frequência (7,14% cada): lesão muscular mínima ou moderada (distensão muscular), protrusão discal, síndrome do túnel do carpo e compressão do plexo braquial (MURRAY; YOUNG, 2003).

Com relação à etiologia das lesões, Murray e Young (2003) observaram que as lesões de origem atraumática foram as mais frequentes, com 92,86% dos acometimentos.

Ao analisar a localização anatômica das lesões, a região do ombro (64,29%) e coluna lombar (14,29%) foram as mais comumente acometidas, seguidas pela região do punho, quadril e antebraço (7,14% cada) (MURRAY; YOUNG, 2003).

#### 4.2.6 PREVENÇÕES DE LESÕES NA PARACANOAGEM

Dentro dos grandes domínios da fisioterapia esportiva, podem ser citados quatro grupos principais: Prevenção, atendimento emergencial, reabilitação funcional (avaliação e reabilitação), retorno ao esporte. Apesar de todos esses domínios, a visão do principal papel da fisioterapia esportiva ainda se mantém ligada fortemente a reabilitação acelerada, com referência ao trabalho prático quanto a pesquisa dentro desse campo. Entretanto, ao longo da última década, tem ocorrido uma mudança desse foco para a prevenção de lesões esportivas (SILVA *et al.*, 2011).

Apesar dos grandes benefícios que a prática das atividades físicas tem sobre a saúde e a qualidade de vida do indivíduo, tem se tornado cada vez mais aparente o perigo potencial que ela pode impor ao seu praticante, o efeito colateral da prática esportiva pode ter reflexo nas lesões traumáticas e atraumáticas, que podem resultar em um pior desempenho. Diante desses efeitos colaterais da atividade física, as abordagens preventivas no sentido da redução das lesões esportivas devem ser encaradas como prioritárias pelos profissionais que lidam diretamente com atletas com ou sem deficiências.

Apesar das diversas publicações a respeito da prevenção de lesões, o modelo continua bastante aplicável, prático e objetivo. Recentemente, outros modelos preventivos foram propostos, e pode-se notar que utilizam em sua essência, quatro etapas:

- Magnitude, que identifica o problema a ser enfrentado dentro da lesão esportiva, caracteriza a quantidade em termos de incidência, prevalência e gravidade.
- Causas, reconhece os fatores etiológicos e os mecanismos de lesão, especialmente para que possa verificar se existem variáveis que tem potencial para serem modificadas.

- Medidas preventivas, que apresentem potencial para reduzir o risco de lesões futuras ou de sua gravidade, e deve ser fundamentada nos fatores etiológicos e mecanismos de lesão identificados como “causa”, e
- O teste de eficácia, que avalia o efeito das medidas adotadas na magnitude das lesões como repetição da primeira etapa (VAN MECHELEN, 1997).

É importante ressaltar, que em alguns estudos foram observados que as lesões, nos esportes em geral, possuem muitos fatores de risco como idade, extremos de índice de massa corporal, diminuição da aptidão física, inexperiência, baixa estatura, aumento da massa gorda, desequilíbrio de força muscular, histórias de lesões prévias, aumento da duração e frequência do treinamento (THACKER *et al.*, 2004). Os fatores de risco intrínsecos (internos) como agentes de alterações internas do indivíduo, mas que raramente são suficientes para produzir lesão. Relacionado a isto, o atleta fica exposto a fatores extrínsecos oriundos de eventos exteriores que facilitam a manifestação da lesão.

Assim, recomenda-se que os fatores de risco sejam somados ao evento que "expor" o atleta para a ocorrência de uma lesão em dada situação, ou seja, o mecanismo de lesão de origem traumática ou de sobrecarga (MEEUWISSE *et al.*, 2007).

Os fatores de risco de lesões na paracanoagem não estão bem estabelecidos pela literatura pois não existem estudos com esta população. Entretanto, a prática clínica de acompanhamento de atletas de paracanoagem possibilita destacar que os fatores intrínsecos e extrínsecos podem ser estabelecidos em função dos movimentos repetitivos, e distribuídos em (figura 5):

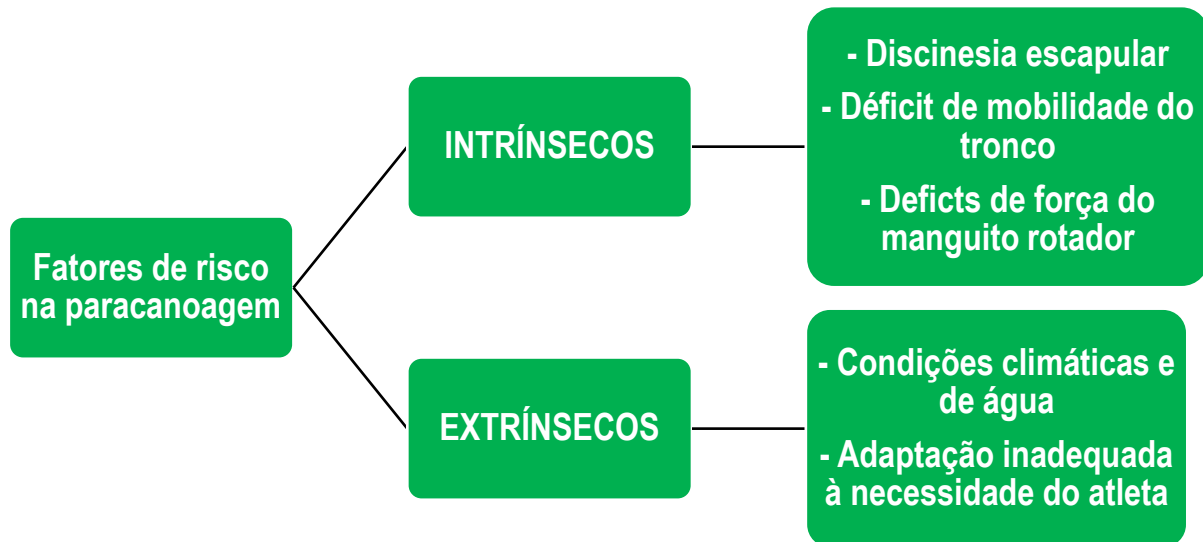


FIGURA 5: Organograma de identificação dos fatores de risco intrínsecos e extrínsecos na paracanoagem. Fonte: autoria própria.

#### Fatores intrínsecos:

- Discinesia escapular: a alteração do movimento escapular e glenoumeral pode alterar a biomecânica do complexo articular da cintura escapular, com consequente disfunção.
- Déficit de mobilidade do tronco: durante o gesto esportivo da remada, no caiaque ou canoa, a rotação do tronco, principalmente da região lombar, contribui para melhor desempenho da técnica e melhor qualidade de aplicação de força na água. Entretanto, quando o atleta não apresenta mobilidade suficiente da coluna vertebral tende a compensar o alcance na água e a força de tração com os membros superiores, assim, mais exposto à lesões de sobrecarga.
- Deficits de força muscular do manguito rotador, em função da menor estabilidade da articulação glenoumeral.

#### Fatores extrínsecos:

- Condições climáticas e da água: por ser um esporte que é realizado em ambientes abertos, apesar de ter como regra que aconteça em águas paradas, situações como vento e chuva podem fazer com que a água fique turbulenta, com maior instabilidade

no barco, o que exige maior atividade muscular para estabilização do mesmo, com isso contraturas musculares, principalmente da região lombar podem surgir.

- Adaptação inadequada à necessidade do atleta: devido a deficiência física dos membros inferiores algumas adaptações são necessárias na embarcação, para melhorar a estabilidade do atleta e gerar melhor alavanca de força na remada, no entanto, quando esta adaptação não supre estas necessidades individuais e específicas do atleta podem ocorrer lesões por compensações ou sobrecarga.

Como estratégia de prevenção de lesões é importante corrigir o gesto esportivo (figura 6), providenciar adaptações individuais necessárias ao paratleta, para que o mesmo fique melhor acomodado no caiaque e na canoa, enfatizar força e controle de tronco, ganho de amplitude de movimento do tronco e ombros, força do manguito rotador (figura 7), boa flexibilidade de membros inferiores e percepção de fadiga e dor.



FIGURA 6: Paratleta em treino de correção do gesto esportivo no caiaque ergômetro. Fonte: arquivo de imagens da autora.



FIGURA 7: Fortalecimento muscular do manguito rotador em para-atleta. Fonte: arquivo de imagens da autora.

#### 4.2.7 AVALIAÇÃO DO ATLETA DE PARACANOAGEM

A avaliação do para-atleta deve ser realizada com muita atenção aos detalhes, características e necessidade individuais. Todas as informações são importantes, assim como o exame físico e as funções preservadas do para-atleta. Cabe destacar alguns pontos importantes:

- Investigar e entender a causa e história da deficiência do atleta;
- Questionar e avaliar a espasticidade do atleta e relação com a prática da modalidade;
- Analisar a condição do coto em atletas amputados;
- Avaliar o uso de dispositivo auxiliar de marcha;
- Mensurar e estabelecer o nível de mobilidade de ombro, coluna vertebral e pelve;
- Avaliar a posição estática, o movimento e a força de toda a cintura escapular;
- Estabelecer a presença de discinesia escapular, suas causas e compensações;
- Avaliar o gesto esportivo do atleta, a atividade muscular e simetria associadas.

#### 4.2.8 INTERVENÇÕES FISIOTERAPÊUTICAS PARA O TRATAMENTO DE LESÕES NA PARACANOAGEM

Assim como nos esportes convencionais, praticados por pessoas sem deficiência, terapias de rotina são aplicadas aos atletas. Recursos como laser, ultrassom (figura 9), TENS, terapia manual (figura 10), liberação miofascial (figura 12), cinesioterapia, entre outras, são amplamente utilizadas, de acordo com a necessidade do atleta, da lesão e do diagnóstico cinético-funcional.

Uma das estratégias mais importantes dos atletas com lesão esportiva é imaginar aspectos positivos do esporte para diminuir os efeitos da dor. Martin (MARTIN, 2005) cita que uma das maiores habilidades favoráveis ao atleta é a capacidade da mente estar preparada para sentir a dor. Neste aspecto é importante ensinar o atleta a conhecer sua zona de sofrimento e reconhecer até onde vão os seus limites e capacidades no esporte adaptado, ou seja, até que ponto pode suportar uma dor/lesão sem causar grandes prejuízos a sua funcionalidade.

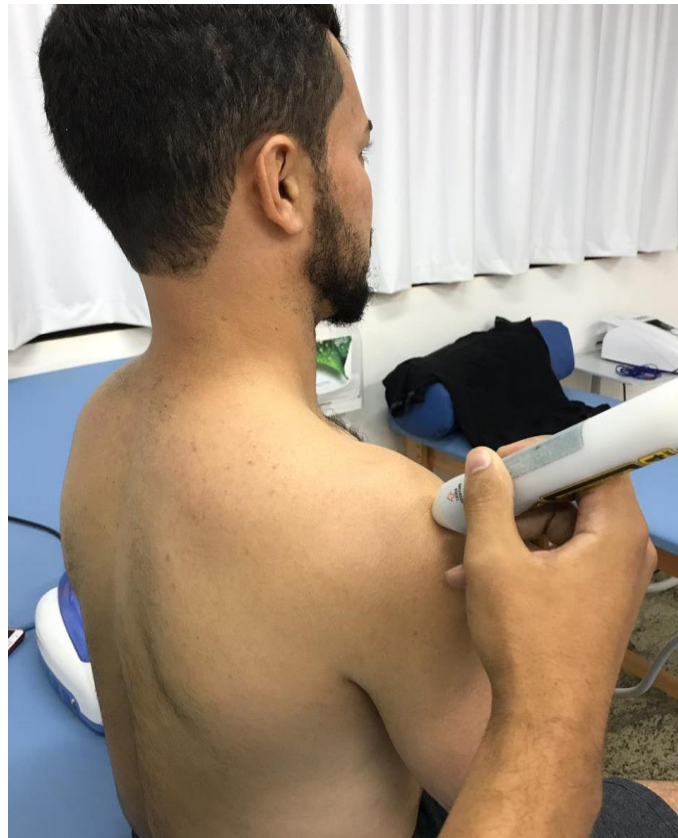


FIGURA 8: Utilização de laserterapia em atleta de paracanoagem.

Fonte: arquivo de imagens da autora.



FIGURA 9: Alongamento passivo de músculos da coluna cervical em atleta de paracanoagem.

Fonte: arquivo de imagens da autora.

Um dos pontos importantes da fisioterapia dentro da paracanoagem é pensar que o atleta, além das possíveis lesões esportivas, pode ter complicações decorrentes das deficiências, que devem, na medida do possível ser tratadas ou amenizadas, como escaras, bexiga neurogênica, dor fantasma e feridas no coto, por exemplo.

Conduitas com ênfase em controle de tronco devem ser aplicadas aos atletas desta modalidade, pois implicam em melhor controle da embarcação e melhor capacidade de aplicar força e torque na remada. Também, marcha e deambulação (Figura 13) são importantes tanto para a qualidade óssea do atleta, como para prevenir possíveis complicações à remada, para manutenção de boa mobilidade pélvica, com prevenção da lombalgia, comum neste esporte.

Além disso, processos de protetização também são comuns e devem ser estimulados pelos fisioterapeutas para que a carga implicada nos ombros para deambulação com muletas seja amenizada, poupando esta articulação para a

prática esportiva. Ainda, tanto nos atletas amputados, quanto nos atletas com déficit de mobilidades dos membros inferiores, alongamentos passivos (figura 10 e 12) são de extrema importância para manutenção da amplitude de movimento e permitir ao atleta versatilidade na embarcação.



FIGURA 10: Alongamento passivo nos membros inferiores do atleta de paracanoagem. Fonte: arquivo de imagens da autora.



FIGURA 11: Alongamentos passivos de membros inferiores e coluna lombar em para-atleta amputada. Fonte: arquivo de imagens da autora.



FIGURA 12: Treino de marcha na barra paralela em atleta com lesão medular. Fonte: arquivo de imagens da autora.

Além das terapias de rotina, a fisioterapia na paracanoagem, assim como em outros esportes se faz importante no atendimento aos atletas nos locais e períodos de competição, visto que os atletas costumam competir mais de uma prova no mesmo dia, com intervalos curtos de recuperação entre uma disputa e outra. Nestes intervalos podem ser utilizados massoterapia, relaxamento muscular, analgesia, liberação miofascial, fototerapia, crioterapia, entre outras.

#### 4.3 FADIGA, DOR MUSCULAR DE ORIGEM TARDIA E ESTRATÉGIAS DE RECOVERY

O músculo esquelético estriado é necessário para o movimento, o mesmo tem a capacidade de produzir altos níveis de força durante suas contrações voluntárias. Quando o músculo perde sua capacidade de se manter em um determinado desempenho, normalmente durante exercícios físicos moderados ou intensos prolongados, sugere-se que esta musculatura está fadigada(SANTOS; BLANCO, 2009).

A fadiga muscular pode ser definida de diversas formas na literatura, mas é comumente conhecida como uma condição em que a musculatura apresenta incapacidade de manter a produção de força esperada(GOMES; LOPES; MARCHETTI, 2016). Pode ocorrer de forma central e/ou periférica, através de variados mecanismos sendo eles metabólicos, mecânicos e neurais. A fadiga central afeta os motoneurônios, a transmissão via medula espinal e encéfalo e a fadiga periférica pode ser caracterizada pelo efeito da atividade sináptica neuromuscular dentro dos grupamentos musculares(FROIO *et al.*, 2017). Na fadiga periférica é possível observar que alguns metabólitos envolvidos durante a produção excessiva da contração muscular como o hidrogênio (H<sup>+</sup>), lactato, fosfato inorgânico e outros em excesso contribuem diretamente para as mudanças na atividade das pontes cruzadas(DELLIAUX *et al.*, 2009). Aponta-se que os esportes de alta intensidade exigem que seus atletas realizem alto volume de ações motoras conforme o seu esporte, durante os treinos e competições. O que representa excessiva sobrecarga mecânica e metabólica.

A dor muscular de origem tardia (DMOT) ou dor muscular induzida pelo exercício é comum após a realização de movimentos não rotineiros ou treinamentos de alta intensidade. Surge principalmente após 24 horas, atinge seu

pico entre 48 e 72 horas e diminui entre cinco e sete dias (ABAD *et al.*, 2010). Pode estar relacionada ao exercício excêntrico e levar a mudanças prejudiciais nas respostas perceptivas, no nível de proteínas intracelulares no sangue e diminuição da capacidade funcional (CLARKSON; HUBAL, 2002).

A relação entre o exercício, dano muscular e os mecanismos fisiológicos responsáveis pela etiologia da DMOT ainda não são completamente conhecidos (FOSCHINI; PRESTES; CHARRO, 2007). As primeiras teorias propuseram dano físico causado pelo aumento da tensão no aparelho contrátil (estresse mecânico), acúmulo de produtos metabólicos tóxicos (estresse metabólico), dano estrutural aos tecidos causado pelo aumento da temperatura muscular e controle neuromuscular alterado produzindo espasmos (que por sua vez causaria a dor).

Haja vista o impacto negativo da fadiga e DMOT no rendimento dos atletas, destaca-se a importância do uso de estratégias de *recovery* em atletas alto rendimento, em modalidades olímpicas e paralímpicas. Entre as principais estratégias de *recovery* podemos destacar a massagem esportiva, terapia por fotobiomodulação, imersão em água fria, botas compressivas/compressão pneumática.

A massagem, ou massoterapia, é caracterizada como a “manipulação mecânica dos tecidos corporais desenvolvida por pressão e movimentos rítmicos com o propósito de promover a saúde e o bem-estar” (CAFARELLI; FLINT, 1992). É uma das técnicas mais tradicionais utilizadas para a recuperação de atletas, com seu uso documentado para esse fim desde o início dos tempos. Chineses, Gregos e Romanos usavam em atletas e gladiadores técnicas similares a massagens para a recuperação física e de lesões.

O objetivo inicial da massagem para atletas está ligado à melhora do conforto de dores musculares, por meio do aumento do fluxo sanguíneo, da redução da tensão muscular e da excitabilidade neuronal, e devido ao aumento da percepção do bem-estar. Outros mecanismos citados como benéficos no caso, pela literatura são alterações na atividade parassimpática, no estado de humor, nos níveis hormonais e de marcadores inflamatórios (WEERAPONG; HUME; KOLT, 2005).

A massagem pós ou entre eventos esportivos é uma forma bastante comum de procedimento terapêutico pois acredita-se que ela possa ajudar no Recovery pós-esforço e preparar os atletas para os próximos eventos(POPPENDIECK *et al.*, 2016).

Fotobiomodulação (PBM) é o mecanismo pelo qual a radiação óptica não ionizante na faixa espectral visível e próxima do infravermelho é absorvida por cromóforos endógenos para provocar eventos fotofísicos e fotoquímicos em várias escalas biológicas, sem induzir dano por aumento de temperatura.

Terapia por Fotobiomodulação (PBMT) é uma terapia de fótons baseada nos princípios da PBM. Envolvendo o uso de formas não ionizantes de fontes de luz, incluindo lasers, diodos emissores de luz (LEDT) e luz de banda larga, no espectro visível e infravermelho, para causar alterações fisiológicas e benefícios terapêuticos(ANDERS *et al.*, 2019).

Estratégias para melhorar o desempenho e reduzir a fadiga muscular são investigadas em vários estudos, com objetivos de proporcionar melhora no desempenho muscular, diminuir os sinais de fadiga muscular e DMOT e reduzir o processo de recuperação após uma atividade física. Algumas estratégias permitem que o atleta esteja melhor preparado para treinamento ou competição, mas também podem ser benéficas para os pacientes em um processo de reabilitação, enquanto o potencial de exercícios mais eficientes pode aumentar o processo de reabilitação ou recuperação(VANIN; VERHAGEN; BARBOZA, 2018).

A PBMT com uso do laser de baixa intensidade (LLLT) e LEDT também tem sido recomendada para aumentar o desempenho muscular e reduzir os sinais de fadiga muscular(BORSA *et al.*, 2013; LEAL-JUNIOR *et al.*, 2013). A PBMT só alcança seus efeitos de fotobiomodulação (isto é, bioestimulação ou bioinibição de funções químicas e fisiológicas) quando usada com parâmetros ótimos dentro de uma janela terapêutica específica(HUNG *et al.*, 2012). Consequentemente, esforços foram feitos para estabelecer uma faixa de dose-resposta ótima que influencie a atividade celular(ANTONIALLI; MARCHI; TOMAZONI, 2014). Além disso, embora o mecanismo proposto de fotobioestimulação seja através do aumento da expressão do citocromo c-oxidase no nível mitocondrial, o que leva ao aumento na produção de adenosina trifosfato (ATP)(ALBUQUERQUE-PONTES *et*

*al.*, 2015), uma melhor resposta muscular quando aplicada em combinação com exercício é esperada.

A imersão em água fria (IAF) ou criomersão é caracterizada pela imersão de grande parte do corpo em água com baixas temperaturas. É indicada para atletas depois de exercícios extenuantes(DAVISON; COSTELLO, 2014), com o objetivo de melhorar a recuperação após treinamentos e competições(BROATCH; PETERSEN; BISHOP, 2018).

Resfriar o corpo para acelerar a recuperação do desempenho é amplamente utilizado por treinadores e atletas. Uma das bases teóricas de que o resfriamento do corpo pode acelerar a recuperação é fundamentada na diminuição da inflamação devido à exposição frio. A inflamação ocorre imediatamente após o dano muscular induzido pelo exercício e prolonga-se ao longo do tempo. Embora essa resposta inflamatória seja necessária para curar os danos musculares, sua atenuação pode ter efeitos benéficos na recuperação do desempenho muscular(ABAÏDIA *et al.*, 2017).

A literatura confirma que a Imersão em água fria (IAF) é utilizada para redução da dor muscular de origem tardia (DMOT) após exercício(BLEAKLEY *et al.*, 2012), por modular o fluxo sanguíneo e o metabolismo celular, e resultar em atenuada resposta inflamatória(TIPTON *et al.*, 2017).

No alto rendimento, os atletas possuem tempo limitado para se recuperar após as sessões de treinamento e durante as competições. O dano muscular que ocorre durante os exercícios físicos vigorosos é resultado do estresse mecânico das fibras musculares, processos inflamatórios e danos causados pelos metabólitos e acúmulo de resíduos metabólicos(HOWATSON; SOMEREN, 2008). O objetivo da utilização dos recursos de *recovery* é reduzir esse efeito da fadiga, e permitir que os atletas se recuperem mais rapidamente. Assim, as estratégias de recuperação são essenciais para disponibilizar os atletas para a prática esportiva, reduzindo problemas no desempenho relacionados à fadiga, *overtraining* ou *overreaching*(HOWATSON; SOMEREN, 2008).

A compressão, seja ela mecânica e dinâmica ou estática, é um método utilizado nos esportes de alto rendimento para otimizar a recuperação. As

abordagens incluem compressão estática através de roupas específicas projetadas para comprimir os membros, e a compressão dinâmica mecânica, usando dispositivos especiais, como botas pneumáticas que envolvem os membros em questão. As formas de compressão estática e dinâmica têm se mostrado promissoras na redução de edema, aumento do retorno linfático, aumento do fluxo sanguíneo e redução da dor(CHLEBOUN *et al.*, 1995; SANDS; MCNEAL; MURRAY, 2015). O uso da compressão pneumática tem sido cada vez maior no esporte(HEAPY *et al.*, 2018), e historicamente, é utilizada na prevenção pós-cirurgia de estase venosa e trombose venosa profunda(HOFFMAN *et al.*, 2016). No esporte, as botas pneumáticas são a compressão dinâmica mais utilizada, que consistem em um par de vestes para o membro inferior (desde o pé até a virilha), com câmaras infláveis circunferenciais, conectadas a um dispositivo pressórico.

#### 4.4 AVALIAÇÃO DO RECRUTAMENTO MUSCULAR POR ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE

A eletromiografia de superfície (EMG) é uma técnica não invasiva capaz de registrar a atividade muscular durante um movimento, é um importante recurso de avaliação biomecânica, que apresenta dados de recrutamento muscular em posições estáticas e dinâmicas. é um método de registro da atividade elétrica de um músculo, apresentando várias aplicações, por exemplo, o diagnóstico de doenças neuromusculares na clínica médica; biofeedback na reabilitação muscular; revela as ações musculares nos movimentos; entre outros(AMADIO; DUARTE, 1996).

Na EMG de superfície a variação do potencial elétrico muscular, é medida nos eletrodos que são fixados na pele. É importante, portanto selecionar previamente os grupos musculares relevantes para o movimento analisado. Tradicionalmente o potencial de ação muscular é investigado paralelamente aos parâmetros mecânicos obtidos a partir da dinâmica e/ou cinemática, possibilitando uma visão da coordenação da atividade muscular(AMADIO; SERRÃO, 2007).

A EMG é um indicativo indireto que reflete os acontecimentos fisiológicos do músculo, e por isso os resultados são extremamente individualizados, sendo, portanto músculo e sujeito dependente. Por isso, é

importante para EMG, que padrões para estes quesitos sejam propostos a fim de proporcionar a comparação mais fidedigna entre estudos semelhantes.

A ISEK (International Society of Electrophysiology and Kinesiology) estabelece a padronização conceitual e protocolar para avaliações eletromiográficas, e o projeto SENIAM (Surface EMG for a Non-invasive Assessment of Muscle) tem apresentado recomendações de configuração e posicionamento dos eletrodos (HERMENS, 2000).

Após a captação, o sinal EMG precisa ser analisado e interpretado. Existem dois tipos básicos de análises do sinal EMG: análise no domínio do tempo do sinal e análise no domínio da frequência do sinal. A análise no domínio do tempo do sinal permite principalmente a visualização do padrão de ativação muscular durante uma contração, podendo servir como referência para comparações entre diferentes tipos de contrações, exercícios e sobrecargas.

A magnitude da ativação EMG também é uma importante variável a ser analisada no domínio do tempo, esta magnitude é estimada pela RMS (root mean square) do sinal, devido à elevada relevância do componente dinâmico associado a EMG. Este método permite ainda que relações entre força e atividade elétrica muscular possam ser observadas, apesar de ser uma vertente ainda controversa na literatura científica (STAUDENMANN *et al.*, 2010).

A análise no domínio da frequência permite identificar o espectro que frequência que compõe o sinal EMG. A principal variável analisada neste contexto é frequência mediana (MF) que indica a frequência que corresponde à metade da energia do sinal e é utilizada principalmente em estudos para a determinação da fadiga EMG ou em análises relacionadas à frequência de disparo (WAKELING; HORN, 2021).

Observa-se ainda duas formas principais que podem influenciar a fidelidade do sinal eletromiográfico: a detecção e o registro do sinal. . A primeira é a relação sinal/ruído, que é a razão entre a energia do sinal gerado pelo músculo e a energia do ruído incorporado ao sinal, definido como o conjunto dos sinais elétricos captados e que não fazem parte do sinal desejado, razão pela qual os procedimentos prévios de preparação da pele e posicionamento dos eletrodos é tão relevante. A segunda é a distorção do sinal devido ao próprio processamento pelo equipamento, significando uma alteração relativa em qualquer componente do sinal. A literatura aponta para uma faixa de frequências entre 0 a 500 Hz, como a

mais utilizável do sinal EMG. Assim, são utilizados filtros passa-alta entre 0 e 20 Hz e passa baixa entre 400 e 500 Hz.

Outro aspecto importante da análise EMG é a normalização dos dados, que visa permitir a comparação de resultados de diferentes músculos, sujeitos e momentos de coleta. A normalização dos dados eletromiográficos pode ser elétrica (pelo próprio sinal EMG) ou mecânica (por variáveis como força e potência), as normalizações elétricas são largamente as mais utilizadas e, portanto as que serão aqui apresentadas.

Dois aspectos são relevantes para se determinar o fator pelo qual o sinal deve ser normalizado: a tarefa a servir de referência e o tratamento aplicado aos dados desta. Com relação à tarefa o mais comum é a utilização de contrações isoladas (ou o mais próximo disso possível) dinâmicas ou isométricas, máximas ou submáximas, do músculo a ser normalizado (DA SILVA JR, 2013). Após a seleção e registro da atividade EMG na tarefa de referência, o sinal deve ser processado para que um valor de referência seja determinado. Usualmente o RMS do sinal é determinado em janelas entre 100 e 1000ms e o maior valor ou o valor médio de todas as janelas é utilizado para a normalização dos dados (BURDEN, 2010).

O equipamento para a coleta do sinal eletromiográfico é o eletromiógrafo, que pode ser utilizado em posturas estáticas ou dinâmicas, e associado aos movimentos de vida diária e aos esportes, como utilizado em atletas de paracanoagem (figura 13).



Figura13: Paratleta posicionado no ergômetro com eletrodos de captação do sinal eletromiográfico e monitor de frequência cardíaca, em posição inicial do gesto esportivo.

Entretanto poucos estudos analisaram o recrutamento muscular de atletas de paracanoagem o que dificulta a comparação e discussão dos resultados já apresentados na literatura. Os resultados de estudos com eletromiografia apontam que atletas de canoagem apresentam grande recrutamento dos músculos do ombro, como deltoide e grande dorsal, que são estabilizadores articulares e potentes geradores de torque (TREVITHICK *et al.*, 2007), assim como tríceps braquial e peitoral maior (FLEMING; DONNE; FLETCHER, 2012). Entretanto, nada se tem publicado com atletas de paracanoagem, o que destaca uma grande lacuna na literatura e necessidade de novos estudos.

**A seguir estão apresentados os dois artigos relacionados a tese.**

**Artigo 1** - Pesenti, F. B., Souza, G. M., Hsiao, J. C. C., Santos, A. L. L. D., Santana, J. G. D., & Macedo, C. D. S. G. (2021). Strategies to control delayed onset muscle soreness and fatigue in paracanoe athletes. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 43. <https://doi.org/10.1590/rbce.43.e002321>

**Artigo 2** – Pesenti-Tofalini, F. B., & Macedo, C. D. S. G. (2021). Do lower limb deficiencies interfere with the recruitment of the trunk and upper limb muscles of paracanoe athletes?. *Motriz: Revista de Educação Física*, 27. <https://doi.org/10.1590/S1980-657420210008321>







## 6 ARTIGO 1

## Strategies to control delayed onset muscle soreness and fatigue in paracanoe athletes

Estratégias para controle da fadiga e dor muscular de início tardio em atletas de paracanoagem

### Estrategias para controlar el dolor muscular de aparición tardía y la fatiga en atletas

#### paracaidistas

Fernanda Bortolo Pesenti<sup>a,b</sup> , Gelson Moreira Souza<sup>c</sup> ,  
John Christopher Chen Hsiao<sup>b</sup> , Ana Luiza Lermen do Santos<sup>b</sup> ,  
Joyce Gomes de Santana<sup>p</sup> , Christiane de Souza Guerino Macedo<sup>a,b,\*</sup> 

#### Keywords:

Sport for people with disabilities;

Sports;  
Recovery;  
Para-athletes.

#### ABSTRACT

**Objectives:** To analyze the strategies to control delayed onset muscle soreness (DOMS) and fatigue used by Brazilian paracanoe para-athletes. **Methodology:** 34 para-athletes were interviewed during the Brazilian canoeing championship in 2017. The interview was divided into four parts: athlete's personal data, disability characteristics, sport practice, and relationship of performance with fatigue and DOMS. **Results:** 91% of the para-athletes reported DOMS and 88% fatigue. However, despite feeling DOMS and fatigue, 70% of the para-athletes did not undertake prevention or recovery interventions. **Conclusion:** Although Brazilian paracanoe para-athletes reported intense and frequent DOMS and fatigue, they do not use any strategy to control or reduce them.

#### Palavras-chave:

Esporte para pessoas com deficiência;  
Esportes;  
Recuperação;

Para-atletas.

#### RESUMO

**Objetivos:** Analisar as estratégias de controle da dor muscular de início tardio (DMIT) e da fadiga utilizadas por atletas brasileiros de paracanoagem. **Metodologia:** 34 atletas foram entrevistados durante o campeonato brasileiro de canoagem 2017. A entrevista foi dividida em quatro partes: dados pessoais do atleta, características da deficiência, prática esportiva e relação do desempenho com a fadiga e a DMIT. **Resultados:** 91% relataram sentir DOMS e 88% fadiga. Porém, apesar de sentirem DMIT e fadiga, 70% dos atletas não realizaram intervenções de prevenção ou recuperação. **Conclusão:** Embora os atletas brasileiros de paracanoagem relatem intensa e frequente DMIT e fadiga, eles não utilizam nenhuma estratégia para controlá-los ou reduzi-los.

#### Palabras clave:

Deporte para personas con discapacidad;  
Deportes;  
Recuperación;  
Para-atletas.

#### RESUMEN

**Objetivos:** Analizar las estrategias de control para el dolor muscular de inicio tardío (DOMS) y la fatiga utilizados por los atletas paracaidistas brasileños. **Metodología:** 34 atletas fueron entrevistados durante el campeonato brasileño de piragüismo 2017. La entrevista se dividió en cuatro partes: datos personales del atleta, características de discapacidad, práctica deportiva y relación de rendimiento con fatiga y DOMS. **Resultados:** 91% informó sentirse DOMS y el 88% fatiga. Sin embargo, apesar de sentir DOMS y fatiga, el 70% de los atletas no realizaron intervenciones de prevención o recuperación. **Conclusión:** Aunque los atletas paracaidistas brasileños reportaron DOMS intenso y frecuente y fatiga, no utilizan ninguna estrategia para controlarlos o reducirlos.

---

<sup>a</sup>Universidade Estadual de Londrina – UEL, Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação. Londrina, PR, Brasil.

<sup>b</sup>Universidade Estadual de Londrina – UEL, Laboratório de Ensino, Pesquisa e Extensão em Fisioterapia Esportiva – LAFESP. Londrina, PR, Brasil.

<sup>c</sup>Universidade Estadual de Londrina – UEL, Programa de Pós-graduação em Treinamento Esportivo. Londrina, PR, Brasil.

**\*Corresponding author:**

Christiane de Souza Guerino Macedo

E-mail: [chmacedouel@yahoo.com.br](mailto:chmacedouel@yahoo.com.br)

Received 31 March 2021; accepted 6 August 2021.

**DOI:** <https://doi.org/10.1590/rbce.43.e002321>

Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



## INTRODUCTION

Paracanoe is a nautical speed sport for physically disabled athletes, which debuted at the 2016 Paralympic Games with great participation and high level of competition (Derman et al., 2018). It stands out for equity condition generated between athletes with and without disabilities, since motor dysfunctions do not appear or are reduced when athletes are seated on the kayak (ICF, 2017).

The paracanoe modality is composed by two types of boats, kayak and Hawaiian canoe, and for both types, the official tests are the 200 meters in individual competition. The rules for paracanoeing counts on the process of functional classification, constituting a leveling factor of the athletes' physical and competitive capacities (ICF, 2017). People with physical motor disabilities related to decreased muscle strength, range of motion and limb impairment are considered eligible.

The International Canoeing Federation currently recognizes three functional classes for kayaking (KL1, KL2 and KL3), and three functional classes for the Hawaiian canoe (VL1, VL2, VL3). The letters L1, L2 or L3 indicate the athlete's level of functionality according to the protocols for evaluations of lower limbs, trunk, and technical tests. These include the analysis on the ground and rowing in water, where L1 the athletes have trunk none or very limited function, L2 athletes show partial trunk and/or lower limbs function, and L3 athletes have total trunk and partial lower limbs function (Pesenti and Macedo, 2019).

After the practice of strenuous training, it is common to experience manifestations of muscular discomfort, swelling and decreased range of motion, with limitation of daily activities and sports practice, which may be associated with muscle damage (Brown et al., 2019). Thus, recuperation after exercise, or recovery, is increasingly recognized as a significant component of sports performance, by reducing fatigue, accelerating physiological regeneration, enhancing adaptations, and possibly reducing the risk of injury (Kellmann et al., 2018). When physiological recovery is disturbed due to continued mental and physical exertion, fatigue develops (Halson, 2014). This can then be compensated by recovery interventions performed by different application techniques (Kellmann et al., 2018), such as sleep improvement (Walsh et al., 2020), cold water immersion, massage or phototherapy (Higgins et al., 2017; Poppendieck et al., 2016; Reis et al., 2014).

Currently the adapted sport is in widespread, mainly after the Paralympic games that happened in Rio de Janeiro in 2016. However, there is no study in the literature analyzing the effects of recovery methods on para-athletes. Thus, due to the increase in sports training of para-athletes, besides the importance and actuality of the theme, the objective of this study was to analyze the control strategies for late muscle pain and fatigue used by

Brazilian paracanoe para-athletes, as well as to describe the characteristics of these para-athletes.

## METHODS

### TYPE OF STUDY AND ETHICAL APPROVAL

The present study is characterized by a cross-sectional description developed with Brazilian paracanoe para-athletes who answered a structured questionnaire about lesion characteristics and sequelae, incidence and intensity of late muscle pain, presence and degree of fatigue and recovery strategies used. The research was approved by the Ethics and Research Committee (No. 2.491.352). All participants signed the Informed Consent Form before starting the interview.

### PARTICIPANTS AND RECRUITMENT

There were considerable eligible to participate in the study by athletes who participated in the Brazil Canoe Speed and Paracanoe Cup, held in April 2018 and who competed in the KL1, KL2 and KL3 classes, and competed in 200 meters events.

Initially, the clubs were contacted and after explaining the procedures to be performed in the present study, the para-athletes were invited to respond to the interview with questions elaborated by the authors, 16 clubs participated in the competition and all agreed to participate in the study as long as the para-athlete agreed to participate, so the 39 participating athletes in the Brazil Canoe Speed and Paracanoe Cup were invited to participate and 34 accepted the invitation.

### INTERVIEW

The interviews took place during the competitive event, which is the first event on the Brazilian paracanoe calendar, were conducted by a single interviewer and held approximately two hours before the para-athlete disputed his event.

The interviews were in person, using semi-structured questionnaire, with open and closed questions. The questions were grouped into four areas: (1) personal data of the para-athlete, (2) characteristics of current disability, (3) practice of the modality and (4) delayed muscle pain, fatigue, and recovery strategies.

The DOMS intensity was established through visual analog pain scale (VAS) and fatigue with the Borg scale (Mori et al., 2017). The sequence of procedures is shown in Figure 1.

### DATA ANALYSIS

The data collected was exported, classified, and categorized into Excel® worksheets (Microsoft Office 365, for Windows). The answers to the open questions were analyzed by the researchers, through the approach of Content Analysis (Bardin, 1995). Any doubts about categorization were discussed with a second researcher. Categorical variables were analyzed by frequency of responses.

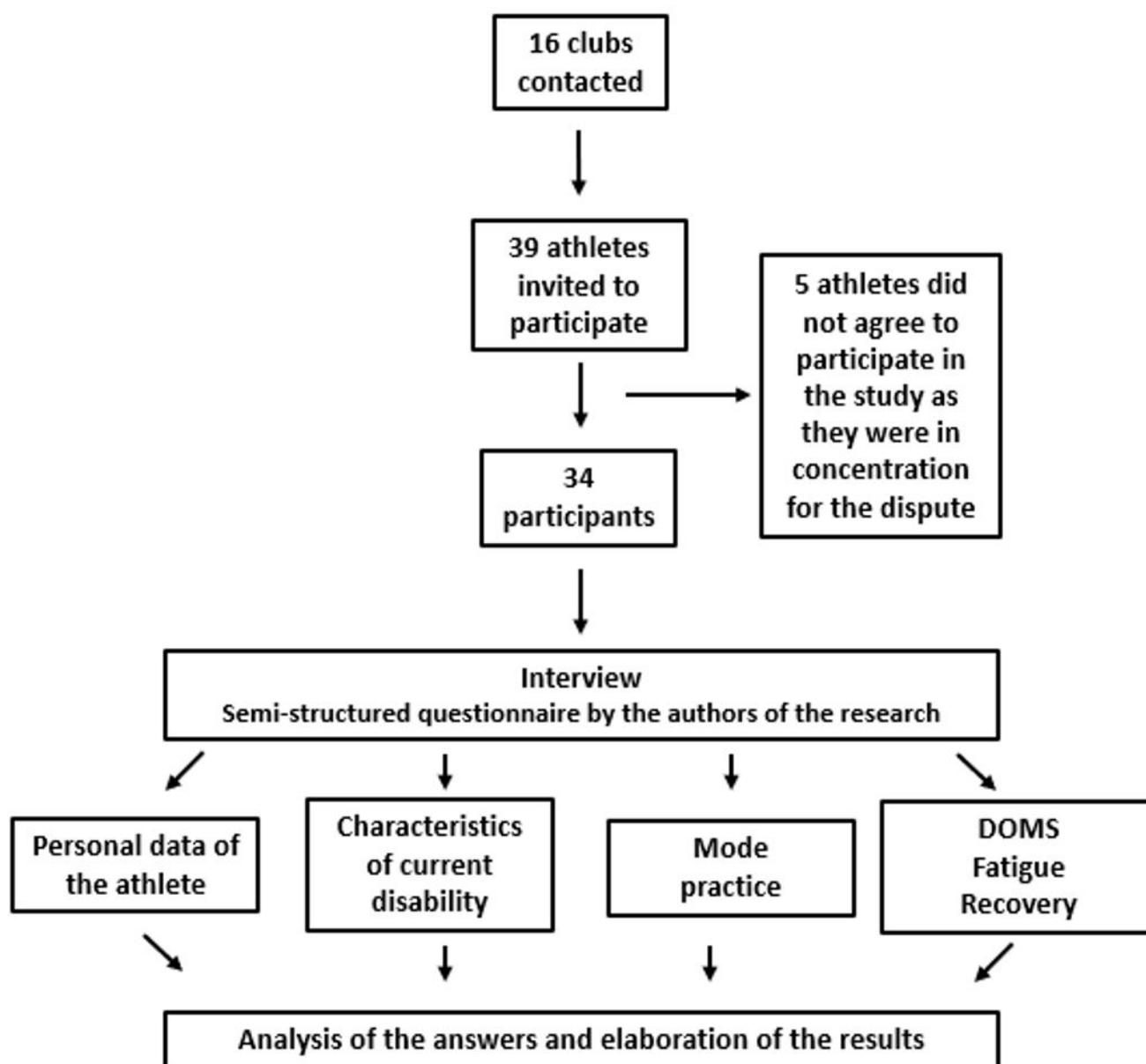


Figure 1. Flowchart of the study procedures.

## RESULTS

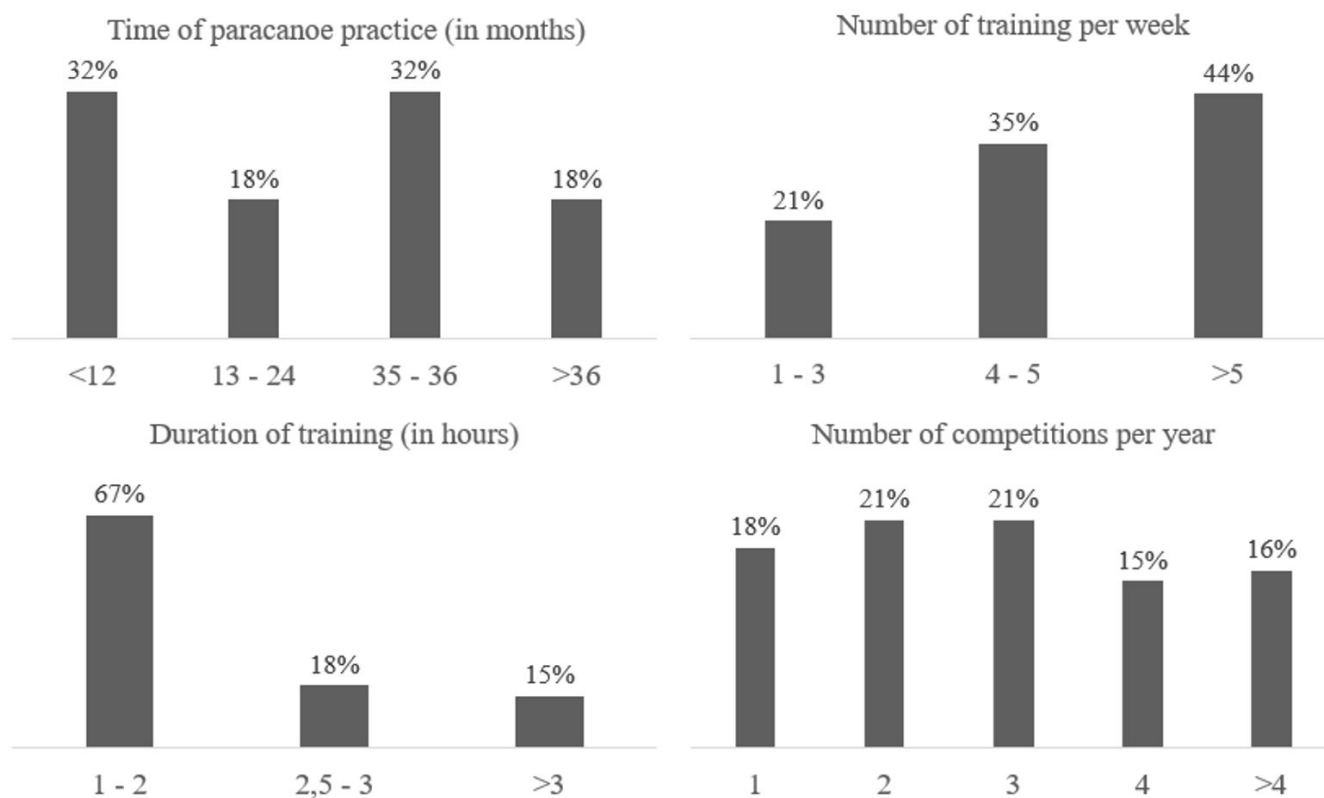
We interviewed 34 para-athletes, 10 women and 24 men, with a mean age of  $29.1 \pm 9.3$  years,  $30 \pm 11.1$  years for women and  $28.8 \pm 8.4$  years for men (data presented in mean and standard deviation), 10 for the KL1 functional class, 12 classified in KL2 and KL3.

All 16 clubs have coaches with training in Physical Education, but only three have physiotherapists in their teams; of these three, only one club was accompanied by a physiotherapist in the competition. The data found for practice time of the sport by para-athletes, number of trainings per week, duration of training and number of competitions per year are detailed in Figure 2.

DOMS frequency was 12% ( $n = 4$ ) of the interviewed subjects, after three or four times a week, to 18% ( $n = 6$ ), once or twice a week in 50% ( $n = 17$ ), every 15 days by 12% ( $n = 4$ ) and 9% ( $n = 3$ ) did not present any complaint of pain. The intensity of DOMS reported by para-athletes is shown in Figure 3.

Also, on the influence of DOMS on sports performance, 59% ( $n = 20$ ) did not influence, 35% ( $n = 12$ ) had little influence and 6% ( $n = 2$ ) of para-athletes reported to influence much. When asked about the strategies used to reduce DOMS or recovery, 50% of the para-athletes stated that they did not perform any intervention and the others reported different techniques performed without prior guidance or study (Figure 4).

The results found for muscle fatigue showed that the incidence varied between not feeling and feeling after



**Figure 2.** Representation in percentage of time of paracanoe practice, in months, number of training per week, duration of training, in hours, and number of competitions per year.

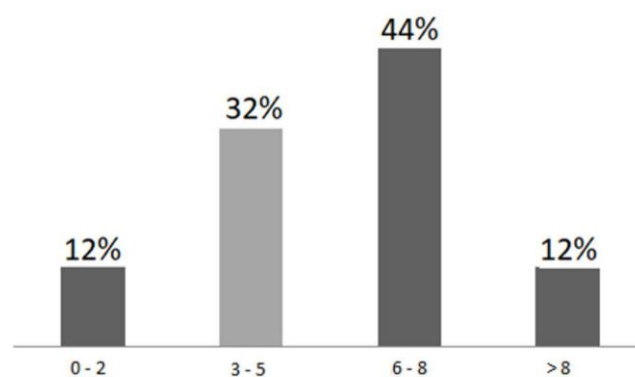
all the exercises, where 12% ( $n = 4$ ) reported absence of fatigue, 3% ( $n = 1$ ) reported feeling every 15 days, 47% ( $n = 16$ ) felt one or two days in the week 9% ( $n = 3$ ) three or four days day in the week and 29% ( $n = 10$ ) after all training. Fatigue intensity, as measured by the Borg scale, is shown in Figure 5. Still, on the influence of fatigue on sports performance, 65% ( $n = 22$ ) believe that it does not influence, 15% ( $n = 5$ ) showed little influence and 20% ( $n = 7$ ) reported to influence much.

As for DOMS, it was investigated which strategies the para-athletes used to recover fatigue (Figure 6).

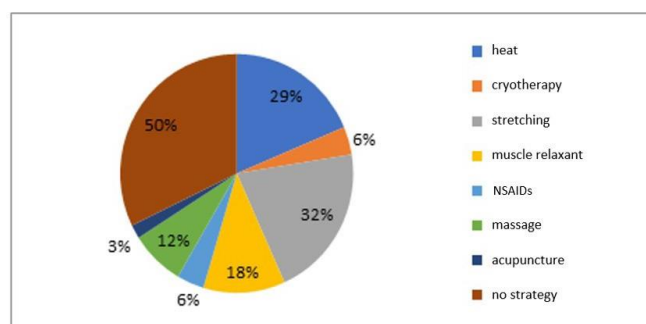
When analyzing the DOMS control strategies and fatigue recovery only in para-athletes who medaled in the competition, different results were found for DOMS but similar for fatigue recovery as seen in Figure 7. Also, 50% of the para-athletes who medaled reported that both DOMs and fatigue do not interfere with performance.

## DISCUSSION

The present study presents the strategies to control delayed onset muscle soreness (DOMS) and fatigue used by Brazilian paracanoe para-athletes, as well as the characteristics of these para-athletes, who participated in the Brazil Canoe Speed and Paracanoe Cup in 2018. Although in descent, there are no studies on the subject in the literature, which highlights the importance of this study to better understand the profile of Brazilian paracanoe para-athletes, their complaints of pain and



**Figure 3.** DOMS intensity reported by athletes, presented in percentage.



**Figure 4.** Strategies to reduce late muscle pain used by paracanoe athletes. (NSAIDs: nonsteroidal anti-inflammatory).

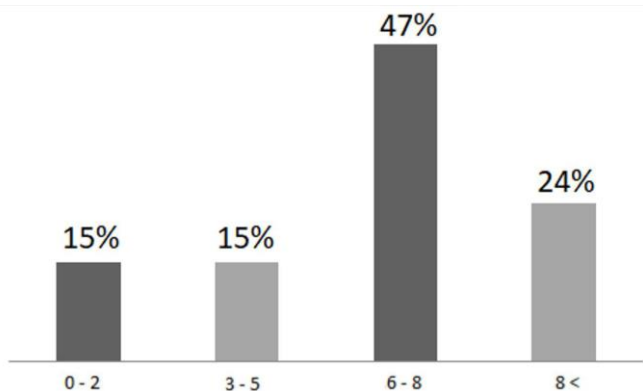


Figure 5. Intensity of fatigue, evaluated by means of the Borg scale.

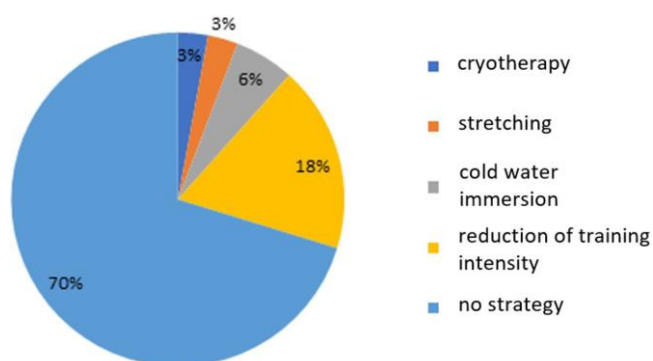


Figure 6. Strategies for fatigue recovery used by paracanoe athletes.

fatigue and recovery strategies. This initial analysis may trigger further studies with this population and the use of future conducts that may help improve sports performance.

An analysis of the age of paracanoe para-athletes shows that [Derman et al.\(2018\)](#) show that most of the paracanoe para-athletes participating in the Summer Paralympic Games in 2016 were over 35 years of age, while the group of para-athletes who participated in the present study showed a lower age ( $29.1 \pm 9.3$  years). The para-athletes interviewed were younger because they were participating in an open, lower-level national competition with more and less experienced para-athletes, unlike an International Paralympic event.

Regardless of the age or cause of the injury that led the athlete to the paracanoe, there is a high level of training and an increase in competition demands, as evidenced by the results of this study, where most of the participants trained more than five times a week and participated in more than five championships per year. The frequency data of training and competitions in paracanoe para-athletes are not reported in the literature; however, non-disabled athletes receive greater attention on the monitoring of training levels, late muscle pain and fatigue ([Thorpe et al., 2017](#)), which if uncontrolled can be related to decreased sports performance and increase injury rates.

The results found for late muscle pain in paracanoe para-athletes showed that most of the interviewees

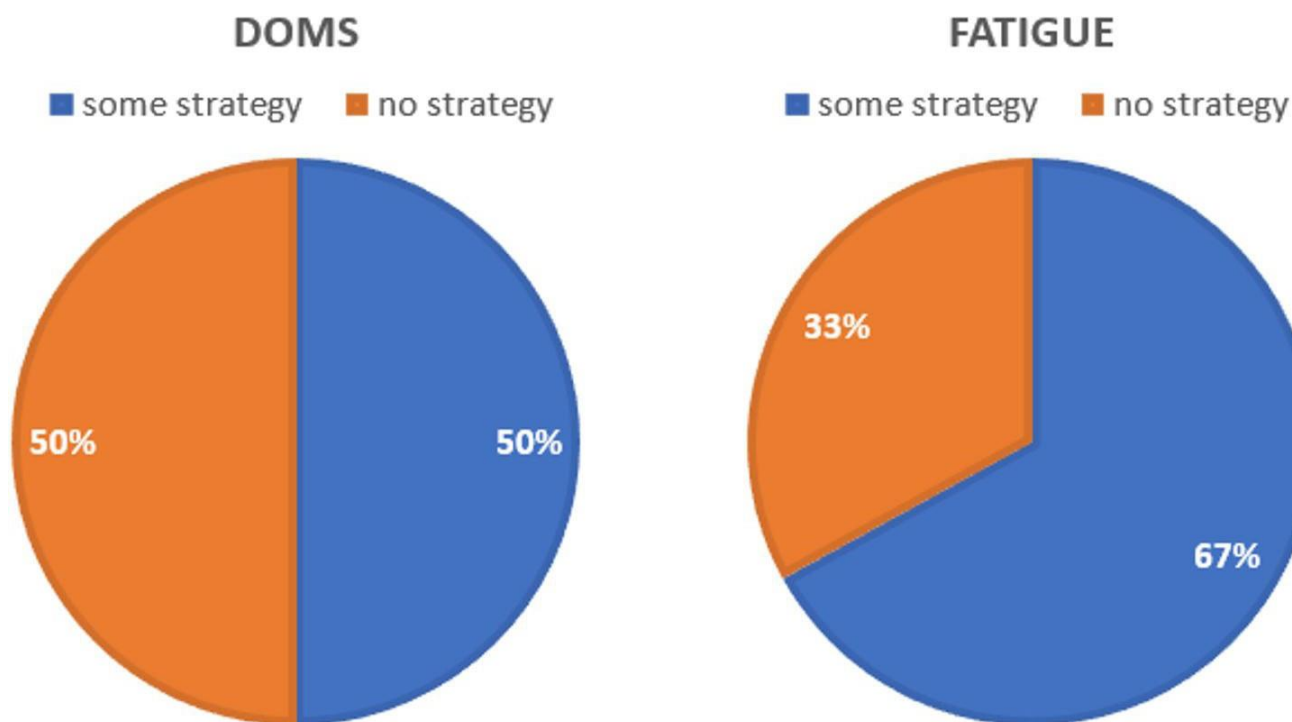


Figure 7. Use of DOMS and fatigue control strategies by medal-winning athletes.

(80%) reported feeling DOMS more than once a week, and 62% had high intensity (pain greater than six). Yet, most pointed out no correlation between pain and their performance in the sport. The literature shows that exercise-induced DOMS is characterized by a complex interaction of central and peripheral adaptations involving cellular, mechanical, and neural mechanisms, may be associated with changes in functional capacity (Clarkson and Tremblay, 1988). It is common after performing non-routine movements or high intensity training. It appears mainly after 24 hours, and reaches its peak between 48 and 72 hours, decreasing between five and seven days (Abad et al., 2010). It may be related to eccentric exercise and lead to detrimental changes in perceptual responses, the level of intracellular proteins in the blood and decreased functional capacity (Clarkson and Hubal, 2002).

The relationship between exercise, muscle damage and the physiological mechanisms responsible for the etiology of DOMS is not fully understood (Foschini et al., 2007). Early theories proposed physical damage caused by increased tension in the contractile apparatus (mechanical stress), accumulation of toxic metabolic products (metabolic stress), structural tissue damage caused by increased muscle temperature and altered neuromuscular control producing spasms (which in turn cause the pain). The relationship between muscle pain and inflammation is also discussed, as the number of white blood cells increases in the presence of DOMS. The presence of responses like the inflammatory process, such as local edema, increased white blood cell count, accumulation of monocytes and lymphocytes led Tricoli (Tricoli, 2008) to suggest that the acute inflammatory response was the explanation for the sensation of muscle pain present within 24 hours after the exercise. Finally, in addition to the inflammatory process, the necrosis of some cells (result of calcium influx after cell membrane damage) may contribute to pain receptor signaling, as it triggers the release of intracellular proteins into the blood, with concentration increased two to 10 times above normal concentration after intense training. However, recent studies have stated that pain does not influence athlete performance (Tano et al., 2015; Thain et al., 2015), as reported by the study participants.

Recent research on fatigue monitoring in high performance sports shows that self-reported measures are widely used and of great value in assessing the general well-being of athletes (Buchheit, 2015). Yet, it is known about the importance of fatigue monitoring reported by the athlete to reduce the risk of injury or overreaching (Halsen, 2014), caused by an insufficient recovery, and not integrated into the training program (Noponen et al., 2015). In this study 64% of athletes reported feeling fatigue greater than six after training, once or twice a week. It is known that fatigue is a short-term physiological outcome related to repetitive movements and may be a precursor of musculoskeletal disorders (Rempel et al., 1992), but adequate movement variability can lead to a slower development of fatigue through the distribution

of adjacent tissues of overload and thus maintain task performance (van Dieën et al., 2009; Farina et al., 2008), considering the biomechanical pattern of paracanoe, this adaptation probably happens, and may not allow the fatigue to interfere in the athlete's performance reports.

Many para-athletes (70%) reported no recovery strategy at all, followed by reduction of training intensity reported by 12% of para-athletes as the main strategy in moments of fatigue. Some strategies of recovery of fatigue or improvement for DMT are described in the literature: as cold water immersion, which shows less perception of fatigue (Broatch et al., 2018; Higgins et al., 2017), phototherapy (Reis et al., 2014), massage (Kargarfard et al., 2016; Poppendieck et al., 2016), active recovery (Mika et al., 2016) or myofascial release (Beardsley and Skarabot, 2015; Cheatham et al., 2015), but none of these strategies were studied in the para-athlete population, which makes it difficult to discuss these data and highlights the need for new studies that point out the real effects of these techniques for this group of para-athletes.

The present study, although presenting information never reported by paracanoe para-athletes, was composed of only 34 Brazilian para-athletes, which may not portray the reality of para-athletes from other countries. Another limitation to be highlighted is the significant difference in level of para- para-athletes since the training times were very different (Figure 1). Finally, the discussion of the data was limited due to the lack of previous reports in the literature. It is noteworthy that, even with the difficulties already presented, the present study has great importance, applicability, and clinical and sportive relevance, as it may contribute to new evaluations, plans and interventions that, in the future, may facilitate the para-athletes' paracanoe.

## CONCLUSION

Brazilian paracanoe para-athletes are younger, most with paraplegia or amputations caused by traffic accidents, train more than three times a week, lasting from one to two hours a day. Still, most participate in more than three competitions in the same year. These patients reported intense and frequent delayed onset muscle soreness and fatigue in their training routine, but most of them did not use previously organized strategies to control or reduce late muscle pain or to recover from fatigue.

## FUNDING

PhD scholarship, CAPES / Fundação Araucária funding agency under 20/2015.

## CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest.

## ACKNOWLEDGEMENTS

To the Brazilian Canoe Confederation (Cbca).

## REFERENCES

- Abad CCC, Ito LT, Barroso R, Ugrinowitsch C, Tricoli V. Efeito da massagem clássica na percepção subjetiva de dor, edema, amplitude articular e força máxima após dor muscular tardia induzida pelo exercício. *Rev Bras Med Esporte*. 2010;16(1):36-40. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922010000100007>.
- Bardin L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70; 1995.
- Beardsley C, Škarabot J. Effects of self-myofascial release: a systematic review. *J Bodyw Mov Ther*. 2015;19(4):747-58. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2015.08.007>. PMID:26592233.
- Broatch JR, Petersen A, Bishop DJ. The influence of post-exercise cold-water immersion on adaptive responses to exercise: a review of the literature. *Sports Med*. 2018;48(6):1369-87. <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-018-0910-8>. PMID:29627884.
- Brown MA, Stevenson EJ, Howatson G. Montmorency tart cherry (*Prunus cerasus* L.) supplementation accelerates recovery from exercise-induced muscle damage in females. *Eur J Sport Sci*. 2019;19(1):95. <http://dx.doi.org/10.1080/17461391.2018.1502360>. PMID:30058460.
- Buchheit M. Sensitivity of monthly heart rate and psychometric measures for monitoring physical performance in highly trained young handball players. *Int J Sports Med*. 2015;36(5):351-6. PMID:25429552.
- Cheatham SW, Kolber MJ, Cain M, Lee M. The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscle recovery, and performance: a systematic review. *Int J Sports Phys Ther*. 2015;10(6):827-38. <http://dx.doi.org/10.12968/ijtr.2014.21.12.569>. PMID:26618062.
- Clarkson PM, Hubal MJ. Exercise-induced muscle damage. *Am J Phys Med Rehabil*. 2002;81(11, Suppl.):S52-69. <http://dx.doi.org/10.1097/00002060-200211001-00007>. PMID:12409811.
- Clarkson PM, Tremblay I. Exercise-induced muscle damage, repair, and adaptation in humans. *J Appl Physiol*. 1988;65(1):1-6. <http://dx.doi.org/10.1152/jappl.1988.65.1.1>. PMID:3403453.
- Derman W, Runciman P, Schwellnus M, Jordaan E, Blauwet C, Webborn N, et al. High precompetition injury rate dominates the injury profile at the Rio 2016 Summer Paralympic Games : a prospective cohort study of 51 198 athlete days. *Br J Sports Med*. 2018;52(1):24-31. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2017-098039>. PMID:29030389.
- Farina D, Leclerc F, Arendt-Nielsen L, Buttelli O, Madeleine P. The change in spatial distribution of upper trapezius muscle activity is correlated to contraction duration. *J Electromyogr Kinesiol*. 2008;18(1):16-25. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2006.08.005>. PMID:17049273.
- Foschini D, Prestes J, Charro MA. Relationship between physical exercise, muscle damage and delayed-onset muscle soreness. *Brazilian J Kinanthropometry Hum Perform*. 2007;9:101-6.
- Halsom SL. Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Med*. 2014;44(Suppl. 2):S139-47. <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>. PMID:25200666.
- Higgins T, Greene D, Baker M. Effects of cold water immersion and contrast water therapy for recovery from team sport: a systematic review and meta-analysis. *J Strength Cond Res*. 2017;31(5):1443-60. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0000000000001559>. PMID:27398915.
- International Canoe Federation – ICF. *Paracanoe competition rules*. Lausanne: ICF; 2017.
- Kargarfard M, Lam ETC, Shariat A, Shaw I, Shaw BS, Tamrin SBM. Efficacy of massage on muscle soreness, perceived recovery, physiological restoration and physical performance in male bodybuilders. *J Sports Sci*. 2016;34(10):959-65. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2015.1081264>. PMID:26334128.
- Kellmann M, Bertollo M, Bosquet L, Brink M, Coutts AJ, Duffield R, et al. Recovery and performance in sport: consensus statement. *Int J Sports Physiol Perform*. 2018;13(2):240-5. PMID:29345524.
- Mika A, Oleksy Ł, Kielnar R, Wodka-Natkaniec E, Twardowska M, Kamiński K, et al. Comparison of two different modes of active recovery on muscles performance after fatiguing exercise in mountain canoeist and football players. *PLoS One*. 2016;11(10):e0164216. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0164216>. PMID:27706260.
- Mori L, Marinelli L, Pelosin E, Gambaro M, Trentini R, Abbruzzese G, et al. Radial shock wave therapy: effect on pain and motor performance in a paralympic athlete. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2017;53(2):286-9. <http://dx.doi.org/10.23736/S1973-9087.16.03991-5>. PMID:27824235.
- Noponen P, Hakkinen K, Mero AA. Effects of far infrared heat on recovery in power athletes. *J Athl Enhanc*. 2015;4(04):6. <http://dx.doi.org/10.4172/2324-9080.1000202>.
- Pesenti FB, Macedo C SG. *Fisioterapia na paracanoagem. PROFISIO Esportiva e Atividade Física Ciclo 9*. Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2019. p. 135-60.
- Poppendieck W, Wegmann M, Ferrauti A, Kellmann M, Pfeiffer M, Meyer T. Massage and Performance Recovery: A Meta-Analytical Review. *Sports Med*. 2016;46(2):183-204. <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-015-0420-x>. PMID:26744335.

- Reis FA, Silva BAK, Laraia EMS, Melo RM, Silva PH, Leal-Junior ECP, et al. Effects of pre- or post-exercise low-level laser therapy (830 nm) on skeletal muscle fatigue and biochemical markers of recovery in humans: double-blind placebo-controlled trial. *Photomed Laser Surg.* 2014;32(2):106-12. <http://dx.doi.org/10.1089/pho.2013.3617>. PMID:24456143.
- Rempel DM, Harrison RJ, Barnhart S. Work-related cumulative trauma disorders of the upper extremity. *JAMA.* 1992;267(6):838-42. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.1992.03480060084035>. PMID:1732657.
- Tano SS, Fernandes KBP, Moser ADL, Pires-Oliveira DAA, Gil AWO, Oliveira RF. Effects of cold water immersion on variables of balance in healthy subjects with open and closed eyes. *Fisioter Mov.* 2015;28(3):467-75. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-5150.028.003.AO05>.
- Thain PK, Bleakley CM, Mitchell ACS. Muscle reaction time during a simulated lateral ankle sprain after wet-ice application or cold-water immersion. *J Athl Train.* 2015;50(7):697-703. <http://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-50.4.05>. PMID:26067429.
- Thorpe R, Atkinson G, Drust B, Gregson W. Monitoring fatigue status in elite team sport athletes: Implications for practice. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017;12(Suppl. 2):S227-34, S2-34. <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2016-0434>. PMID:28095065.
- Tricoli V. Mecanismos envolvidos na etiologia da dor muscular tardia. *Rev Bras Ciên e Mov.* 2008;9:39-44.

## 7 ARTIGO 2

Motriz, Rio Claro, v. 27, 2021, e10210008321  
657420210008321

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-657420210008321>

*Sports Training*

# Do lower limb deficiencies interfere with the recruitment of the trunk and upper limb muscles of paracanoe athletes?

Fernanda Bortolo Pesenti-Tofalini<sup>1,2</sup> , Christiane de Souza Guerino Macedo<sup>1,2</sup> 

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Londrina, Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação, Londrina, PR, Brazil <sup>2</sup>Universidade Estadual de Londrina, Laboratorio de Ensino, Pesquisa e Extensão em Fisioterapia Esportiva, Londrina, PR, Brazil.

Associate Editor: Almir Vieira Dibai-Filho, Universidade Federal do Maranhão, São Luis, MA, Brazil.

**Abstract - Aim:** This study aimed to compare the recruitment of the anterior deltoid, pectoralis major, triceps (long head), and latissimus dorsi muscles during rowing, in paracanoe and canoe athletes. **Methods:** This is a cross-sectional study, with ethical approval, including a sample of five paraplegic athletes, four lower limb amputees, and four athletes without disabilities. Surface electromyography of the anterior deltoid, pectoralis major, triceps (long head), and latissimus dorsi muscles. The athletes rowed for three minutes in an ergometer kayak. The Root Mean Square (RMS) signal of the second minute of data collection, normalized by the RMS peak (% RMS), was considered for analysis. **Results:** The results of paraplegic athletes, amputees, and athletes without disabilities were similar, as follows; the anterior deltoid:  $10.81 \pm 3.1$ ;  $9.6 \pm 3.13$  and  $9.92 \pm 3.12$  ( $p = 0.83$ ), pectoralis major:  $7.71 \pm 0.66$ ;  $8.66 \pm 0.66$  and  $8.53 \pm 2.62$

( $p = 0.72$ ), long head of the triceps:  $8.41 \pm 3.05$ ;  $4.79 \pm 1.2$  and  $6.66 \pm 1.01$  ( $p = 0.08$ ), and latissimus dorsi:  $8.18 \pm 1.97$ ;  $6.39 \pm 2.64$  and  $6.95 \pm 1.64$  ( $p = 0.45$ ). **Conclusion:** Paracanoe and canoe athletes present similar muscle recruitment of the upper limbs and trunk during rowing.

**Keywords:** electromyography, water sports, sports for persons with disabilities, amputation.

## Introduction

Paracanoe is an aquatic sport that debuted at the Rio de Janeiro Paralympics in 2016. It is played by athletes with physical and motor disabilities of the lower limbs, distributed into classes inside the vessel according to their physical abilities<sup>1</sup>. The competitions are developed in 200- m races, with two possible vessels: the kayak, which debuted in the Brazilian games, or the Hawaiian canoe (va'a) which will debut in Japan<sup>2</sup>.

Biomechanically, the kayak paddling gesture is predominantly performed by the upper limbs, however, the trunk and lower limbs assist in providing stabilization, generating muscle strength and power to be transferred to the upper limbs<sup>3</sup>. Thus, paracanoe athletes, who present limitations and deficiencies in the trunk and lower limbs, could present compensations for muscle recruitment and increased activation to develop the sporting gesture of the stroke.

Surface electromyography used to establish possible changes in muscle recruitment has been widely applied to compare the effectiveness of changes in the recruitment of motor units, and to characterize muscle activity in a given task<sup>4</sup>. The results of studies with electromyography show that canoeing athletes have great recruitment of shoulder muscles, such as the deltoid and latissimus dorsi, which are joint stabilizers and powerful torque generators<sup>5</sup>, as well as the brachial and pectoralis major<sup>6</sup>.

However, to date, no studies have focused on paracanoe athletes, which highlights a large gap in the literature and the need for further studies. In this sense, the objective of the current study was to compare the recruitment of muscles of the upper limbs and trunk during the execution of the stroke movement, in athletes with muscle power deficiencies in the lower limbs, athletes with limb deficiencies (lower limb amputations), and conventional canoeists without disabilities. It was hypothesized that, due to the need for compensations, especially in the trunk, differences in recruitment may occur of the main muscles of the stroke in the upper limbs and trunk, with greater recruitment and activation in athletes with physical dysfunctions.

## Method

### *Type of study and ethical approval*

This is a cross-sectional study, developed with Brazilian paracanoe and canoe athletes. The research was approved by the institution's Research and Ethics Committee (Opinion No. 2,491,352). The clubs were contacted, and the research procedures were explained before the clubs and athletes signed the consent form.

### *Participants and recruitment*

The study was presented and explained at a meeting of directors and coaches, and to all athletes who participated in the Brazil Canoe and Paracanoe Cup, in the city of Curitiba - Paraná - Brazil in 2018. In total, 16 athletes and 26 parathletes participating in the Brazil Canoe and Paracanoe Cup 2018 were invited to participate in the study. The inclusion criteria were male, competing in the kayak vessel, and competing in the senior or paracanoe category. Parathletes who were unable to remain in the assessment position in the ergometer kayak were excluded.

For the calculation of the sample size was considered the values presented for athletes without disabilities in the article "A biomechanical assessment of ergometer task specificity in elite flatwater kayakers"<sup>7</sup>, in the variable EMG activity - iEMG of TB, which presented the mean values of 179 and 239, and difference of 60. A confidence interval of 95%, an alpha level of 5%, and a test power of 90% were considered. That established a sample of 3 participants for each group as a minimum. Then the sample was established in 4 and 5 participants per group.

Participation was voluntary and five athletes with muscle power deficiency (low spinal cord injury), four with limb deficiency (lower limb amputees), and four athletes without physical disability agreed to participate in the study. Thus, the final sample of this study was composed of 13 canoe athletes linked to Brazilian sports clubs.

### Collection location

The evaluation of athletes and parathletes was carried out in a specific tent for data collection, with an ambient temperature that ranged from 23°C to 26°C, similar to the real temperatures of training and competitions. The movements performed in the ergometer kayak simulated the reality of training and sports practice. As the data collection was carried out during the main national competition. Research participants were evaluated before their tests to avoid any harmful effects of fatigue. It is noteworthy that the climatic condition, the location of data collection, the time of the training season, and the periodization of training for the main national competition, as well as the collection in the competition environment, simulated the reality of canoeing athletes, which increases the relevance of the results in the application in sports practice.

### Procedures

The athletes and parathletes were seated in the KayakPro® ergometer kayak comfortably and stably. In the case of spinal cord injured athletes, some adaptations were made to the seat, such as a backrest and/or lateral supports, for greater stability of the athlete<sup>8</sup>. The skin was cleaned and shaved to fix the electrodes for surface electromyography of the anterior deltoid, pectoralis major, triceps (long head), and latissimus dorsi muscles, according to the positioning rules proposed by Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscle (SENIAM) (Figure 1).

The collection of the electromyographic signal was performed employing an 8-channel electromyograph (model EMG SAS1000V8, EMG System®, BRA). The EMG signal was captured with four pre-amplified active electrodes and filtered in a bandpass filter between 25 and 450 Hz, with a sampling frequency of 2000 Hz. To control and exclude interferences in the electromyographic signals, the attempt set up for the collection was made of plastic material, all researchers, technicians, and those who needed to enter the attempt were instructed to enter without any electronic equipment and even so during signal collection only those indispensable for data collection remained in the space, also, both the computer and the electromyograph operated with battery, with no connection with the electrical network.

The Root Mean Square (RMS) of the amplitude of the EMG signal was calculated to determine the time of the event and define the average amplitude of the RMS concerning the task time for each muscle. The average values of the RMS were calculated for each muscle and normalized by the RMS peak to extract the percentage of recruitment/muscle contribution now of the stroke.

Parathletes and canoe athletes were instructed to row for 3 min. The first minute had an intensity and speed related to R1 (approximately 60-70 rpm and heart rate (HR) in the range of 55-65% of the maximum), the second minute an intensity and speed related to R3 (75-90 rpm and 75-85% of maximum HR), and finally, the last-minute an intensity and speed related to R0 (40-60 rpm and < 60%). Heart rate was captured by the Polar® H9 heart rate sensor and monitored by the HRV4Training® application. The maximum heart rate was determined by the formula of Karvonen et al. 1957<sup>9</sup>.

To establish the results of muscle recruitment in the rowing movement, the RMS value of the second minute was considered, and the peak of the RMS of the second minute was used to normalize the data.



**Figure 1** - Parathlete positioned on the ergometer with electromyography signal capture electrodes and heart rate monitor, in the initial position of the sports gesture.

### Statistical analysis

To compare the recruitment of the anterior deltoid, pectoralis major, triceps (long head), and latissimus dorsi muscles, between groups of athletes with spinal cord injury, amputations, and without dysfunction, the statistical analysis was performed using SPSS® 20.0 software.

The Shapiro Wilk test was used, and analysis of variance

(ANOVA), with the Bonferroni post-test, for comparison of the active muscles within the groups as well as in the comparison analysis between the groups. Significance was established at 5%.

## Results

The canoe and paracanoe athletes evaluated in the present study were characterized as: with muscle power deficiency (N = 5), with limb deficiency (N = 4), and without physical deficiency (N = 4), all-male. The sample characterization data are shown in Table 1. A significant age difference was found between the athletes.

The deficiency in muscle power was due to spinal cord injury, with motor level impairments that affect the trunk and/or lower limb function. These impairments fall into classes KL1 or KL2 of the sport's functional classification, where KL1 represents lower trunk and lower limb involvement, and KL2 only lower limb involvement<sup>2</sup>. Limb deficiency, for the athletes evaluated in this study, meant amputation of one of the lower limbs, at the trans-femoral level, knee disarticulation, or transtibial, with the contribution of only one lower limb to the moment of the stroke.

When analyzing the electromyographic recruitment of the pectoralis major, anterior deltoid, long head of the triceps, and latissimus dorsi muscles, both in the intra and between-group comparisons, the analysis of variance did not show any significant difference, indicating that there is a similarity in muscle activity between the different conditions and between the evaluated muscles (Table 2). In addition, the comparison of muscle recruitment within the same group did not demonstrate a significant difference. It was possible to observe, in all groups, that the anterior deltoid muscle was the most active, followed by the pectoralis major, latissimus dorsi, and, lastly, the triceps brachii, which can be considered as a trend for greater recruitment of the deltoid muscle in canoe and paracanoe athletes.

## Discussion

The present study is the first to compare the muscle recruitment of the upper limbs and trunk, using electromyographic surface analysis, in paracanoe and canoe athletes. No differences were established between the groups and muscles evaluated, which may contribute to a better understanding of the adaptations resulting from injury or adapted sport, for the organization of future training and prevention and rehabilitation processes in sport.

The parathletes presented muscle power deficiency due to spinal cord injury or unilateral lower limb deficiency, which are commonly found in the context of Paralympic sport<sup>10-13</sup>. The parathletes also showed a higher age when compared to the canoe athletes without disabilities, which was expected since the parathletes, in general, begin participation in the sport later, after the injury, and after a long rehabilitation process. These data are confirmed in the study by Derman et al.<sup>11</sup>, who reported that within the Paralympic scenario, the majority of the canoeing athletes in the Rio 2016 games, were over the age of 35 years<sup>14</sup>.

Table 1: Characterization data for the evaluated athletes.

	<b>Power deficiency</b>	<b>Limb deficiency</b>	<b>No disability</b>	<b>p</b>
<b>Age (years)</b>	31 ± 1.87*	30.75 ± 10.30*	17.5 ± 2.88	0.012
<b>Weight (Kg)</b>	69.4 ± 11.97	66 ± 9.30	73.25 ± 8.26	0.613
<b>Height (cm)</b>	178.6 ± 6.80	171.25 ± 9.05	177.5 ± 5	0.315
<b>Practice time (years)</b>	3,41 ± 1,29*	3,37 ± 1,79*	8,25 ± 2,98	0,010
<b>Training/week</b>	6 ± 1	5,75 ± 0,95	5,75 ± 0,95	0,905
<b>Competitions/year</b>	3,8 ± 0,44	3,75 ± 0,5	4 ± 0,81	0,822

Results are presented as mean and standard deviation. \* Significant difference when compared to the group of athletes without disabilities, established by the analysis of variance with Bonferroni's post-test.

Table 2: Analysis of muscle recruitment by surface electromyography, between the groups and muscles evaluated.

		<b>Groups of athletes evaluated</b>			<b>P value for comparison between groups</b>
		<b>Power deficiency</b>	<b>Limb deficiency</b>	<b>No disability</b>	
<b>Muscles evaluated</b>	<b>Pectoralis major</b>	8.56 ± 0.66	7.71 ± 1.51	8.53 ± 2.62	0.721
	<b>Anterior deltoid</b>	10.81 ± 3.1	9.60 ± 3.13	9.92 ± 3.12	0.836
	<b>Triceps (long head)</b>	8.41 ± 3.05	4.79 ± 1.2	6.66 ± 1.01	0.087
	<b>Latissimus dorsi</b>	8.18 ± 1.97	6.39 ± 2.64	6.95 ± 1.64	0.454
<b>P-value comparison between muscles in the same group</b>		0.313	0.061	0.201	

P - value of the comparison between the groups of athletes.

Values expressed as a percentage of the peak of the RMS presented during the execution of the simulated stroke. P-value established by analysis of variance with Bonferroni post-test.

The stroke movement analyzed in the present study requires the activation and control of large muscle groups, especially those of the upper limbs. For canoeing athletes without any disability, the main use of the anterior deltoid, pectoralis major, latissimus dorsi, and triceps brachii muscles is indicated in the upper limbs, the recruitment of the multifidus muscles, erector spinae, oblique and rectus abdominis in the trunk<sup>15</sup>, and the quadriceps

muscle in the lower limbs<sup>16</sup>. Furthermore, the literature establishes the importance of the muscles of the trunk, pelvis, and lower limbs for transferring forces from the lower to the upper limbs in athletes without disabilities<sup>17</sup> and that the strength of the lower and upper limbs are equally important for the performance of speed kayaking<sup>3</sup>.

However, in parathletes, the trunk and lower limbs may not act and assist in the movements and

joint stabilization properly and could induce differences in the muscle recruitment of the upper limbs, as a way of compensating and adapting to the lesser transmission of forces that could come from the trunk and lower limbs. In this sense, it is known that elite and non-disabled athletes have a greater range of motion for the upper and lower limbs and torso during the stroke compared to athletes with disabilities<sup>18</sup>, and consequently a higher stroke frequency of stroke to reach the desired speed<sup>19</sup>, however in relation to muscle recruitment no previous studies are comparing these groups.

Contrary to the initial hypothesis of this study and reports in the literature<sup>3,17</sup>, the results of this study did not establish differences in the recruitment of the anterior deltoid, pectoralis major, triceps (long head), and latissimus dorsi muscles, which characterizes the similar use between paracanoe and canoe athletes. The authors believe that neurological changes, such as plegia of the muscles of the lower limbs and the loss of part of the lower limb, could lead to greater recruitment of the muscles evaluated in paracanoe athletes, which was not found perhaps due to the high level of training imposed on national level athletes, such as those assessed in the present study.

As a limitation of this study, it should be noted that the results presented may have been influenced by the small size of our sample and that despite the explanations and invitations given to all 42 athletes who participated in the competition, only 13 volunteered to participate in the study. Possibly, many of the athletes believed that participation in research and data collection before the competitions could interfere with the results of their races and so they chose not to participate. In addition, there is a lack of studies in the area for adequate sample calculation. For future studies, a comparison of the frequency of stroke movements is suggested (how many stroke cycles at the same time), as well as analysis of the muscle strength of the upper limb and trunk muscles to favor a better understanding of the sports gesture and the possible differences between canoe athletes and paracanoe athletes.

## Conclusion

Brazilian paracanoe athletes with muscle power deficiency (spinal cord injury) and lower limb deficiency (amputees) present similar muscle recruitment to canoe athletes without disabilities. The pectoralis major, anterior deltoid, triceps (long head), and latissimus dorsi muscles demonstrate similar electromyographic behavior in Brazilian kayak athletes and canoeists. Furthermore, there was no predominance of recruitment among the evaluated muscles.

## Authors' contributions

All authors participated in the design of the study, contributed to data collection and data reduction/analysis, have read, and approved the final version of the manuscript, and agree with the order of presentation of the authors.

## Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

## Acknowledgments

This study was financed by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES)- Finance Code 1. To the Brazilian Canoe Confederation (Cbca).

## References

1. Pesenti FB, Macedo CSG. Fisioterapia na paracanoagem. In: PROFISIO programa de atualização em fisioterapia esportiva e atividade física. Porto Alegre, Artmed;2019.
2. International Canoe Federation I. Paracanoe Competition Rules; 2015.
3. Lum D, Aziz AR. Relationship Between isometric force-time characteristics and sprint kayaking performance. *Int J Sports Physiol Perform.* 2020;1:1-6. doi
4. Miarka B, Bello FDAL, Brito CJ, Vaz M, Del FB. Original article biomechanics of rowing: kinematic, kinetic and electromyographic aspects JPES ®. *Corpus ID.* 2018;18(1):193-202. doi
5. Trevithick BA, Ginn KA, Halaki M, Balnave R. Shoulder muscle

- recruitment patterns during a kayak stroke performed on a paddling ergometer. *J Electromyogr Kinesiol.* 2007;17(1):74-9. doi
6. Fleming N, Donne B, Fletcher D. Effect of kayak ergometer elastic tension on upper limb EMG activity and 3D kinematics. *J Sports Sci Med.* 2012;11(3):430-7.
  7. Fleming N, Donne B, Fletcher D, Mahony N. A biomechanical assessment of ergometer task specificity in elite flat-water kayakers. *J Sports Sci Med.* 2012;11(1):16-25.
  8. Klitgaard KK, Hauge C, Oliveira ASC, Heinen F. A kinematic comparison of on-ergometer and on-water kayaking. *Eur J Sports Sci.* 2020;1:1-25. doi
  9. Karvonen J, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate: a "longitudinal" study. *Ann Med Exp Biol Fenn.* 1957;35:307-15.
  10. Côté-Leclerc F, Boileau Duchesne G, Bolduc P, Gélinas-Lafrenière A, Santerre C, Desrosiers J, et al. How does playing adapted sports affect the quality of life of people with mobility limitations? Results from a mixed-method sequential explanatory study. *Health Qual Life Outcomes.* 2017;15(1):22. doi
  11. Derman W, Schwellnus MP, Jordaan E, Runciman P, Blauwet C, Webborn N, et al. Sport, sex and age increase risk of illness at the Rio 2016 Summer Paralympic Games: A prospective cohort study of 51 198 athlete days. *Br J Sports Med.* 2018;52(1):17-23. doi
  12. Jefferies P, Gallagher P, Dunne S. The Paralympic athlete: a systematic review of the psychosocial literature. *Prosthet Orthot Int.* 2012;36(3):278-89. doi
  13. Macedo CSG, Tadiello FF, Medeiros LT, Antonelo MC, Alves MAF, Mendonça LD. Physical therapy service delivered in the polyclinic during the Rio 2016 Paralympic Games. *Phys Ther Sport.* 2019;36:62-7. doi
  14. Derman W, Runciman P, Schwellnus M, Jordaan E, Blauwet C, Webborn N, et al. High precompetition injury rate dominates the injury profile at the Rio 2016 Summer Paralympic Games: a prospective cohort study of 51 198 athlete days. *Br J Sports Med.* 2018 Jan;52(1):24-31. doi
  15. Pelham TW, Robinson MG, Holt LE. Injuries in sprint canoeists and kayakers. *Strength Cond J.* 2020;42(3):22-9. doi
  16. Begon M, Colloud F, Sardain P. Lower limb contribution in kayak performance: modelling, simulation, and analysis. *Multibody Syst Dyn.* 2010;23(4):387-400. doi
  17. Zinke F, Warnke T, Gäbler M, Granacher U. Effects of isokinetic training on trunk muscle fitness and body composition in world-class canoe sprinters. *Front Physiol.* 2019;10:1-10. doi
  18. Bjerkefors A, Rosén JS, Tarassova O, Arndt A. Three-dimensional kinematics and power output in elite parakayakers and elite able-bodied flat-water kayakers. *J Appl Biomech.* 2019;35(2):93-100. doi
  19. Gomes BB, Ramos NV, Conceição F, Sanders R, Vaz M, Vilas-Boas JP. Paddling time parameters and paddling efficiency with the increase in stroke rate in kayaking. *Sport Biomech.* 2020;00(00):1-9. doi

### Corresponding author

Christiane de Souza Guerino Macedo. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brazil.  
E-mail: chmacedouel@yahoo.com.br.

*Manuscript received on July 26, 2021*

*Manuscript accepted on August 15, 2021*



Motriz. The Journal of Physical Education. UNESP. Rio Claro, SP, Brazil

- eISSN: 1980-6574 - under a license Creative Commons - Version 4.0

## 8 CONCLUSÃO GERAL DA TESE E PERSPECTIVAS FUTURAS

Conclui-se através da apresentada tese que os atletas brasileiros de paracanoagem apresentam média de idade menor que a encontrada nos Jogos Paralímpicos RIO 2026, a maioria com paraplegia ou amputações por acidentes de trânsito, treinam mais de três vezes por semana, com duração de uma a duas horas por dia. Mesmo assim, a maioria participa de mais de três competições no mesmo ano. Esses paratletas relatam dor muscular intensa e frequente de início tardio e fadiga em sua rotina de treinamento, mas a maioria deles não usa estratégias previamente organizadas para controlar ou reduzir a dor muscular tardia ou para se recuperar da fadiga.

Já a relação à comparação no gesto esportivo entre atletas com e sem deficiência, conclui-se que atletas brasileiros de paracanoagem com deficiência de força muscular (lesão medular) e deficiência de membros inferiores (amputados) apresentam recrutamento muscular semelhante ao de atletas de canoagem sem deficiência. Os músculos peitoral maior, deltóide anterior, tríceps (cabeça longa) e grande dorsal demonstram comportamento eletromiográfico semelhante em atletas e paratletas canoístas brasileiros. Além disso, não houve predomínio de recrutamento entre os músculos avaliados.

Haja vista o número escasso de estudos que envolvam atletas de paracanoagem, o início recente da modalidade e o pequeno número de praticantes, a presente tese entrega à literatura científica informações inéditas e relevantes sobre esta população.

Enxergar a necessidade de orientação sobre fadiga, dor tardia e recuperação à estes paratletas e já bem definidos os benefícios de controle destas condições, faz-se necessária maior atenção da equipe técnica destes atletas à estas condições que por muitas vezes podem afetar o desempenho dos mesmos.

A canoagem convencional, é um esporte já bem consolidado no âmbito esportivo de alto rendimento, e as informações trazidas no segundo artigo expressam

a possível aplicabilidade de técnicas de recuperação similares em atletas e paratletas, visto que apresentam condições similares de membros superiores durante a remada.

Como perspectivas futuras e continuidade a linha estudada na presente tese, aponto a necessidade de estudos que indiquem a melhor técnica de recuperação na população de paracanoístas, assim como a divulgação dos dados encontrados às equipes técnicas e aos atletas desta modalidade. Projetos estes que fazem parte dos planos da autora da tese.

## REFERÊNCIAS

- ABAD, César Cavinato Cal *et al.* Efeito da massagem clássica na percepção subjetiva de dor, edema, amplitude articular e força máxima após dor muscular tardia induzida pelo exercício. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 16, n. 1, p. 36–40, 2010.
- ABAÏDIA, Abd-elbasset *et al.* Recovery From Exercise-Induced Muscle Damage : Cold-Water Immersion Versus Whole-Body Cryotherapy. p. 402–409, 2017.
- ALBUQUERQUE-PONTES, Gianna Mões *et al.* Effect of pre-irradiation with different doses , wavelengths , and application intervals of low-level laser therapy on cytochrome c oxidase activity in intact skeletal muscle of rats. p. 59–66, 2015.
- AMADIO, A C; DUARTE, M. Fundamentos biomecânicos para a análise do movimento humano. *São Paulo: Laboratório de Biomecânica/EEFUSP*, v. 10, 1996.
- AMADIO, A C; SERRÃO, J C. Contextualização da biomecânica para a investigação do movimento : fundamentos , métodos e aplicações para análise da técnica esportiva. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, v. 21, p. 61–85, 2007.
- ANDERS, Juanita J *et al.* Light-Emitting Diode Therapy and Low-Level Light Therapy Are Photobiomodulation Therapy. v. XX, n. Xx, p. 1–3, 2019.
- ANDRANOVICH, Greg; BURBANK, Matthew. Contextualizing Olympic legacies. *Urban Geography*, v. 32, n. 6, p. 823–844, 2011.
- ANTONIALLI, Fernanda Colella; MARCHI, Thiago De; TOMAZONI, Shaiane Silva. Phototherapy in skeletal muscle performance and recovery after exercise : effect of combination of super-pulsed laser and light-emitting diodes. 2014.
- BJERKEFORS, Anna *et al.* Three-dimensional kinematic analysis and power output of elite flat-water kayakers. *Sports Biomechanics*, v. 3141, n. September, p. 1–14, 2017.
- BLEAKLEY, Chris *et al.* Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. *Sao Paulo Medical Journal*, v. 130, n. 5, p. 348, 2012.

BORSA, Paul A *et al.* Does Phototherapy Enhance Skeletal Muscle Contractile Function and Postexercise Recovery? A Systematic Review. v. 48, n. 1, p. 57–67, 2013.

BROATCH, James R.; PETERSEN, Aaron; BISHOP, David J. The Influence of Post-Exercise Cold-Water Immersion on Adaptive Responses to Exercise: A Review of the Literature. *Sports Medicine*, v. 48, n. 6, p. 1369–1387, 2018.

BUSH, Anthony *et al.* Disability [sport] and discourse: Stories within the Paralympic legacy. *Reflective Practice*, v. 14, n. 5, p. 632–647, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/14623943.2013.835721>>.

CAFARELLI, E; FLINT, F. The Role of Massage in Preparation For and. v. 14, n. 1, p. 1–9, 1992.

CHALKLEY, Brian; ESSEX, Stephen. Urban development through hosting international events: A history of the Olympic Games. *Planning Perspectives*, v. 14, n. 4, p. 369–394, 1999.

CHLEBOUN, Gary S *et al.* Intermittent Pneumatic Compression Effect on Eccentric Exercise-Induced Swelling , Stiffness , and Strength Loss. v. 76, n. August, p. 744–749, 1995.

CLARKSON, Priscilla M; HUBAL, Monica J. Exercise-induced muscle damage. *Am J Phys Med Rehabil*, v. 11, n. 3, p. 52–69, 2002.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE CANOAGEM, Cbca. *Paracanoagem - História*.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE CANOAGEM, Cbca. *Regulamento das seleções nacionais e equipe permanente de Paracanoagem*. Disponível em: <<http://www.canoagem.org.br/arquivos/ckfinder/files/RegulamentoPC.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

DA SILVA JR, R. A. Normalização EMG: considerações da literatura para avaliação da função muscular. *ConScientiae Saúde*, v. 12, n. 3, p. 470–479, 2013.

DAVISON, Gareth W; COSTELLO, Joseph T. Whole-body cryotherapy : empirical evidence and theoretical perspectives. p. 25–36, 2014.

DELLIAUX, Stephane *et al.* Reactive oxygen species activate the group IV muscle afferents in resting and exercising muscle in rats. p. 143–150, 2009.

DERMAN, Wayne *et al.* High precompetition injury rate dominates the injury profile at the Rio 2016 Summer Paralympic Games : a prospective cohort study of 51 198 athlete days. p. 1–8, 2017.

FLEMING, Neil; DONNE, Bernard; FLETCHER, David. Effect of kayak ergometer elastic tension on upper limb EMG activity and 3D kinematics. *Journal of Sports Science and Medicine*, v. 11, n. 3, p. 430–437, 2012.

FOSCHINI, Denis; PRESTES, Jonato; CHARRO, Mário Augusto. Relationship between physical exercise, muscle damage and delayed-onset muscle soreness. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*, v. 9, n. 1, p. 101–106, 2007.

FROIO, J L *et al.* EFEITO AGUDO DO LASER DE BAIXA POTÊNCIA NA FADIGA DO BÍCEPS BRAQUIAL DE ATLETAS DE VOLEIBOL. *Rev Bras Med Esporte*, v. 23, n. 6, p. 431–435, 2017.

GOMES, Willy Andrade; LOPES, Charles Ricardo; MARCHETTI, Paulo Henrique. The central and peripheric fatigue : a brief review of the local and non-local effects on neuromuscular system. v. 8, p. 1–20, 2016.

GRIX, Jonathan; BRANNAGAN, Paul Michael. Of Mechanisms and Myths: Conceptualising States' "Soft Power" Strategies through Sports Mega-Events. *Diplomacy and Statecraft*, v. 27, n. 2, p. 251–272, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/09592296.2016.1169791>>.

HEAPY, Amanda M *et al.* A randomized controlled trial of manual therapy and pneumatic compression for recovery from prolonged running – an extended study. *Research in Sports Medicine*, v. 00, n. 00, p. 1–11, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1447469>>.

HERMENS, Hermie J. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. v. 10, p. 361–374, 2000.

HERNANDEZ, J L; MARCOS, S M. La técnica en piriguismo (I). *Comité Olímpico Espanhol*, 1993.

HOFFMAN, Martin D *et al.* A Randomized Controlled Trial of Massage and Pneumatic Compression for Ultramarathon Recovery. *J Orthop*, n. 117, 2016.

HOWATSON, Glyn; SOMEREN, Ken A Van. The Prevention and Treatment of Exercise-Induced Muscle Damage. v. 38, n. 6, p. 483–503, 2008.

HUNG, H O O N C *et al.* The Nuts and Bolts of Low-level Laser ( Light ) Therapy. v. 40, n. 2, p. 516–533, 2012.

INTERNATIONAL CANOE FEDERATION, ICF. *Paracanoe competition rules*. . [S.l: s.n.], 2015a

INTERNATIONAL CANOE FEDERATION, ICF. *Paracanoe Competition Rules*. . [S.l: s.n.], 2015b

INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE. *Athlete Classification Code*. . [S.l: s.n.]. Disponível em: <[https://www.paralympic.org/sites/default/files/document/151218123255973\\_2015\\_12\\_17+Classification+Code\\_FINAL.pdf](https://www.paralympic.org/sites/default/files/document/151218123255973_2015_12_17+Classification+Code_FINAL.pdf)>. , 2015

INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE. *History of the Paralympic movement*. Disponível em: <<https://www.paralympic.org/%0Aipc/history>>.

INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE. *Paralympic Games: All editions*. Disponível em: <<https://www.paralympic.org/ipc/history>>.

INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE. *Summer Paralympic Games Overview*. Disponível em: <<https://www.paralympic.org/paralympic-games/summer-overview>>.

LEAL-JUNIOR, Ernesto Cesar Pinto *et al.* Effect of phototherapy ( low-level laser therapy and light-emitting diode therapy ) on exercise performance and markers of exercise recovery : a systematic review with meta-analysis. 2013.

MARTIN, J. Sport psychology consulting with athletes with disabilities. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, v. 1, p. 33–39, 2005.

MEEUWISSE, W H *et al.* A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. *Clinical Journal of Sport Medicine*, v. 17, n. 3, p. 215–219, 2007.

MURRAY, T N; YOUNG, CC. Injuries sustained while involved in recreational canoeing and kayaking. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 35, n. 5, p. supplement 1, 2003.

PESENTI, Fernanada Bortolo; MACEDO, Christiane de S.Guerino. Fisioterapia na paracanoagem. *PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia Esportiva e Atividade Física: Ciclo 9*. [S.l.: s.n.], 2019. p. 135–160.

POPPENDIECK, Wigand *et al.* Massage and Performance Recovery: A Meta-Analytical Review. *Sports Medicine*, v. 46, n. 2, p. 183–204, 2016.

PULLEN, E; SILK, M. Gender, technology and the ablenational Paralympic body politic. *Cultural Studies*, v. 34, n. 3, p. 466–488, 2020.

SANDS, William A; MCNEAL, Jeni R; MURRAY, S Teven. DYNAMIC COMPRESSION ENHANCES PRESSURE-TOPAIN THRESHOLD IN ELITE ATHLETE RECOVERY: EXPLORATORY STUDY. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 29, n. 5, p. 65–66, 2015.

SANTOS, E; BLANCO, J. Fisiologia da fadiga muscular: quebrando paradigmas. *Educação Física em Revista*, v. 3, n. 3, 2009.

SILVA, Anderson A *et al.* Análise do perfil, funções e habilidades do fisioterapeuta com atuação na área esportiva nas modalidades de futebol e voleibol no Brasil. *Revista*

*Brasileira de Fisioterapia*, v. 15, n. 3, p. 219–226, 2011.

STAUDENMANN, Didier *et al.* Methodological aspects of SEMG recordings for force estimation – A tutorial and review. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, v. 20, n. 3, p. 375–387, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2009.08.005>>.

STROHKENDL, H. The new classification system for wheelchair basketball. *Sport and disable athletes*, p. 101–112, 1986.

THACKER, Stephen B *et al.* The Impact of Stretching on Sports Injury Risk : A Systematic Review of the Literature. *Clinical Science*, n. 1, p. 371–378, 2004.

TIPTON, M J *et al.* Cold water immersion : kill or cure ? v. 11, p. 1335–1355, 2017.

TREVITHICK, Beverley A. *et al.* Shoulder muscle recruitment patterns during a kayak stroke performed on a paddling ergometer. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, v. 17, n. 1, p. 74–79, 2007.

TWEEDY, Sean M.; VANLANDEWIJCK, Y. C. International Paralympic Committee position stand-background and scientific principles of classification in Paralympic sport. *British Journal of Sports Medicine*, v. 45, n. 4, p. 259–269, 2011.

VAN MECHELEN, Willem. The severity of sports injuries. *Sports Medicine*, v. 24, n. 3, p. 176–180, 1997.

VANIN, Adriane Aver; VERHAGEN, Evert; BARBOZA, Saulo Delfino. Photobiomodulation therapy for the improvement of muscular performance and reduction of muscular fatigue associated with exercise in healthy people : a systematic review and meta-analysis. p. 181–214, 2018.

VANLANDEWIJCK, YC; CHAPPEL, RJ. Integration and classification issues in competitive sports for athletes with disabilities. *Sport Science Review*, v. 1, n. 5, p. 65–88, 1996.

WAKELING, James M; HORN, Tamara. Neuromechanics of Muscle Synergies During Cycling. p. 843–854, 2021.

WEBBORN, Nick; VAN DE VLIET, Peter. Paralympic medicine. *The Lancet*, v. 380, n. 9836, p. 65–71, 2012.

WEERAPONG, Pornratshanee; HUME, Patria A; KOLT, Gregory S. The Mechanisms of Massage and Effects on Performance , Muscle Recovery and Injury Prevention. v. 35, n. 3, p. 235–256, 2005.

WILLICK, Stuart E.; LEXELL, Jan. Paralympic sports medicine and sports science-introduction. *PM and R*, v. 6, n. 8 SUPPL., p. S1–S3, 2014.

WILLICK, Stuart; WEBBORN, Nick. Medicine. *The Paralympic Athlete: Handbook of Sports Medicine and Science*. [S.l: s.n.], 2011. p. 74–88.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de consentimento livre e esclarecido Você está sendo convidado a participar como participante da pesquisa "EFEITO DE DIFERENTES TÉCNICAS DE RECOVERY EM PARA ATLETAS", desenvolvido pela doutoranda Fernanda Bortolo Pesenti e coordenado pela profa. Christiane de Souza Guerino Macedo, que tem por objetivo avaliar quais são os efeitos da água gelada em você. Após o aceite em participar do estudo será agendado um dia e horário em comum acordo entre você e os pesquisadores para o início das atividades.

Você deverá comparecer no mesmo local de seu treinamento, para preencher uma ficha com seus dados pessoais. Neste primeiro dia também será estabelecida a carga máxima que você consegue levantar na tração, exercício que você já conhece e realiza em seus treinamentos. Para isso será colocado no equipamento um peso que você considere alto e você deverá vencer este peso pré-estabelecido. Este procedimento será repetido até que consigamos estabelecer qual é a carga máxima que você consegue elevar. Você terá repouso entre as tentativas e na presença qualquer dor ou incomodo excessivo o teste será interrompido. Acreditamos que esta etapa será fácil, pois você já está familiarizado com esses exercícios, pois o realiza na academia em seus treinos de fortalecimento.

Ainda neste dia será realiza um teste máximo no caiaque ergômetro, onde você ficará no máximo 12 minutos remando, com a carga aumentando aos poucos, até que você chegue no seu máximo. Três dias após a avaliação será testada sua dor, com um instrumento que faz pressão para vermos quanto você aguenta, lembrando que vai até quando você começar a sentir dor, isso será feito no seu braço, obro e peito. Ainda, no caso dos atletas que tem lesão medular será testada sua espasticidade, sem que te cause dor ou qualquer desconforto. Na sequência serão fixados eletrodos sobre os mesmos músculos. Para isso será necessário raspar os pelos neste local para melhorar o acoplamento dos eletrodos.

Você não sentirá qualquer dor e este procedimento não machucará sua pele, além de ser feito com uma lâmina descartável. Em seguida você será posicionado na posição de supino e fará um movimento com a carga bem leve (20% do seu máximo) para vermos como seus músculos respondem. Ainda, vamos verificar sua temperatura com termômetro axilar, pressão arterial e frequência cardíaca

com uma fita que será posicionada no seu peito, na altura do coração. Na sequência, você deverá realizar uma série de exercícios para causar fadiga nos seus braços, estes serão desenvolvidos com 60% da carga máxima que você conseguiu no primeiro dia da coleta, e você deverá realizar a maior quantidade de movimentos possíveis de tração.

Ao final da série de exercícios você sorteará um papel dizendo se irá para a banheira com água gelada (a 15 graus), se vai ficar 20 minutos com pacote de gelos nos braços, ombro e peito ou se vai permanecer descansando por 20 minutos. Logo em seguida que você sair do gelo, tirar o pacote ou terminar o repouso será reavaliada a espasticidade, frequência cardíaca, pressão arterial e temperatura. A mesma avaliação, completa, descrita no parágrafo acima, se repetirá após 24, 48 e 72 horas. Os benefícios recebidos são relativos aos resultados das avaliações serão discutidos individualmente com você, com seu treinador e com o preparador físico de sua equipe. Você saberá se a água gelada traz benefícios após realizar exercício físico.

Seguem abaixo algumas informações gerais:

- Você não será submetido a riscos durante a fase dos exames, já que todos os exercícios são desenvolvidos no seu protocolo de treinamento.
- Se você, por acaso, fizer parte do grupo controle, o tratamento que apresentar melhor resultado será disponibilizado para você em outro momento;
- A aplicação da crioterapia por imersão em água gelada proporcionará uma sensação de resfriamento do local, seguida de um desconforto comparado a uma ardência leve e suave.
- Você tem garantia que receberá respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento quanto aos procedimentos, riscos ou benefícios da pesquisa;
- Em qualquer fase do estudo, você poderá retirar o termo de consentimento e deixar de fazer parte do estudo, sem que isto leve a qualquer penalidade;
- Os pesquisadores asseguram a sua privacidade quanto a sua identidade e aos dados envolvidos com o estudo, os quais serão utilizados exclusivamente para fins de ensino, pesquisa e divulgação científica; • O local dos exames será o seu local de treinamento;
- Como sua circulação e a capacidade de controlar a temperatura do corpo são normais, e além disso a sua pele não chegará a 0°C, você não corre risco de queimaduras de pele.

- Na eventualidade de qualquer dano, prejuízos ou lesões que aconteçam em função da crioterapia, os pesquisadores asseguram o seu tratamento fisioterápico integral sem nenhum custo financeiro, no projeto de extensão Fisioterapia Esportiva, coordenado pela professora Christiane de S. Guerino Macedo;

- Caso necessite de maiores esclarecimentos, ou haja dúvidas, você pode estar procurando o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao LABESC – Laboratório Escola, no Campus Universitário, telefone 3371-5455, e-mail: cep268@uel.br; ou os responsáveis pela pesquisa onde os contatos estão descritos abaixo.

- Após as assinaturas, você receberá uma cópia desse termo de consentimento.

Eu, \_\_\_\_\_, RG nº \_\_\_\_\_, abaixo assinado, li e entendi todas as informações contidas neste documento e concordo em participar do estudo. Dou pleno direito da utilização desses dados e informações para uso no ensino, pesquisa e divulgação científica.

Coordenadora: Profa. Christiane de S. Guerino Macedo

\_\_\_\_\_  
Assinatura e carimbo  
e-mail: chmacedouel@yahoo.com.br  
Telefone: (43) 33712288.  
Celular: (43) 991015123  
Endereço: Av. Robert Koch, 60 - Operária, Londrina

Doutoranda: Fernanda Bortolo Pesenti

\_\_\_\_\_  
Assinatura e carimbo  
e-mail: fernanda\_pesenti@hotmail.com  
Telefone: (43) 33712288.  
Celular: (43) 996772763

Londrina, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do voluntário

## ANEXOS

### ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética da universidade Estadual de Londrina

#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** EFEITO DE DIFERENTES TÉCNICAS DE RECOVERY APÓS FADIGA EM PARA-ATLETAS

**Pesquisador:** Fernanda Bortolo Pesenti

Área Temática:

**Versão:** 3

**CAAE:** 80584617.8.0000.5231

**Instituição Proponente:** CCS - Progr. de Pós-Grad. em Ciências da Reabilitação

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.491.352

##### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um ensaio clínico randomizado e cego com para-atletas que assim como os atletas são submetidos a esforços intensos em treinamentos e competições. Por isso, faz-se necessário o uso de métodos que possibilitem menos dor muscular tardia e

melhor desempenho físico. Os métodos de recovery são amplamente utilizados em atletas de diversas modalidades, entretanto não existem estudos que apontem seus efeitos em para-atletas justificando a necessidade de estudos sobre este tema. Neste estudo em questão, participarão atletas da modalidade paracanoagem, na Escola de canoagem e remo de Londrina, que apresentem paraplegia após lesão medular, com nível motor T10 ou inferior, sem qualquer problema de termorregulação. Todos com idade entre 18 e 45 anos, de ambos os gêneros, sem queixas de dor musculoesquelética ou história de lesões musculares nos membros superiores nos últimos seis meses e com mesma demanda de treinos e competições. Inicialmente será realizada uma avaliação onde será testado o 1RM, VO2 máximo, dor, espasticidade, temperatura corporal, variabilidade da frequência cardíaca e sinal eletromiográfico dos músculos envolvidos. Após três dias serão induzidos à fadiga através de um protocolo

no exercício de tração e imediatamente direcionados a um dos 3 grupos de intervenção: pacote de gelo, imersão em água fria ou repouso. As mesmas avaliações basais serão repetidas após 24, 48 e 72 horas.

Continuação do Parecer: 2.491.352

#### Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Avaliar o efeito de diferentes técnicas de recovery em para-atletas.

Objetivo Secundário: Apontar o efeito da imersão em água fria e do pacote de gelo na dor muscular tardia e fadiga de paraatletas; Estabelecer o efeito da imersão em água fria e do pacote de gelo na variabilidade da frequência cardíaca de para-atletas; Observar o comportamento da temperatura corporal durante a imersão em água

fria e aplicação de pacote de gelo de para-atletas; Buscar efeitos da imersão em água fria e do pacote de gelo na espasticidade de para-atletas; Analisar o efeito da imersão em água fria e pacote de gelo no recrutamento muscular de para-atletas; Observar o efeito da imersão em água fria e pacote de gelo no VO<sub>2</sub>e VCO<sub>2</sub> de para-atletas. Comparar os efeitos da imersão em água fria com pacote de gelo no recovery de para-atletas.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Sobre os riscos o pesquisador informa que o participante não será exposto a grandes riscos; a dor muscular induzida não irá causar prejuízos e a imersão em água fria, para lesados medulares com lesão abaixo de T6 também não oferece risco quanto à regulação da temperatura corporal.

Sobre os benefícios é esclarecido que serão extremamente amplos por trazer à tona uma informação sobre uma técnica já usada por atletas, sendo capaz de melhorar o rendimento dos atletas nos treinos e competições.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante.

#### Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de rosto devidamente assinada pela Coordenação da Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação.

TCLE em forma de convite com linguagem clara. 3- Orçamento detalhado

4- Cronograma adequado.

#### Recomendações:

Nada a declarar.

#### Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Nada a declarar.

Continuação do Parecer: 2.491.352

Considerações Finais a critério do CEP:

Prezado (a) Pesquisador (a),

Este é seu parecer final de aprovação, vinculado ao Comitê de Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina. É sua responsabilidade imprimi-lo para apresentação aos órgãos e/ou instituições pertinentes.

Coordenação CEP/UEL.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1026858.pdf	29/01/2018 13:34:49		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetoCompleto.docx	15/12/2017 16:52:56	Fernanda Bortolo Pesenti	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TermoCLE.pdf	15/12/2017 16:52:43	Fernanda Bortolo Pesenti	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRosto.pdf	29/11/2017 10:27:30	Fernanda Bortolo Pesenti	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

LONDRINA, 08 de Fevereiro de 2018

Assinado por:

**Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli(Co**

## ANEXO B – Normas de formatação do periódico Revista Brasileira de Ciências do Esporte

### Forma e preparação de manuscritos

A RBCE segue as práticas editoriais que incentivam as recomendações de ética na pesquisa, como o [Guia de boas práticas para o fortalecimento da ética na publicação científica \(SCIELO\)](#).

**Seções:** As submissões à RBCE podem ser realizadas a qualquer tempo, em sistema de demanda contínua, e os trabalhos devem ser direcionados para a seção de artigos originais: (trabalhos oriundos de pesquisas empíricas e/ou teóricas originais sobre temas relevantes e inéditos, apresentando, preferencialmente, as seguintes seções fundamentais – ou variações destas, de acordo com a exposição do objeto e resultados da investigação: *introdução; material e métodos; resultados e discussão; conclusões; referências*; As submissões dos artigos da revisão (artigos cujo objetivo é sintetizar e/ou avaliar trabalhos científicos já publicados, estabelecendo um recorte temporal, temático, disciplinar e/ou geográfico para análise da literatura consultada) acontecerão somente através de uma demanda induzida. Em outras palavras: o Conselho Editorial convidará os autores a publicar nesta seção, incentivando a avaliação do estado da arte de diferentes áreas, temas, questões e técnicas de pesquisa que compõem a Educação Física/Ciências do Esporte. Artigos direcionados para esta seção de maneira indevida serão prosseguidos para o arquivamento da submissão automaticamente.

Com o intuito de fortalecer e expandir as fronteiras das pesquisas em Educação Física/Ciências do Esporte no Brasil e no exterior, a política editorial da RBCE busca incentivar a publicação de artigos originais, inovadores e que espelhem a grande diversidade e variedade teórica, metodológica, disciplinar, interdisciplinar e geográfica das pesquisas nacionais e internacionais neste campo.

A submissão compreende o envio dos seguintes arquivos:

- 1. Termo de acordo dos autores;
- 2. Folha de Rosto;
- 3. Artigo;
- 4. Comitê de Ética, se for o caso;
- 5. Arquivos individuais de quadros e tabelas, figuras e vídeos.

**1. Termo de acordo dos autores:** Trata-se de uma carta que deverá ser assinada por todos os autores, autorizando a publicação do artigo e declarando que o mesmo é inédito e que não foi ou está submetido para publicação em outro periódico. A RBCE orienta que só devem assinar os trabalhos as pessoas que de fato participaram das etapas centrais da pesquisa, não bastando, por exemplo, ter revisado o texto ou apenas coletado os dados. Todas as pessoas relacionadas como autores, por ocasião da submissão de trabalhos na RBCE, estarão automaticamente declarando responsabilidade nos termos dos modelos abaixo (itens A e B). Estes itens deverão compor carta (copiar os dois itens e colar em um único arquivo em formato PDF).

**1.1. Declaração de Responsabilidade:** "Certifico que participei suficientemente do trabalho para tornar pública minha responsabilidade pelo seu conteúdo. Certifico que o artigo representa um trabalho original e que nem este artigo, em parte ou na íntegra, nem outro trabalho com conteúdo substancialmente similar, de minha autoria, foi publicado ou está sendo considerado para publicação em outra revista, quer seja no formato impresso ou no eletrônico. Atesto que, se solicitado, fornecerei ou cooperarei totalmente na obtenção e fornecimento de dados sobre os quais o artigo está baseado, para exame dos editores".

**1.2. Transferência de Direitos Autorais:** "Declaro que, em caso de aceitação do artigo por parte da Revista Brasileira de Ciências do Esporte (RBCE), concordo que os direitos autorais a ele referentes se tornarão propriedade exclusiva do Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte (CBCE), vedado qualquer reprodução, total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem que a prévia e necessária autorização seja solicitada e, se obtida, farei constar o competente agradecimento ao CBCE e os créditos correspondentes a RBCE."

**1.3. Informação Suplementar:** Em manuscritos com 04 (quatro) ou mais autores devem ser obrigatoriamente especificadas no Termo de Acordo dos autores as responsabilidades individuais de todos os autores na preparação do mesmo, de acordo com o modelo a seguir: "Autor X responsabilizou-se por...; Autor Y responsabilizou-se por...; Autor Z responsabilizou-se por..., etc." Deve-se também atentar para o preenchimento do formulário disponível no passo 04 no sistema de submissão, *Provide CRediT Contribution*, que permite atribuir 14 diferentes papéis ou funções desempenhadas pelos coautores dos artigos. Para mais informações, sugere-se acessar a página [disponível neste link](#).

**2. Folha de Rosto:** Este documento deve conter exclusivamente:

**2.1.** Título do trabalho;

**2.2.** Identificação completa de todos os autores, contendo: e-mail, último grau acadêmico, filiação institucional (Departamento ou Programa de Pós-graduação, Centro ou Setor, Instituição de Ensino ou Pesquisa - as afiliações devem ser apresentadas em ordem hierárquica decrescente (p.e Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Departamento de Pediatria) e na língua original da instituição ou na versão em inglês quando a escrita não é latina (p.e: Johns Hopkins University, Universidade de São Paulo, Université Paris-Sorbonne), Cidade, Estado (unidade da Federação) e país;

**2.3.** ORCID de todos os autores;

**2.4.** Endereço postal e telefone (apenas do contato principal do trabalho);

**2.5.** Apoio financeiro: é obrigatório informar sob a forma de nota de rodapé, todo e qualquer auxílio financeiro recebido para a elaboração do trabalho, inclusive bolsas, mencionando agência de fomento, edital e número do processo. Essa informação será

mantida na publicação em campo específico. Caso a realização do trabalho não tenha contado com apoio financeiro, acrescentar a seguinte informação: "O presente trabalho não contou com apoio financeiro de nenhuma natureza para sua realização".

**2.6. Conflitos de interesse:** É obrigatório declarar a existência ou não de conflitos de interesse sob a forma de nota de rodapé. Essa informação será mantida na publicação em campo específico. Não havendo conflitos de interesse acrescentar a seguinte informação: "Os autores declaram não haver conflitos de interesse".

**2.7. Agradecimentos:** caso sejam mencionados, deverão vir sob a forma de notas de rodapé.

### **3. Artigo:**

**3.1. Língua:** Artigos da subárea da Biodinâmica devem ser submetidos obrigatoriamente em língua inglesa. Artigos das subáreas Sociocultural e Pedagógica podem ser submetidos em Português, Inglês ou Espanhol.

**3.2. Formatos:** O texto deve estar gravado em formato Microsoft Word, sem qualquer identificação de autoria. Os artigos devem ser digitados em editor de texto Word for Windows, fonte Times New Roman, tamanho 12, espaçamento entre linhas 1,5, folha A4, margens inferior, superior, direita e esquerda de 2,5 cm. O tamanho máximo dos artigos da subárea da Biodinâmica é de **25.000 caracteres** (contando espaços e todos os elementos textuais). O tamanho máximo dos artigos das subáreas Sociocultural e Pedagógica é de **35.000 caracteres** (contando espaços e todos os elementos textuais). O número de caracteres será contabilizado incluindo todos os elementos presentes no manuscrito, inclusive as tabelas. Consideram-se elementos textuais os títulos, resumos, palavras-chaves, notas de rodapé, referências bibliográficas, títulos e fontes de tabelas e ilustrações. Importante ressaltar que, mesmo após processo de revisão editorial, o manuscrito deverá manter-se dentro do limite máximo de caracteres de acordo com a subárea.

**3.3. Título do trabalho:** O título deve ser breve e suficientemente específico e descritivo do trabalho. Deve estar em negrito, alinhado à esquerda, e caixa baixa (iniciais e nomes próprios deverão vir em caixa alta).

**3.4. Resumo:** Deve ser elaborado um resumo informativo, incluindo objetivo, metodologia, resultados, conclusão. Cada resumo que acompanhar o artigo deverá ter, no máximo, 790 caracteres (contando espaços).

**3.5. Palavras-chave:** constituídos de quatro termos que identifiquem o assunto do artigo separados por ponto e vírgula. Recomendamos a utilização dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), disponível em: <http://decs.bvs.br>.

As informações acima deverão estar na língua em que o artigo será submetido (Português, Inglês ou Espanhol). Em seguida, deverão constar as mesmas informações correspondentes, com a mesma formatação, traduzidas para os demais idiomas (Português, Inglês

e Espanhol). Importante ressaltar que cada resumo deverá respeitar o limite máximo de 790 caracteres (Português, Inglês e Espanhol).

**3.6. Corpo do texto:** Fonte Times New Roman, tamanho 12, espaçamento entre linhas 1,5; Citações com mais de três linhas, notas de rodapé, legendas e fontes das ilustrações, figuras e tabelas, devem ser em tamanho 11, espaçamento simples. Os subtítulos das seções devem ser digitados em caixa alta e alinhados à esquerda (sem negrito);

**3.7. Tabelas e Quadros:** deverão estar inseridos no corpo do texto e numerados por ordem de aparecimento no texto com números arábicos. Deve ter um título (antes da tabela ou quadro), uma legenda explicativa (após a tabela ou quadro) e apresentar as fontes que lhes correspondem. Deve-se evitar o uso de margens e linhas verticais nas tabelas. As legendas e fontes devem ser em tamanho 11, fonte Times New Roman.

**3.8. Notas de rodapé:** Somente notas explicativas e que devem ser evitadas ao máximo. As notas contidas no artigo devem ser indicadas com algarismos arábicos e de forma sequencial imediatamente depois da frase a que diz respeito. As notas deverão vir no rodapé da página correspondente. Observação: não inserir Referências completas nas notas, apenas como referência nos mesmos moldes do texto.

**3.9. Referências:** Devem ser atualizadas contendo, preferencialmente, os trabalhos mais relevantes sobre o tema publicados nos últimos cinco anos. Deve conter apenas trabalhos referidos no texto. A apresentação deverá seguir o formato denominado "Autor-Data." As citações no texto devem referir-se a: 1. Autor único: sobrenome do autor (sem iniciais, a menos que haja ambiguidade) e ano de publicação; 2. Dois autores: ambos os sobrenomes dos autores e o ano de publicação; 3. Três ou mais autores: sobrenome do primeiro autor seguido de "et al." e o ano de publicação. Sugere-se o uso do DOI quando disponível. A lista de referências deverá ser apresentada em ordem alfabética.

Caso se utilize na elaboração do texto algum gerenciador de referências (Mendeley, Zotero, EndNote), pode-se facilmente instalar o estilo de referência para a RBCE, disponível em: <http://www.zotero.org/styles/revista-brasileira-de-ciencias-do-esporte>.

**4. Comitê de Ética:** Os critérios éticos da pesquisa devem ser respeitados dentro dos termos da Resolução 196/96 e 251/97 do Conselho Nacional de Saúde (disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/comissao/conep/resolucao.html>), quando envolver experimentos com seres humanos; e de acordo com os Princípios éticos na experimentação animal do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal - COBEA - (disponível em: <http://www.cobea.org.br/etica>), quando envolver animais. Os autores deverão obrigatoriamente encaminhar como *Documento suplementar*, juntamente com os manuscritos nas situações que se

enquadram nesses casos, o parecer de Comitê de Ética reconhecido ou declaração de que os procedimentos empregados na pesquisa estão de acordo com os princípios éticos que norteiam as resoluções já citadas.

## 5. Arquivos individuais:

**5.1. Figuras, Imagens e Ilustrações:** Quando for o caso, devem ser numeradas por ordem de aparecimento no texto com números arábicos. No corpo do artigo, deve ter um título (antes), uma legenda explicativa (após) e apresentar as fontes que lhes correspondem. Deverão ser enviadas em arquivos individuais, separadas do texto principal do artigo, nominados conforme a ordem em que estão inseridos no texto (ex.: Figura 1, Tabela 1, Figura 2, Quadro 1, etc.). Devem estar em alta definição (300 dpi) e em formato TIF. Quando for o caso, deverão vir acompanhadas de autorização específica para cada uma delas (por escrito e com firma reconhecida) em que seja informado que a imagem a ser reproduzida no artigo foi autorizada, especificamente, para esse fim. No caso de fotografias, a autorização tem de ser feita pelo fotógrafo (mesmo quando o fotógrafo é o próprio autor do artigo) e pelas pessoas fotografadas. Obras cujo autor faleceu há mais de 71 anos já estão em domínio público e, portanto, não precisam de autorização. As legendas devem ser em tamanho 11, fonte Times New Roman.

**Informações sobre o processo de avaliação:** Os manuscritos que atenderem as instruções aos autores serão submetidos ao Conselho Editorial ou a pareceristas *ad hoc*, que os apreciarão observando o sistema *peer-review*. Manuscritos aceitos, ou aceitos com indicação de reformulação, poderão retornar aos autores para aprovação de eventuais alterações no processo de editoração do número para o qual foi submetido ou para números subsequentes. Manuscritos recusados não serão devolvidos, a menos que sejam solicitados pelos respectivos autores no prazo de até seis meses posterior a data de submissão.

## Envio de manuscritos

As submissões à RBCE devem ser feita por meio do link: <https://mc04.manuscriptcentral.com/rbce-scielo>.

A submissão compreende o envio dos seguintes arquivos: 1. Termo de acordo dos autores; 2. Folha de Rosto; 3. Artigo; 4. Comitê de Ética, (se necessário); 5. Arquivos individuais de figuras, imagens e ilustrações. Um vídeo tutorial de como efetuar uma submissão no sistema ScholarOne pode ser acessado em <https://clarivate.com/webofsciencegroup/support/scholarone-manuscripts/for-authors/>.

Para eventuais dúvidas e esclarecimentos sobre o processo de submissão de artigos na RBCE sugerimos a seguir o link para o guia dos autores, o e-mail e telefone para contato:

- (61)3107-2542

- E-mail da RBCE: rbceonline@gmail.com
- Problemas com envio, revisão dos artigos:  
<https://clarivate.com/webofsciencegroup/support/scholarone-manuscripts/>  
<https://clarivate.com/webofsciencegroup/support/scholarone-manuscripts/for-authors/>
- Para pareceristas  
<https://clarivate.com/webofsciencegroup/support/scholarone-manuscripts/for-reviewers/>
- Vídeos com tutorias de uso do sistema:  
[https://www.youtube.com/channel/UCmRXXKXi26CYV\\_S-iHlo8Yw/](https://www.youtube.com/channel/UCmRXXKXi26CYV_S-iHlo8Yw/)

### **Artigos aceitos**

O autor responsável pela submissão será comunicado da decisão editorial e receberá instruções para o pagamento da taxa de publicação. A publicação de artigos na RBCE, após a aprovação, ocorre mediante a associação do(s) autor(es) no CBCE ou, então, por pagamento de taxa de publicação. A taxa de publicação corresponde atualmente ao valor de US\$ 250,00 a ser pago quando da entrada do artigo na fase de editoração, pós aprovação. Quando o(s) autor(es) forem associados ao CBCE estarão isentos de qualquer taxa. Em artigos com mais de um autor, a isenção só é válida caso todos os autores sejam sócios do CBCE, com o pagamento da anuidade em dia.

Uma versão do artigo aprovado em fase de produção (em PDF) será enviado por e-mail para o autor correspondente ou, um link será fornecido no e-mail para que os autores podem baixar os arquivos próprios, e realizar quaisquer comentários para ajustes e correções na versão para publicação. Instruções sobre como anotar arquivos PDF irá acompanhar as provas (também dada on-line). Caso o autor não queira usar a função anotações PDF, poderá listar as correções (incluindo as respostas ao formulário de consulta) e devolvê-las a GN1 no e-mail recebido, contendo as correções citando número de linha. Esta versão de aprovação destina-se apenas para verificar a composição, edição, completude e correção do texto, tabelas e números. Alterações significativas no artigo aceito para publicação só serão consideradas nesta fase com a permissão do editor.

## ANEXO C – Normas de formatação do periódico Motriz: Revista de Educação Física

### INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Important information for authors:

- Only English manuscripts are accepted. (if you need the language editing or translation services. Please contact us, [motriz.rc@unesp.br](mailto:motriz.rc@unesp.br))  
To verify originality, all the manuscripts will be checked by originality detection service using the Software iThenticate, crossref similarity check. If evidence of plagiarism is found before the reviewing process, the manuscript will be rejected and a letter to the corresponding author will be sent. If the evidence of plagiarism is found after acceptance, or even after publication of the paper, the authors will be offered a chance for rebuttal. If the arguments are found to be not satisfactory, the article will be retracted. The final decision will be made by the Editor-in-Chief.
- Motriz Journal uses a **single-blind** review system;
- After acceptance and production process, a PDF file will be sent by e-mail to the corresponding authors for reading proof.
- The editor-in-Chief retains the final decision concerning the acceptance or rejection of the submitted manuscripts.
- After the manuscript has been accepted, addition, removal or rearrangement of author will be not allowed. If the corresponding author would like to change authorship during reviewing process, it must be included a confirmation from the author being added or remove;
- Publication fee: from **July 2019** onwards, Motriz Journal will charge a publication fee for its maintenance even though the Journal receives subsidies from Public Institution, the financial support is not sufficient for production of the Journal. Given that, the authors (or your Institution) have certain rights to reuse the published work. The amount charged is described below.  
Accepted articles from **July 2019**, the fee values will be BRL 550,00 or US dollars 350.00 for all types of articles. No charges will be applied for submission. Motriz will provide to the authors the required proof of payment for requesting reimbursement from their home institutions, graduate programs, or support of research agencies.
- **Preprints**: From now on, **Motriz: J. Phys. Ed.** is accepting manuscripts previously deposited on preprint servers. Preprints manuscript will undergo the same review process as the non-preprint manuscript. The authors will pay the publication fee- without exception- similar to the non-preprint manuscript:

Some conditions are required for preprint manuscripts:

- a. Disclose at first submission that a manuscript has been posted to a preprint server;
- b. Provide a link to the preprint version of the article;
- c. Once the article has been published, a link from the preprint server to the Journal's website must be provided.

Organization of the manuscript:

Present your manuscript in the order below ([TEMPLATE MOTRIZ](#)):

1. First Page:

- title: First letter capitalized, subsequent letters in lower case. Avoid abbreviations.
- Short title.
- All authors name, orcid and affiliations. If necessary, use superscripted numbers after the author's name to distinguish affiliations
- Author to whom proofs and correspondence should be sent, including name, mailing address, and e-mail address.

2. A structured abstract has to be submitted for all types of articles. No more than 250 words with the following headings: Aims; Methods; Results; and Conclusion.

3. Main text: *Manuscript should include the following sections: Abstract, Introduction, Methods (insert the process number of Ethics Committee), Results, Discussion, and Conclusions.* The manuscript shall be double-spaced, Times font, size 12 pt., text left justified, with number of pages limited as the sections above. Page margin size is 2.5 cm top, bottom, left and right sides. Figures and Tables must be inserted at the end of the manuscript, properly numbered and labeled. If the manuscript is approved, a jpg or tiff file for each figure will be requested. Each page must be numbered, with lines numbered in order to facilitate the review process.

***It is mandatory to insert the process number of Ethics Committee in the methods section.***

#### Reference style

**The abbreviated title of Motriz Journal is Motriz: J. Phys. Ed., which can be used in citations, footnotes and in the list of references. eISSN: 1980-6574.**

#### *Text*

Use Arabic numerals in the text in numerical order superscript separated by comma 1,2,3,4,5,6. The authors can be referred to, but the reference number(s) must always be given. Example: '...as demonstrated<sup>3,6</sup>. Engles and Jones<sup>8</sup> obtained a different ...'

#### *Reference list*

At the end of the paper in the same order in which they were cited in the text, the complete reference with author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present.

From September 2020 onwards, there is a maximum number of references, as showing below:

**Original article (short paper) and brief communication: 20**

**Original Article (Full paper): 40**

**Mini-review and Systematic Review: 60**

**Protocol design and ideas research exchange and Case report: 15**

Please follow the examples below to format the references of your manuscript.

Examples:

#### ARTICLES

1. Cayres SU, de Lira FS, Machado-Rodrigues AM, Freitas Junior IF, Barbosa MF, Fernandes RA. The mediating role of physical inactivity on the relationship between inflammation and artery thickness in prepubertal adolescents. *J Pediatr.* 2015;166(4):924-9.

If the work you need to reference has more than six authors, you should list the first six authors, followed by 'et al.':

2. Antunes M, Christofaro DG, Monteiro PA, Silveira LS, Fernandes RA, Mota J, et al. Effect of concurrent training on gender-specific biochemical variables and adiposity in obese adolescents. *Arch Endocrinol Metab.* 2015;59(4):303-9.

#### BOOK: PRINT

3. Zanesco A, Puga G, editors. *Doenças cardiometabólicas e exercícios físicos.* Ed. Revinter, Rio de Janeiro (RJ), 2013.

#### CHAPTER BOOK

4. Santos DM, Pesquero JL. Exercício físico e Sistema renina-angiotensina. In: *Doenças cardiometabólicas e exercícios físicos.* Rio de Janeiro, Revinter; 2013. p. 69-80.

#### e-BOOK: ONLINE/ELETRONIC

5. Simons NE, Menzies B, Matthews M. *A Short Course in Soil and Rock Slope Engineering.* London: Thomas Telford Publishing; 2001. Available from: <http://www.mylibrary.com?ID=93941> [Accessed 18th June 2015].

#### WEB PAGE/WEBSITE

6. European Space Agency. Rosetta: rendezvous with a comet. Available from: <http://rosetta.esa.int> [Accessed 15th June 2015].

#### DISSERTATIONS AND THESIS

7. Souza AP. Participação de selênio na resistência à cardiopatia chagásica. Rio de Janeiro. Tese [Doutorado em Biologia Parasitária] - " Instituto Oswaldo Cruz; 2003.

8. Ribeiro H. Ilha de calor na cidade de São Paulo: sua dinâmica e efeitos na saúde da população. São Paulo. Tese [Livre-Docência em Saúde Pública] - Faculdade de Saúde Pública da USP; 1996.

Use of DOI is highly encouraged.

#### Proofs

All manuscripts will undergo some editorial modification, so it is important to check proofs carefully. The corresponding author will be sent an email asking them to check their proofs. The email will either have a link for authors to access their PDF proofs online, or will have a PDF proof attached. To avoid delays in publication, proofs should be checked and returned within

2 working days. The preferred method of correction is by annotated PDF. Extensive changes to the text may be charged to the author.

### **Guiding Principles for Research Involving Animals and Human Beings**

#### *Animal research:*

Research involving animals must adhere to Guiding Principles in the Care and Use of Animals in Research in agreement with the Brazilian Council for using animal in research (CONCEA/BR) and a statement of protocol approval from a Local Committee must be included in the Methods section of the manuscript. Studies involving surgeries or other painful procedures must include an explanation of steps taken to mitigate pain and distress, including the types and dosage of anesthetics and post-operative analgesics that were used.

#### *Human Studies*

Protocols involving human subject (healthy or not) must be reviewed and approved by a research Ethics Committee prior to starting the study, and participants must provide written informed consent as stated by Brazilian Council of Ethics in research with human subject (CONEP/BR). These two statements must be affirmed in the Methods section of the manuscript.

It is essential that the document below must be fulfilled and attached during the submission process:

<https://ib.rc.unesp.br/Home/Departamentos47/EducacaoFisica/newform.docx>

These supplementary files must be attached in the Motriz electronic system.

### **Peer review process**

An original manuscript submitted for publication will be submitted to the review process as long as it fits the following criteria:

- √ the study was not previously published, nor has been submitted simultaneously for consideration of publication elsewhere;
- √ all persons listed as authors approved its submission to Motriz;
- √ any person cited as a source of personal communication has approved the quote;
- √ the opinions expressed by the authors are their exclusive responsibility;
- √ the author signs a formal statement that the submitted manuscript complies with the directions and guidelines of Motriz.

The Editor-in-Chief and Associate Editors will make a preliminary analysis regarding the appropriateness, quality, originality and written style/grammar of the submitted manuscript. The editors reserve the right to request additional information, corrections, and guideline compliance before they submit the manuscript to the "ad-hoc" review process.

Minor changes in the text may be made at the discretion of the Editors-in-Chief and/or Associate Editors. Changes can include spelling and grammar in the chosen language, written style, journal citations, and reference guidelines. The author is notified of changes at any point of the review process, or during the paper production for publication. The final version is available to the author for his or her approval before it is published.

Motriz uses "ad-hoc" reviewers, who volunteer to analyze the merit of the study. Two or more reviewers are consulted in a single-blind process. Authors are notified by e-mail when their submission has been accepted (or rejected).

Important: The Motriz Editorial Board believes that majority of research authors who submit manuscripts to this journal expects positive and high quality reviews of their peers. In addition, this board expects that all authors who consider submitting a manuscript, have already submitted, or have a paper recently published in Motriz must act, upon invitation, as "ad hoc" reviewer of manuscripts submitted to this journal.

Published manuscripts are entirely the responsibility of the authors and do not reflect opinions or personal views of Motriz Journal editors or associate editors.

#### *Archiving*

Motriz utilizes the LOCKSS system to create a distributed file system among participating libraries and allows them to create permanent archives of the journal for the preservation and restoration of files. <http://lockss.stanford.edu/>

#### **Motriz publishes the following articles/categories:**

- **Editorial:** Editor-in-Chief or Guest Editor of Motriz Journal are responsible to write this Editorial section
- **Mini-review:** *Mini-review is based on personal invitation or when appropriate may be submitted without prior invitation. It is recommended a word text with eighteen pages mostly, with a structured abstract and no more than forty references. The abstract must contain no more than 250 words with the following headings: Aim; Methods; Results; and Conclusion.*
- **Original articles:** *Includes full paper (over 10 printed pages) and short paper (equal or under 10 printed pages). Articles in these categories are the results of empirically- or theoretically-based scientific research, which employ scientific methods, and which report experimental or observational aspects of Exercise Sciences, such as clinical, basic research, psychological or social characteristics. Descriptive analyses or data inferences should include rigorous methodological structure as well as sound theory.*
- **Case report:** *An article that describes and interprets an individual case, often written in the form of a detailed story. This category of paper includes original and unique descriptions of practical that relate to the Journal's areas of interest. They can include experimental studies, clinical or controlled trials, pedagogical experiences. The article must be supported by methodologically appropriate evidence. Human or animal studies must comply with official Ethics Committee standards.*
- **Invited paper and award paper:** *This category includes invited papers from authors with outstanding scientific credentials. Nomination of invited authors is at the discretion of the Motriz Editorial Board. Motriz also publishes award papers selected by the scientific committee of the International Congress of Human Movement Sciences and the São Paulo Symposium of Physical Education. These papers appear in one issue every two years.*
- **Special issue:** *Invited Guest Editors are responsible for Special Issue (SI) who has expertise in the topic of the SI. SI should comprise of approximately 12-15 articles with relevance to a wide international and*

*multidisciplinary readership. SI also includes abstracts of oral and poster presentations, approved by the Scientific Committee of the International Congress of Physical Education and Human Movement and the São Paulo Symposium of Physical Education. The Supplemental Issue appears once every two years. Proceedings of others conference meeting may also be published with a publication fee.*

- **Videos Research:** *Videos demonstrating cutting edge of Exercise Sciences and scientific results as well as clinical cases are very welcome to Motriz Journal. The video research has to be high-quality demonstrations of procedure in Exercise Sciences allowing easy comprehension of the information. Additional concise manuscripts to each video detail the procedures and the findings in a bullet point style are accepted. The length of the video should be 3-5 min. Human or animal studies must comply with official ethics committee standards.*
- **Protocol design and ideas research exchange:** *This session aims to publish protocols design from leading experts in exercise/training field. The main goal is to share the best methods to answer questions in Exercise Science either in human studies or experimental models. The authors should give full information of the design protocol addressing advantages and limitations of the methods. The merit/originality of the article will be externally peer-reviewed. The main audience of this session is young researchers and beginners in Exercise Science, thus only protocols that have research applications will be published.*
- **Systematic review:** *A systematic review is now accepted for submission in the Motriz Journal. This section is based on research studies examining critically data from the literature focusing on a specific topic area.*
- **Brief communication:** *This type of article should not exceed 1,000 words excluding references, and should consist of title page, abstract, introduction, conclusion, and references. We recommend no more than 20 references.*

#### **Features Topics Including:**

- Acute and chronic effects of exercise in health
- Adaptive Sports
- Adventure sports and leisure
- Economics and health in exercise science
- Epidemiology
- Exercise and bone health
- Exercise Physiology
- Lipid Metabolism
- Neural Control of movement
- Pediatrics
- Sport Humanities (including the perspectives of history, pedagogy, sociology, philosophy, cultural anthropology, olympism, physical education theory)
- Sports Coaching
- Sports training

Forms link

<https://ib.rc.unesp.br/Home/Departamentos47/EducacaoFisica/newform.docx>

There are no fees for submission and evaluation of articles.