



**PROGRAMA**  
DE CIÊNCIAS  
DA REABILITAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências da Reabilitação

Doutorado Acadêmico em Ciências da Reabilitação

JETER PEREIRA DE FREITAS

**PONTO ÓTIMO CARDIORRESPIRATÓRIO DE INDIVÍDUOS COM  
LESÃO MEDULAR**

RIO DE JANEIRO

2020

Autorizo a reprodução e a divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio, convencional ou eletrônico, para fins de estudo e de pesquisa, desde que citada a fonte.

## FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Sistema de bibliotecas e

Informação – SBI – UNISUAM

615.82 Freitas, Jeter Pereira de

F866p Ponto ótimo cardiorrespiratório de indivíduos com lesão medular / Jeter Pereira de Freitas. Rio de Janeiro, 2021

70 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação). Centro Universitário Augusto Motta, 2021.

1. Pessoa com deficiência 2. Consumo de oxigênio. 3. Exercício 4. Reabilitação  
I. Título.

CDD 22.ed.

JETER PEREIRA DE FREITAS

**PONTO ÓTIMO CARDIORRESPIRATÓRIO DE INDIVÍDUOS COM  
LESÃO MEDULAR**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, do Centro Universitário Augusto Motta, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências da Reabilitação. Linha de Pesquisa: Reabilitação no Esporte e no Esporte Adaptado

Orientadora: PATRÍCIA DOS SANTOS VIGÁRIO

RIO DE JANEIRO

2020

JETER PEREIRA DE FREITAS

**PONTO ÓTIMO CARDIORRESPIRATÓRIO DE INDIVÍDUOS COM  
LESÃO MEDULAR**

Examinada em: 27 de outubro de 2020.



Orientadora: Prof. Dra. Patrícia dos Santos Vigário  
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM



Prof. Dr. Igor Ramathur Telles de Jesus  
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM



Prof. Dr. Ney Armando de Mello Meziat Filho  
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM



Prof. Dra. Míriam Raquel Meira Mainenti  
Escola de Educação Física do Exército – EsEFEx



Prof. Dr. Guilherme Rosa de Abreu  
Faculdade Bezerra de Araújo – FABA

RIO DE JANEIRO

2020

## AGRADECIMENTOS

Meu agradecimento é, e sempre será, dedicado a Deus acima de tudo e de todos. Depois Dele, aos meus pais pois, me deram às custas de muito trabalho e esforço, condições de estudar e me formar nas melhores instituições. Agradeço também a minha esposa que por muitas vezes deixou de pensar nela para me auxiliar nos meus estudos e trabalho e porque dentro deste processo, me concedeu algo que eu tanto queria, um filho que carregasse meu nome.

Não menos importante, ofereço minha gratidão a todos os atletas e demais voluntários que se dispuseram a participar das avaliações deste trabalho e em especial a todos da equipe SANTER, que desde o início do meu mestrado estiveram disponíveis às mais diversas situações de avaliação e que hoje são uma família para mim.

Agradeço ainda aos colegas e parceiros de pesquisa Patrícia Marques, Kátia Prenda, Pablo Oliveira, Roberto Miranda, Joelson Guilherme e a outros que talvez tenham me falhado a memória.

Além deles, e principalmente, dedico um agradecimento especial a minha orientadora Patrícia dos Santos Vigário, sem a qual nenhuma parte desta tese seria possível. Sua destreza, sabedoria, conhecimento, paciência e parceria superaram qualquer expectativa que se poder ter de um orientador. Seu apoio nos momentos em que pensei em desistir e a confiança que depositou em mim em todo esse tempo e que, apesar de ter muita vontade, acredito que jamais conseguirei retribuir a altura.

Finalizo externando minha gratidão ao Programa de Pós-graduação *Strictu Sensu* em Ciências da Reabilitação representado pelo grande professor e pesquisador de excelência Athur de Sá Ferreira, bem como a toda equipe de professores e pessoal administrativo que sempre atendem com grande eficiência às demandas de todos os alunos.

## Resumo

A lesão medular (LM) está relacionada a uma baixa aptidão cardiorrespiratória, que por sua vez aumenta o risco de morbimortalidade cardiovascular. O consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) é a variável que melhor descreve a aptidão cardiorrespiratória dos indivíduos, no entanto, em indivíduos com limitação funcional a sua obtenção nem sempre é possível devido à interrupção precoce do esforço. Por isso, a análise de variáveis em intensidade de esforço submáxima pode ser vantajosa e se faz necessária, como por exemplo o ponto ótimo cardiorrespiratório (POC), que é definido pelo momento em que se registra o menor valor do equivalente ventilatório. O objetivo do presente estudo foi descrever a aptidão cardiorrespiratória em esforço, em especial o POC, de indivíduos com LM alta e baixa e compará-los com indivíduos sem LM.

Métodos: Estudo observacional do tipo seccional com a participação indivíduos com LM alta incompleta (da quarta à sétima vértebra cervical; grupo TETRA; n=09), LM baixa completa (primeira vértebra torácica à segunda vértebra lombar; grupo PARA; n=08) e sem LM (n=10). A aptidão cardiorrespiratória foi avaliada por meio da realização de um TCPE progressivo em um cicloergômetro para membros superiores. Momentos considerados: Pico do exercício, limiar ventilatório 1 (LV1) e POC.

Resultados: Os indivíduos com LM apresentaram menor tolerância ao esforço e menor  $VO_2$  de pico (TETRA = 0,8 (0,4 – 0,9) L/min; PARA = 1,2 (0,9 – 2,3) L/min) em relação aos indivíduos sem LM ( $VO_2$  de pico = 2,9 (1,7 – 3,7) L/min), apesar de todos os grupos terem chegado ao término do exercício igualmente com uma maior contribuição do metabolismo anaeróbico no processo de produção de energia (R médio dos grupos  $\geq 1$ ;  $P=0,725$ ). No que diz respeito às análises em intensidades submáximas de esforço, os indivíduos com tetraplegia alcançaram a máxima eficiência ventilatória, isto é, o POC em percentuais mais altos do  $VO_2$  de pico, assim como o LV1. Essa diferença foi observada tanto em comparação aos indivíduos com paraplegia quanto em relação àqueles sem LM.

Conclusão: Indivíduos com LM apresentam menor aptidão cardiorrespiratória em diferentes intensidades de esforço que indivíduos sem LM. Especificamente em relação ao POC, quanto mais alta é a altura/ nível da LM, maior é a ventilação para a captação de oxigênio e subsequente transporte e oferta para os músculos ativos durante o exercício.

**Palavras-chave:** Pessoa com deficiência; consumo de oxigênio; exercício; reabilitação.

## Abstract

Spinal cord injury (SCI) is related to low cardiorespiratory fitness, which in turn increases the risk of cardiovascular morbidity and mortality. The maximum oxygen consumption ( $VO_{2max}$ ) is the variable that best describes the cardiorespiratory fitness of individuals, however, in individuals with functional limitations, obtaining it is not always possible due to early interruption of effort. Therefore, the analysis of variables in submaximal effort intensity can be advantageous and is necessary, such as the optimal cardiorespiratory point (POC), which is defined by the moment when the lowest value of the ventilatory equivalent is registered. The aim of the present study was to describe the exercise cardiorespiratory fitness, especially the POC, of individuals with high and low SCI and to compare them with individuals without SCI. Methods: Cross-sectional observational study with the participation of individuals with incomplete high SCI (from the fourth to the seventh cervical vertebra; TETRA group; n=09), complete low SCI (first thoracic vertebra to second lumbar vertebra; PARA group; n=08) and without SCI (n=10). Cardiorespiratory fitness was assessed by performing a progressive CPET on a cycle ergometer for upper limbs. Moments considered: Peak exercise, ventilatory threshold 1 (VT1) and POC. Results: Individuals with SCI had lower exercise tolerance and lower peak  $VO_2$  (TETRA = 0.8 (0.4 – 0.9) L/min; PARA = 1.2 (0.9 – 2.3) L/min) compared to individuals without SCI (peak  $VO_2$  = 2.9 (1.7 - 3.7) L/min), although all groups reached the end of exercise equally with a greater contribution of anaerobic metabolism in the energy production process (mean R of groups  $\geq 1$ ; P=0.725). Regarding the analyzes in submaximal effort intensities, the individuals with tetraplegia reached the maximum ventilatory efficiency, that is, the POC in higher percentages of the peak  $VO_2$ , as well as the VT1. This difference was observed both in comparison to individuals with paraplegia and in relation to those without SCI. Conclusion: Individuals with SCI have lower cardiorespiratory fitness at different effort intensities than individuals without SCI. Specifically in relation to the POC, the higher the SCI height/level, the greater the ventilation for oxygen uptake and subsequent transport and delivery to active muscles during exercise.

**Keywords:** Disabled person; oxygen consumption; exercise; rehabilitation.

## **Lista de figuras**

- Figura 1 – Distribuição de diferentes tipos de deficiência na população Brasileira no Censo Demográfico de 2010 15
- Figura 2 – Sistema Nervoso Central, medula espinhal 16
- Figura 3 – Estrutura óssea e medular da coluna vertebral 17
- Figura 4 – Quadra de RCR 23
- Figura 5 – Quadra de BCR 24

## Lista de abreviaturas e siglas

APPMS – Agenda de Prioridades em Pesquisa do Ministério da Saúde

BCR – Basquete em Cadeira de Rodas

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

CIAD – Centro Integrado de Atenção ao Deficiente

CPB – Comitê Paralímpico Brasileiro

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPAQ – *International Physical Activity Questionnaire*

ISAK – *International Society for the Advancement of Kinanthropometry*

IWRF – *International Wheelchair Rugby Federation*

LA – Limiar Anaeróbio

LADCE-UNISUAM – Laboratório de Desempenho Cardiopulmonar em Esforço do Centro Universitário Augusto Motta

LDCR-UNISUAM – Laboratório de Desempenho Cardiovascular e Respiratório do Centro Universitário Augusto Motta

LM – Lesão Medular

LV1 – Limiar Ventilatório 1

ME – Medula Espinhal

ONU – Organização das Nações Unidas

OUES – *Oxygen Uptake Efficiency Slope*

PCD – Pessoa com Deficiência

POC – Ponto Ótimo Cardiorrespiratório

RCR – Rugby em Cadeira de Rodas

TCPE – Teste Cardiopulmonar de Esforço

VE – Ventilação pulmonar

VE/VO<sub>2</sub> – Equivalente ventilatório de oxigênio

VO<sub>2</sub> – Volume de oxigênio

VO<sub>2máx</sub> – Volume máximo do consumo de oxigênio

## Sumário

<b>RESUMO</b>	<b>VI</b>
<hr/>	
<b>ABSTRACT</b>	<b>VII</b>
<hr/>	
<b>CAPÍTULO 1 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>16</b>
<hr/>	
1.1 INTRODUÇÃO	16
1.1.1 LESÃO MEDULAR	18
1.1.2 ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS NA LESÃO MEDULAR	21
1.1.3 CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA EM PESSOAS COM LM	22
1.1.3.1 PONTO ÓTIMO CARDIORRESPIRATÓRIO	23
1.1.4 ESPORTE PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA	24
1.1.5 RUGBY EM CADEIRA DE RODAS	24
1.1.6 BASQUETE EM CADEIRA DE RODAS	26
1.2 JUSTIFICATIVAS	27
1.2.1 RELEVÂNCIA PARA AS CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO	27
1.2.2 RELEVÂNCIA PARA A AGENDA DE PRIORIDADES DO MINISTÉRIO DA SAÚDE	28
1.2.3 RELEVÂNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	28
1.3 OBJETIVOS	28
1.3.1 PRIMÁRIO/GERAL	28
1.3.2 SECUNDÁRIOS/ESPECÍFICOS	28
1.4 HIPÓTESES	29
<b>CAPÍTULO 2 PARTICIPANTES E MÉTODOS</b>	<b>29</b>
<hr/>	
2.1 ASPECTOS ÉTICOS	29
2.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO	29
2.2.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO	29
2.3 AMOSTRA	30
2.3.1 LOCAL DE RECRUTAMENTO DO ESTUDO	30
2.3.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	30
2.3.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	30
2.4 PROCEDIMENTOS/METODOLOGIA PROPOSTA	31
2.4.1 ANAMNESE, CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS E TREINAMENTO FÍSICO	31
2.4.2 CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA EM ESFORÇO	32
2.5 DESFECHOS	33
2.5.1 DESFECHO PRIMÁRIO	33
2.6 ANÁLISE DOS DADOS	33
2.6.1 TAMANHO AMOSTRAL (CÁLCULO OU JUSTIFICATIVA)	33
2.6.2 VARIÁVEIS DE EXPOSIÇÃO	33
2.6.3 VARIÁVEIS DE CONFUSÃO	33

2.6.4 PLANO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA	33
<b><u>CAPÍTULO 3 RESULTADOS</u></b>	<b>34</b>
<b><u>CAPÍTULO 4 CONCLUSÃO</u></b>	<b>51</b>
<b><u>REFERÊNCIAS</u></b>	<b>52</b>
<b><u>ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA</u></b>	<b>58</b>



CENTRO UNIVERSITÁRIO  
AUGUSTO MOTTA/ UNISUAM



Continuação do Parecer: 4.266.825

14. Não informa o contato do comitê de ética (endereço e email ou telefone).

15. Traz espaço para o nome do paciente e do responsável, além do espaço para as assinaturas

**Recomendações:**

No TCLE, informar o contato do comitê de ética (endereço e email ou telefone)

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

O projeto está aprovado

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O projeto está aprovado. Cabe ressaltar que o pesquisador se compromete em anexar na Plataforma Brasil um relatório ao final da realização da pesquisa. Pedimos a gentileza de utilizar o modelo de relatório final que se encontra na página eletrônica do CEP-UNISUAM (<https://www.unisuam.edu.br/pesquisa-extensao-e-inova/pesquisa-e-inovacao/>). Além disso, em caso de evento adverso, cabe ao pesquisador relatar, também através da Plataforma Brasil.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_852988.pdf	06/07/2020 11:36:27		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Pesquisa.docx	06/07/2020 11:33:50	Pablo Rodrigo de Oliveira Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	04/07/2020 11:34:28	Pablo Rodrigo de Oliveira Silva	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	04/07/2020 11:34:06	Pablo Rodrigo de Oliveira Silva	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 ( Ramal: 9943)

**Bairro:** Bonsucesso **CEP:** 21.041-010

**UF:** RJ **Município:** RIO DE JANEIRO

**Telefone:** (21)3882-9797

**E-mail:** comitedeetica@souunuam.com.br



Continuação do Parecer: 4.266.825

RIO DE JANEIRO, 09 de Setembro de 2020

---

**Assinado por:**  
**Igor Ramathur Telles de Jesus**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 ( Ramal: 9943)  
**Bairro:** Bonsucesso **CEP:** 21.041-010  
**UF:** RJ **Município:** RIO DE JANEIRO  
**Telefone:** (21)3882-9797 **E-mail:** comitedeetica@souunisuam.com.br

Página 05 de 05

<b><u>ANEXO 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</u></b>	<b>63</b>
<b><u>ANEXO 3 – QUESTIONÁRIO PARA CARACTERIZAÇÃO DA DEFICIÊNCIA E AMOSTRA</u></b>	<b>66</b>
<b><u>ANEXO 4 – QUESTIONÁRIO PARA CARACTERIZAÇÃO DO TREINAMENTO DESPORTIVO</u></b>	<b>69</b>
<b><u>ANEXO 5 – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (INTERNATIONAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE - IPAQ) – VERSÃO CURTA</u></b>	<b>70</b>
<b><u>ANEXO 6 – CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA PELO INTERNATIONAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE – IPAQ</u></b>	<b>72</b>

# Capítulo 1 Revisão de Literatura

---

## 1.1 Introdução

O olhar sobre a pessoa com deficiência (PCD) passou por diversas transformações ao longo da história (GREGUOL; COSTA, 2019), sendo possível identificar situações de abandono, preconceito, acolhimento, apoio e que não seguiram uma ordem cronológica (FREITAS, 2015).

O atendimento à PCD se dá desde o processo de reabilitação, reinserção social, ao mercado de trabalho e até mesmo ao esporte de alto rendimento. Diversos esportes são oferecidos a essa população e vêm sendo amplamente praticados, entre eles estão, por exemplo, o rugby em cadeira de rodas (RCR) para pessoas com lesão medular (LM) alta (tetraplegia) e o basquetebol em cadeira de rodas (BCR) para aqueles com LM baixa (paraplegia) (ABEL et al., 2008; CAMPOS et al., 2013; MOLIK et al., 2017).

Entende-se por deficiência toda alteração das funções psicológicas, fisiológicas e anatômicas, que gerem incapacidades de realizar atividades dentro do padrão de normalidade do ser humano (BRASIL, 2015, 1999, 1989).

Dentre os diferentes tipos de deficiência podemos citar as seguintes definições (BRASIL, 1999):

- Deficiência auditiva - perda bilateral, parcial ou total, de quarenta e um decibéis (dB) ou mais, aferida por audiograma nas frequências de 500HZ, 1.000HZ, 2.000Hz e 3.000Hz;
- Deficiência física – perda ou prejuízo da função física, apresentando-se sob a forma de paraplegia, paraparesia, monoplegia, monoparesia, tetraplegia, tetraparesia, triplegia, triparesia, hemiplegia, hemiparesia, ostomia, amputação ou ausência de membro, paralisia cerebral, nanismo, membros com deformidade congênita ou adquirida;
- Deficiência mental – funcionamento intelectual significativamente inferior à média, com manifestação antes dos dezoito anos e limitações associadas a duas ou mais áreas de habilidades adaptativas, tais como: comunicação, cuidado pessoal, habilidades sociais, utilização da comunidade, saúde e segurança, habilidades

acadêmicas, lazer e trabalho; esta lei data de 1999, atualmente o termo “deficiência mental” foi substituído pelo termo “deficiência intelectual”.

- Deficiência visual - cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; campo visual com ambos os olhos igual ou menor que 60°; ou associação de quaisquer das condições anteriores;
- Deficiência múltipla – associação de duas ou mais deficiências.

Particularmente em relação à deficiência fisicomotora, que é alvo de estudo da presente tese, esta é caracterizada pela ausência completa ou parcial de quaisquer segmentos corporais resultando em perda ou diminuição das funções físicas, além das disfunções em diferentes graus, decorrentes de lesão medular (LM) (BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 1999).

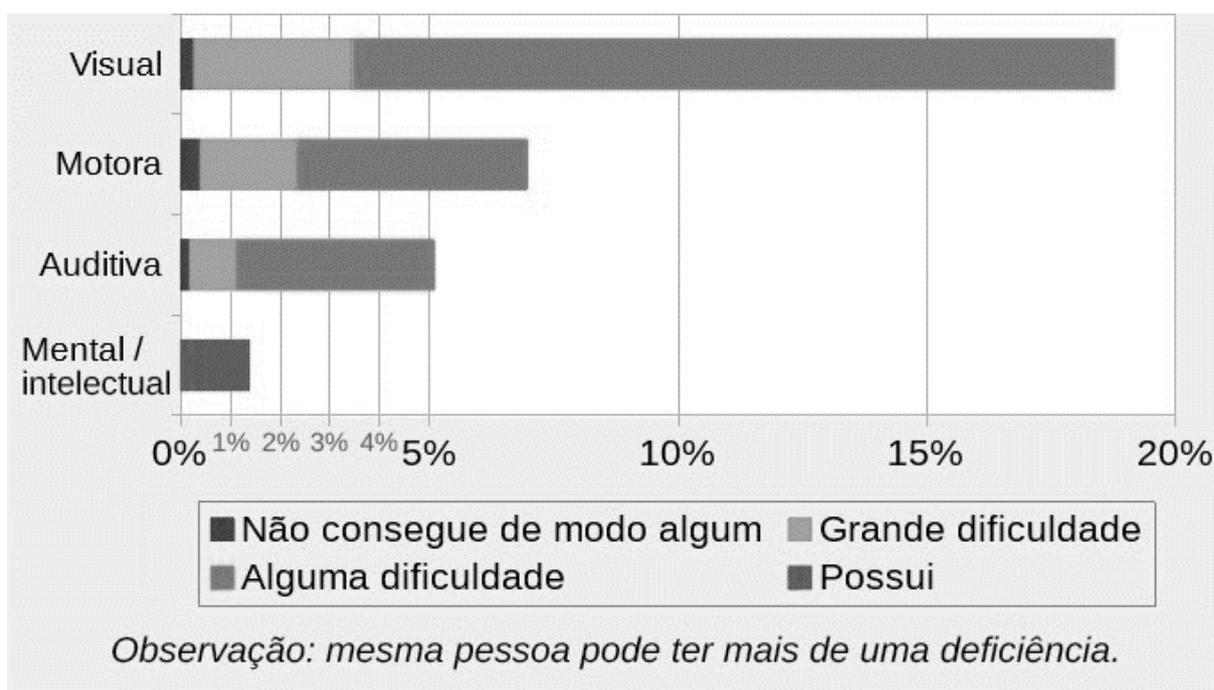
As deficiências podem ser congênitas ou adquiridas ao longo da vida. Deficiências congênitas são definidas pela perda ou funcionamento anormal de qualquer estrutura ou função fisiológica ou anatômica, desde o nascimento ou desenvolvida durante a vida intrauterina, ocasionada por diferentes razões como por exemplo: prematuridade, anóxia durante o parto, desnutrição materna, doenças na mãe como rubéola e toxoplasmose, trauma de parto, exposição da gestante à radiação, uso de drogas lícitas ou ilícitas, causas metabólicas e outras desconhecidas (COSTA; MACEDO, 2008).

Segundo dados da rede SARAH (SARAH, 2018) – um complexo de hospitais distribuído em várias cidades do Brasil, sendo referência no atendimento e reabilitação em lesão medular – 20,7% das internações se dão por lesões traumáticas. Os Acidentes de trânsito constituem a maior causa de internação, com 48,3% dos casos seguidos de agressões (com arma de fogo, arma branca e agressão física) 25,2% dos casos, quedas, 14,8%, mergulho e água rasa 4,4%, impactos por objetos pesados 2,4%, e outras causas 4,9%.

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) afirmam que 24% da população, aproximadamente 46 milhões de pessoas, possuem algum tipo de deficiência locomotora ou sensorial (IBGE, 2010). Ainda segundo este instituto, excluindo-se os casos considerados com alguma dificuldade nos sentidos ou capacidade físico-motora, no Brasil estima-se que existam 12,5 milhões de pessoas com deficiência, o que corresponde a 6,7% da população, sendo a maior parte de pessoas com deficiência visual (3,4%), no entanto, este número pode estar

superestimado em consequência de vieses metodológicos na concepção da abordagem da deficiência visual. Além disso, 2,3% da população possui alguma deficiência motora, o que pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 – Distribuição de diferentes tipos de deficiência na população Brasileira no Censo Demográfico de 2010.

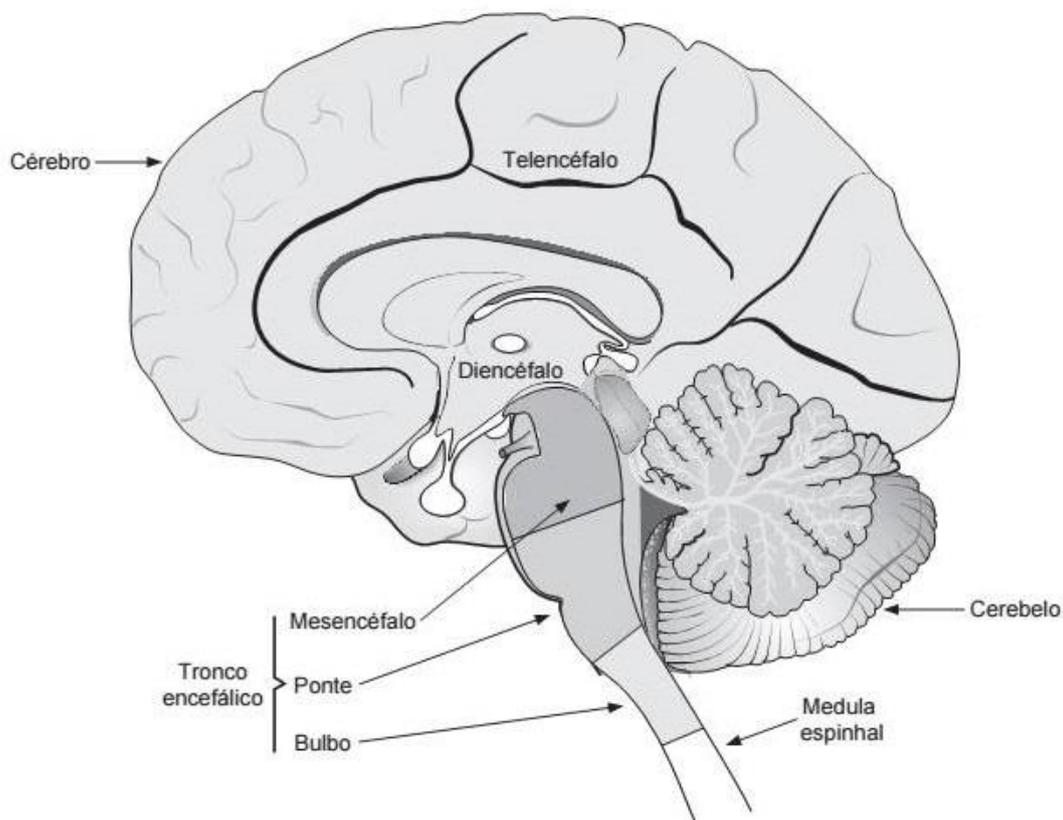


Fonte: IBGE (2010)

### 1.1.1 Lesão medular

A medula espinhal (ME) é uma estrutura cilíndrica que faz parte do sistema nervoso central (SNC) e se apresenta como um prolongamento do tronco cefálico, estendendo-se para fora da cavidade craniana com cerca de 45 cm de comprimento e aproximadamente 1 cm de diâmetro (Figura 2) (COSENZA, 2018; GREGUOL; COSTA, 2019).

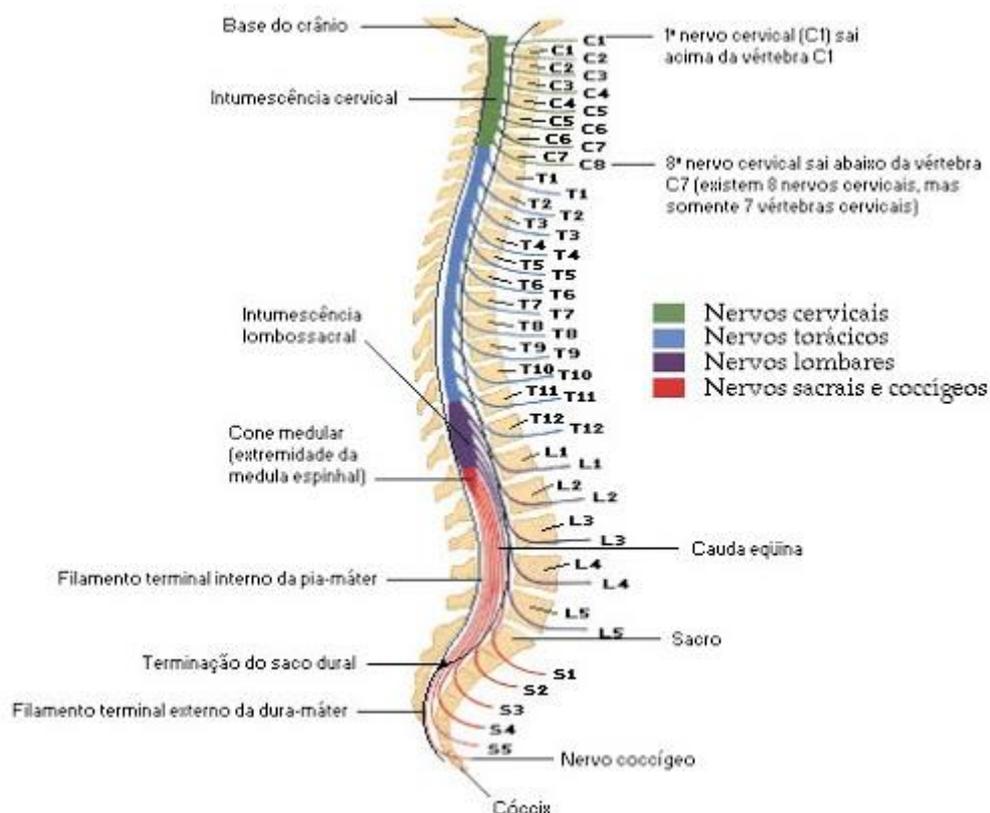
Figura 2 – Sistema Nervoso Central, medula espinhal.



Fonte: Cosenza (2018)

A ME se constitui de 31 pares de nervos espinhais sendo 8 cervicais, 12 torácicos, 5 lombares, 5 sacrais e 1 coccígeo) (GREGUOL; COSTA, 2019). Possui uma substância cinzenta com predomínio de corpos de neurônios na região mais central da ME e que num corte transversal é possível observar a forma que lembra uma letra “H”, e uma substância branca, externamente, onde predominam fibras mielinizadas. A ME é protegida pela coluna vertebral, um complexo de estruturas ósseas chamadas vértebras que se articulam da região cervical ao cóccix (COSENZA, 2018; GREGUOL; COSTA, 2019; HALL, 2011; MURILO, 2015) conforme apresenta a Figura 3.

**Figura 3 – Estrutura óssea e medular da coluna vertebral**



Fonte: “Fundamentos em Bio-neuro psicologia”, [s.d.]

Lesões na medula podem ser denominadas completas ou incompletas de acordo com a extensão dos danos causados. São consideradas lesões completas quando a ME é completamente seccionada, fazendo com que sejam interrompidas todas as funções sensoriais e motoras abaixo do nível da lesão. As lesões incompletas são aquelas em que, por não haver a secção total da ME, as repercussões podem ser diversas como: perda total de sensibilidade e parcial de movimento; perda total de movimento e parcial de sensibilidade ou ainda perda parcial de sensibilidade e de movimento (GREGUOL; COSTA, 2019).

Associada à extensão, a região da coluna em que ocorre a lesão, classificará ainda como paralisia ou plegia (quando completa) ou paresia (quando incompleta). Lesões na região cervical até a primeira vértebra torácica são chamadas de tetraplegia (completa) ou tetraparesia (incompleta). A partir da segunda vértebra torácica e abaixo, serão classificadas como paraplegia ou paraparesia respectivamente (GREGUOL; COSTA, 2019).

As lesões na medula podem ainda, de acordo com a causa, ser divididas em não traumáticas ou traumáticas. A lesão não traumática é caracterizada quando relacionada a doenças, infecções, malformações ou processos degenerativos que resultem em perda parcial ou total de seu funcionamento, e que gera incapacidades em maior ou menor grau, de caráter permanente (CEREZETTI et al., 2012; GREGUOL; COSTA, 2019; TEIXEIRA et al., 2014). Já as lesões traumáticas são aquelas provocadas por ação mecânica externa que provoque dano à medula, por causas diversas como acidentes automobilísticos e outros citados anteriormente. Segundo o instituto SARAH (2018), as chamadas causas externas, como são denominadas pelo instituto, registram uma concentração de vítimas entre 20 e 39 anos de idade, 55,4% dos casos. Dessas causas, a maior parte registrada foi de acidentes automobilísticos com 48,3%, e desses, 58,2% foram em motocicletas e 30,2% de automóveis. Cabe ressaltar ainda que na faixa de 20-29 anos, de cada cinco acidentados, quatro são homens.

### **1.1.2 Alterações fisiológicas na lesão medular**

A deficiência física em geral provoca grande redução do nível de atividade física, incluindo redução das atividades cotidianas e prática de exercícios físicos regulares. Em consequência de longos períodos de imobilidade, podem ser percebidas alterações na composição corporal como aumento de massa gorda e redução de massa livre de gordura (GOMES et al., 2014).

A LM provoca alterações no funcionamento dos órgãos e sistemas inervados abaixo do nível da lesão. Algumas repercussões fisiológicas características da LM incluem: paralisia, perda ou redução de mobilidade e sensibilidade abaixo do nível da lesão, alterações esfinterianas, e, quando atinge a região cervical ou torácica alta, disfunção nos músculos respiratórios e problemas de termorregulação (TEIXEIRA et al., 2014). Além disso, lesões acima de T6 podem levar à ocorrência de uma síndrome chamada de hiperreflexia ou disreflexia autonômica (DA) desencadeada como resposta a um estímulo abaixo da lesão, causando uma hiperatividade simpática que em casos mais graves pode levar ao óbito (GODOY; ORQUERA; RABINSTEIN, 2018; PEREIRA et al., 2018; ROQUE et al., 2013).

### 1.1.3 Capacidade cardiorrespiratória em pessoas com LM

Pessoas com deficiências físico-motoras, dependentes de cadeira de rodas para a locomoção e para o desempenho das atividades do dia-a-dia, possuem menor mobilidade em relação às pessoas sem deficiência. Fatores como a falta de acessibilidade – ruas, academias, clubes, dentre outros – e o uso de cadeiras de rodas não ajustadas ergonomicamente segundo as dimensões corporais contribuem fortemente para este fato (SCELZA et al., 2005). Outro fator importante é a precariedade de profissionais de educação física qualificados para trabalhar com esse público. Essa menor mobilidade e falta de estímulo à prática regular de exercícios físicos, por sua vez, impacta de forma direta e negativa na capacidade cardiorrespiratória dos indivíduos, acarretando prejuízos no estado geral de saúde.

Entende-se por capacidade cardiorrespiratória, a eficiência entre os sistemas respiratório, cardiovascular e muscular, traduzindo a captação e utilização do oxigênio ambiente, garantindo a oferta de oxigênio ( $O_2$ ) e eliminação de gás carbônico ( $CO_2$ ) em situações de repouso e esforço (HALL, 2011; WASSERMAN et al., 2005).

A variável que melhor prediz a capacidade cardiorrespiratória é o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) (WILKINS, 2010). Esta medida indica o maior volume de oxigênio extraído da ventilação pulmonar em um minuto. Pode ser expresso em ml/kg/min (relativo) ou L/min (absoluto). Define-se por  $VO_{2máx}$  o valor de consumo de oxigênio atingido que se mantém apesar do aumento da carga, com aparecimento de um platô na curva de  $VO_2$  em um teste máximo de esforço progressivo (MEYERS, 2002; WASSERMAN et al., 2005). Quando não se identifica a formação de platô, o maior valor atingido ao final do exercício extenuante é caracterizado como  $VO_2$  de pico, sendo utilizado como o máximo de  $VO_2$  medido. Seu cálculo deve ser apresentado pela média de intervalos de 10 a 60 segundos, de acordo com o protocolo (estágios curtos e longos respectivamente). O volume de oxigênio consumido é influenciado pela eficiência do sistema cardiovascular e pela composição do sistema musculoesquelético (HERDY; UHLENDORF, 2011; MENENGHELO RS, ARAÚJO CGS, MASTROCOLLA LE, ALBUQUERQUE F, 2010; OLIVEIRA; MYERS; DE ARAÚJO, 2011; PERIM; SIGNORELLI; ARAÚJO, 2011). Os valores esperados variam de acordo com idade, sexo, massa corporal total, estatura, nível de aptidão física, variabilidade genética e etnia (PEREZ et al., 2018; WASSERMAN et al., 2005).

A avaliação do consumo de oxigênio é feita de por meio de um analisador metabólico de gases expirados em situações de repouso ou esforço, sendo esta última utilizada para se identificar o  $VO_{2m\acute{a}x}$ , a partir de um teste cardiopulmonar de exercício (TCPE). Este teste fornece importantes informações clínicas e diagnósticas, que são apresentadas pelo resultado da medida de variáveis ventilatórias como  $VO_{2m\acute{a}x}$ , pulso de oxigênio, limiar anaeróbio (LA), equivalente ventilatório de oxigênio ( $VE/VO_2$ ) e um indicador da eficiência no consumo de oxigênio denominado *oxygen uptake efficiency slope* (OUES) (HERDY et al., 2016). Todavia, para a obtenção satisfatória de  $VO_{2m\acute{a}x}$ , é necessário um teste que atinja a intensidade máxima da capacidade cardiorrespiratória do avaliado, não sendo interrompido precocemente, dentre outras causas, por fadiga periférica ou falta de motivação para a realização do teste (RAMOS; RICARDO; ARAÚJO, 2012).

A LM provoca diversas alterações nos diferentes sistemas como cardiovascular, respiratório e musculoesquelético. Essas modificações repercutem significativamente nas atividades da vida diária e na realização de atividades físicas incluindo a prática esportiva e, de um modo geral, favorece um estilo de vida sedentário (ASTORINO, 2019; PEREIRA et al., 2018; RUIZ et al., 2018; TEIXEIRA et al., 2014). Estes fatores contribuem para uma redução da aptidão cardiorrespiratória e consequente aumento dos riscos à saúde do indivíduo (HAUPENTHAL, 2017; BATTIKHA et al., 2014).

### 1.1.3.1 Ponto ótimo cardiorrespiratório

Conforme discutido na seção anterior, para obtenção do  $VO_{2m\acute{a}x}$ , é necessária a realização de um esforço máximo. No entanto, sabe-se que em muitas circunstâncias o alcance do esforço máximo não é possível. Uma dessas situações acontece na avaliação de indivíduos com limitações físicas e funcionais como é o caso de usuários de cadeira de rodas. Em razão disso, faz-se necessário a utilização de estratégias em intensidades submáximas de esforço .

Nesta perspectiva, em 2012, uma equipe de pesquisadores brasileiros propôs a análise de uma nova variável: o ponto ótimo cardiorrespiratório (POC). Esta variável é identificada no ponto em que há a maior eficiência do sistema cardiovascular. Significa dizer que o equivalente ventilatório ( $VE/VO_2$ ), que é a relação entre a ventilação

pulmonar por minuto (VE) e o consumo de oxigênio ( $VO_2$ ), atinge seu menor valor em todo o teste de esforço realizado (HERDY et al., 2016; RAMOS; ARAÚJO, 2013, 2017; RAMOS; RICARDO; DE ARAÚJO, 2012).

#### **1.1.4 Esporte para pessoas com deficiência**

A presença de pessoas com deficiência (PCD) na sociedade passou por diversas modificações em relação a atitude frente ao indivíduo PCD, bem como os avanços em tecnologias e políticas públicas com criação de programas de assistência, reabilitação e inserção na sociedade e mercado de trabalho (BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018; GREGUOL; COSTA, 2019; SILVA; SEABRA JÚNIOR, LUIZ; ARAÚJO, 2008).

A mudança de atitudes em relação às pessoas com deficiência, como dito anteriormente, não obedeceu a uma escala cronológica, e ainda na antiguidade, algumas sociedades já demonstravam a preocupação com esses indivíduos. Isto pode ser observado de acordo com Adams *et. al.* (1985) *apud* Silva *et al.* (2008), na Grécia (480 a.C.), por exemplo, se encontram os primeiros relatos sobre exercícios para pessoas com algum tipo de lesão. Ainda segundo Silva *et al.* (2008), no séc. XVIII foram desenvolvidas atividades para pessoas com deficiência na Europa. Mas foi ao fim da II Guerra Mundial que esportes adaptados para pessoas que sofreram lesões diversas, deram origem à primeira competição de basquete em cadeira de rodas (BCR) em 1952. Estes jogos ficaram conhecidos como Jogos Internacionais de Stoke Mandeville.

#### **1.1.5 Rugby em cadeira de rodas**

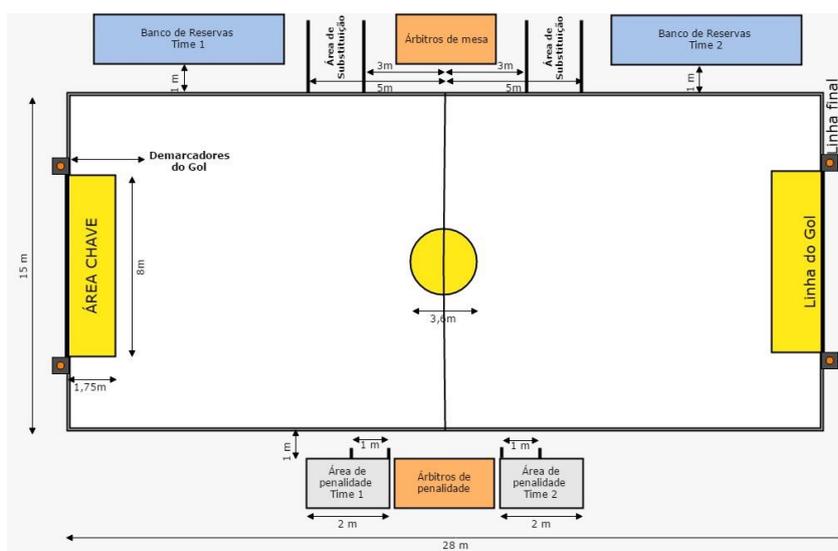
O Rugby em Cadeira de Rodas surgiu em 1977 em Winnipeg, Canadá, como alternativa ao basquete em cadeira de rodas, permitindo a participação de pessoas de reduzida função de braços e mãos. Em 1979, houve uma demonstração deste esporte na Universidade de Southwest em Marshall, Minnesota, e, neste mesmo ano, o primeiro torneio internacional (IWRF, 2012).

O aumento de países participantes nas competições de RCR levou a criação, em 1993, da *International Wheelchair Rugby Federation* (IWRF). Sendo a modalidade incluída no programa Paralímpico como modalidade de apresentação em Atlanta/96, e desde os Jogos Paraolímpicos de Sidney/2000 a modalidade é integrante permanente deste evento internacional (CPB, 2016; IWRF, 2012).

O RCR é uma modalidade mista, em que homens e mulheres formam a equipe, não havendo distinção de categorias femininas e masculinas em suas competições. Para a elegibilidade ao esporte os atletas passam por um processo de classificação funcional recebendo uma pontuação que varia entre 0,5 e 3,5 pontos, sendo categorizados em baixa classificação funcional os de 0,5 a 1,5; classificação intermediária os que são 2,0 e classificação alta aqueles que são pontuados de 2,5 a 3,5. Entre os critérios de classificação, os atletas devem ser acometidos de tetraplegia/tetraparesia e/ou tetra equivalência, caracterizadas por disfunção nos quatro membros e tronco ocasionada por outras causas que não a LM cervical como, por exemplo, amputações, distrofias, malformações, sequelas de poliomielite entre outras. Para garantir um equilíbrio entre as equipes o time deve ter soma da pontuação da classificação funcional dos atletas em quadra no máximo 8,0 pontos. Vale ressaltar que quando há atletas femininas a pontuação pode chegar a 8,5 (IWRF, 2012).

O jogo é dividido em quatro quartos de oito minutos sendo dado um intervalo de um minuto entre o primeiro e o segundo quarto, bem como entre o terceiro e quarto e um intervalo cinco minutos entre o segundo e terceiro quartos. Vence a equipe que marcar o maior número de gols ao fim do tempo de jogo. No caso de empate são jogados tempos extras de três minutos cada, quantos forem necessários, até que se defina um vencedor (IWRF, 2012). Abaixo é apresentado um esquema de uma quadra de RCR (Figura 4).

Figura 4 – Quadra de RCR



Fonte: Associação Santer de Rugby em Cadeira de Rodas. Cedida pelos administradores.

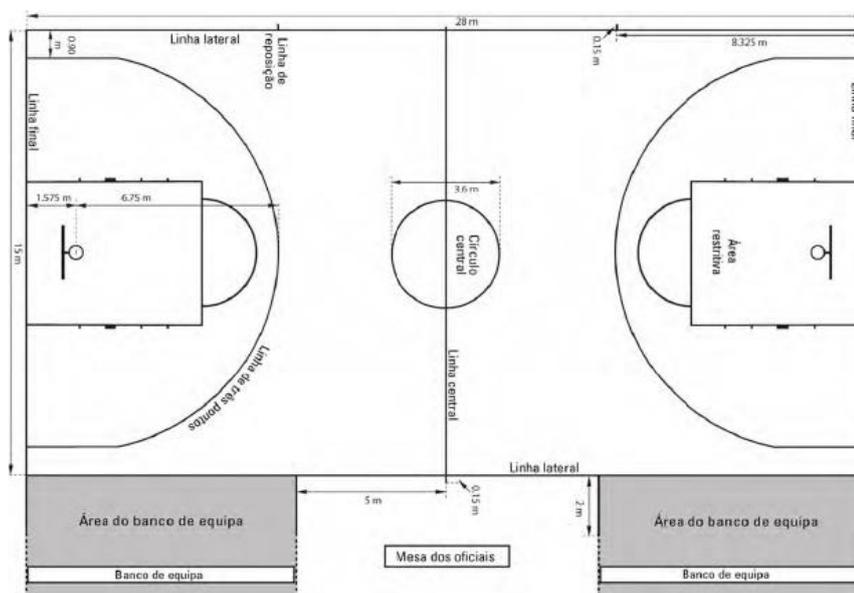
### 1.1.6 Basquete em Cadeira de Rodas

O BCR foi um dos esportes pioneiros para PCD desde as ações do Dr. Ludwig Guttmann, sendo inicialmente praticado por ex-soldados e norte-americanos, configura no quadro paralímpico desde a primeira edição (CPB, 2021). Ainda segundo o CPB, a modalidade chegou ao Brasil em 1958 e a entrada do país nos jogos paralímpicos foi respectivamente 1972, equipe masculina, e 1996 equipe feminina.

Para ser elegível à modalidade o atleta deve ser acometido de deficiência física/motora com classificação funcional entre 1.0 e 4.5, numa escala que varia a cada 0.5. Além disso, a soma da classificação funcional dos cinco atletas em quadra deve chegar a, no máximo, 14.0 (CPB, 2021).

As dimensões da quadra, altura da cesta e tempo de jogo seguem o mesmo padrão do basquetebol olímpico, tendo como adaptações a utilização de cadeira de rodas específica para a prática esportiva e, na condução da bola, fundamento no qual o atleta deve quicar a bola no chão, arremessar ou passar a cada dois toques de dedo na cadeira (CPB, 2021). A figura 5 representa a quadra de basquete em cadeira de rodas.

Figura 5 – Quadra de BCR



Fonte: Confederação Brasileira de Basquete em Cadeira de Rodas.

## 1.2 Justificativas

### 1.2.1 Relevância para as Ciências da Reabilitação

As ações em saúde são definidas em quatro categorias, quais sejam: 1- Prevenção primordial, voltada a ações de controle de padrões sociais que elevem o risco de surgimento e propagação de doenças; 2- Prevenção primária, envolve medidas estratégicas que visam limitar a incidência de danos à saúde por meio do controle de suas causas e fatores de risco; 3- Prevenção secundária, tem por objetivo a cura de doenças e redução dos agravamentos através de diagnóstico precoce, diminuindo as complicações e letalidade; 4- Prevenção terciária, visa retardar o progresso de determinada condição de prejuízo a saúde já estabelecido, utilizando-se de meios que proporcionem ao paciente uma adaptação ao seu meio ambiente. Tem como principal aspecto as medidas terapêuticas e de reabilitação (EDICI; INVESTIGACI, [s.d.]).

Conhecer a aptidão cardiorrespiratória de indivíduos com LM fornece dados mais precisos sobre a capacidade física, possibilitando um melhor planejamento de atividades físicas individualizadas com vistas à melhoria de saúde, diminuindo os riscos de morbimortalidade cardiovascular.

## **1.2.2 Relevância para a Agenda de Prioridades do Ministério da Saúde**

De acordo com a Agenda de Prioridades em Pesquisa do Ministério da Saúde – APPMS (BRASIL, 2018), o planejamento estratégico para uso dos recursos públicos investidos em saúde, deve estar pautado em evidências que visem atender às populações mais carentes e grupos marginalizados e desprivilegiados, além de responder de forma eficiente às demandas epidemiológicas do país.

Pessoas com deficiência física se encontram no grupo de indivíduos marginalizados e desprivilegiados – os direitos frequentemente não são respeitados, há falta de acessibilidade, os serviços de saúde e educação muitas vezes não são adequados. Neste contexto, o presente estudo então, apresenta relevância para APPMS uma vez que abordará aspectos fisiológicos especificamente em relação ao sistema cardiorrespiratório de indivíduos com LM.

## **1.2.3 Relevância para o Desenvolvimento Sustentável**

A organização das nações unidas (ONU) tem como objetivo 3 para o desenvolvimento sustentável a saúde e o bem estar de grupos populacionais (BRASIL, 2018). Dessa forma o presente estudo torna-se relevante porque aborda variáveis preditoras da saúde cardiovascular.

# **1.3 Objetivos**

## **1.3.1 Primário/Geral**

Descrever a aptidão cardiorrespiratória em esforço de indivíduos com LM utilizando variáveis representativas de intensidade máxima e submáxima de esforço, comparando-os com indivíduos sem LM.

## **1.3.2 Secundários/Específicos**

Em indivíduos com LM pretende-se:  
- Investigar o  $VO_2$  pico, o LV1 e o POC.

- Verificar se existe correlação entre o  $VO_2$  pico e POC.

Pretende-se, ainda, comparar as variáveis acima citadas entre os três subgrupos do estudo, isto é: paraplegia, tetraplegia e indivíduos sem LM.

## **1.4 Hipóteses**

A hipótese do estudo é a de que indivíduos com LM apresentem uma menor aptidão cardiorrespiratória em esforço que indivíduos sem LM, em diferentes intensidades. Em relação ao POC hipotetiza-se que este seja maior em indivíduos com LM, sinalizando uma maior necessidade ventilatória durante o exercício para a captação, transporte (sistema cardiovascular) e utilização de oxigênio pelos músculos ativos.

## **Capítulo 2 Participantes e Métodos**

---

### **2.1 Aspectos éticos**

Este protocolo de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética antes da execução do estudo, em consonância com a resolução 466/2012. O estudo foi aprovado sob CAAE número 37041520.4.0000.5235 (Anexo 1). Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE; Anexo 2) após serem informados sobre a natureza do estudo e do protocolo a ser realizado.

### **2.2 Delineamento do estudo**

Trata-se de um estudo observacional com característica seccional, em que os participantes foram avaliados em teste de laboratório.

#### **2.2.1 Local de realização do estudo**

As avaliações cardiopulmonares foram realizadas no Laboratório de Desempenho Cardiovascular e Respiratório (LDCR – UNISUAM) e no Laboratório de Desempenho Cardiopulmonar em Esforço (LADCE – UNISUAM).

## 2.3 Amostra

Os indivíduos que compuseram a amostra foram recrutados em equipes esportivas voltadas para pessoas com deficiência: (i) Adaptbasquete e (ii) Santer Vikings Rugby. Essas duas equipes possuem parceria técnico-científica com Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da UNISUAM. Dessa maneira, os participantes do estudo foram selecionados por conveniência.

### 2.3.1 Local de recrutamento do estudo

Os locais de recrutamento dos participantes do estudo foram:

- Adaptbasquete: CIAD - Centro Integrado de Atenção ao Deficiente (endereço: Avenida Presidente Vargas, 1997 - 3º andar, Centro - RJ).

- Santer Rio Rugby: São Cristóvão Futebol Clube (endereço: Avenida Brigadeiro Trompowski, 21044 - Maré, Rio de Janeiro - RJ).

### 2.3.2 Critérios de inclusão

Os seguintes critérios de inclusão adotados para a participação no estudo foram os seguintes:

1. Faixa etária  $\geq 18$  anos.
2. Homens.
3. Lesão medular alta, acima da sexta vértebra torácica, no caso do grupo de indivíduos com tetraplegia.
4. Lesão medular baixa, da primeira vértebra torácica à segunda vértebra lombar, no caso do grupo de indivíduos com tetraplegia.
5. Prática de esportes no tempo mínimo de 6 meses (rugby em cadeira de rodas, no caso dos indivíduos com lesão alta e basquete em cadeira de rodas, no caso dos indivíduos com lesão baixa).
6. No caso dos indivíduos sem LM serem classificados como “ativo” ou “muito ativo” pelo questionário IPAQ versão curta (*International Physical Activity Questionnaire*) (MATSUDO *et al.*, 2001) (Anexos 5 e 6).

### 2.3.3 Critérios de exclusão

Como critérios de exclusão foram considerados:

1. Indivíduos tabagistas ou com histórico de tabagismo.
2. Indivíduos com qualquer doença respiratória aguda ou crônica, que não às relacionadas à deficiência física, que pudessem influenciar nas avaliações propostas na pesquisa.
3. Usuários de qualquer medicamento que viessem a influenciar nas avaliações propostas na pesquisa.
4. Indivíduos que não conseguissem executar as manobras necessárias ao teste cardiopulmonar em esforço progressivo.
5. Indivíduos com idade acima de 60 anos.

## **2.4 Procedimentos/Metodologia proposta**

### **2.4.1 Anamnese, características demográficas e treinamento físico**

Para a caracterização demográfica dos participantes, além de obtenção das informações relacionadas à deficiência (por exemplo, tipo, altura/nível da lesão, tempo de ocorrência, entre outros) (Anexo 3) e à prática esportiva (esporte praticado, tempo, volume semanal, entre outros) foi aplicado um questionário previamente utilizado em estudos anteriores da linha de pesquisa a qual este estudo está inserido (Anexo 4).

A avaliação antropométrica foi realizada no Laboratório de Análise do Movimento Humano, do Programa de Pós-Graduação e Mestrado em Ciências da Reabilitação do Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM). Para identificação da massa corporal total os avaliados foram submetidos a uma pesagem em uma balança eletrônica adaptada, em suas próprias cadeiras de rodas, do tipo plataforma (Filizola ID-M300/5; 0,1 kg; Campo Grande; Brasil). Em seguida foram retirados da cadeira de rodas e passados a uma maca, então a cadeira de rodas foi pesada separadamente e seu peso subtraído da pesagem inicial possibilitando o cálculo do peso corporal do indivíduo. A estatura foi mensurada com o avaliado posicionado em decúbito dorsal sobre uma maca, sendo seu comprimento medido por uma fita métrica com precisão de 0,1cm (CESCORF, Rio Grande do Sul, Brasil) (GUEDES; GUEDES, 2006;

WINICK; SHORT, 2001). As medidas foram padronizadas pelas recomendações da *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* – ISAK (STEWART et al., 2001).

#### **2.4.2 Capacidade cardiorrespiratória em esforço**

Para a avaliação da capacidade cardiorrespiratória em esforço, foi realizado teste cardiopulmonar de esforço (TCPE) em um cicloergômetro para membros superiores (*Top Excite; Technogym*; Itália). A carga inicial do teste foi de 20w com sucessivos incrementos de 2w ou 5w a cada minuto (de acordo com a funcionalidade dos membros superiores dos participantes) e ciclagem entre 50-60 rpm (CAMPOS, 2013). Houve incentivo verbal para o alcance do esforço máximo e o teste foi interrompido por exaustão ou pelo aparecimento de um dos critérios definidos pelo *American College of Sports Medicine* (2018).

O teste foi planejado para ter duração máxima prevista entre 8 e 12 minutos, com recuperação ativa (sem carga) durante três minutos. Os avaliados foram orientados a manter uma ciclagem entre 50 e 60rpm durante o teste.

Para a análise metabólica dos gases ventilatórios foi utilizado um analisador metabólico de gases (*Medical Graphics; VO2000*; Estados Unidos). A avaliação da vazão respiratória em tempo real foi realizada utilizando um pneumotacógrafo de fluxo médio, acoplado a um bocal. A ventilação pulmonar e as frações expiradas de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> foram medidas respiração-a-respiração (*breath by breath*) e armazenadas e plotadas como a média de três incursões pelo software *Ergomet* (Micromed; Brasil).

Os sinais eletrocardiográficos foram registrados e armazenados em tempo real durante todo o teste e recuperação pós-esforço máximo, utilizando-se o protocolo de 12 derivações no *software Ergomet* (Micromed; Brasil). Foram utilizados eletrodos de prata/cloreto de prata (Ag/AgCl) descartáveis (3M; Brasil). Antes da colocação dos eletrodos, a pele foi devidamente preparada e tricotomizada com auxílio de algodão ou gaze, de forma a minimizar a possibilidade de ruídos durante o esforço.

O TCPE teve a característica sintoma-limitante e interrompido por solicitação do avaliado ou no aparecimento de algum critério de interrupção, de acordo com o *American College of Sports and Medicine* (2018), além da incapacidade de manter a ciclagem exigida para o teste por mais de dez segundos.

## **2.5 Desfechos**

### **2.5.1 Desfecho primário**

$VO_{2\text{pico}}$ , Limiar Ventilatório 1 (LV1) e Ponto Ótimo Cardiorrespiratório (POC).

## **2.6 Análise dos dados**

### **2.6.1 Tamanho amostral (cálculo ou justificativa)**

Para o presente estudo foi utilizada uma amostra não-probabilística de atletas que compõem as duas equipes de esportes para pessoas com deficiência física com as quais o Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da UNISUAM (PPGCR-UNISUAM) possui parceria técnico-científica. São elas: (i) Adaptbasquete e (ii) Santer Vikings Rugby. Dessa maneira, os participantes do estudo foram selecionados por conveniência.

### **2.6.2 Variáveis de exposição**

Atividade física: (i) prática esportiva recreacional para os participantes com LM [rugby em cadeira de rodas (grupo com tetraplegia) ou basquete em cadeira de rodas (grupo com paraplegia)] e (ii) “ativo” ou “muito ativo” de acordo com o preenchimento do IPAQ, para o grupo sem LM.

### **2.6.3 Variáveis de confusão**

Tempo de LM e tempo de prática esportiva recreacional.

### **2.6.4 Plano de análise estatística**

A análise exploratória dos dados foi apresentada pela mediana (valor mínimo-valor máximo). A distribuição das variáveis foi verificada por meio do teste Shapiro

Wilk. As comparações entre os três subgrupos de análise (tetraplegia, paraplegia e sem LM) foram feitas com o teste de Kruskal Wallis e as diferenças identificadas pelo teste de Mann-Whitney com correção de Bonferroni com n possíveis combinações. As comparações entre os dois subgrupos de indivíduos com LM (tetraplegia e paraplegia) foram feitas com o teste de Mann-Whitney. O nível de significância estatística adotado foi de 5% e as análises foram realizadas no SPSS 20.0 (*Armonk, NY: International Business Machines Corporation*).

## Capítulo 3 Resultados

---

A presente tese deu origem ao manuscrito intitulado “**Ponto ótimo cardiorrespiratório em indivíduos com lesão medular**”.

Autores:

Jeter Pereira de Freitas<sup>1</sup>

Míriam Raquel Meira Mainenti<sup>2</sup>

Patrícia dos Santos Vigário<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação; Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM).

<sup>2</sup>Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx)

Correspondência: Prof. Dra. Patrícia dos Santos Vigário

Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação; Centro Universitário Augusto Motta (PPGCR/ UNISUAM)

Rua Dona Isabel, n.94, Bonsucesso, Rio de Janeiro, RJ. CEP: 21041-020.

E-mail: patriciavigario@yahoo.com.br

### **Resumo**

A lesão medular (LM) está relacionada a uma baixa aptidão cardiorrespiratória, que por sua vez aumenta o risco de morbimortalidade cardiovascular. O consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) é a variável que melhor descreve a aptidão cardiorrespiratória dos indivíduos, no entanto, em indivíduos com limitação funcional a sua obtenção nem sempre é possível devido à interrupção precoce do esforço. Por isso, a análise de variáveis em intensidade de esforço submáxima pode ser vantajosa e se faz necessária, como por exemplo o ponto ótimo cardiorrespiratório (POC), que é definido pelo momento em que se registra o menor valor do equivalente ventilatório. O objetivo do presente estudo foi descrever a aptidão cardiorrespiratória em esforço, em especial o POC, de indivíduos com LM alta e baixa e compará-los com indivíduos sem LM. Métodos: Estudo observacional do tipo seccional com a participação indivíduos com LM alta incompleta (da quarta à sétima vértebra cervical; grupo TETRA; n=09), LM baixa completa (primeira vértebra torácica à segunda vértebra lombar; grupo PARA; n=08) e sem LM (n=10). A aptidão cardiorrespiratória foi avaliada por meio da realização de um TCPE progressivo em um cicloergômetro para membros superiores. Momentos considerados: Pico do exercício, limiar ventilatório 1 (LV1) e POC. Resultados: Os indivíduos com LM apresentaram menor tolerância ao esforço e menor  $VO_2$  de pico (TETRA = 0,8 (0,4 – 0,9) L/min; PARA = 1,2 (0,9 – 2,3) L/min) em relação aos indivíduos sem LM ( $VO_2$  de pico = 2,9 (1,7 – 3,7) L/min), apesar de todos os grupos terem chegado ao término do exercício igualmente com uma maior

contribuição do metabolismo anaeróbio no processo de produção de energia (R médio dos grupos  $\geq 1$ ;  $P=0,725$ ). No que diz respeito às análises em intensidades submáximas de esforço, os indivíduos com tetraplegia alcançaram a máxima eficiência ventilatória, isto é, o POC em percentuais mais altos do  $VO_2$  de pico, assim como o LV1. Essa diferença foi observada tanto em comparação aos indivíduos com paraplegia quanto em relação àqueles sem LM. Conclusão: Indivíduos com LM apresentam menor aptidão cardiorrespiratória em diferentes intensidades de esforço que indivíduos sem LM. Especificamente em relação ao POC, quanto mais alta é a altura/ nível da LM, maior é a ventilação para a captação de oxigênio e subsequente transporte e oferta para os músculos ativos durante o exercício.

**Palavras-chave:** Pessoa com deficiência; consumo de oxigênio; exercício.

## Introdução

A lesão medular (LM) está associada a alterações no funcionamento de diversos sistemas, incluindo cardiovascular, respiratório e musculoesquelético (AHUJA et al., 2017). Em paralelo, uma maior prevalência de comportamento sedentário é descrita em indivíduos com LM devido a barreiras ambientais, como a falta de acessibilidade, e psicoemocionais, como a falta de motivação, baixa autoestima e baixa autoimagem (VERSCHUREN et al., 2016). Esses fatores, em conjunto, contribuem para uma baixa aptidão cardiorrespiratória e aumentam o risco de complicações relacionadas à saúde (MAHER; MCMILLAN; NASH, 2017).

O consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) é a variável que melhor descreve a aptidão cardiorrespiratória dos indivíduos (WILKINS, 2010), no qual valores mais elevados se relacionam a um risco de morbimortalidade cardiovascular menor (KHAN et al., 2017). A sua obtenção é feita por meio da análise metabólica dos gases ventilatórios durante a realização de um esforço progressivo máximo, comumente em cicloergômetros selecionados de acordo com as características individuais do avaliado.

Em indivíduos com limitações funcionais como no caso da LM, no entanto, é comum a interrupção precoce do esforço devido à fadiga periférica. Isto dificulta a obtenção do  $VO_{2máx}$ , tornando limitada a interpretação dos resultados do teste (“ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing.”, 2003).

Frente a esta dificuldade, RAMOS; RICARDO; DE ARAÚJO (2012) propuseram a análise do menor valor do equivalente ventilatório de oxigênio durante o esforço, como um indicador que representaria a maior economia ventilatória para a captação do oxigênio e conseqüente oferta para a musculatura ativa. A esta variável foi atribuída o nome “Ponto Ótimo Cardiorrespiratório” (POC), tendo como vantagem a sua obtenção em intensidade submáxima de esforço.

A avaliação periódica da capacidade cardiorrespiratória de indivíduos com LM permite ações em diferentes cenários, desde a reabilitação à prescrição de treinamento físico com fins esportivos (GREGUOL; COSTA, 2019; MENEZES-RODRIGUES, 2018; MERCIER; TAYLOR, 2016). Para tal, é necessário que as variáveis medidas reproduzam efetivamente o nível de condicionamento físico para que as intervenções sejam selecionadas de forma eficiente e os ganhos maximizados.

Embora o POC seja uma análise alternativa da aptidão cardiorrespiratória em situações em que o esforço máximo não é possível – como por exemplo por limitação funcional, ou não é desejável – como em determinadas fases do treinamento esportivo (GRÜNE et al., 2018), que seja de conhecimento dos autores, até o momento o POC não foi descrito em indivíduos com LM.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi descrever a aptidão cardiorrespiratória em esforço, em especial o POC, de indivíduos com LM alta e baixa e compará-los com indivíduos sem LM.

## **Métodos**

### *Estudo e participantes*

Foi realizado um estudo observacional do tipo seccional com a participação indivíduos com LM alta incompleta (da quarta à sétima vértebra cervical; grupo TETRA; n=09), LM baixa completa (primeira vértebra torácica à segunda vértebra lombar; grupo PARA; n=08) e sem LM (n=10). Todos eram fisicamente ativos: prática de rugby em cadeira de rodas no grupo TETRA, basquete em cadeira de rodas no grupo PARA e os indivíduos sem LM foram classificados como “ativo” ou “muito ativo” a partir do preenchimento do questionário *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) versão curta (MATSUDO et al., 2012). Os demais critérios de inclusão foram: homens e idade maior ou igual a 18 anos. Foram excluídos os indivíduos tabagistas, usuários de substâncias influenciem a resposta da frequência cardíaca, tal como beta-bloqueadores, simpatomiméticos e simpatolíticos, e aqueles que apresentavam dor

ou limitação musculoesquelética incapacitante para a realização do teste cardiopulmonar de esforço (TCPE).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa institucional (CAAE: 37041520.4.0000.5235) e todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido antes da participação no estudo.

#### *Aptidão cardiorrespiratória em esforço*

A aptidão cardiorrespiratória foi avaliada por meio da realização de um TCPE progressivo em um cicloergômetro para membros superiores (TopExcite; TechnoGym; Itália). Todos os testes foram realizados no período da manhã, em um local com temperatura ( $\approx 22^{\circ}\text{C}$ ) e umidade controladas ( $\approx 60\%$ ) (YAZBEK et al., 1998).

A carga inicial do teste foi de 20w com sucessivos incrementos de 2w ou 5w a cada minuto (de acordo com a funcionalidade dos membros superiores dos participantes) e ciclagem entre 50-60 rpm (CAMPOS, 2013). Houve incentivo verbal para o alcance do esforço máximo e o teste foi interrompido por exaustão ou pelo aparecimento de um dos critérios definidos pelo *American College of Sports Medicine* (2018).

Ao longo de todo o teste, os participantes permaneceram conectados a um analisador metabólico de gases ventilatórios (VO2000; MedGraphics; Brasil) que permitiu a leitura da ventilação pulmonar (VE; L/min) e das frações expiradas de oxigênio ( $\text{FeO}_2$ ; %) e de gás carbônico ( $\text{FeCO}_2$ ; %). As informações foram registradas respiração-a-respiração e plotadas como a média de 30 segundos. Foram calculadas as seguintes variáveis: consumo de oxigênio relativo e absoluto ( $\text{VO}_2$ ;  $\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  e L/min, respectivamente) e equivalentes ventilatórios de oxigênio ( $\text{VE}/\text{VO}_2$ ) e de gás carbônico ( $\text{VE}/\text{VCO}_2$ ). O  $\text{VO}_2$  foi considerado máximo caso fosse observado: (i) presença de um platô na curva do  $\text{VO}_2$  concomitante ao aumento da intensidade do esforço; (ii) quociente respiratório (R)  $\geq 1,1$ ; e (iii) existência do LV1 (YAZBEK et al., 1998). Na ausência do  $\text{VO}_2$  máximo, foi considerado como pico o maior valor apresentado no último minuto do teste.

#### *Limiar ventilatório 1*

O limiar ventilatório 1 ( $\text{LV}_1$ ) foi identificado de acordo com as recomendações propostas por Gaskill et al. (2001), que incluem a combinação de análise de três métodos: equivalentes ventilatórios; (ii) excesso de dióxido de carbono e (iii) V-slope

modificado. A inspeção visual para determinar o LV<sub>1</sub> foi realizada independentemente por dois avaliadores experientes. Se a diferença entre os avaliadores em relação ao VO<sub>2</sub> no LV<sub>1</sub> estivesse dentro de 3%, o valor médio foi adotado como resultado final. Se a diferença excedesse 3%, um terceiro avaliador foi solicitado a determinar o LV<sub>1</sub>.

#### *Ponto Ótimo Cardiorrespiratório*

O Ponto Ótimo Cardiorrespiratório (POC) foi considerado como o menor valor do equivalente ventilatório de oxigênio (VE/VO<sub>2</sub>) durante o esforço (Ramos et al., 2012). Também foram analisados o VO<sub>2</sub> relativo (mL.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>), o VO<sub>2</sub> absoluto (L/min), o percentual do VO<sub>2</sub> de pico, a carga (w) e o tempo de esforço (s) relativos ao POC.

#### *Procedimentos estatísticos*

A análise exploratória dos dados foi apresentada pela mediana (valor mínimo-valor máximo). A distribuição das variáveis foi verificada por meio do teste Shapiro Wilk. As comparações entre os três subgrupos de análise foram feitas com o teste de Kruskal Wallis e as diferenças identificadas pelo teste de Mann-Whitney com correção de Bonferroni com n possíveis combinações. As comparações entre os grupos TETRA e PARA foram feitas com o teste de Mann-Whitney. O nível de significância estatística adotado foi de 5% e as análises foram realizadas no SPSS 20.0 (Armonk, NY: *International Business Machines Corporation*).

## **Resultados**

As características gerais dos participantes do estudo, de acordo com os subgrupos de análise, estão descritas na Tabela 1. Na comparação com o grupo sem LM, o grupo TETRA apresentou menor massa corporal e o grupo PARA maior idade.

A causa mais frequente da LM no grupo TETRA foi acidente automobilístico, correspondendo a 44%, e no grupo PARA foi perfuração por arma de fogo, correspondendo a 62,5% dos participantes. Os grupos apresentaram tempos de LM semelhantes (P=0,101, Tabela 1).

Tabela 1 – Características gerais dos participantes do estudo, de acordo com o subgrupo de análise

	<b>TETRA (n=09)</b>	<b>PARA (n=08)</b>	<b>Sem LM (n=10)</b>	<b>P-valor<sup>1</sup></b>

Idade (anos)	34 (25 – 47)	44,5 <sup>b</sup> (25 – 50)	31,5 (22 – 40)	0,028
Massa corporal (kg)	69 <sup>a</sup> (50,7 – 80,1)	80,2 (58,9 – 100,2)	85,6 (71,5 – 102)	0,008
Estatura (cm)	180 (171 – 188,5)	175 (164 – 184)	181,5 (169 – 185)	0,277
Tempo de LM (anos)	13 (4 – 24)	6 (3 – 26)	-	0,114

TETRA = Lesão medular alta e incompleta; PARA = lesão medular baixa; LM = lesão medular; <sup>1</sup>Teste de Kruskal Wallis, significância estatística quando  $p < 0,05$ ; <sup>a</sup>Teste de Mann-Whitney com correção de Bonferroni, significância estatística quando  $p < 0,017$  (TETRA  $\neq$  PARA); <sup>b</sup>Teste de Mann-Whitney com correção de Bonferroni, significância estatística quando  $p < 0,017$  (PARA  $\neq$  Sem LM).

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados relativos ao TCPE. Os grupos TETRA e PARA apresentaram menores tempo total de esforço,  $VO_{2\text{pico}}$  relativo ( $\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) e  $VO_{2\text{pico}}$  absoluto (L/min), em comparação ao grupo sem LM. O R máximo, no entanto, não se diferiu entre os grupos. Todos os participantes relataram interrupção do esforço devido à fadiga periférica dos membros superiores envolvidos no movimento.

Em relação ao POC, os grupos mostraram similaridade em relação ao tempo no momento do alcance ( $P=0,476$ ) e à carga ( $P=0,239$ ). O valor do POC foi menor no grupo TETRA em relação aos sem LM e o  $\%VO_{2\text{pico}}$  no POC foi maior no TETRA tanto em relação ao PARA, quanto em relação aos sem LM. Um participante do grupo TETRA apresentou o POC depois do LV1 (tempo POC = 03min:52s; tempo LV1 = 02min:51s). Todos os demais participantes apresentaram o POC antes do LV1.

De todos os participantes do estudo, somente dois do grupo TETRA não alcançaram o LV1. Os grupos TETRA e PARA alcançaram este ponto mais precocemente que os sem LM, assim como em menores carga,  $VO_2$  ( $\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) e  $VO_2$  (L/min). O  $\%VO_{2\text{pico}}$  no LV1 foi maior nos participantes do grupo TETRA em relação aos PARA e sem LM.

## Discussão

O presente estudo teve como objetivo descrever a aptidão cardiorrespiratória em esforço, com especial atenção ao POC, de indivíduos com LM de diferentes alturas comparando-os com indivíduos sem LM. Que seja de conhecimento dos autores, essa

foi a primeira abordagem sobre a aplicação do POC em indivíduos com LM. Os principais achados foram que os indivíduos com LM apresentaram menor tolerância ao esforço e menor  $VO_2$  de pico em relação aos indivíduos sem LM, apesar de todos os grupos terem chegado ao término do exercício igualmente com uma maior contribuição do metabolismo anaeróbio no processo de produção de energia (R médio dos grupos  $\geq 1$ ;  $P=0,725$ ). No que diz respeito às análises em intensidades submáximas de esforço, os indivíduos com tetraplegia alcançaram a máxima eficiência ventilatória, isto é, o POC em percentuais mais altos do  $VO_2$  de pico, assim como o LV1. Essa diferença foi observada tanto em comparação aos indivíduos com paraplegia quanto em relação àqueles sem LM.

A menor tolerância ao esforço observada no grupo com LM pode ser reflexo da menor quantidade de massa muscular geralmente apresentada nos membros superiores desses indivíduos, sobretudo aqueles com lesões mais altas no qual a perda é mais acentuada. Estas perdas estruturais impactam na funcionalidade e mobilidade, e se justificam interrupção total ou parcial de passagem de informação sensorial e motora abaixo do nível da lesão (AHUJA et al., 2017). Outro aspecto relevante que deve ser pontuado é que mesmo que o exercício tenha sido realizado com os membros superiores que são bastante solicitados pelos indivíduos com LM para o deslocamento diário, o movimento realizado para a propulsão da cadeira de rodas difere-se do movimento realizado no cicloergômetro para membros superiores. Então, também é possível que essa diferença no gesto motor também tenha influenciado, de certa forma, para a fadiga precoce.

No que diz respeito ao  $VO_2$  ao término do exercício, as diferenças observadas entre os indivíduos com e sem LM além de poderem ser explicadas pela quantidade de massa muscular envolvida durante a realização do exercício, também podem estar associadas às questões relacionadas ao controle autonômico cardíaco (BIERING-SØRENSEN et al., 2018). As funções cardíacas sofrem influência do sistema nervoso autônomo por meio dos seus ramos simpático e parassimpático: o primeiro aumentando e o segundo diminuindo as atividades como, por exemplo, frequência dos batimentos cardíacos e força de contração (HERRING; KALLA; PATERSON, 2019). A LM causa alterações no controle autonômico cardíaco uma vez que as fibras simpáticas que inervam o coração são originadas na medula espinhal, na altura entre a primeira e a quinta vértebras torácicas, enquanto as fibras parassimpáticas são originadas no nervo vago. De acordo com Draghici e Taylor (2018), os prejuízos das

vias autonômicas frente a uma LM podem não estar necessariamente associados ao nível/ altura da lesão, ou ainda se é completa ou incompleta. Contudo, considerando as origens das fibras simpáticas e parassimpáticas que inervam o coração, o controle simpático teria um maior prejuízo quanto maior fosse o nível/ altura da lesão, enquanto o controle parassimpático manter-se-ia sem alterações.

Os prejuízos no controle simpático incluem menor frequência cardíaca em níveis submáximo e máximo de esforço, menor pressão arterial e menor débito cardíaco. Essas alterações durante o exercício físico se traduzem em uma menor oferta de sangue para a musculatura ativa e, conseqüentemente, menor consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) (GEE; WEST; KRASSIOUKOV, 2015). Recentemente, Nightingale *et.al.* (2020) investigaram a capacidade cardiorrespiratória em esforço no cicloergômetro para membros superiores de 21 indivíduos com LM cervical, 27 com LM torácica alta e 15 com LM tóracolombar e foram constatadas diferenças entre os grupos tanto em relação ao  $VO_2$  de pico quanto à potência máxima – ou seja, quanto maior a altura/ nível da lesão, menor o  $VO_2$  e a potência. Em um estudo comparando a capacidade cardiorrespiratória em esforço em duas condições (a) utilizando somente o cicloergômetro para membros superiores e (b) o cicloergômetro associado com estimulação elétrica, Shaffer; Picard; Taylor (2018) também observaram uma relação inversa entre a altura/ nível da lesão e  $VO_2$  de pico, independente da condição testada. Ressalta-se que na presença da estimulação elétrica os valores do  $VO_2$  mostraram-se mais altos. Esta mesma relação entre nível/ altura da LM foi observada no presente estudo, embora sem significância estatística em algumas comparações.

No presente estudo, o POC foi um dos momentos considerados para a caracterização capacidade cardiorrespiratória em intensidade submáxima de esforço. No estudo realizado por Ramos e Araújo (2017), valores do POC menores que 22 mostraram-se associados a um menor risco de mortalidade tanto em indivíduos saudáveis quanto em indivíduos com doenças crônicas. Cabe ressaltar, contudo, que a avaliação foi feita em cicloergômetro para membros inferiores e, por isso, este valor não necessariamente seja o mesmo para exercícios realizados em outros ergômetros, como a esteira e o cicloergômetro para membros superiores. Que seja de conhecimento dos autores, até a presente data não existe um ponto de referência para a classificação de risco de mortalidade pela análise do POC obtido por meio do cicloergômetro para membros superiores. No entanto, se valores mais baixos do POC se associam a um risco menor, no presente estudo podemos supor que o grupo

TETRA talvez esteja sob um maior risco ou, mais apropriadamente, apresente uma pior economia ventilatória uma vez que apresentou o maior POC mediano dentre os três subgrupos avaliados no estudo (valor mediano do grupo TETRA=23,1). Ou seja, para os indivíduos com LM mais alta seria necessário um volume maior de ar a ser ventilado para o consumo de 100 mL de O<sub>2</sub> em relação aos indivíduos com LM baixa e indivíduos sem LM. Em relação aos indivíduos com LM baixa esta mesma análise se reproduz em relação aos indivíduos sem LM.

Tabela 2 – Variáveis relativas ao teste cardiopulmonar de esforço dos participantes do estudo, de acordo com o subgrupo de análise

	<b>TETRA (n=09)</b>	<b>PARA (n=08)</b>	<b>Sem LM (n=10)</b>	<b>P-valor<sup>1</sup></b>
Tempo total de esforço (min:s)	08:21 <sup>b</sup> (01:43 – 18:35)	08:39 <sup>c</sup> (06:13 – 21:11)	18:28 (13:09 – 23:09)	0,001
Carga no final do esforço (w)	40 <sup>b</sup> (22 – 60)	57,5 <sup>c</sup> (45 – 120)	110 (85 – 135)	<0,001
VO <sub>2pico</sub> (mL.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	10,2 <sup>b</sup> (5,3 – 16)	15,7 <sup>c</sup> (9,6 – 23,7)	31,9 (22,6 – 38,6)	<0,001
VO <sub>2pico</sub> (L/min)	0,8 <sup>a, b</sup> (0,4 – 0,9)	1,2 <sup>c</sup> (0,9 – 2,3)	2,9 (1,7 – 3,7)	<0,001
R	1,1 (0,5 – 1,4)	1,0 (0,9 – 1,2)	1,0 (0,8 – 1,5)	0,725
Tempo no POC (s)	01:51 (00:30 – 03:55)	01:45 (00:47 – 04:06)	02:30 (00:30 – 04:30)	0,476
Carga no POC (w)	25 (20 – 35)	25 (20 – 40)	30 (20 – 40)	0,239
Menor VE/ VO <sub>2</sub> (POC)	23,1 <sup>b</sup> (17,5 – 36,2)	18,8 (14,4 – 30,8)	16,0 (13,3 – 20,2)	0,004
VO <sub>2</sub> no POC (mL.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	8,9 (5,5 – 14,1)	4,9 (0,5 – 9,5)	8,1 (5,8 – 12,3)	0,044
%VO <sub>2pico</sub> no POC (%)	85 <sup>a, b</sup> (58,6 – 100)	43,7 (2,3 – 56,8)	27,4 (22,5 – 35,0)	<0,001
Tempo no LV1 (s)	02:56 <sup>b</sup> (02:20 – 10:51)	04:18 <sup>c</sup> (02:46 – 13:16)	09:00 (06:30 – 12:30)	0,004
Carga no LV1 (w)	30 <sup>b</sup> (24 – 40)	37,5 <sup>c</sup> (30 – 95)	72,5 (50 – 85)	0,001
VO <sub>2</sub> no LV1 (mL.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	9,0 <sup>b</sup> (4,2 – 13,1)	10,2 <sup>c</sup> (0,9 – 14,1)	17,0 (10,5 – 23,8)	0,002
VO <sub>2</sub> no LV1 (L/min)	0,7 <sup>b</sup> (0,3 – 1,0)	0,8 <sup>c</sup> (0,1 – 1,3)	1,4 (1,0 – 2,0)	0,001

%VO <sub>2</sub> pico no LV1 (%)	77,6 <sup>a, b</sup> (70,1 – 87,3)	62,5 (10,3 – 74,1)	55,4 (43,3 – 68,8)	0,001
----------------------------------	---------------------------------------	-----------------------	-----------------------	-------

TETRA = Lesão medular alta e incompleta; PARA = lesão medular baixa; LM = lesão medular;

<sup>1</sup>Teste de Kruskal Wallis, significância estatística quando  $p < 0,05$ ; <sup>a</sup>Teste de Mann-Whitney com correção de Bonferroni, significância estatística quando  $p < 0,017$  (TETRA  $\neq$  PARA);

<sup>b</sup>Teste de Mann-Whitney com correção de Bonferroni, significância estatística quando  $p < 0,017$  (TETRA  $\neq$  SEM LM); <sup>c</sup>Teste de Mann-Whitney com correção de Bonferroni, significância estatística quando  $p < 0,017$  (PARA  $\neq$  SEM LM).

Outro fato que corrobora com a menor capacidade cardiorrespiratória do grupo TETRA em relação aos demais grupos é o percentual do VO<sub>2</sub> máximo/pico em que o POC foi alcançado. Ainda com valores de referência para outros cicloergômetros que não o de membros superiores, a literatura aponta que o POC é alcançado, em média entre 30 e 50% do VO<sub>2</sub> máximo/ pico (RAMOS; RICARDO; DE ARAÚJO, 2012). O grupo alcançou o POC com cerca de 85% do VO<sub>2</sub> de pico (valor mediano), ou seja, mais próximo do maior valor de O<sub>2</sub> consumido durante o teste. Isto pode sugerir que após o alcance da maior economia ventilatória não houve um aumento muito expressivo no VO<sub>2</sub> até o fim do teste.

O LV1, que representa o início da transição do predomínio do metabolismo aeróbio para o anaeróbio, foi outra medida submáxima em que os indivíduos com LM apresentaram menor desempenho em relação àqueles sem LM. O alcance mais precoce desse ponto pode estar associado aos mesmos fatores discutidos anteriormente, ou seja, menor massa muscular nos membros superiores, gesto motor realizado no teste diferente daquele habitualmente utilizado no dia-a-dia para a propulsão da cadeira de rodas e alterações no controle autonômico cardíaco. Ressalta-se que mesmo que os indivíduos com LM tenham alcançado o LV1 em percentuais maiores do VO<sub>2</sub> de pico em relação aos indivíduos sem LM, isso não reflete uma melhor aptidão cardiorrespiratória uma vez que o VO<sub>2</sub> de pico desses indivíduos foi, em geral, baixo.

O presente estudo apresenta como limitação a realização do TCPE em um cicloergômetro para membros superiores e não em uma esteira adaptada para cadeira de rodas, no caso dos indivíduos com LM. Assim, o gesto motor diário poderia ser reproduzido refletindo com maior precisão a capacidade cardiorrespiratória desses sujeitos. No entanto, trata-se de uma abordagem inédita nesta população que pode ser beneficiada por meio da prescrição de exercícios físicos e reabilitação utilizando.

Para estudos futuros sugere-se a investigação de indivíduos com LM sedentários de modo a verificar o efeito do exercício em intensidades submáximas e máximas de esforço.

### **Conclusão**

Indivíduos com LM apresentam menor aptidão cardiorrespiratória no pico e em intensidades submáximas de esforço que indivíduos sem LM. Particularmente em relação ao POC, quanto mais alta a altura/ nível da LM, maior a necessidade de ventilar mais ar para o consumo do oxigênio para o atendimento das demandas metabólicas do exercício.

### **AGRADECIMENTOS**

Esse estudo foi parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001, pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) (edital E-26/203.256/2017) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Os autores também agradecem à Academia Paralímpica Brasileira, do Comitê Paralímpico Brasileiro (APB/CPB), pelo apoio científico.

### **Referências**

- ABEL, T. et al. Energy expenditure in ball games for wheelchair users. **Spinal Cord**, v. 46, n. 12, p. 785–790, 2008.
- AHUJA, C. S. et al. Traumatic spinal cord injury. **Nature Reviews Disease Primers**, v. 3, 2017.
- ASTORINO, T. A. Hemodynamic and cardiorespiratory responses to various arm cycling regimens in men with spinal cord injury. **Spinal Cord Series and Cases**, v. 5, n. 1, 2019.
- ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. American journal of respiratory and critical care medicine**, 2003.
- BATTIKHA, M. et al. Relationship between pulmonary function and exercise capacity in individuals with spinal cord injury. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 93, n. 5, p. 413–421, 2014.

BIERING-SØRENSEN, F. et al. **Alterations in cardiac autonomic control in spinal cord injury** *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*, 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agenda de Prioridades de Pesquisa do Ministério da Saúde - APPMS. p. 26, 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO. ODS - As Metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 2018. Disponível em : [https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=33895&Itemid=433](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=33895&Itemid=433)

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. LEI Nº 7.853, DE 24 DE OUTUBRO DE 1989. p. 1–6, 1989.

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. DECRETO Nº 3.298, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1999. 1999.

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015 Deficientes. 2015.

CAMPOS, L. F. C. C. DE et al. Efeitos do treinamento em rugby em cadeira de rodas em atletas de elite com lesão da medula espinhal. **Arq. ciências saúde UNIPAR**, v. 17, n. 1, p. 9–13, 2013.

CAMPOS, L. F. C. C. DE. **Comparação entre métodos para mensuração da potência aeróbia em atletas tetraplégicos**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <[http://www.repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/275106/1/Campos\\_LuisFelipeCastelliCorreia\\_de\\_M.pdf](http://www.repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/275106/1/Campos_LuisFelipeCastelliCorreia_de_M.pdf)>.

CEREZETTI, C. R. N. et al. Lesão Medular Traumática e estratégias de enfrentamento: Revisão crítica. **Mundo da Saúde**, v. 36, n. 2, p. 318–326, 2012.

COSENZA, R. M. **Fundamentos de neuroanatomia**. 4ª edição ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

COSTA, P.; MACEDO, M. Deficiência Física Congênita e Saúde Mental Congenital Physical Disability and Mental Health. p. 127–139, 2008.

CPB. **Rúgbi em Cadeira de Rodas**. Disponível em: <<https://www.cpb.org.br/modalidades/65/rugbi-em-cr>>. Acesso em: 5 out. 2020.

DRAGHICI, A. E.; TAYLOR, J. A. **Baroreflex autonomic control in human spinal cord injury: Physiology, measurement, and potential alterations** *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*, 2018.

EDICI, S.; INVESTIGACI, R. **Módulo de Princípios de Epidemiologia para o Controle de Doenças (MOPECE)**. [s.l: s.n.].

FREITAS, J. P. DE. **Características antropométricas, composição corporal e desempenho esportivo em atletas de rugby em cadeiras de rodas**. Rio de Janeiro: Centro Universitário Augusto Motta, , 2015.

**Fundamentos em Bio-neuro psicologia**. Disponível em: <<http://bio-neuro-psicologia.usuarios.rdc.puc-rio.br/coluna-vertebral-e-medula.html>>.

GASKILL, S. E. et al. Validity and reliability of combining three methods to determine ventilatory threshold. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, n. 11, p. 1841–1848, 2001.

GEE, C. M.; WEST, C. R.; KRASSIOUKOV, A. V. **Boosting in Elite Athletes with Spinal Cord Injury: A Critical Review of Physiology and Testing Procedures** **Sports Medicine**, 2015.

GODOY, D. A.; ORQUERA, J.; RABINSTEIN, A. A. Paroxysmal sympathetic hyperactivity syndrome caused by fat embolism syndrome. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 30, n. 2, p. 237–243, 2018.

GOMES, A. I. DA S. et al. **Basal and resting metabolic rates of physically disabled adult subjects: A systematic review of controlled cross-sectional studies** **Annals of Nutrition and Metabolism** S. Karger AG, , 17 dez. 2014.

GREGUOL, M.; COSTA, R. F. DA. **Atividade física adaptada - Qualidade de vida para pessoas com necessidades especiais**. 4. ed. Barueri: Manole, 2019.

GRÜNE, C. et al. Ponto Ótimo Cardiorrespiratório em Futebolistas Profissionais : Uma Nova Variável Submáxima do Exercício. p. 1–10, 2018.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E. R. P. **Manual Prático para Avaliação em Educação Física**. São Paulo: Manole, 2006.

HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 12<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

HAUPENTHAL, A. O uso do suporte de peso corporal como alternativa para o condicionamento físico e a reabilitação de lesados medulares. **Fisioterapia Brasil**, v. 10, n. 5, p. 358, 2017.

HERDY, A. H. et al. Cardiopulmonary exercise test: Background, applicability and interpretation. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 107, n. 5, p. 467–481, 2016.

HERDY, A. H.; UHLENDORF, D. Reference values for cardiopulmonary exercise testing for sedentary and active men and women. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 96, n. 1, p. 54–59, 2011.

HERRING, N.; KALLA, M.; PATERSON, D. J. **Publisher Correction: The autonomic nervous system and cardiac arrhythmias: current concepts and emerging**

therapies (*Nature Reviews Cardiology*, (2019), 16, 12, (707-726), 10.1038/s41569-019-0221-2) *Nature Reviews Cardiology*, 2019.

IBGE. **Conheça o Brasil: Pessoas com Deficiência**. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/20551-pessoas-com-deficiencia.html>>. Acesso em: 6 abr. 2020.

IWRF. **Introduction to Wheelchair Rugby**. Disponível em: <[https://www.iwrf.com/?page=about\\_our\\_sport](https://www.iwrf.com/?page=about_our_sport)>. Acesso em: 5 out. 2020.

KHAN, H. et al. Cardiorespiratory fitness and nonfatal cardiovascular events: A population-based follow-up study. *American Heart Journal*, v. 184, p. 55–61, 2017.

MAHER, J. L.; MCMILLAN, D. W.; NASH, M. S. Exercise and health-related risks of physical deconditioning after spinal cord injury. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*, v. 23, n. 3, p. 175–187, 2017.

MATSUDO, S. et al. QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ): ESTUDO DE VALIDADE E REPRODUTIBILIDADE NO BRASIL. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, v. 6, n. 2, p. 5–18, 2012.

MENENEGHELO RS, ARAÚJO CGS, MASTROCOLLA LE, ALBUQUERQUE `F, S. S. ET AL. iii Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia Sobre Teste Ergométrico iii Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 95, n. 5 Supl 1, p. 1–26, 2010.

MENEZES-RODRIGUES, F. S. PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIO FÍSICO PARA PACIENTES QUE SOFRERAM LESÃO MEDULAR: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA BRASILEIRA *Revista UNILUS Ensino e Pesquisa* PRESCRIPTION OF PHYSICAL EXERCISE FOR PATIENTS WHO SUFFERED MEDULAR INJURY: SYSTEMATIC REVIEW OF BRAZ. *Revista UNILUS Ensino e Pesquisa*, v. 55, n. 13, p. 58–65, 2018.

MERCIER, H. W.; TAYLOR, J. A. The Physiology of Exercise in Spinal Cord Injury (SCI): An Overview of the Limitations and Adaptations. In: **The Physiology of Exercise in Spinal Cord Injury**. [s.l.] Springer US, 2016. p. 1–11.

MEYERS. EXERCISE CAPACITY AND MORTALITY AMONG MEN REFERRED FOR EXERCISE TESTING. v. 346, n. 11, p. 793–801, 2002.

MOLIK, B. et al. The international wheelchair basketball federation's classification system: The participants' perspective. *Kinesiology*, v. 49, n. 1, p. 117–126, 2017.

MURILO, S. M. **Neuroanatomia aplicada**. 3ª Edição ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

- NIGHTINGALE, T. E. et al. A cross-sectional comparison between cardiorespiratory fitness, level of lesion and red blood cell distribution width in adults with chronic spinal cord injury. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 23, n. 2, p. 106–111, 2020.
- OLIVEIRA, R. B.; MYERS, J.; DE ARAÚJO, C. G. S. Long-term stability of the oxygen pulse curve during maximal exercise. **Clinics**, v. 66, n. 2, p. 203–209, 2011.
- PEREIRA, C. U. et al. Disreflexia Autonômica em Lesado Medular. **JBNC - JORNAL BRASILEIRO DE NEUROCIRURGIA**, v. 27, n. 4, p. 319–325, 23 abr. 2018.
- PEREZ, A. J. et al. PERFIL CARDIOPULMONAR DE CORREDORES DE RUA ATLETAS E NÃO ATLETAS CARACTERIZADOS POR NÍVEL DE DESEMPENHO ESPORTIVO. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 26, n. 1, p. 105–115, 2018.
- PERIM, R. R.; SIGNORELLI, G. R.; ARAÚJO, C. G. S. Stability of relative oxygen pulse curve during repeated maximal cardiopulmonary testing in professional soccer players. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 44, n. 7, p. 700–706, 2011.
- RAMOS, P.; ARAÚJO, C. Análise da estabilidade de uma variável submáxima em teste cardiopulmonar de exercício: Ponto ótimo cardiorrespiratório. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 18, n. 5, 2013.
- RAMOS, P. S.; ARAÚJO, C. G. S. Cardiorespiratory optimal point during exercise testing as a predictor of all-cause mortality. **Revista Portuguesa de Cardiologia (English Edition)**, v. 36, n. 4, p. 261–269, 2017.
- RAMOS, P. S.; RICARDO, D. R.; ARAÚJO, C. G. S. DE. Ponto ótimo cardiorrespiratório: uma variável submáxima do teste cardiopulmonar de exercício. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 99, n. 5, p. 988–996, 2012.
- RAMOS, P. S.; RICARDO, D. R.; DE ARAÚJO, C. G. S. Cardiorespiratory optimal point: A submaximal variable of the Cardiopulmonary Exercise Testing. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 99, n. 5, p. 988–996, 2012.
- RIEBE, D. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 10. ed. [s.l.] Guanabara Koogan, 2018.
- ROQUE, V. et al. Disfunções Autonômicas após Lesão Medular. **Revista da Sociedade Portuguesa de Medicina Física e de Reabilitação**, v. 24, n. 3, p. 43–51, 2013.
- RUIZ, A. G. B. et al. Changes on the everyday living of people with spinal cord injury. **Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste**, v. 19, p. e32386, 2018.

SARAH. Estudos Epidemiológicos. 2018.

SHAFFER, R. F.; PICARD, G.; TAYLOR, J. A. Relationship of spinal cord injury level and duration to peak aerobic capacity with arms-only and hybrid functional electrical stimulation rowing. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 97, n. 7, p. 488–491, 2018.

SILVA, R. DE F. DA; SEABRA JÚNIOR, LUIZ; ARAÚJO, P. F. DE. **Educação física adaptada no Brasil: da história à inclusão educacional**. São Paulo: Phorte, 2008.

STEWART, A. A et al. International Standards for Anthropometric Assessment. **International Society for the Advancement of Kinanthropometry**, p. 125f, 2001.

TEIXEIRA, A. R. et al. LESÃO MEDULAR TRAUMÁTICA: IMPACTO DAS VARIÁVEIS SOCIODEMOGRÁFICAS NO AJUSTAMENTO E SAÚDE MENTAL DOS TRAUMATIC SPINAL CORD INJURY: THE IMPACT OF SOCIODEMOGRAPHIC VARIABLES ON THE ADJUSTMENT AND A lesão vértebro-medular ( LVM ) traduz-se num quadro clinic. v. 15, n. 1, p. 111–121, 2014.

VERSCHUREN, O. et al. **Sedentary behavior in people with spinal cord injury**Archives of Physical Medicine and RehabilitationW.B. Saunders, , 1 jan. 2016.

WASSERMAN, K. et al. **Prova de Esforço - Princípios e Interpretação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2005.

WILKINS, L. W. &. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. **American College of Sports Medicine**, 2010.

WINICK, J. P.; SHORT, F. X. **Testes de Aptidão Física para Portadores de Necessidades Especiais: Manual de Brockport**. 1. ed. Barueri: Manole, 2001.

YAZBEK, P. et al. Ergoespirometria. Teste de Esforço Cardiopulmonar, Metodologia e Interpretação. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 71, n. 5, p. 719–724, 1998.

## Capítulo 4 Conclusão

---

Os resultados demonstraram uma menor aptidão cardiorrespiratória em indivíduos com LM, tanto no pico de esforço como em intensidades submáximas quando comparados aos participantes sem LM. Este fato pode ser explicado, por exemplo, pelas alterações a lesão provoca na atividade simpática no que diz respeito às alterações agudos do exercício físico. Entre essas alterações estão uma frequência cardíaca inferior ao esperado em pessoas sem lesão na mesma intensidade absoluta de esforço e menor quantidade de musculatura ativa durante a execução do teste o interfere diretamente no consumo total de oxigênio consumido.

Um outro ponto a ser considerado é o tempo total de exercício realizado no teste, significativamente inferior nos grupos com LM, comparados aos sem lesão. Entre as razões dessa interrupção precoce do esforço, pode ser considerada a menor ativação muscular, associada a produção de força e potência, exigida no teste, tendo em vista ser de intensidade progressiva, e no caso do protocolo utilizado em cicloergômetro de MMSS acontece pelo aumento da resistência que o aparelho oferece para a realização da ciclagem. Desta forma, a fadiga periférica pode ter sido atingida antes mesmo de se alcançar os níveis cardiorrespiratórios máximos, influenciando negativamente a interpretação dos resultados.

Particularmente em relação ao POC, quanto mais alta a altura/nível da LM, maior a necessidade de ventilar mais ar para o consumo do oxigênio para o atendimento das demandas metabólicas do exercício. Essa maior ventilação interfere nos valores de equivalente ventilatório, que é uma variável de interpretação da eficiência da integração dos sistemas cardiovascular e respiratório. Em consequência disto, o POC pode ter sido identificado em valores menores de  $\text{VO}_2$ , quando a intensidade do esforço ainda não era tão alta, mas a ventilação pulmonar tenha sido aumentada por implicações relacionadas às alterações provocadas pela LM e não pelo esforço propriamente dito.

Outros estudos, com maior número de participantes podem ajudar a elucidar algumas das questões encontradas no presente estudo.

## Referências

---

- ABEL, T. et al. Energy expenditure in ball games for wheelchair users. **Spinal Cord**, v. 46, n. 12, p. 785–790, 2008.
- AHUJA, C. S. et al. Traumatic spinal cord injury. **Nature Reviews Disease Primers**, v. 3, 2017.
- ASTORINO, T. A. Hemodynamic and cardiorespiratory responses to various arm cycling regimens in men with spinal cord injury. **Spinal Cord Series and Cases**, v. 5, n. 1, 2019.
- ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. American journal of respiratory and critical care medicine**, 2003.
- BATTIKHA, M. et al. Relationship between pulmonary function and exercise capacity in individuals with spinal cord injury. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 93, n. 5, p. 413–421, 2014.
- BIERING-SØRENSEN, F. et al. **Alterations in cardiac autonomic control in spinal cord injury** **Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical**, 2018.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agenda de Prioridades de Pesquisa do Ministério da Saúde - APPMS. p. 26, 2018.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO. ODS - As Metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 2018.
- BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. LEI Nº 7.853, DE 24 DE OUTUBRO DE 1989. p. 1–6, 1989.
- BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. DECRETO Nº 3.298, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1999. 1999.
- BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015 Deficientes. 2015.
- CAMPOS, L. F. C. C. DE et al. Efeitos do treinamento em rugby em cadeira de rodas em atletas de elite com lesão da medula espinhal. **Arq. ciências saúde UNIPAR**, v. 17, n. 1, p. 9–13, 2013.
- CAMPOS, L. F. C. C. DE. **Comparação entre métodos para mensuração da potência aeróbia em atletas tetraplégicos**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <[http://www.repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/275106/1/Campos\\_LuisFelipeCastelliCorreide\\_M.pdf](http://www.repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/275106/1/Campos_LuisFelipeCastelliCorreide_M.pdf)>.

- CEREZETTI, C. R. N. et al. Lesão Medular Traumática e estratégias de enfrentamento: Revisão crítica. **Mundo da Saúde**, v. 36, n. 2, p. 318–326, 2012.
- COSENZA, R. M. **Fundamentos de neuroanatomia**. 4ª edição ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.
- COSTA, P.; MACEDO, M. Deficiência Física Congênita e Saúde Mental Congenital Physical Disability and Mental Health. p. 127–139, 2008.
- CPB. **Rúgbi em Cadeira de Rodas**. Disponível em: <<https://www.cpb.org.br/modalidades/65/rugbi-em-cr>>. Acesso em: 5 out. 2020.
- DRAGHICI, A. E.; TAYLOR, J. A. **Baroreflex autonomic control in human spinal cord injury: Physiology, measurement, and potential alterations** *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*, 2018.
- EDICI, S.; INVESTIGACI, R. **Módulo de Princípios de Epidemiologia para o Controle de Doenças (MOPECE)**. [s.l.: s.n.].
- FREITAS, J. P. DE. **Características antropométricas, composição corporal e desempenho esportivo em atletas de rugby em cadeiras de rodas**. Rio de Janeiro: Centro Universitário Augusto Motta, 2015.
- Fundamentos em Bio-neuro psicologia**. Disponível em: <<http://bio-neuro-psicologia.usuarios.rdc.puc-rio.br/coluna-vertebral-e-medula.html>>.
- GASKILL, S. E. et al. Validity and reliability of combining three methods to determine ventilatory threshold. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, n. 11, p. 1841–1848, 2001.
- GEE, C. M.; WEST, C. R.; KRASSIOUKOV, A. V. **Boosting in Elite Athletes with Spinal Cord Injury: A Critical Review of Physiology and Testing Procedures** *Sports Medicine*, 2015.
- GODOY, D. A.; ORQUERA, J.; RABINSTEIN, A. A. Paroxysmal sympathetic hyperactivity syndrome caused by fat embolism syndrome. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 30, n. 2, p. 237–243, 2018.
- GOMES, A. I. DA S. et al. **Basal and resting metabolic rates of physically disabled adult subjects: A systematic review of controlled cross-sectional studies** *Annals of Nutrition and Metabolism* S. Karger AG, 17 dez. 2014.
- GREGUOL, M.; COSTA, R. F. DA. **Atividade física adaptada - Qualidade de vida para pessoas com necessidades especiais**. 4. ed. Barueri: Manole, 2019.
- GRÜNE, C. et al. Ponto Ótimo Cardiorrespiratório em Futebolistas Profissionais : Uma Nova Variável Submáxima do Exercício. p. 1–10, 2018.

- GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E. R. P. **Manual Prático para Avaliação em Educação Física**. São Paulo: Manole, 2006.
- HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 12<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- HAUPENTHAL, A. O uso do suporte de peso corporal como alternativa para o condicionamento físico e a reabilitação de lesados medulares. **Fisioterapia Brasil**, v. 10, n. 5, p. 358, 2017.
- HERDY, A. H. et al. Cardiopulmonary exercise test: Background, applicability and interpretation. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 107, n. 5, p. 467–481, 2016.
- HERDY, A. H.; UHLENDORF, D. Reference values for cardiopulmonary exercise testing for sedentary and active men and women. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 96, n. 1, p. 54–59, 2011.
- HERRING, N.; KALLA, M.; PATERSON, D. J. **Publisher Correction: The autonomic nervous system and cardiac arrhythmias: current concepts and emerging therapies (Nature Reviews Cardiology, (2019), 16, 12, (707-726), 10.1038/s41569-019-0221-2) Nature Reviews Cardiology**, 2019.
- IBGE. **Conheça o Brasil: Pessoas com Deficiência**. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/20551-pessoas-com-deficiencia.html>>. Acesso em: 6 abr. 2020.
- IWRF. **Introduction to Wheelchair Rugby**. Disponível em: <[https://www.iwrf.com/?page=about\\_our\\_sport](https://www.iwrf.com/?page=about_our_sport)>. Acesso em: 5 out. 2020.
- KHAN, H. et al. Cardiorespiratory fitness and nonfatal cardiovascular events: A population-based follow-up study. **American Heart Journal**, v. 184, p. 55–61, 2017.
- MAHER, J. L.; MCMILLAN, D. W.; NASH, M. S. Exercise and health-related risks of physical deconditioning after spinal cord injury. **Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation**, v. 23, n. 3, p. 175–187, 2017.
- MATSUDO, S. et al. QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ): ESTUDO DE VALIDADE E REPRODUTIBILIDADE NO BRASIL. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 6, n. 2, p. 5–18, 2012.
- MENENGHELO RS, ARAÚJO CGS, MASTROCOLLA LE, ALBUQUERQUE `F, S. S. ET AL. iii Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia Sobre Teste Ergométrico iii Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 95, n. 5 Supl 1, p. 1–26, 2010.
- MENEZES-RODRIGUES, F. S. PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIO FÍSICO PARA PACIENTES QUE SOFRERAM LESÃO MEDULAR : REVISÃO SISTEMÁTICA DA

- LITERATURA BRASILEIRA Revista UNILUS Ensino e Pesquisa PRESCRIPTION OF PHYSICAL EXERCISE FOR PATIENTS WHO SUFFERED MEDULAR INJURY : SYSTEMATIC REVIEW OF BRAZ. **Revista UNILUS Ensino e Pesquisa**, v. 55, n. 13, p. 58–65, 2018.
- MERCIER, H. W.; TAYLOR, J. A. The Physiology of Exercise in Spinal Cord Injury (SCI): An Overview of the Limitations and Adaptations. In: **The Physiology of Exercise in Spinal Cord Injury**. [s.l.] Springer US, 2016. p. 1–11.
- MEYERS. EXERCISE CAPACITY AND MORTALITY AMONG MEN REFERRED FOR EXERCISE TESTING. v. 346, n. 11, p. 793–801, 2002.
- MOLIK, B. et al. The international wheelchair basketball federation's classification system: The participants' perspective. **Kinesiology**, v. 49, n. 1, p. 117–126, 2017.
- MURILO, S. M. **Neuroanatomia aplicada**. 3ª Edição ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.
- NIGHTINGALE, T. E. et al. A cross-sectional comparison between cardiorespiratory fitness, level of lesion and red blood cell distribution width in adults with chronic spinal cord injury. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 23, n. 2, p. 106–111, 2020.
- OLIVEIRA, R. B.; MYERS, J.; DE ARAÚJO, C. G. S. Long-term stability of the oxygen pulse curve during maximal exercise. **Clinics**, v. 66, n. 2, p. 203–209, 2011.
- PEREIRA, C. U. et al. Disreflexia Autonômica em Lesado Medular. **JBNC - JORNAL BRASILEIRO DE NEUROCIRURGIA**, v. 27, n. 4, p. 319–325, 23 abr. 2018.
- PEREZ, A. J. et al. PERFIL CARDIOPULMONAR DE CORREDORES DE RUA ATLETAS E NÃO ATLETAS CARACTERIZADOS POR NÍVEL DE DESEMPENHO ESPORTIVO. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 26, n. 1, p. 105–115, 2018.
- PERIM, R. R.; SIGNORELLI, G. R.; ARAÚJO, C. G. S. Stability of relative oxygen pulse curve during repeated maximal cardiopulmonary testing in professional soccer players. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 44, n. 7, p. 700–706, 2011.
- RAMOS, P.; ARAÚJO, C. Análise da estabilidade de uma variável submáxima em teste cardiopulmonar de exercício: Ponto ótimo cardiorrespiratório. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 18, n. 5, 2013.
- RAMOS, P. S.; ARAÚJO, C. G. S. Cardiorespiratory optimal point during exercise testing as a predictor of all-cause mortality. **Revista Portuguesa de Cardiologia**

**(English Edition)**, v. 36, n. 4, p. 261–269, 2017.

RAMOS, P. S.; RICARDO, D. R.; ARAÚJO, C. G. S. DE. Ponto ótimo cardiorrespiratório: uma variável submáxima do teste cardiopulmonar de exercício.

**Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 99, n. 5, p. 988–996, 2012.

RAMOS, P. S.; RICARDO, D. R.; DE ARAÚJO, C. G. S. Cardiorespiratory optimal point: A submaximal variable of the Cardiopulmonary Exercise Testing. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 99, n. 5, p. 988–996, 2012.

RIEBE, D. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 10. ed. [s.l.] Guanabara Koogan, 2018.

ROQUE, V. et al. Disfunções Autonómicas após Lesão Medular. **Revista da Sociedade Portuguesa de Medicina Física e de Reabilitação**, v. 24, n. 3, p. 43–51, 2013.

RUIZ, A. G. B. et al. Changes on the everyday living of people with spinal cord injury. **Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste**, v. 19, p. e32386, 2018.

SARAH. Estudos Epidemiológicos. 2018.

SHAFFER, R. F.; PICARD, G.; TAYLOR, J. A. Relationship of spinal cord injury level and duration to peak aerobic capacity with arms-only and hybrid functional electrical stimulation rowing. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 97, n. 7, p. 488–491, 2018.

SILVA, R. DE F. DA; SEABRA JÚNIOR, LUIZ; ARAÚJO, P. F. DE. **Educação física adaptada no Brasil: da história à inclusão educacional**. São Paulo: Phorte, 2008.

STEWART, A. A et al. International Standards for Anthropometric Assessment.

**International Society for the Advancement of Kinanthropometry**, p. 125f, 2001.

TEIXEIRA, A. R. et al. LESÃO MEDULAR TRAUMÁTICA : IMPACTO DAS VARIÁVEIS SOCIODEMOGRÁFICAS NO AJUSTAMENTO E SAÚDE MENTAL DOS TRAUMATIC SPINAL CORD INJURY : THE IMPACT OF SOCIODEMOGRAPHIC VARIABLES ON THE ADJUSTMENT AND A lesão vértebro-medular ( LVM ) traduz-se num quadro clinic. v. 15, n. 1, p. 111–121, 2014.

VERSCHUREN, O. et al. **Sedentary behavior in people with spinal cord injury****Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**W.B. Saunders, , 1 jan. 2016.

WASSERMAN, K. et al. **Prova de Esforço - Princípios e Interpretação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2005.

WILKINS, L. W. &. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription.

**American College of Sports Medicine**, 2010.

WINICK, J. P.; SHORT, F. X. **Testes de Aptidão Física para Portadores de Necessidades Especiais: Manual de Brockport**. 1. ed. Barueri: Manole, 2001.

YAZBEK, P. et al. Ergoespirometria. Teste de Esforço Cardiopulmonar, Metodologia e Interpretação. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 71, n. 5, p. 719–724, 1998.

# Anexo 1 – Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa

---



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** CONTROLE AUTÔNOMICO CARDÍACO SOB CONDIÇÕES DE REPOUSO, EXERCÍCIO E PÓS-EXERCÍCIO EM INDIVÍDUOS COM LESÃO MEDULAR: UM ESTUDO OBSERVACIONAL DO TIPO SECCIONAL

**Pesquisador:** Pablo Rodrigo de Oliveira Silva

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 37041520.4.0000.5235

**Instituição Proponente:** SOCIEDADE UNIFICADA DE ENSINO AUGUSTO MOTTA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.266.825

#### Apresentação do Projeto:

Pessoas com lesão medular (LM), sobretudo alta (primeiras vértebras torácicas e cervical), apresentam alterações no controle autonômico cardíaco resultando, por exemplo, em menor frequência cardíaca máxima e instabilidade da pressão arterial sistólica durante esforço. A prática esportiva é uma intervenção crescente entre pessoas com LM, com objetivos que vão desde à reabilitação ao alto rendimento, e proporcionam adaptações crônicas importantes em diversos sistemas, incluindo o cardiovascular. O melhor conhecimento dos aspectos fisiológicos e físicos de atletas com LM é fundamental para a estruturação mais adequada da rotina de treinamento, para a obtenção de melhores resultados. Nesse contexto, o presente estudo pretende avaliar o controle autonômico cardíaco em repouso, durante um teste de esforço progressivo máximo e imediatamente após o esforço em atletas com LM, comparando-os com indivíduos sem LM. Para tanto, participarão deste estudo seccional indivíduos com lesão medular e um grupo de indivíduos sem LM (grupo controle).

#### Objetivo da Pesquisa:

O objetivo geral da pesquisa é Avaliar o controle autonômico cardíaco em repouso, durante o teste cardiopulmonar de esforço máximo e imediatamente após o esforço de indivíduos com LM. Para tanto, pretende-se comparar o controle autonômico cardíaco em repouso, durante o esforço e imediatamente após o esforço, por meio de índices da VFC de indivíduos com

**Endereço:** Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 ( Ramal: 9943)

**Bairro:** Bonsucesso **CEP:** 21.041-010

**UF:** RJ **Município:** RIO DE JANEIRO

**Telefone:** (21)3882-9797

**E-mail:** comitedeetica@souunisiam.com.br



Continuação do Parecer: 4.266.825

LM e indivíduos fisicamente ativos sem LM, além de investigar se existe concordância entre o primeiro limiar ventilatório, obtido por meio do teste de esforço cardiopulmonar máximo e o LIVFC obtido por meio do eletrocardiograma em pessoas com LM. Por fim, investigar a validade entre o eletrocardiograma e o cardiofrequencímetro para identificar o LIVFC, além de investigar a relação entre os índices da VFC em repouso com a reativação parassimpática após teste de esforço cardiopulmonar máximo em pessoas com LM.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Com relação aos Riscos, os pesquisadores apontam que a realização do teste cardiopulmonar de esforço de característica progressiva e máxima oferece riscos semelhantes àqueles relacionados à prática de qualquer exercício físico, uma vez que impõe uma sobrecarga cardíaca maior que as condições de repouso. Esses riscos foram considerados muito baixos pelos pesquisadores (o risco de complicações graves como por exemplo infarto, arritmias e parada cardíaca é menor do que 1 para cada 20.000 testes realizados). Para garantir uma pesquisa com risco diminuído, propôs-se a presença de um suporte médico, material de emergência e equipamentos adequados no caso de intercorrências. Além deste último, por consistir em teste de esforço máximo, pode haver um desconforto físico inerente a esta prática, que diminuirá nas horas seguintes à realização do teste.

Com relação aos Benefícios, os pesquisadores apontam que se relacionam ao conhecimento de parâmetros relativos à saúde cardiorrespiratória e preditores de mortalidade cardiovascular. Assim, caso sejam identificadas alterações nesses parâmetros, os participantes poderão ser orientados à buscar auxílio médico, além de serem orientados quanto à adoção de hábitos saudáveis de vida, como a prática de exercícios físicos. Em relação aos atletas, as informações também são relevantes para o auxílio na preparação física das equipes de modo a se obter uma melhor condição cardiorrespiratória.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

##### **SOBRE O PROJETO**

1. A folha de rosto está devidamente preenchida
2. Existe identificação do pesquisador responsável
3. O título do projeto é claro e objetivo
4. Há embasamento científico que justifique a pesquisa
5. O objetivo geral está bem definido
6. No material e métodos existe explicação clara dos exames e testes que serão realizados, bem

**Endereço:** Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 ( Ramal: 9943)

**Bairro:** Bonsucesso **CEP:** 21.041-010

**UF:** RJ **Município:** RIO DE JANEIRO

**Telefone:** (21)3882-9797

**E-mail:** comitedeetica@souunisuum.com.br



Continuação do Parecer: 4.266.825

como a devida justificativa

7. Existe cálculo do tamanho da amostra e justificativa do tamanho definido
8. Há critérios de inclusão e exclusão bem definidos
9. A forma de recrutamento dos sujeitos está clara
10. Há análise crítica de risco/benefícios
11. Há explicitação de responsabilidade do pesquisador e da Instituição, a Carta de anuência apresentada é a própria folha de rosto e, esta está devidamente preenchida
12. Existem critérios para suspensão da pesquisa
13. Há orçamento financeiro com detalhamento superficial
14. O local de realização das etapas está bem definido
15. Há compromisso de tornar público os resultados
16. Os esclarecimentos acerca de valor de ressarcimento são claros
17. Há garantia de acesso aos dados do pesquisador/instituição e forma de garantir a privacidade
18. O cronograma de execução é adequado

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

**SOBRE O TCLE:**

1. O título do projeto está abaixo do título da folha
2. A linguagem é acessível
3. Possui uma breve introdução incluindo a justificativa do projeto com objetivos bem definidos
4. Expõe e explica os procedimentos que serão realizados
5. Cita os possíveis desconfortos e riscos previstos em relação aos procedimentos
6. Cita os benefícios esperados
7. Tem garantia de esclarecimento a qualquer momento
8. Explica a forma de recusa em participar do projeto, sem prejuízo para o tratamento
9. Traz garantia de sigilo, privacidade, anonimato e acesso aos resultados
10. Traz compromisso de divulgação dos resultados em meio científico
11. Faz referência a forma de ressarcimento de despesas
12. Existe explicação de que os resultados dos exames e/ou dados da pesquisa serão de responsabilidade dos pesquisadores
13. Informa o nome dos responsáveis e o telefone e endereço (pessoal ou profissional) para contato em caso de necessidade

**Endereço:** Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 ( Ramal: 9943)  
**Bairro:** Bonsucesso **CEP:** 21.041-010  
**UF:** RJ **Município:** RIO DE JANEIRO  
**Telefone:** (21)3882-9797 **E-mail:** comitedeetica@souunisuum.com.br



CENTRO UNIVERSITÁRIO  
AUGUSTO MOTTA/ UNISUAM



Continuação do Parecer: 4.266.825

14. Não informa o contato do comitê de ética (endereço e email ou telefone).  
15. Traz espaço para o nome do paciente e do responsável, além do espaço para as assinaturas

**Recomendações:**

No TCLE, informar o contato do comitê de ética (endereço e email ou telefone)

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

O projeto está aprovado

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O projeto está aprovado. Cabe ressaltar que o pesquisador se compromete em anexar na Plataforma Brasil um relatório ao final da realização da pesquisa. Pedimos a gentileza de utilizar o modelo de relatório final que se encontra na página eletrônica do CEP-UNISUAM (<https://www.unisuam.edu.br/pesquisa-extensao-e-inova/pesquisa-e-inovacao/>). Além disso, em caso de evento adverso, cabe ao pesquisador relatar, também através da Plataforma Brasil.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_852988.pdf	06/07/2020 11:36:27		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Pesquisa.docx	06/07/2020 11:33:50	Pablo Rodrigo de Oliveira Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	04/07/2020 11:34:28	Pablo Rodrigo de Oliveira Silva	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	04/07/2020 11:34:06	Pablo Rodrigo de Oliveira Silva	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 ( Ramal: 9943)

**Bairro:** Bonsucesso **CEP:** 21.041-010

**UF:** RJ **Município:** RIO DE JANEIRO

**Telefone:** (21)3882-9797

**E-mail:** comitedeetica@souunuam.com.br



Continuação do Parecer: 4.266.825

RIO DE JANEIRO, 09 de Setembro de 2020

---

**Assinado por:**  
**Igor Ramathur Telles de Jesus**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 ( Ramal: 9943)  
**Bairro:** Bonsucesso **CEP:** 21.041-010  
**UF:** RJ **Município:** RIO DE JANEIRO  
**Telefone:** (21)3882-9797 **E-mail:** comitedeetica@souunisuam.com.br

## **Anexo 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

---

CONTROLE AUTONÔMICO CARDÍACO SOB CONDIÇÕES DE REPOUSO, EXERCÍCIO E PÓS-EXERCÍCIO EM INDIVÍDUOS COM LESÃO MEDULAR: UM ESTUDO OBSERVACIONAL DO TIPO SECCIONAL

**Elaborado a partir da Res. nº466 de 10/12/2012 do Conselho Nacional de Saúde**

Breve justificativa e objetivos da pesquisa: A prática de exercícios físicos é recomendada para toda população com intenção melhorar o nível de saúde. Pessoas com lesão medular apresentam alterações no controle autonômico cardíaco, o que pode aumentar o risco de desenvolvimento de doenças como cardiovasculares e metabólicas. Dentro deste contexto o objetivo do presente estudo é avaliar o controle autonômico cardíaco em pessoas com lesão medular no repouso, durante e após um teste cardiopulmonar em esforço.

Procedimentos: Inicialmente, você preencherá um questionário que conterá perguntas gerais (por exemplo, sua idade, se você fuma, entre outras), perguntas sobre a sua deficiência (qual o tipo e tempo de lesão, se você sente dor) e perguntas sobre a sua rotina exercícios (se você pratica algum esporte, quando você começou, quantas vezes você pratica por semana). Em um segundo momento, serão feitas as medidas da sua composição corporal, ou seja, do seu peso, da sua altura e da quantidade de gordura em alguns pontos do corpo. Todas as medidas serão feitas de forma não-invasiva. O funcionamento do coração, dos músculos e dos pulmões em repouso e na recuperação será avaliado com o paciente sentado em uma cadeira. E durante esforço físico (exercício) através de um teste cardiopulmonar de esforço, que consiste em movimentar os braços em um cicloergômetro da membros superiores (bicicleta para os braços), com o aumento progressivo do esforço. Os batimentos cardíacos serão captados por eletrodos colados no peito (material semelhante a uma fita adesiva) e um monitor cardíaco. A respiração será captada por um bocal (equipamento de borracha colocado na boca). Também será colocado um clipe no nariz, fazendo com que a respiração seja feita somente pela boca durante todo o teste. Durante o teste, é normal sentir o ressecamento da boca e cansaço nas pernas ou nos braços. Podem ocorrer alterações dos batimentos cardíacos (palpitações), aumento da pressão arterial e dores no peito. Nesses casos, o avaliador suspenderá imediatamente a realização do teste e prestará os cuidados emergenciais

necessários. Esse teste será realizado com supervisão de um médico cardiologista e com duração prevista de 8 a 12 minutos.

Potenciais riscos e benefícios: Os possíveis riscos são os inerentes à prática de qualquer atividade física. A sua participação no estudo trará como benefício o conhecimento de como está o funcionamento do coração, dos pulmões e dos músculos durante o esforço físico, além da quantidade de gordura corporal. Caso sejam identificadas alterações significativas em quaisquer avaliações realizadas, você será instruído a buscar orientação médica especializada.

Garantia de sigilo, privacidade, anonimato e acesso: Sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa de qualquer forma lhe identificar, serão mantidos em sigilo. Será garantido o anonimato e privacidade. Caso haja interesse, o senhor (a) terá acesso aos resultados.

Garantia de esclarecimento: É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como a garantia do seu livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências.

Garantia de responsabilidade e divulgação: Os resultados dos exames e dos dados da pesquisa serão de responsabilidade do pesquisador, e esses resultados serão divulgados em meio científico sem citar qualquer forma que possa identificar o seu nome.

Garantia de ressarcimento de despesas: Você não terá despesas pessoais em qualquer fase do estudo, nem compensação financeira relacionada à sua participação. Em caso de dano pessoal diretamente causado pelos procedimentos propostos neste estudo, terá direito a tratamento médico, bem como às indenizações legalmente estabelecidas. No entanto, caso tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, haverá ressarcimento mediante depósito em conta corrente ou cheque ou dinheiro. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da sua participação no estudo, você será devidamente indenizado, conforme determina a lei.

Responsabilidade do pesquisador e da instituição: O pesquisador e a instituição proponente se responsabilizarão por qualquer dano pessoal ou moral referente à integridade física e ética que a pesquisa possa comportar.

Critérios para suspender ou encerrar a pesquisa: O estudo será suspenso na ocorrência de qualquer falha metodológica ou técnica observada pelo pesquisador, cabendo ao mesmo a responsabilidade de informar a todos os participantes o motivo da suspensão. O

estudo também será suspenso caso seja percebido qualquer risco ou dano à saúde dos sujeitos participantes, conseqüente à pesquisa, que não tenha sido previsto neste termo. Quando atingir a coleta de dados necessária a pesquisa será encerrada.

Demonstrativo de infraestrutura: A instituição onde será feito o estudo possui a infraestrutura necessária para o desenvolvimento da pesquisa com ambiente adequado.

Propriedade das informações geradas: Não há cláusula restritiva para a divulgação dos resultados da pesquisa, e que os dados coletados serão utilizados única e exclusivamente para comprovação do experimento. Os resultados serão submetidos à publicação, sendo favoráveis ou não às hipóteses do estudo.

Sobre a recusa em participar: Caso queira, o senhor (a) poderá se recusar a participar do estudo, ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar-se, não sofrendo qualquer prejuízo à assistência que recebe.

Contato do pesquisador responsável e do comitê de ética: Em qualquer etapa do estudo você poderá ter acesso ao profissional responsável, Pablo Rodrigo de Oliveira Silva, que pode ser encontrada no telefone (21)97655-3779. Se tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa.

Se este termo for suficientemente claro para lhe passar todas as informações sobre o estudo e se o senhor (a) compreender os propósitos do mesmo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Você poderá declarar seu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente das propostas do estudo.

Rio de Janeiro, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Nome do Pesquisador

---

Assinatura do Pesquisador

---

Nome do Participante

---

Assinatura do Participante

## Anexo 3 – Questionário para caracterização da deficiência e amostra

---

MODALIDADE ESPORTIVA: \_\_\_\_\_ EQUIPE: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Preenchido por: \_\_\_\_\_

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

Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Massa corporal: \_\_\_\_\_ kg    Estatura: \_\_\_\_\_ m

PA repouso: \_\_\_\_/\_\_\_\_ mmHg.    FC repouso: \_\_\_\_ bpm.

Tabagista:

( ) Não

( ) Ex

( ) Sim \_\_\_\_\_ anos \_\_\_\_\_ cigarros/ dia

1- Possui alguma doença congênita?

( ) Não

( ) Sim

Qual? \_\_\_\_\_

2- Quanto à deficiência física?

( ) Não

( ) Sim

Tipo: \_\_\_\_\_

Ano: \_\_\_\_\_

Causa: \_\_\_\_\_

3- Grau de Escolaridade:

( ) Analfabeto

( ) Fundamental incompleto

( ) Fundamental completo

( ) Médio incompleto

( ) Médio completo

( ) Superior incompleto

( ) Superior completo

4- Estuda?

( ) Não

( ) Sim

Curso: \_\_\_\_\_

5- Trabalha?

( ) Não

( ) Sim

Ocupação: \_\_\_\_\_

6- Apresenta escaras?

( ) Não

( ) Sim

Local: \_\_\_\_\_

7- Doenças associadas?

( ) Diabetes Mellitus

( ) HAS

( ) Dislipidemias

( ) Problemas ósseos

( ) Dor fantasma

Outros: \_\_\_\_\_

8- Uso de medicamentos:

( ) Não

( ) Sim

Quais? \_\_\_\_\_

9- Apresenta algum distúrbio gastrointestinal?

( ) Não

( ) Sim

Qual: \_\_\_\_\_

10- Faz uso de algum suplemento?

( ) Não

( ) Sim

Tipo de Suplemento: \_\_\_\_\_

Finalidade: \_\_\_\_\_

Indicação: \_\_\_\_\_

Dosagem: \_\_\_\_\_

11- Quais as refeições que você realiza diariamente?

( ) Desjejum

( ) Colação

( ) Almoço

( ) Lanche

( ) Jantar

( ) Ceia

12- Ingestão Alcoólica?

( ) Não

( ) Sim

13- Atualmente você está?

( ) Ganhando peso

( ) Perdendo peso

( ) Estável

14- Horas de sono? \_\_\_\_\_ horas/dia

**Horas na cadeira de rodas? \_\_\_\_\_ horas/dia ou \_\_\_\_\_ horas/semana.**

## Anexo 4 – QUESTIONÁRIO PARA CARACTERIZAÇÃO DO TREINAMENTO DESPORTIVO

---

**MODALIDADE ESPORTIVA:** \_\_\_\_\_ **EQUIPE:** \_\_\_\_\_

**CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL:** \_\_\_\_\_

01- Praticava algum esporte antes da deficiência?

( ) Não

( ) Sim

Qual? \_\_\_\_\_

Durante quanto tempo? \_\_\_\_\_

02- Qual modalidade esportiva você pratica atualmente?

Pratica há quanto tempo? \_\_\_\_\_

Posição em que joga? \_\_\_\_\_

Frequência de treino? \_\_\_\_\_/semana

Turno: ( ) manhã:\_\_\_min ( ) tarde:\_\_\_min ( ) noite:\_\_\_min

Ganhou alguma competição?

( ) Não

( ) Sim

Qual? \_\_\_\_\_

Melhor resultado ao longo da carreira? \_\_\_\_\_

03- Você disputa competições a nível:

( ) Regional

( ) Nacional

( ) Internacional

04- Está se recuperando de alguma lesão?

( ) Não

( ) Sim

**Qual?** \_\_\_\_\_

## **Anexo 5 – Questionário Internacional de Atividade Física (*International Physical Activity Questionnaire - IPAQ*) – Versão Curta**

---

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

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade : \_\_\_\_ Sexo: F ( ) M ( )

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender quão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na ÚLTIMA semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

O atividades físicas VIGOROSAS são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal.

O atividades físicas MODERADAS são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal.

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos 10 minutos contínuos de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você CAMINHOU por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias \_\_\_\_ por SEMANA ( ) Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia?

horas: \_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades MODERADAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar,

fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA)

dias \_\_\_\_\_ por SEMANA ( ) Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades VIGOROSAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar MUITO sua respiração ou batimentos do coração.

dias \_\_\_\_\_ por SEMANA ( ) Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um dia de final de semana?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

## **Anexo 6 – Classificação do nível de atividade física pelo *International Physical Activity Questionnaire – IPAQ***

---

**1. MUITO ATIVO:** aquele que cumpriu as recomendações de:

- a) VIGOROSA:  $\geq 5$  dias/sem e  $\geq 30$  minutos por sessão
- b) VIGOROSA:  $\geq 3$  dias/sem e  $\geq 20$  minutos por sessão + MODERADA e/ou CAMINHADA:  $\geq 5$  dias/sem e  $\geq 30$  minutos por sessão.

**2. ATIVO:** aquele que cumpriu as recomendações de:

- a) VIGOROSA:  $\geq 3$  dias/sem e  $\geq 20$  minutos por sessão; ou
- b) MODERADA ou CAMINHADA:  $\geq 5$  dias/sem e  $\geq 30$  minutos por sessão; ou
- c) Qualquer atividade somada:  $\geq 5$  dias/sem e  $\geq 150$  minutos/sem (caminhada + moderada + vigorosa).

**3. IRREGULARMENTE ATIVO:** aquele que realiza atividade física porém insuficiente para ser classificado como ativo pois não cumpre as recomendações quanto à frequência ou duração. Para realizar essa classificação soma-se a frequência e a duração dos diferentes tipos de atividades (caminhada + moderada + vigorosa). Este grupo foi dividido em dois sub-grupos de acordo com o cumprimento ou não de alguns dos critérios de recomendação:

**IRREGULARMENTE ATIVO A:** aquele que atinge pelo menos um dos critérios da recomendação quanto à frequência ou quanto à duração da atividade:

- a) Frequência: 5 dias /semana ou
- b) Duração: 150 min / semana

**IRREGULARMENTE ATIVO B:** aquele que não atingiu nenhum dos critérios da recomendação quanto à frequência nem quanto à duração.

**4. SEDENTÁRIO:** aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana.

Exemplos

Indivíduos	Caminhada		Moderada		Vigorosa		Classificação
	F	D	F	D	F	D	
1	-	-	-	-	-	-	Sedentário
2	4	20	1	30	-	-	Irregularmente Ativo A
3	3	30	-	-	-	-	Irregularmente Ativo B
4	3	20	3	20	1	30	Ativo
5	5	45	-	-	-	-	Ativo
6	3	30	3	30	3	20	Muito Ativo
7	-	-	-	-	5	30	Muito Ativo

**CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL– CELAFISCS - INFORMAÇÕES ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL**

Tel-Fax: – 011-42298980 ou 42299643. E-mail: [celafiscs@celafiscs.com.br](mailto:celafiscs@celafiscs.com.br)

Home Page: [www.celafiscs.com.br](http://www.celafiscs.com.br) IPAQ Internacional: [www.ipaq.ki.se](http://www.ipaq.ki.se)