



**LUIZ GUSTAVO TEIXEIRA FABRICIO DOS SANTOS**

**VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM  
INDIVÍDUOS TETRAPLÉGICOS ATIVOS PRATICANTES  
DE RUGBY EM CADEIRA DE RODAS**

**Campinas**

**2014**





**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**LUIZ GUSTAVO TEIXEIRA FABRICIO DOS SANTOS**

**VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM**  
**INDIVÍDUOS TETRAPLÉGICOS ATIVOS PRATICANTES**  
**DE RUGBY EM CADEIRA DE RODAS**

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do Título de Mestre em Educação Física, área de concentração Atividade Física Adaptada.

**Orientador: Prof. Dr. José Irineu Gorla**

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO ALUNO LUIZ GUSTAVO TEIXEIRA FABRICIO DOS SANTOS, E ORIENTADO PELO PROF. DR. JOSÉ IRINEU GORLA.

  
Prof. Dr. José Irineu Gorla  
Orientador

**Campinas**  
**2014**

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Educação Física  
Dulce Inês Leocádio dos Santos Augusto - CRB 8/4991

Sa59v Santos, Luiz Gustavo Teixeira Fabrício dos Santos, 1990-  
Variabilidade de frequência cardíaca em indivíduos tetraplégicos ativos praticantes de rugby em cadeira de rodas / Luiz Gustavo Teixeira Fabricio dos Santos. – Campinas, SP : [s.n.], 2014.

Orientador: José Irineu Gorla.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.

1. Lesão da medula. 2. Variabilidade do batimento cardíaco. 3. Atletas. 4. Tetraplégicos. 5. Rugby em cadeira de rodas. I. Gorla, José Irineu, 1964-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** Heart rate variability in quadriplegic individuals players of wheelchair rugby

**Palavras-chave em inglês:**

Spinal cord injury

Heart rate variability

Athletes

Tetraplegic

Rugby wheelchair

**Área de concentração:** Atividade Física Adaptada

**Titulação:** Mestre em Educação Física

**Banca examinadora:**

José Irineu Gorla [Orientador]

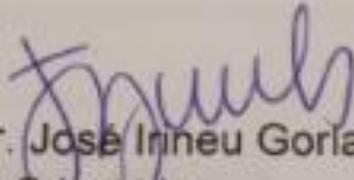
Lucinar Jupir Fomer Flores

Mara Patrícia Traina Chacon Mikahil

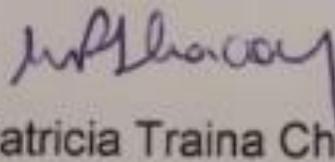
**Data de defesa:** 10-02-2014

**Programa de Pós-Graduação:** Educação Física

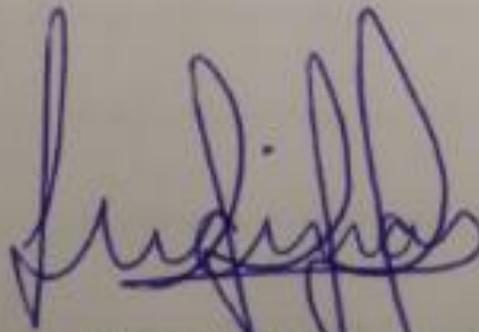
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. José Irineu Gorla  
Orientador



Profa. Dra. Mara Patricia Traina Chacon Mikahil  
Membro Titular



Prof. Dr. Lucinar Jupir Forner Flores  
Membro Titular

**SANTOS, Luiz Gustavo Teixeira Fabrício Dos Santos. Variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos tetraplégicos ativos praticantes rugby em cadeira de rodas 2014. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Educação Física. Universidade estadual de Campinas, Campinas, 2014.**

## **RESUMO**

Em decorrência da lesão da medula espinhal nível cervical, os indivíduos apresentam bradicardia alterando o balanço autonômico em relação ao sistema cardiovascular, comprometendo a modulação da pressão arterial, resistência periférica, frequência e débito cardíaco. Sendo assim, o presente estudo teve por objetivo mensurar a variabilidade de frequência cardíaca em indivíduos com lesão da medula espinhal. O grupo avaliado foi composto por indivíduos do sexo masculino, tetraplégicos completos e incompletos com idades entre 26 e 39 anos e tempo médio de lesão de  $10,38 \pm 8,34$  anos e com carga horária de treino igual ou superior a 20 horas/semanais. A avaliação da variabilidade da frequência cardíaca ocorreu nos momentos pré e pós a execução de um exercício submáximo incremental em ciclo ergômetro de braços. Para o registro da Variabilidade de Frequência Cardíaca optou-se pela posição sentada, durante um período de 20 minutos em cadeira de passeio para os dois momentos. Os intervalos R-R foram registrados e transferidos para um notebook utilizando o software Polar Pro Trainer® e analisados através do software Kubios® para a análise das variáveis no domínio do tempo e da frequência. Observando valores referentes às variáveis, RR e RMSSD, no domínio da frequência, para os grupos, percebe-se um aumento na situação pós-exercício em relação ao repouso. Para as variáveis relacionadas ao domínio do tempo, LFun, HFun e Razão LFun/HFun, é observado em ambos grupos uma redução para os valores relacionados ao LFun, enquanto para a Razão LFun/HFun, observou-se reduzida apenas para o grupo completo e refletido no grupo geral. Porém, o fato de nosso estudo ser um dos pioneiros na área, permitirá a utilização dos valores descritos como referência para investigações futuras. Nossos achados poderão auxiliar profissionais que atuam na reabilitação de pessoas com lesão cervical da medula espinhal através do Rugby em Cadeira de Rodas e preparadores físicos objetivando a otimização do desempenho físico, visto que a modalidade atua predominantemente no sistema cardiorrespiratório.

**Palavras- chave:** Lesão da medula espinhal, Variabilidade de frequência cardíaca, usuário de cadeira de rodas.

**SANTOS, Luiz Gustavo Teixeira Fabrício Dos Santos. Heart rate variability in quadriplegic individuals players of wheelchair rugby. Master Dissertation - Faculty of Physical Education. State University of Campinas, Campinas, 2014.**

## **ABSTRACT**

As a result of spinal cord injury in cervical level, individuals have bradycardia altering autonomic balance in relation to the cardiovascular system, affecting the modulation of blood pressure, peripheral resistance and cardiac output frequency. Therefore, this study aimed to measure the heart rate variability in individuals with spinal cord injury. The studied group consisted of male, complete and incomplete quadriplegic aged between 26 and 39 years and mean duration of injury of  $10.38 \pm 8.34$  years and hours of training equal to or greater than 20 hours / week. The assessment of heart rate variability occurred in the moments before and after the implementation of an incremental submaximal exercise on cycle ergometer in arms. For the record the heart rate variability was chosen by the sitting position for a period of 20 minutes in the stroller for two moments. The RR intervals were recorded and transferred to a notebook using Polar Pro Trainer ® software and analyzed through Kubios ® software for the analysis of the variables in the time domain and frequency. Noting values for the variables, RR and RMSSD, the frequency domain, for groups, one sees an increase in post-exercise condition compared to rest. For the variables related to the time domain, LFun, HFun and LFun / HFun, is observed for both groups reduced for related LFun values, while for LFun / HFun, there was reduced only for the whole group and reflected in the overall group. However, the fact that our study is one of the pioneers in the field, will allow the use of the values described as a reference for future investigations. Our findings may help professionals working in the rehabilitation of people with cervical spinal cord injury through Rugby Wheelchair and trainers aiming at optimizing physical performance, since the mode acts predominantly on the cardiorespiratory system.

**Keywords:** Spinal cord injury, heart rate variability, user wheelchair.

## Sumário

1	Introdução .....	1
2	Objetivo .....	4
2.1	Objetivos Específicos .....	4
3	Hipóteses Conceituais .....	4
4	Revisão de Literatura.....	5
5	Metodologia.....	14
5.1	Delimitação da Pesquisa.....	14
5.2	Caracterização da Pesquisa .....	14
5.3	Amostra.....	14
5.4	Instrumento de Medida .....	15
5.5	Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca.....	15
5.6	Cicloergômetro de Braço (EB) .....	17
5.7	Análise Estatística .....	19
6	Resultados.....	19
7	Discussão.....	23
8	Referências .....	26
	Anexo 1 – Termo Consentimento.....	31
	Anexo 2 – Ficha de avaliação.....	32
	Anexo 3 - Lembrete .....	33

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho à Deus  
e as personificações DELE na Terra  
Sérgio e Jacqueline.*

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço a Deus todos os dias por ter colocado duas pessoas em minha vida para me guiar, educar, apoiar e criar: meus pais, Sérgio e Jacqueline. Saibam que os amo muito! Quero ser reflexo do amor que me transmitiram.*

*Agradeço ao meu orientador José Irineu Gorla, que desde a Iniciação Científica se propôs a abrir as portas do Laboratório e a conduzir meus trabalhos acadêmicos, assim proporcionando maiores conquistas nesse Novo Mundo. Não posso deixar de ressaltar os conselhos e ‘conversas de pé de orelha’ que certamente contribuíram para meu amadurecimento profissional e pessoal. Obrigado por cultivar meu potencial.*

*A família Sierra: Gabriel, Karina, Marianela, Maria Paula e Maria Clara que desde o momento em que cheguei me receberam muito bem. Gabriel e Karina, obrigado pelas longas e ‘polêmicas’ conversas, pelo apoio, por me abrigar quando foi preciso e pelas orações; As cunhadas: Maru e Pauli: pelos momentos de distrações, alegria e conversas até de madrugada- vocês já são parte de minha vida; Maria Clara, por não me deixar esquecer a minha criança que existe dentro de mim e por me levar a um mundo de Fantasia. Aos demais membros da família Tíos, Tías e abuelas, ‘Un Saludo!’.*

*Aos parceiros de caminhada, conversas e degustações de sopas: Léo, Pena, Andreia, Naty, Enia, Vivi, Samy – Muito Obrigado . Ao meu amigo, que se tonou mais que um irmão, Felipe, Obrigado. Os amigos do LAMA: Anselmo, Sheila, Mari e Cris espero contar com vocês em uma nova jornada.*

*Aos atletas de Rugby em Cadeira de Rodas da Equipe UNICAMP/ADEACAMP, pois, sem a colaboração de cada um, esse trabalho não seria possível, espero que os frutos oriundos desse esforço os auxiliem no desenvolvimento da equipe.*

*Aos atletas da Esgrima em Cadeira de Rodas, em que tive a oportunidade de liderar uma Equipe- Leandro, Luciano, Edgard e Lenilson, Amanda e Melise – atletas e comissão técnica que se tornaram uma família. Ainda na ECR, não posso deixar de agradecer às pessoas que admiro muito pela garra e força de vontade: Queli e Jovane ao*

*Campeão Paralímpico e Amigo, que muito me aconselhou, tornei-me seu aluno. Muitíssimo obrigado pelas aulas, conselhos e palavras de motivações.*

*Ao grande amigo de SJC- José Rodrigues, que se tornou parte de nossa família.*

*Ao Professor Dr. Barreto pela grande contribuição e ensinamentos realizados ao trabalho.*

*A FEF- Faculdade de Educação Física e ao programa de pós-graduação.*

*Aos que não foram citados, saibam que os carrego no coração.*

*A Maria Florencia, pessoa que entrou em minha vida por intermédio do trabalho, e contribui até hoje em prol de o meu desenvolvimento pessoal, obrigado por ser uma de minhas partes fundamentais. Através de suas virtudes “Lancei as redes para águas mais profundas”. Lembre-se que “Amar outra pessoa é ver a face de Deus”, obrigado por iluminar minha vida – Te amo.*

*Para você possível leitor de meu trabalho, quanto estiver convicto de sua ideia lembre-se:*

*‘Não fique pensando que você é sábio; tema o Senhor e não faça nada que seja errado.*

*Pois isso será como um bom remédio para curar as suas feridas e aliviar os seus sofrimentos’ (Provérbios 3:7-8).*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.- Artigos selecionados .....	5
Figura 2: Posicionamento do frequencímetro cardíaco .....	17
Figura 3: Adaptação do ergômetro de braço .....	18

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Artigos selecionados para revisão de literatura .....	9
Tabela 2 – Características antropométricas e da lesão dos sujeitos avaliados .....	19
Tabela 3 – Valores das variáveis relacionadas a VFC.....	20

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

**VFC-** Variabilidade da Frequência

**T<sub>1-12</sub>**- Nível da Vértebra Torácica

**RCR-** Rugby em Cadeira de Rodas

**C<sub>5</sub>**- Nível da Vertebra Cervical

**AIS OU ASIA-** American Spinal Injuries Association

**MC** – Massa Corporal

**MCR-** Massa da Cadeira de Rodas

**PSE** – Percepção Subjetiva de Esforço

**HF** – High Frequency

**HFun-** High Frequency unidades normalizadas

**LF-** Low Frequency

**LFun-** Low Frequency unidades normalizadas

**HF/LF-** High Frequency/ Low Frequency

**IMC** – Índice de Massa Corporal

**FC-** Frequência Cardíaca

**ECG-** Eletrocardiograma

**RMSSD-** raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo, expresso em ms;

**Pnn50%**- Representa a porcentagem dos intervalos RR adjacente com diferença de duração maior que 50ms

**R-R** – Intervalos entre a despolarização dos ventrículos esquerdos em MS.

**HR-** Heart rate

**IWAS** – International Wheelchair and Amputee Sports

## 1 Introdução

As primeiras práticas do esporte adaptado segundo Araújo (2011) ocorreu nos Estados Unidos ainda nos anos de 1870 com jogos adaptados para pessoas surdas, entretanto após a 2ª Grande Guerra Mundial é que o Esporte Adaptado surgiu e se firmou no cenário Mundial. Em 1944 foi fundado por Sir Ludwig Guttmann, no Hospital da cidade de Stoke Mandeville (Grã-Bretanha), o Centro de Reabilitação para soldados com lesão medula espinhal, tendo início os primeiros jogos adaptados para cadeira de rodas (GUTTMANN, 1973).

Após Guttmann, em 1949, os jogos de Stoke Mandeville caracterizaram-se como internacional. Na sua 9ª edição, pela primeira vez, ocorreu na mesma cidade sede dos Jogos Olímpicos, Seul, 1988, após o fim das competições Olímpicas. Em 1950, o esporte adaptado chegou ao Brasil através de dois brasileiros, Sérgio Serafim Del Grande e Robson Sampaio de Almeida, que retornaram dos Estados Unidos após tratamento médico. Somente em 1969, o Brasil envia a primeira seleção de Basquete em Cadeira de Rodas para um torneio internacional, o 2º Jogos Pan-Americanos, realizados na cidade de Buenos Aires, na Argentina (ARAÚJO, 2011).

Segundo o Comitê Paraolímpico Brasileiro, o Rugby em Cadeira de Rodas (RCR) é um esporte Paralímpico desde os Jogos de Sidney de 2000, porém foi criado no Canadá, na cidade de Winnipeg, em 1977, por um grupo de indivíduos tetraplégicos. Segundo a International Wheelchair Rugby Federation, a modalidade já é praticada por 25 países, sendo observada a prática em todos os continentes, atendendo assim uma vasta população. Atualmente, a modalidade paralímpica é praticada por pessoas com lesão da medula espinhal, indivíduos classificados com quadro de tetraequivalência, gerados a partir de uma paralisia cerebral, amputações em quatro membros, sequelas de poliomielite e doenças degenerativas (IWAS, 2013).

O RCR apresenta um grande número de praticantes que não conseguiram se inserir em outros tipos de esporte coletivo por apresentarem grandes déficits motores. Classificado com uma modalidade paralímpica mista em que os atletas são separados apenas por uma classificação funcional esportiva (CAMPANA, 2010; IWRF, 2013).

O sistema de classificação funcional e médica são amplamente utilizados no esporte adaptado e paralímpico (MANIAK, 2002), visando garantir a equidade e tornar

a concorrência mais justa entre os atletas com distintas habilidades funcionais e deficiências. Na década de 1970, o RCR foi disputado por apenas atletas tetraplégicos, seguindo a classificação baseada em um sistema desenvolvido para o Stoke Mandeville Games Federation International em que as classes eram compostas de acordo com o nível de lesão da medular espinhal de cada praticante.

Em 1991, sob orientação do International Paralympic Committee (2013) o sistema de classificação médica, foi substituído no RCR pelo sistema funcional, garantindo que os atletas com diferentes tipos e níveis de deficiência tivessem a oportunidade de competir no mesmo esporte. Após uma avaliação, é atribuída a cada atleta uma pontuação referente a uma das sete classes do esporte (categorias numéricas), variando de 0,5 a 3,5. A classe 0,5 inclui atletas com maior comprometimento, enquanto a 3,5 é composta por atletas com menor comprometimento e elegíveis para a modalidade. Em quadra, a pontuação máxima dos quatro atletas de uma equipe não podendo exceder 8,0 pontos, visando igualar ao potencial médico e funcional das equipes concorrentes (IWRF, 2013; MORGULEC, 2011).

Visto que a classificação funcional tem a finalidade de proporcionar uma igualdade durante a prática esportiva, tornado-se uma ferramenta para estruturação das modalidades adaptadas. Buscando obter melhores adaptações frente ao treinamento físico, existe a necessidade de avaliar fisiologicamente indivíduos tetraplégicos em decorrência do acometimento da medula espinhal acima das raízes simpáticas, devido a uma bradicardia de repouso e esforço, (MATOS-SOUZA et al., 2010; ROBERTO-ZAMUNÉR et al., 2013) a uma alteração no balanço autonômico buscando otimizar o desempenho de cada indivíduo.

Considerado que o coração é órgão central e responsável pela manutenção de toda homeostase corporal, as atividades cronotrópicas são moduladas através do Sistema Nervoso Autonômico, o qual possui terminações nervosas aferentes e eferentes na forma de terminações simpáticas por todo o miocárdio e parassimpática para o nódulo sinusal, miocárdio atrial e nódulo atrioventricular, associado aos barorreceptores e quimiorreceptores (AUBERT et al., 2003, KAWAGUCHI et al., 2007; VANDERLEI et al., 2009).

As variações entre uma onda R e outra, mensuradas em milissegundos, é definida como Variabilidade de Frequência Cardíaca (VFC), indica a habilidade do coração em responder aos múltiplos estímulos fisiológicos e ambientais, dentre eles:

respiração, exercício físico, estresse mental, alterações hemodinâmicas e metabólicas, sono e distúrbios desencadeados por patologias (TASK FORCE, 1996; BRUM et al., 2004; VANDERLEI et al., 2009). Os fatores ambientais como as condições patológicas cardíacas ou sistêmicas, por exemplo: diabetes, infarto do miocárdio, doenças degenerativas, anomalias genéticas, trauma raquimedular abaixo das raízes simpáticas, possivelmente influenciam negativamente os valores da VFC. (OTSUKA et al., 2008; WAHMAN et al., 2010). Acredita-se que a influência do treinamento sistematizado e manipulação de fármacos, podem influenciar positivamente os valores da Frequência Cardíaca (FC), enquanto os fatores: idade cronológica avançada associada ao sedentarismo e a ingestão de alimentos estimulantes contribuem negativamente para o desempenho do indivíduo (VANDERLEI et al., 2009; MAGGIONI et al., 2012, WEST et al., 2012).

Em indivíduos hígidos, os métodos e parâmetros para análise da VFC já são pré-estabelecidos e consolidados (TASK FORCE, 1996), na análise espectral de frequências (Fast Fourier Transform), responsável em gerar as variáveis como: High Frequency (0,15-0,4 Hz) e Low Frequency (0,04-0,15 Hz) apresentam uma padronização para análises e interpretação das variáveis. Estudos (TASK FORCE, 1996; KAWAGUCHI et al., 2007; VANDERLEI et al., 2009; FERREIRA et al., 2011) apresentam rotinas de análises, interpretações das respostas fisiológicas em diferentes situações de repouso, estresse físico e fisiológico ocasionadas após a prática de atividade física controlada (ZUTTIN et al., 2008; MILLAR et al., 2009; FLORES, 2012)

Nessa perspectiva a VFC é estudada em indivíduos com lesão da medula espinhal, classificados como paraplégicos, lesões a partir da segunda vértebra torácica (T<sub>2</sub>) e em tetraplégicos, lesões acima da primeira vértebra torácica (T<sub>1</sub>), objetivando compreender os acometimentos fisiológicos desencadeados pelo trauma raquimedular (ROBERTO- ZAMUNÉR et al., 2013). Outro fator que pode corroborar para a alteração no balanço autonômico é a classificação da lesão, que pode ser dividida em dois grupos: completa e incompleta, assim dificultando a interpretação e o reconhecimento de um padrão das respostas fisiológicas mensuradas, devido à falta de conhecimento da extensão do comprometimento da medula espinhal (MACHADO, 2005).

## **2 Objetivo**

O presente estudo teve por objetivo mensurar a variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos ativos e com lesão cervical da medula espinhal, classificados como tetraplégicos, em situações de repouso e estresse.

### **2.1 Objetivos Específicos**

A) Avaliar a resposta da VFC de indivíduos tetraplégicos com lesão da medula espinhal completa e incompleta.

B) Avaliar a resposta da VFC de indivíduos tetraplégicos após a execução do teste cicloergômetro de braço, através de um protocolo incremental submáximo.

C) Avaliar a VFC nas análises de domínio do tempo e frequência do grupo avaliado na posição em repouso e pós- exercício sentada.

## **3 Hipóteses Conceituais**

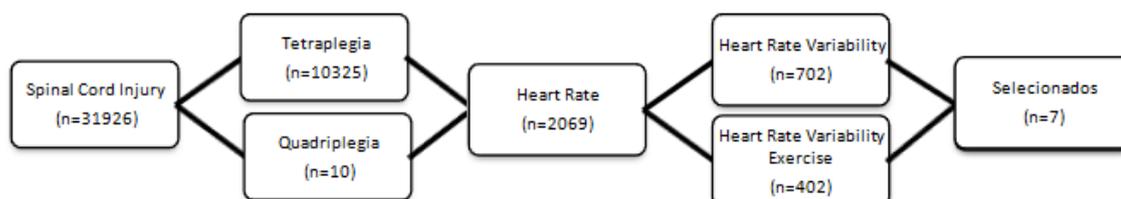
- A VFC em indivíduos com lesão da medula espinhal podem apresentar valores alterados em decorrência do trauma.
- Indivíduos com lesão da medula espinhal incompleta apresentam respostas alteradas da VFC quando comparadas a indivíduos com lesão completa da lesão da medula espinhal

## 4 Revisão de Literatura

Para o desenvolvimento da pesquisa, utilizou-se o banco de dados SCIVERSE ([www.hub.sciverse.com](http://www.hub.sciverse.com)), ferramenta desenvolvida para integração dos conteúdos científicos e históricos dos principais bancos de dados utilizados na Educação Física, como ScienceDirect, Scopus, American Physical Society, Pubmed e Medline. Para a seleção dos periódicos, utilizaram-se as seguintes palavras-chaves, associadas: *Spinal Cord Injury*, *tetraplegia*, *quadriplegia*, associadas *heart rate*, *heart rate variability* e *heart rate variability exercise*, objetivando encontrar o máximo de trabalhos publicados de acordo com as especificações pré-estabelecidas.

A pesquisa limitou-se aos trabalhos escritos na língua inglesa e foram considerados estudos realizados de 2007 até 2013. Após a seleção dos estudos, todos foram analisados com rigor, gerando um conjunto de referência (n=31926). Durante a seleção dos artigos, não possível ter acesso a 274 trabalhos que não encontravam-se disponíveis para o banco de dados acessados através da Universidade Estadual de Campinas. Como critério de inclusão na revisão, após a leitura do título e dos resumos, os trabalhos deveriam apresentar as seguintes características: a) a amostra deveria ser composta por indivíduos com lesão da medula espinhal; b) clareza na descrição da amostra, dos procedimentos e dos resultados; c) os artigos deveriam possuir como objetivo mensurar a variabilidade de frequência cardíaca associando a lesão da medula espinhal. Após o preenchimento de todas as especificações pré-estabelecidas foram selecionados 7 artigos.

**Figura 1.-** Artigos selecionados



Para a estruturação do estudo, todos os artigos foram detalhados com a descrição apresentada pelos autores, ano da produção do material, amostra utilizada no

estudo, a metodologia adotada para a mensuração da variabilidade da frequência cardíaca e na análise os principais resultados obtidos.

Na perspectiva de comparar os valores da VFC de indivíduos hígidos e paraplégicos, Roberto-Zamunér e colaboradores (2013) apresentam um estudo desenvolvido com uma amostra de 12 paraplégicos (T<sub>6</sub>-T<sub>12</sub>) e 10 hígidos, divididos em três grupos: o controle, paraplégicos ativos e paraplégicos sedentários. A média de idade de cada grupo foi 32,10±11,92, 36±9,27, 32,43±10,29 respectivamente. Para a análise da VFC, o protocolo estipulado consistiu em um registro da variável durante 15 minutos em posição supinada somado ao controle do número de respirações realizadas pelo indivíduo (TASK FORCE, 1996) e ao controle das variáveis lineares e não lineares. Para analisar as variáveis lineares utilizou-se a baixa frequência (0,04-0,15 Hz) e alta frequência (0,15- 0,15Hz); Para o método não linear utilizou-se os parâmetros propostos por Porta (2001) através da Shannon Entropy e a Análise Simbólica. Os resultados evidenciados pelo estudo consistiram em uma diferença entre os três grupos nas variáveis lineares, entretanto não sendo constatada uma diferença estatística. Observando sobre a perspectiva da análise não-linear, o intervalo R-R (Shannon Entropy) entre os grupos paraplégicos sedentários (3,24±0,23) e o controle (3,68±0,20) foi constatada uma diferença estatística, respeitando o valor de  $p < 0,05$ ; Por fim, observou-se que para a mesma variável, Shannon Entropy, foi encontrada uma diferença estatística quando comparado o grupo de paraplégicos sedentários (3,24±0,23) e o grupo de paraplégicos ativos (3,89±0,24), sendo que o primeiro apresentou valores reduzidos ao segundo grupo.

Portanto, os resultados encontrados estão relacionados com o valor de frequência cardíaca entre os grupos de indivíduos paraplégicos, sendo que os treinados apresentaram uma melhor frequência de repouso e uma melhor entropia, fator associado a prática do exercício físico, visto que ambos grupos apresentavam os mesmos fatores decorrentes da lesão medular, como a hipertrofia do ventrículo esquerdo, comprometimento do débito cardíaco e alteração na onda P (WECHT et al., 2000).

Com uma amostra ampliada, Jae (2011) avaliou 17 paraplégicos (9 do sexo masculino e 8 do feminino) com lesão da medula espinhal abaixo do nível neurológico T<sub>6</sub>, praticantes de atividade física de 3 a 5 vezes por semana. Para a coleta dos dados da VFC, utilizaram um ECG CM5 (Biopac Systems, CA, USA) seguindo as indicações do Task Force (1996), objetivando observar o comportamento pré e pós exercício físico. O

protocolo selecionado no ergômetro de braço foi composto por um minuto de aquecimento sem carga e com uma velocidade de 50-60 RPM, com incremento de carga (10 w) a cada 2 minutos e um minuto de recuperação após a fadiga voluntária. Associado a um analisador de gases K4 (Cosmed, Roma, Itália) associado ao registro do RER e da frequência cardíaca e à escala de Borg, objetivando identificar o momento em que o indivíduo entrava em fadiga.

Dentre todas as variáveis pertencentes à análise linear e no domínio da frequência, a FC apresentou forte correlação com a variável HF e LF/ HF, comprovando a atuação do sistema simpático sobre a elevação da mesma durante o exercício físico, após a normalização dos dados em função da idade do avaliado. Portanto, verificou-se que após a execução do exercício máximo ocorre uma alteração no sistema autonômico na população avaliada, entretanto sem significância, fato observado em indivíduos hígidos.

Com a necessidade de um estudo com uma amostra ampliada de indivíduos com lesão da medula espinhal, Agiovlastis (2010) avaliou 11 indivíduos paraplégicos com a lesão abaixo de T<sub>2</sub> do sexo masculino (21,8±1,8anos e 23,6±3,8 Kg/m<sup>2</sup>) e 9 do feminino (26,3±4,8 anos e 24,2±3,4Kg/m<sup>2</sup>), totalizando 20 indivíduos com comprometimento da medula espinhal . O grupo controle (n=20) foi composto por 12 indivíduos do sexo masculino (26,3±4,8 anos e 24,2±3,8 Kg/m<sup>2</sup>) e 8 do feminino (25,0±2,4 anos e 23,5±3,8 Kg/m<sup>2</sup>) não apresentando diferença estatística (p<0,05) para as variáveis antropométricas, massa corporal, estatura e IMC.

O protocolo selecionado por Agiovlastis (2010) para o registro da VFC a qual os grupos foram submetidos foi constituído de 3 minutos em repouso na posição supina e 2 minutos realizando a preensão manual com 30% da força máxima, tendo o registro das variáveis cardiovasculares através de ECG WinCPRS software. Após o registro e a decomposição da VFC, analisou-se as variáveis LF, HF, LF/HF (TASK FORCE, 1996) e a variável não-linear Samply Entropy. A variável não-linear, apresentou-se baixa entre as situações de repouso e exercício para o grupo com lesão da medula espinhal, apontando que a intensidade selecionada para o exercício estático não foi suficiente para causar um desequilíbrio nas variáveis lineares dos grupos avaliados. O apontamento final realizado pelos autores, após a análise dos dados, evidencia que a HR complexity para o grupo experimental foi inferior em relação ao grupo controle,

assim como as frequências cardíacas mínimas e máximas, evidenciando que existe uma alteração cronotrópica no grupo experimental.

Após observar as alterações pontuais cronotrópicas em indivíduos paraplégicos apontados nos estudos de Roberto- Zamunér (2013), Agiovlastis (2009), Jae (2011), Millar e colaboradores (2009), avalia 7 indivíduos com tetraplegia ou paraplegia (C<sub>4</sub>-T<sub>10</sub>) de ambos sexos, com faixa etária de 37,1±7,69 anos e com tempo de lesão de 5±4,43 anos. O estudo se propôs a realizar dois protocolos de intervenção distintos: Sustentação do corpo a 80° durante 30 minutos em uma mesa ortostática (Head Tilt) e caminhada sobre a esteira com apoio parcial da massa corporal (Treadmill) durante 12 sessões com duração de 40 minutos. A mensuração da variabilidade da frequência cardíaca ocorreu durante 15 minutos antes do início de cada protocolo e imediatamente após o estresse fisiológico, seguindo as recomendações do TASK FORCE (1996).

Para o tratamento dos dados optou-se pelo uso dos métodos lineares (HR, RMSSD, pNN50%, LFnu, LFms<sup>2</sup>, HFnu, HFms<sup>2</sup>, LF/HF ) e não lineares (Sample entropy), sendo a última a única variável a apresentar uma diferença estatística para os protocolos, comprovando que as 12 sessões de caminhada na esteira com apoio parcial da massa corporal, propostas pelo estudo, contribuíram para a melhora da VFC e do índice de mortalidade de indivíduos com lesão da medula espinhal, associado ao sistema cardiorrespiratório.

**Tabela 1 – Artigos selecionados para revisão de literatura**

Autor /Ano	Amostra	Aparelho	MTO	Linear	Não linear	Resultados
Roberto-ZAMUNER et al.2013	10 hígidos, 5 paraplégicos (T <sub>6</sub> -T <sub>12</sub> ) sedentários e 7 paraplégicos (T <sub>6</sub> -T <sub>12</sub> ) fisicamente ativos	Polar Advanced S810i	Registro da FC foi realizado durante 15 minutos e contagem de respirações realizadas pelos voluntários foi controlado (Task Force, 1996)	RMSSD, pNN50 LF e HF e LF/HF	Shannon Entropy e análise simbólica	Encontrou-se uma diferença estatística significativa baixa para o grupo de paraplégicos treinados em relação aos sedentários na variável FC. Para o valor da entropia o grupo de paraplégicos treinados obtiveram melhores resultados em relação ao grupo controle.
Millar et al. 2010	5 indivíduos com lesão da medula espinhal (C <sub>4</sub> -C <sub>7</sub> ) e 4 Hígidos	Em um canal de ECG	10 minutos registrando a FC na posição supina em um ambiente escuro, com controle do uso do Metropolol e Atropine	-	Sample Entropy	As correlações entre os dados da análise não linear e FC dos indivíduos foram classificadas como fortes.
Rimaud et al.2012	9 indivíduos com lesão medular abaixo de T <sub>4</sub>	ECG Holter (UltimaHolter soft model, Rueil-Malmaison, France)	O registro da VFC ocorreu durante 10 minutos em repouso supinado, após o exercício e 10 minutos durante o exercício.	HF,LF e LF / HF	-	Observou-se um aumento da LFnu e uma diminuição na HFnu, em relação aos momentos pré e pós exercício, assim influenciando relação LF/HF. As variáveis apresentaram um p<0,05.
Agiovlasis et al.,2009	20 indivíduos com paraplegia (T <sub>7</sub> - T <sub>12</sub> ) e em 20 Hígidos	ECG WinCPRS software	O registro da VFC ocorreu durante 3 minutos em repouso e 2 minutos realizando a prensão manual com 30% da força máxima.	LF, HF,LF/HF	Sample Entropy	Indivíduos com paraplegia apresentaram a Sample Entropy baixa quando comparado ao grupo controle

Millar et al.,2009	7 indivíduos com lesão entre C <sub>4</sub> -T <sub>10</sub>	Eletrocardiograma simples com 2000Hz	Marcha com suspensão do corpo a 80° durante trinta minutos em uma esteira	pNN50, LF, HF, LF/HF, RMSSD	SAMPLEY ENTROPY	Não foi observada nenhuma diferença estatística (p<0,05.) para as variáveis lineares e não lineares.
Takahashi et al., 2007	6 tetraplégicos e 9 hígidos	Portapres or Finometer device (Finapres Medical Systems,Amster, The Netherlands)	Registro da FC em repouso na posição supina, execução do protocolo de contração isométrica máxima do cotovelo	HF, LF, LF/HF.	-	A MAPA identificou 34% de batimentos a menos no grupo com LME além de uma recuperação mais lenta após o exercício.  As variáveis LF, HF e LF/HF apresentaram uma redução significativa entre os momentos pré e pós exercício físico
Jae et al, 2011	17 paraplégicos com lesão abaixo de T <sub>6</sub>	CM5 electrocardiogram configuration (BiopacSystems, CA, USA).	Após a execução do exercício máximo em um cicloergometro a FC foi coletada durante 5 minutos na posição sentada com o controle da respiração (TASK FORCE, 1996)	LF, HF, VLF, LF/HF	-	Observou-se uma FC pós-teste associada a uma boa correlação com o HF e a razão LF/HF.

**Legenda:** MTO- Metodologia selecionada para análise da VFC / ECG- Eletrocardiograma/ T<sub>1</sub>-T<sub>12</sub> – Vértebra torácica/ FC- Frequência Cardíaca/ LME- Lesão da Medula Espinhal /C<sub>4</sub>.C<sub>7</sub>- Vértebra cervical / VFC- Variabilidade de Frequência Cardíaca.

Os estudos desenvolvidos por Agiovlastis (2009), Jae (2011), Roberto - Zamunér (2013) apresentam pontos semelhantes na estrutura metodológica, na análise da variabilidade, nas variáveis observadas e na amostra, sendo esse último o principal ponto a ser observado. Os indivíduos selecionados com lesão da medula espinhal apresentavam suas respectivas lesões abaixo das raízes nervosas do sistema autonômico, possivelmente não apresentando um comprometimento ou alteração no equilíbrio do sistema autonômico valores para a SampEn (FIEDLER-FERRARA, 1994), quando comparado a indivíduos hígidos, dificultando o apontamento da diferença estatística entre os grupos, como foi apresentado pelos mesmos.

É sabido que indivíduos com lesão da medula espinhal utilizam aparatos externos e medicamentos para o controle de urina, pressão e espasmos (BLANES et al., 2004; MILLAR et al., 2010), com o objetivo de compreender a influência de agentes farmacológicos perante o sistema cardiorrespiratório e autonômico nessa população, Milla e colaboradores (2010), avaliam a ingestão dos seguintes medicamentos: metropolol, atropine e metropolol associado a atropine. A amostra do estudo foi constituída de 5 indivíduos tetraplégicos (C<sub>4</sub>- C<sub>7</sub>) e 4 indivíduos hígidos, com média de idade de 42±13 e 33±8 anos respectivamente. O monitoramento da VFC foi realizado a partir de um ECG single-lead durante 10 minutos em posição supina, em uma sala inteiramente negra e com temperatura controlada, entre 18°-23°C, visando minimizar agentes estressores externos e o desconforto para os participantes. A análise não-linear evidenciou nos grupos de indivíduos tetraplégicos e hígidos um aumento da FC quando comparadas a de repouso sem a utilização de medicamentos farmacológicos. Após a ingestão de metropolol associado ao atropine foi constatado uma diferença estatística (p<0,05) quando comparado à situação de repouso em ambos os grupos, sugerindo-se a necessidade do controle de medicamentos farmacológicos em avaliações de variabilidade de frequência cardíaca.

Raimaud e colaboradores (2009) buscaram compreender a eficácia da utilização de aparatos externos (meias elásticas) em indivíduos ativos com lesão da medula espinhal abaixo do nível neurológico T<sub>4</sub> (n=9) através de um ECG Holter (UltimaHolter, France ). Para a estruturação do protocolo de exercício foi utilizado um Cicloergômetro de Braço (VP100H-HEF Tecmachine, Andrezieux Boutheon, Boutheon, France) no qual se realizaram 6 minutos de aquecimento em que o avaliado

deveria manter uma velocidade constante, após esse período, acrescentou-se 10 W para os indivíduos paraplégicos baixos e 5 W para os paraplégicos altos a cada 2 minutos até que a fadiga voluntária fosse constatada. Os valores referentes a VFC foram registrados durante 30 minutos, sendo 10 antecedendo o exercício físico, 10 durante e 10 após, o tratamento ao qual os dados foram submetidos foi a análise linear e sendo observado os valores no domínio da frequência. Após o tratamento dos dados observou-se uma maior atividade simpática, sendo comprovado pelo aumento do LF (+11%,  $p < 0,05$ ), na relação LF/HF (+44% que no repouso e +40% no pós-exercício) e nos níveis de noroepinefrina de repouso (+29%,  $p < 0,05$ ), LFnu (+11%) comprovando que a utilização de meias elásticas pode contribuir para o aumento da atividade simpática e assim prevenindo a hipotensão ortostática.

No estudo desenvolvido por Millar et al. (2009) e Millar et al. (2010) a amostra constituiu-se de indivíduos com lesões acima e abaixo ( $C_4-T_{10}$ ) das raízes simpáticas, tornando-a heterogênea, enquanto no segundo estudo, a amostra apresentou-se mais homogênea devido aos indivíduos serem classificados como tetraplégicos ( $C_4-C_7$ ) garantindo que os avaliados apresentem alteração no sistema autonômico, e sendo registrada com maior intensidade essa variação na população avaliada. Um fator importante a ser observado e considerado nos estudos é a classificação AIS, permitindo uma melhor seleção na amostra do estudo.

Nessa revisão de literatura, fica evidente que existem poucos trabalhos que investiguem a VFC em indivíduos tetraplégicos, o principal foco dos estudos são indivíduos paraplégicos. Takahashi (2007) reuniu um grupo composto por 6 indivíduos tetraplégicos e 9 hígidos com média de idade de  $35,7 \pm 3,2$  anos e  $33,8 \pm 2,2$  anos, respectivamente. Para uma melhor caracterização do grupo tetraplégico utilizou-se a classificação desenvolvida pela American Spinal Injury Association (AIS), sendo todos os indivíduos classificados com o score A e com lesão neurológica à nível  $C_6$  ou  $C_7$ . A instrumentação utilizada para o registro da VFC foi um Finometer® (BeatScope 1.1, Finapres Medical Systems) operando sob frequência 200 Hz, com registro batimento a batimento das variáveis : volume sistólico, diastólico, FC e PA. Para o tratamento dos dados utilizou-se a análise linear observando-se as variáveis:  $LFms^2$ ,  $HFms^2$ ,  $LF/HF_{Total\%}$ ,  $RRms^2$  antes, durante e após a prática de um exercício físico, na posição supina em ambos grupos.

Observou-se no estudo uma diferença estatística entre o tempo dos grupos para a fadiga, entretanto, o número de batimentos do grupo tetraplégico foi 34% inferior ao registrado pelo grupo controle. No estudo não foi encontrado diferenças entre indivíduos com e sem lesão da medula nas situações estudadas para as variáveis selecionadas para a VFC. Entretanto, a pressão arterial sistólica média mostrou-se alterada significativamente entre os grupos nas situações avaliadas, e a resistência periférica total também apresentou diferenças entre os grupos na situação do exercício físico estático. Portanto, evidenciou-se uma diferença nas respostas de aceleração e desaceleração da FC no exercício físico estático entre os grupos, indicado pela descentralização simpática e redução da capacidade de adaptação da FC (FLORES, 2012).

## **5 Metodologia**

### **5.1 Delimitação da Pesquisa**

O estudo foi delimitado à indivíduos com lesão da medula espinhal entre C<sub>4</sub>- C<sub>7</sub> praticantes de RCR, com experiência de no mínimo um ano na modalidade, experiência em campeonatos de nível nacional.

### **5.2 Caracterização da Pesquisa**

O presente estudo é caracterizado como descritivo, objetivando apresentar as características de determinado grupo de sujeitos (Thomas, Nelson e Silverman, 2012).

### **5.3 Amostra**

Fizeram parte deste estudo 9 atletas praticantes de RCR com carga horária de treino igual ou superior a 20 horas/semanais. O esporte é praticado por atletas com lesão medular, classificados como tetraplégicos ou com deficiências físicas que causem um comprometimento equivalente à tetraplegia. O grupo avaliado foi composto por apenas voluntários com lesão da medula espinhal do sexo masculino, tetraplégicos completos e incompletos (lesões medulares de C<sub>5</sub> a C<sub>7</sub>) com idades entre 26 e 39 anos e tempo médio de lesão de 10,38±8,34 anos, ver Tabela 2.

Os indivíduos com lesão da medula espinhal foram avaliados de acordo com a escala AIS (American Spinal Injuries Association, 2011) para caracterização do nível neurológico da lesão. Essa avaliação considera o segmento caudal da medula espinhal, onde as funções motoras e sensitivas ainda são preservadas, caracterizando se a é lesão

completa ou incompleta. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Medicina pertencente à Universidade Estadual de Campinas sob o nº83875/2012 e todos os voluntários foram comunicados sobre o protocolo de avaliação e assinaram o termo de livre esclarecimento. Os medicamentos utilizados pelos voluntários foram listados com suas respectivas dosagens e não foram interrompidos durante o período de avaliação.

#### **5.4 Instrumento de Medida**

##### *Variáveis de antropometria e composição corporal*

Para a mensuração das variáveis antropométricas os atletas foram submetidos à avaliação no Laboratório de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas. A mensuração da Massa Corporal (MC) foi realizada através da utilização da balança 2180<sup>®</sup> (Toledo, Brasil) com precisão de 0,1 Kg e da estatura em posição supinada através do estadiômetro de madeira, com precisão em centímetros.

No primeiro momento mensurou-se a massa da cadeira de rodas de cada sujeito (MCR), no segundo mensurou-se a massa da cadeira de rodas com o atleta, e posteriormente foi realizada a subtração entre os valores, gerando o valor real da massa corporal de cada indivíduo.

#### **5.5 Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca**

A Frequência Cardíaca e Variabilidade da Frequência Cardíaca de repouso e recuperação foram mensuradas por um frequencímetro da marca Polar<sup>®</sup> (Finlândia-modelo -RS 800 CX) em sala climatizada com temperatura entre 18°C e 23°C e com a minimização dos elementos estressores externos. Todos os avaliados foram submetidos a avaliação da VFC em dois dias e respeitando o intervalo de recuperação de 72h.

Para que a coleta fosse realizada os avaliados deveriam ter seguido as seguintes orientações: não ingerir álcool, e / ou bebidas com cafeína por pelo menos 12

horas antes da sessão de avaliação e absterem-se da prática de exercício físico e / ou atividade vigorosa por pelo menos 24 h antes da sessão, caso tenha ingerido algum medicamento diferente dos listados na ficha cadastral 12 horas antes da avaliação deveriam informar os avaliadores. Em relação a medicação utilizada pelos indivíduos com lesão medular, todos os medicamentos foram registrados quanto ao nome, marca e dose utilizada, entretanto não foram interrompidos durante o período de participação dos indivíduos no estudo.

A avaliação ocorreu em dois momentos, buscando determinar um valor adequado da VFC. A mesma rotina foi adotada para os dois dias: No primeiro momento: Avaliação da VFC de repouso na posição sentada em cadeira de passeio durante 20 minutos com mensuração da pressão arterial a cada 5 minutos com um esfigmomanômetro de mercúrio (GAMELIN et. al, 2006; NUNAN et al., 2009). Optou-se selecionar a posição sentada em cadeira de passeio para o registro da VFC, visto que esses indivíduos encontram-se grande parte do dia em cadeira de passeio. A análise das variáveis relacionadas ao domínio do tempo e da frequência foi realizada através de trechos de dez minutos, excluindo os cinco minutos iniciais e finais do registro. No segundo momento, após a execução do teste, o mesmo procedimento metodológico foi utilizado para a mensuração da VFC de recuperação. Ao decorrer do procedimento avaliativo os indivíduos foram orientados a respirar normalmente e a não conversarem. Todas as avaliações ocorreram no período vespertino, entre 14:00 e 17:00 horas, objetivando evitar a influência do ciclo circadiano e foram realizadas no Laboratório Integrado de Ensino e Pesquisa pertencente a Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas.

Os intervalos R-R foram registrados e transferidos para um notebook utilizando o software Polar Pro Trainer® (versão 5.35.160, Kempele, Finlândia). Após a extração dos arquivos txt. e a interpolação dos dados, utilizou-se o programa Kubios® para a análise das variáveis no domínio do tempo e da frequência. O procedimento utilizado para a interpolação dos dados consistiu em realizar uma média aritmética entre o valor anterior e posterior em relação ao dado considerado errado e substituí-lo.

**Figura 2:** Posicionamento do frequencímetro cardíaco



**Legenda:** (a) – Posicionamento da fita captadora sobre o tórax; (b) – Frequencímetro receptor Polar RS 800CX, utilizado durante a coleta da variabilidade de frequência cardíaca .

### 5.6 Cicloergômetro de Braço (EB)

Após 72 horas sem a prática de atividade física extenuante, os sujeitos retornaram ao Laboratório de Ensino e Pesquisa para a realização do teste de esforço cardiorrespiratório incremental máximo no cicloergômetro de braço M4100 (Cefise, Brasil) visando gerar um estresse aeróbio nos mesmos com velocidade controlada. Para o início do teste, algumas adaptações fizeram-se necessárias em decorrência do comprometimento motor gerado pela lesão da medula espinhal: a distância entre o acento e o cicloergômetro foi ajustada individualmente, com uma flexão de cotovelo de 30°, a utilização de bandagem para que os indivíduos conseguissem uma melhor preensão manual no apoio do aparelho e para a fixação do tronco utilizou-se uma faixa abdominal (FRANKLIN et al., 1990; BRESSEL et al., 2001; MORGULEC et al., 2005; MORGULEC-ADAMOWICZ et al., 2011).

**Figura 3:** Adaptação do ergômetro de braço



**Legenda:** (a) Adaptação para o posicionamento da posição neutra, (b) posição da mão do EB, (c) adaptação realizada para a fixação das mãos dos atletas no pedal do EB.

Realizadas as adaptações necessárias e o registro da frequência e variabilidade cardíaca de repouso o atleta era devidamente posicionado no cicloergômetro de braço. A avaliação consistia em uma primeira etapa: aquecimento prévio com duração de 2 minutos com carga de 2,5 W (50g) na velocidade de 50-60rpm. Na segunda etapa, a carga era aumentada de 5 W (para atletas com classificação igual ou abaixo de 1.5) e de 10W (para atletas com classificação funcional igual ou maior de 2.0), após o incremento a velocidade deveria permanecer constante (BARFIELD et al., 2010; JAE et al., 2011; CAMPOS, 2013). A divisão das classes para o incremento de carga justifica-se pelo fato dos atletas de menor classificação funcional (abaixo de 1.5) não apresentarem o tríceps totalmente ou parcialmente preservado. O atleta que atingisse o oitavo minuto sem apresentar sintomas de fadiga ou valores de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) relativamente baixos, o incremento da carga passava a ser realizado com ajustes de 50% a 100% da carga normal de incremento, induzindo de modo subjetivo a fadiga antes de ultrapassar os 12 minutos do teste. O teste era finalizado quando o atleta não apresentava mais condições de manter a velocidade pré-estabelecida frente ao incremento de carga (JAE et al., 2011; CAMPOS, 2013).

## 5.7 Análise Estatística

Para caracterização da amostra do grupo foi utilizado à estatística descritiva. As variáveis fisiológicas e antropométricas foram submetidas ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. Para a comparação dos valores da VFC entre os grupos utilizou-se o teste Mann Whitney. Todos os resultados foram apresentados em média e desvio padrão. O nível de significância adotado foi de  $p \leq 0,05$ . As análises foram realizadas através do pacote estatístico GraphPad Prism 5<sup>®</sup>.

## 6 Resultados

As principais características antropométricas, de classificação funcional, nível e tempo de lesão e de prática paradesportiva estão descritas na Tabela 2. Na Tabela 02 são apresentados valores relacionados VFC, divididos em três grupos: indivíduos com lesão da medula espinhal incompleta, um grupo com lesão completa e um grupo geral, contemplando a amostra como um todo.

**Tabela 2** – Características antropométricas e da lesão dos sujeitos avaliados

**Legenda:** <sup>c</sup> - lesão completa; <sup>i</sup> - lesão incompleta; DP – desvio padrão; CF – classificação funcional; NL – nível de lesão; MC – Massa Corporal; MS – Massa do Sistema (MC + massa da cadeira de rodas); EST – estatura; IMC – índice de massa corporal; TL – tempo de lesão; TP – tempo de prática; AIS- American Spinal Injury Association .

Sujeitos n=9	CF	Idade (anos)	NL	MC (Kg)	MS (Kg)	EST (m)	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	TL (anos)	TP (anos)	AIS
1	0,5	27	C6 <sup>c</sup>	64,0	78,9	1,74	21,19	6	5	A
2	1,5	36	C5/C6 <sup>i</sup>	66,2	81,2	1,76	25,37	9,5	6	B
3	2,5	27	C6/C7 <sup>i</sup>	58,16	73,36	1,59	22,46	6	5	B
4	0,5	39	C5 <sup>c</sup>	70,00	87,00	1,73	24,41	16	6	A
5	2	26	C5/C6 <sup>i</sup>	79,00	99,00	1,87	22,63	4	3	B
6	0,5	28	C4-C6 <sup>i</sup>	52,0	66,5	1,70	18,00	8	2	B
7	2,0	34	C6 <sup>c</sup>	65,5	77,9	1,70	22,66	11	5	A
8	2,5	24	C7 <sup>c</sup>	74,7	87,40	1,80	23,05	3	2	A
9	0,5	30	C6 <sup>c</sup>	85,3	99,7	1,78	26,99	30	5	A
<b>Média (DP)</b>	-	<b>30,11 5,08</b>	-	<b>68,41 10,29</b>	<b>83,44 11,06</b>	<b>1,78 0,06</b>	<b>21,42 2,60</b>	<b>10,38 8,34</b>	<b>4,33 1,50</b>	

**Tabela 3** : Valores das variáveis relacionadas a VFC

**Legenda:** DP – desvio padrão; FC – Frequência Cardíaca; PSE- Percepção Subjetiva de Esforço.  
\* - Diferença significativa entre os grupo Incompleta e Completa (p<0,05)

<b>Grupo</b>		<b>RR</b>	<b>SDNN</b>	<b>Rmssd</b>	<b>nn50</b>	<b>Pnn50</b>	<b>LF</b>	<b>HF</b>	<b>Razão</b>	<b>FC</b>	<b>PSE</b>
Incompleta (n=4)	Pré	766,83	56,38	16,85	4,00	8,55	72,53	28,00	2,45	62,50	-
	DP	145,44	20,01	12,57	29,68	16,82	15,04	19,18	2,23	10,24	-
	Pós	774,65	51,23	51,50	45,00	18,50	61,88	38,13	2,92	156,50	8,50
	DP	133,44	20,05	50,33	35,41	15,43	11,99	11,99	1,66	31,64	0,96
Completa (n=5)	Pré	1005,25	56,85	32,00	32,00	15,55	72,65	27,35	3,12	79,00	-
	DP	177,31	18,61	22,12	35,40	12,84	8,79	12,82	1,26	13,44	-
	Pós	1061,60	60,85	53,30	72,50	35,30	62,00	38,00	1,79	113,00	8,00
	DP	202,48	24,14	41,90	38,86	18,30	15,46	15,46	2,69	27,77	1,40
Grupo Geral (n=9)	Pré	767,20	16,97	23,00	23,00	15,55	72,65	27,35	3,11	77,00	-
	DP	158,80	16,97	18,41	32,48	12,97	10,56	14,05	1,61	27,24	-
	Pós	842,30	54,55	53,30	67,00	26,95	62,00	38,00	1,80	175,00	8,00
	DP	176,39	20,33	40,37	34,41	15,70	12,63	12,63	2,09	28,18	1,20

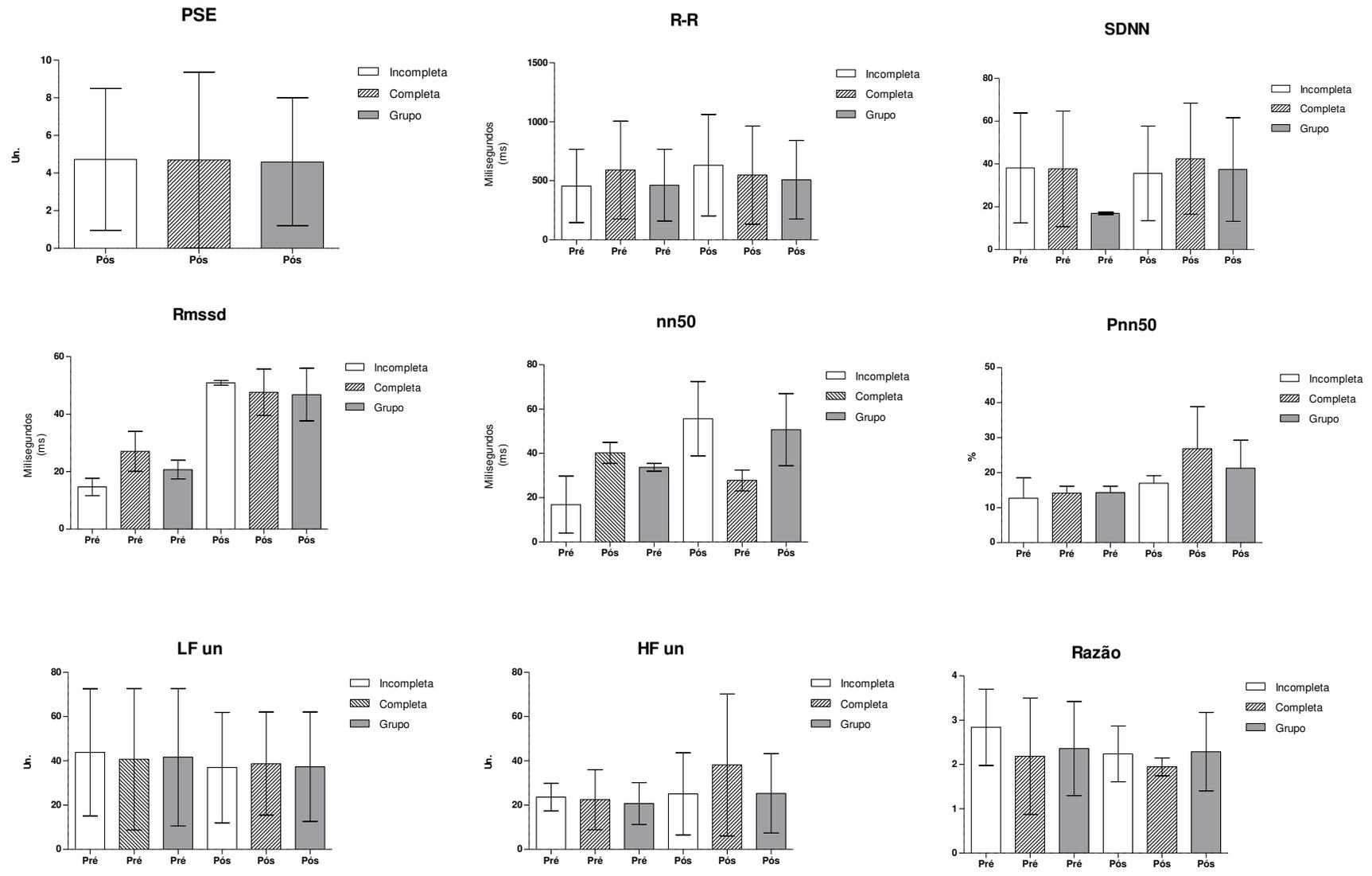
Frente a PSE, o protocolo de exercício selecionado foi classificado como “muito forte” pelos grupos, apresentando-se eficiente para gerar um estresse fisiológico (Foster, 2001). Observaram-se valores de  $8 \pm 1,2$  para o grupo geral,  $8 \pm 1,4$  para indivíduos com lesão completa e  $8,50 \pm 0,96$  para indivíduos com lesão incompleta, não sendo observada diferença significativa. Para a variável FC observou-se uma maior bradicardia de repouso e uma maior frequência cardíaca máxima para indivíduos com lesão incompleta.

## Variáveis no domínio da frequência

O grupo composto por indivíduos com lesão da medula espinhal completa apresentaram valores superiores em repouso para as variáveis RR e RMSSD, com os valores de  $1005,25 \pm 177,31$ ms e  $32 \pm 22,12$ ms, respectivamente. Para as mesmas variáveis após o exercício físico, o grupo incompleta apresentou-se superior, respectivamente com os valores de  $774,65 \pm 133,44$ ms e  $51,5 \pm 50,33$ ms. Na variável Pnn50% em repouso observou-se um valor de  $8,55 \pm 16,82\%$  e um de  $18,59 \pm 15,43\%$  para o pós-exercício. Não foi observada diferença significativa entre os momentos e entre os grupos das variáveis analisadas.

## Variáveis no domínio do tempo

Observando-se as variáveis referentes ao domínio do tempo, o grupo com lesão da medula espinhal completa apresenta valores superiores nas seguintes variáveis, LFun e HFun de repouso ( $72,65 \pm 8,79$ un e  $32 \pm 12,82$ un) e LFun e HFun pós-exercício ( $62,65 \pm 15,46$ un e  $60,85 \pm 15,46$ un). Apesar da superioridade na variável LFun de repouso e pós-exercício observou-se valores similares para o grupo com lesão incompleta,  $72,53 \pm 15,04$ un e  $61,88 \pm 11,99$ un, respectivamente. O grupo que possui lesão incompleta apresentou valores superiores para as variáveis: Razão LF/HF de repouso ( $3,45 \pm 2,23$ ) e Razão LF/HF pós-exercício ( $1,79 \pm 2,69$ ).



**Figura4**–Representação gráfica das variáveis da VFC. - Diferença significativa entre o grupo Incompleta e Completa ( $p < 0,05$ )

## 7 Discussão

No presente estudo tivemos por objetivo mensurar a variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos ativos com lesão cervical da medula espinhal em situações de repouso e estresse, na posição sentada. As alterações fisiológicas em indivíduos tetraplégico relacionadas à modulação do sistema nervoso autônomo e cardiorrespiratório são evidenciadas através das seguintes alterações: dessincronização entre o átrio e ventrículo esquerdo, aumento do espaçamento elétrico entre as ondas P-Q, bradicardia de repouso, menor débito cardíaco e alteração no balanço autonômico, fatores que influenciam diretamente o desempenho físico (BARFIELD et al., 2010; HICKS et al., 2011; GALEA, 2012; MATOS –SOUZA et al., 2011). Em virtude das alterações observadas, a VFC é uma ferramenta para avaliação da modulação autonômica, classificada como não invasiva e permitindo assim que a avaliação seja realizada em diferentes situações.

Observando valores referentes às variáveis, RR e RMSSD, no domínio da frequência, para os grupos, percebe-se um aumento na situação pós-exercício em relação ao repouso. Visto que o comportamento observado na variável RMSSD em ambos grupos, na situação pós-exercício, apresentou-se similar ao padrão de indivíduos hígidos, entretanto com valores inferiores (TASK FORCE, 1996; PASCHOAL et al., 2006; ZUTTIN, 2008; ABAD et al., 2010). No grupo completa, na situação de repouso, observaram-se valores superiores para as variáveis RR e RMSSD, possivelmente sendo associado a maior atuação do sistema parassimpático, em virtude da secção total dos feixes simpáticos. Para o grupo incompleto, no momento pós-exercício físico o valor médio do intervalo RR apresentou ligeiramente inferior ao grupo completo em decorrência da maior atuação simpática.

Para as variáveis relacionadas ao domínio do tempo, LFun, HFun e Razão LFun/HFun, é observado em ambos grupos uma redução para os valores relacionados ao LFun, enquanto para a Razão LFun/HFun, observou-se reduzida apenas para o grupo completo e refletido no grupo geral. Flores (2012) apresenta uma tendência similar para a variável após a prática de um exercício dinâmico máximo, enquanto Takahashi (2007) corrobora com a mesma tendência após o exercício estático. Os

valores reduzidos para a Razão LFun/HFun, evidencia que o presente grupo apresenta-se mais parassimpático após o término do exercício físico, corroborando com o achado da HFun pós –exercício que encontra-se mais elevada no mesmo momento. O aumento observado para HFun está presente nos dois grupos, assim possivelmente apresentando uma tendência de atuação parassimpática maior no grupo de tetraplégicos ativos praticantes de RCR, sendo evidenciada também através da variável RMSSD que apresentou-s elevada pós-exercício.

Valores inferiores para a variável HFun após a prática de exercício físico quando comparado ao de repouso é observado na literatura em indivíduos hígidos e com lesão da medula espinhal (TASK FORCE, 1996; PASCHOAL et al., 2006; ZUTTIN, 2008; ABAD et al., 2010) (FLORES,2012; TAKAHASHI et al., 2007), entretanto, nossos achados não apresentaram a mesma tendência. A possível tendência de uma HFun elevada após o exercício físico, pode estar relacionada a uma melhor eficiência do sistema cardiorrespiratório através de uma recuperação mais rápida, visto que o sistema parassimpático encontra-se aumentado. No presente estudo, é importante destacar que o grupo avaliado apresenta uma carga de treino semanal superior ao dos estudos realizados apenas com tetraplégicos. O RCR é característico por ser uma modalidade intermitente (CAMPANA, 2010) e atuar entre 70% e 80% da frequência cardíaca de reserva, sendo assim capaz de gerar adaptações crônicas no sistema cardiorrespiratório (BARFIELD et al., 2010), assim refletindo um possível benefício da atividade paradesportiva sistematizada para a população

Algumas limitações do presente estudo devem ser ressaltadas. Primeiro, o número reduzido de atletas de Rugby em Cadeira de Rodas com lesão medular cervical avaliado pelo estudo. No entanto, selecionou-se para avaliação atletas que apresentavam uma maior expressividade no cenário nacional, maior regularidade e estruturação dos componentes físicos e táticos, a fim de obterem-se valores normativos para a modalidade. Segundo, na literatura trabalhos acerca desse tema e com uma população apenas de tetraplégicos ativos são escassos (FLORES, 2012; TAKAHASHI et al., 2007), assim dificultando uma comparação ampla entre as variáveis ligas a VFC nos momentos pré e pós-exercício físico.

## **8 Considerações Finais**

A VFC é um marcador cardiovascular e considerado como um importante marcador da aptidão aeróbia frente a níveis do desempenho esportivo. Nesse sentido, o presente estudo além de fornecer indicativos de desempenho desportivo em atletas com lesão cervical da medula espinhal, apresenta valores que permitirão comparações com futuras investigações.

Considerando que todos os indivíduos avaliados são praticantes de exercício físico, o Rugby em Cadeira de Rodas, nosso achado reafirmam que a presente modalidade atua no sistema cardiorrespiratório gerando benefícios crônicos para os praticantes. Concluindo que o Rugby em Cadeira de Rodas pode ser utilizado como uma ferramenta na reabilitação pós-lesão e no treinamento paradesportivo para indivíduos tetraplégicos.

No cenário da reabilitação, com a prática imediata do Rugby em Cadeira de Rodas após a lesão da medula espinhal, os praticantes poderão obter uma maior eficiência do sistema cardiorrespiratório, melhorando assim um componente da qualidade de vida pós-lesão. No âmbito do treinamento paradesportivo de alto rendimento, o presente estudo, poderá contribuir na estruturação e controle do treinamento da modalidade através de variáveis relacionadas ao sistema cardiorrespiratório, possibilitando um treinamento mais individualizado, buscando minimizar a influência do comprometimento autonômico que é associado ao nível neurológico.

Por fim, acreditamos que o próximo desafio na área seja o monitoramento das variáveis relacionadas ao domínio do tempo e da frequência durante todo o período de preparação física da equipe e sendo associado ao conteúdo específico do treinamento da modalidade, buscando assim observar o conteúdo de treino e a magnitude de seus benefícios na prática paradesportiva sistematizada para pessoas com lesão da medula cervical, a fim de comprovar as tendências encontradas no presente estudo.

## 9 Referências

ABAD, C.C.C. et al. Efeito do exercício aeróbico e resistido no controle autonômico e nas variáveis hemodinâmicas de jovens saudáveis. **Revista Brasileira Educação Física do Esporte**, São Paulo, v.24, n.4, p.535-44. 2010.

ARAÚJO, P. F. **Desporto adaptado no Brasil: origem, institucionalização e atualidade**. São Paulo: Phorte, 2011.

AGIOVLASITIS, S. et al. Effects of paraplegia on cardiac autonomic regulation during static exercise. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v.89, n.10, p.817823.2010.

Disponível:[http://journals.lww.com/ajpmr/Abstract/2010/10000/Effects\\_of\\_Paraplegia\\_on\\_Cardiac\\_Autonomic.4.aspx](http://journals.lww.com/ajpmr/Abstract/2010/10000/Effects_of_Paraplegia_on_Cardiac_Autonomic.4.aspx)

ASIA. International standards for neurological and functional classification of spinal cord injury. American Spinal Injury Association. *Spinal cord*, 35(5), 266,1997. Disponível:[http://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/1996/03010/Validation\\_of\\_the\\_American\\_Spinal\\_Injury.15.aspx](http://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/1996/03010/Validation_of_the_American_Spinal_Injury.15.aspx)

AUBERT, A. E. et al. Heart rate variability in athletes. **Sports Medicine**, v.33, n.12, p.889-919.2003. Disponível:<http://link.springer.com/article/10.2165/00007256-200333120-00003>

BARFIELD, J. P. et al. Exercise intensity during wheelchair rugby training. **Journal of sports sciences**, v. 28, n. 4, p. 389-398, 2010.

BLANES, L. et al. Avaliação clínica e epidemiológica das úlceras por pressão em pacientes internados no Hospital São Paulo. **Revista Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v.50,n.2,p.182-7.2004.

Disponível: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/ramb/v50n2/20781.pdf>

BRUM, P.C. et al. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 18, p. 21-31, 2004. Disponível: [http://mentor.celer.com.br/Anexos/14007\\_5960.pdf](http://mentor.celer.com.br/Anexos/14007_5960.pdf)

CAMPANA, M. B. **O Rugby em cadeira de rodas: aspectos técnicos e táticos e diretrizes para seu desenvolvimento**. 2010. (Dissertação de Mestrado – Faculdade de Educação Física, Universidade estadual de Campinas, Campinas, 2010).

CAMPOS, L.F.C.C. **Comparação entre métodos para mensuração da Potência Aeróbia em atletas tetraplégicos**. 2013. 146f. (Dissertação de Mestrado – Faculdade

de Educação Física. Universidade estadual de Campinas, Campinas, 2013). Disponível:  
<http://www.sbmac.org.br/tema/seer/index.php/tema/article/view/98>

FERREIRA, M. T. et al. Caracterização do Comportamento Caótico da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) em Jovens Saudáveis **TEMA-Tendências em Matemática Aplicada e Computacional**, v. 11, n. 2, p. 141-150, 2011.

FIEDLER- FERRARA, N. C.P.C do Porto, ‘‘Caos: Uma Introdução ‘‘ Editora Edgard Blucher, Ltda., São Paulo, 1994.

FLORES, L. J. F., **Avaliações autonômicas e cardiovasculares em pessoas com lesão da medula espinhal nas situações de repouso, em um teste de estresse mental e durante exercício físico.** 1980- F663a. Tese de Doutorado – Faculdade de Educação Física. Universidade estadual de Campinas, Campinas, 2012.

FOSTER, C. et al. A new approach to monitoring exercise testing. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.15, 109-115, 2001. Disponível:[http://journals.lww.com/nscajscr/Abstract/2001/02000/A\\_New\\_Approach\\_to\\_Monitoring\\_Exercise\\_Training.19.aspx](http://journals.lww.com/nscajscr/Abstract/2001/02000/A_New_Approach_to_Monitoring_Exercise_Training.19.aspx)

FRANKLIN, B.A. et al. Field test estimation of maximal oxygen consumption in wheelchair users. **Archives Physiological Medicine Rehabilitation**. v. 71, n. 8, p. 574-578, 1990.

GALEA, M.P. Spinal cord injury and physical activity: preservation of the body. **Spinal Cord**, v. 50, p.344–351.2012.

GAMELIN, F. X. et al. Validity of the polar S810 heart rate monitor to measure RR intervals at rest. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.38,n.5, p.887.2006.

HICKS, A.L et al. The effects of exercise training on physical capacity, strength, body composition and functional performance among adults with spinal cord injury: a systematic review. **Spinal Cord**, v.49, p.1103–1127. 2011.

IWRF- International Wheelchair Rugby Association. Acessado em: 12 julho de 2013  
<http://www.iwrf.com/>

JAE, S. Y. et al. Relation of heart rate recovery to heart rate variability in persons with paraplegia. **Clinical Autonomic Research**, v.21, n.2, p.111-116. 2011. Disponível:  
<http://link.springer.com/article/10.1007/s10286-010-0096-0#page-1>

KAWAGUCHI, L. Y. A. et al. Caracterização da variabilidade da frequência cardíaca e sensibilidade do barorreflexo em indivíduos sedentários e atletas do sexo masculino. **Revista Brasileira de Medicina do esporte**, v.13, n.4, p. 231-236.2007. Disponível: <http://www.scielo.br/pdf/rbme/v13n4/04.pdf>

MACHADO, A.B.M. **Neuroanatomia funcional**. São Paulo: Atheneu, 2005.

MAGGIONI, M. A. et al. Heart adaptations to long-term aerobic training in paraplegic subjects: an echocardiographic study. **Spinal cord**, v. 50, n. 7, p. 538-542, 2012. Disponível: <http://www.nature.com/sc/journal/v50/n7/pdf/sc2011189a.pdf>

MATOS-SOUZA, J. R. et al. Altered left ventricular diastolic function in subjects with spinal cord injury. **Spinal Cord**, v. 49, n. 1, p. 65-69, 2010. Disponível: <http://www.nature.com/sc/journal/v49/n1/pdf/sc201088a.pdf>

MATOS-SOUZA, J.R. et al. Altered left ventricular diastolic function in subjects with spinal cord injury. **Spinal Cord**, n. 49, p. 65-69. 2011.

MERATI, G. et al. Assessment of the autonomic control of heart rate variability in healthy and spinal-cord injured subjects: contribution of different complexity-based estimators. **Biomedical Engineering, IEEE Transactions on**, v.53,n.1,43-52.2006. Disponível: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1561519>

MILLAR, P. J. et al. Effects of autonomic blockade on nonlinear heart rate dynamics. **Clinical Autonomic Research**, v.20, n.4, p.241-247.2010. Disponível: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10286-010-0058-6#page-1>

MILLAR, P. J. et al. Effects of short-term training on heart rate dynamics in individuals with spinal cord injury. **Autonomic Neuroscience**, v.150, n.1, p.116-121.2009. Disponível: [http://ac.els-cdn.com/S1566070209000873/1-s2.0-S1566070209000873-main.pdf?\\_tid=12c323c604f211e3bac60000aab0f26&acdnat=1376492529\\_3e077cf1debb5901e15887de9a4a86d0](http://ac.els-cdn.com/S1566070209000873/1-s2.0-S1566070209000873-main.pdf?_tid=12c323c604f211e3bac60000aab0f26&acdnat=1376492529_3e077cf1debb5901e15887de9a4a86d0)

MORGULEC, N. et al. Anaerobic performance of active and sedentary male individuals with quadriplegia. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v.22, n.3.2005. Disponível: <http://journals.humankinetics.com/apaqackissues/apaqvvolume22issue3july/anaerobicperformanceofactiveandsedentarymaleindividualswithquadriplegia>

MORGULEC-ADAMOWICZ, N. et al. Nordic walking-a new form of adapted physical activity (a literature review). v.22, n.4, p.124-132.2011. Disponível: <http://www.degruyter.com/view/j/humo.2011.12.issue-2/v10038-011-0009-7/v10038-011-0009-7.xml>

NUNAN, D. et al. Validity and reliability of short-term heart-rate variability from the Polar S810. **Medicine Science in Sports Exercise**, v.41, n.1, p.243.2009.

OTSUKA, Y. et al. Orthostatic influence on heart rate and blood pressure variability in trained persons with tetraplegia. **European Journal of Applied Physiology**, v.104,n. 1, p.75-78.2008. Disponível: <http://link.springer.com/article/10.1007/s00421-008-0783-x#page-1>

PASCHOA, D. C et al. Análise da variabilidade da frequência cardíaca no exercício de força. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado do Rio de Janeiro**, v.19, n.5. 2006.

Disponível:[http://www.rbconline.org.br/wpcontent/uploads/a2006\\_v19\\_n05\\_art02.pdf](http://www.rbconline.org.br/wpcontent/uploads/a2006_v19_n05_art02.pdf)

PASCHOAL, M.A. et al. Variabilidade da frequência cardíaca em diferentes faixas etárias. **Rev. Brasileira de Fisioterapia.**, São Carlos, v. 10, n. 4, p. 413-419. 2006.

PORTA, Alberto et al. Entropy, entropy rate, and pattern classification as tools to typify complexity in short heart period variability series. **Biomedical Engineering, IEEE Transactions on**, v. 48, n. 11, p. 1282-1291, 2001. Disponível: [http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=959324&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs\\_all.jsp%3Farnumber%3D959324](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=959324&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D959324)

RIMAUD, D. et al. Effects of compression stockings on sympathetic activity and heart rate variability in individuals with spinal cord injury. **The journal of spinal cord medicine**, v.35, n.2, p.81.2012. Disponível: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3304561/pdf/scm-35-81.pdf>

ROBERTO ZAMUNÉR, A. et al. Autonomic modulation of heart rate in paraplegic wheelchair basketball players: Linear and nonlinear analysis. **Journal of sports sciences**, v. 31, n. 4, p. 396-404, 2013. Disponível: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/02640414.2012.734917>

TAKAHASHI, M. et al. Control of heart rate variability by cardiac parasympathetic nerve activity during voluntary static exercise in humans with tetraplegia. **Journal of Applied Physiology**, v. 103, n.5, p.1669-1677.2007. Disponível: <http://jap.physiology.org/content/103/5/1669.full.pdf+html>

TASK FORCE of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal*, v.17,p.354381,1996.

Disponível:[http://www.escardio.org/guidelinessurveys/escguidelines/Scientific\\_Statements/Documents/guidelines-Heart-Rate-Variability-FT-1996.pdf](http://www.escardio.org/guidelinessurveys/escguidelines/Scientific_Statements/Documents/guidelines-Heart-Rate-Variability-FT-1996.pdf)

THOMAS, J. R., NELSON, J. K., & SILVERMAN, S. J. **Research methods in physical activity**. Human Kinetics.2011

VANDERLEI, L. C. M. et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Revista Brasileira Cir Cardiovascular**, v. 24, n. 2, p. 205-17, 2009.

WAHMAN, K. et. Al. Increased cardiovascular disease risk in Swedish persons with paraplegia: The Stockholm spinal cord injury study. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v.42,n.5,p.48992.2010.

Disponível:<http://www.ingentaconnect.com/content/mjl/sreh/2010/00000042/00000005/art00012>

WECHT, J. M.et al. Effects of autonomic disruption and inactivity on venous vascular function. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v.278, n.2, p.H515-H520.2000.

WEST, C. R.et al. Influence of the neurological level of spinal cord injury on cardiovascular outcomes in humans: a meta-analysis. **Spinal cord**, v.50,n. 7,p. 484-492.2012.

ZUTTIN, R. S. et al. Avaliação da modulação autonômica da frequência cardíaca nas posturas supina e sentada de homens jovens sedentários. **Braz. J. Phys. Ther.(Impr.)**, v. 12, n. 1, p. 7-12, 2008.

## Anexo 1 – Termo Consentimento

Universidade Estadual de Campinas  
Faculdade de Educação Física  
Departamento de Estudos da Atividade Motora Adaptada

### **Análise da Variabilidade de Frequência Cardíaca em indivíduos com e sem lesão da medula espinhal**

**Objetivo da pesquisa:** A pesquisa tem por objetivo, analisar de quanto em quanto tempo ocorre a batida do seu coração em três situações : em repouso sentado, em repouso deitado em uma maca e depois do exercício físico para saber o grau de comprometimento gerado pela selão medular.

**Procedimentos da Pesquisa:** Caso você aceite participar da pesquisa serão mensurados seus batimentos cardíacos através de um frequencímetro cardíaco nas situações descritas. Além dos resultados dos testes, serão coletados os valores de pressão arterial e dados antropométricos (peso e estatura ), como parâmetros de controle. As avaliações ocorrerão na Faculdade de Educação Física – FEF- da UNICAMP.

**Desconforto e riscos de participação:** Ao participar desta pesquisa, você não correrá nenhum risco quanto a sua integridade física ou moral. O desconforto, como dor de cabeça e náuseas pode acontecer devido ao tempo para a realização das atividades e ao exercício físico

**Benefícios da Pesquisa:** Você não terá nenhum benefício com sua participação, mas estará ajudando a divulgação dos benefícios das atividades físicas, melhoria na qualidade de vida e esportivas para promover a saúde ou para o treinamento de pessoas com deficiências físicas, de maneira segura.

**Esclarecimentos:** Você é convidado a participar da pesquisa, portanto não é obrigado a aceitar e pode se recusar ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa sem qualquer problema. Para isso basta falar com o pesquisador. Em qualquer momento, você poderá pedir mais informações ou esclarecimentos sobre a pesquisa e sua participação. Para informações ou reclamações sobre os aspectos éticos você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Unicamp, telefone (19) 3521-8936 ou pelo e-mail cep@fcm.unicamp.br.

**Confidencialidade:** A sua identidade e de todos os voluntários serão mantidas em total sigilo, tanto pelo pesquisador como pela instituição onde será realizada a pesquisa. Os resultados da pesquisa poderão ser divulgados em palestras, cursos, conferências, periódicos científicos ou outra forma de divulgação que possa transmitir os conhecimentos para a sociedade e profissionais da área, sempre sem nenhuma identificação dos participantes .

**Gastos Adicionais:** Caso você tenha gastos com transporte até o local da pesquisa, o pesquisador irá devolver esse dinheiro para você logo após a coleta dos dados.

**Consentimento Pós-informação:**

Após ler e compreender as informações acima, eu \_\_\_\_\_, portador da Carteira de Identidade n. \_\_\_\_\_, esclarecido sobre todos os aspectos da pesquisa como objetivos, riscos, procedimentos e sigilo, de livre vontade dou meu consentimento para minha inclusão como sujeito da.

Assim assino este documento de autorização e recebo uma cópia do mesmo.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante Voluntário

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

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador

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

José Irineu Gorla  
Fone: (19) 35216616 (19) 81791995  
e-mail: gorla@fef.unicamp.br

## Anexo 2 – Ficha de avaliação

Nome:	
	D/N:
Tempo de Lesão:	Idade:
Nível de Lesão:	Classificação:
Telefone para contato:	ASIA:
<b>Variabilidade de Frequência Cardíaca Repouso</b>	
Cadeira:	Supinado:
PA:	PA:
<b>Variabilidade de Frequência Cardíaca Pós- Exercício</b>	
Cadeira:	Supinado:
PA:	PA:
Observação	

### Anexo 3 - Lembrete

#### **LEMBRETE**

- Não realizar atividade extenuante pelo menos 24 horas antes da avaliação.
- Não ingerir álcool, chá, bebidas com cafeína, fumar ou ingerir bebidas estimulantes pelo menos 12 horas antes da avaliação.

Observação:

Qualquer dúvida ou problema você pode me ligar no (19)82433175.

Luiz Gustavo Santos

