



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JULIO DE MESQUITA FILHO”



FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – PRESIDENTE PRUDENTE

---

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE  
(ATIVIDADE FÍSICA E SAÚDE)

---

**ANÁLISE DA RELAÇÃO DA PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA E DE UMA  
INTERVENÇÃO COM 9 MESES DA PRÁTICA DE LUTAS NA MODULAÇÃO  
AUTÔNOMICA CARDÍACA DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES**

**VINÍCIUS YUKIO BOTELHO SUETAKE**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia do Câmpus de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Motricidade.

Presidente Prudente-SP

Março/2018



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE  
INTERUNIDADES**

**VINÍCIUS YUKIO BOTELHO SUETAKE**

**ANÁLISE DA RELAÇÃO DA PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA E DE UMA  
INTERVENÇÃO COM 9 MESES DA PRÁTICA DE LUTAS NA MODULAÇÃO  
AUTÔNOMICA CARDÍACA DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia do Câmpus de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Motricidade.

**Orientador:** Prof. Dr. Diego Giulliano Destro Christofaro

Presidente Prudente-SP

Março/2018

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação - Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de Presidente Prudente

S942a Suetake, Vinícius Yukio Botelho.  
Análise da relação da prática de atividade física e de uma intervenção com nove meses da prática de lutas na modulação autonômica cardíaca de crianças e adolescentes / Vinícius Yukio Botelho Suetake. - 2018  
71 f. : il.

Orientador: Diego Giulliano Destro Christofaro  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2018  
Inclui bibliografia

1. Sistema nervoso autônomo. 2. Atividade física. 3. Artes marciais. I. Christofaro, Diego Giulliano Destro. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

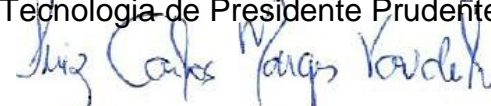
TÍTULO DA  
DISSERTAÇÃO:

ANÁLISE DA RELAÇÃO DA PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA E DE UMA INTERVENÇÃO COM 9 MESES DA PRÁTICA DE LUTAS NA MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA DE CRIANÇAS E ADOLESCENTE

**AUTOR: VINÍCIUS YUKIO BOTELHO SUETAKE**  
**ORIENTADOR: DIEGO GIULLIANO DESTRO CHRISTOFARO**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE, área: ATIVIDADE FÍSICA E SAÚDE pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. DIEGO GIULLIANO DESTRO CHRISTOFARO  
Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - SP

  
Prof. Dr. LUIZ CARLOS MARQUES VANDERLEI  
Departamento de Fisioterapia e Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia / Faculdade de Ciências e Tecnologia - UNESP/Campus de Presidente Prudente

  
Prof. Dr. JULIANO CASONATTO  
UNOPAR - Londrina/PR / Universidade do Norte do Paraná

Presidente Prudente, 23 de março de 2018

## DEDICATÓRIA

A minha família;

Meus pais, Roberto Suetake e Sueli Botelho Suetake, meus irmãos Guilherme  
Takeo Botelho Suetake e Catiúscia Botelho Suetake.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por todas as coisas maravilhosas que Ele tem feito em minha vida. Por estar sempre comigo, mesmo quando achava que estava tudo perdido, que não conseguiria prosseguir. O Senhor me tirou da escuridão e me mostrou um novo caminho, cheio de amor e paz.

A todos os membros do Grupo de Estudos em Atividade Física e Saúde (GEAFS) que contribuíram de alguma forma nesse trabalho, seja na coleta de dados, intervenção ou simplesmente com uma palavra de apoio. Muito obrigado Prof. Dr. Diego Giulliano Destro Christofaro, por sempre acreditar em mim, pela oportunidade de cursar o Mestrado. A instituição filantrópica (Lar Santa Filomena) pela parceria. Por proporcionar a oportunidade de realizar o estudo e dar todo o suporte necessário para toda a equipe.

Agradeço a todos meus familiares que me incentivaram, me deram forças e acreditaram em mim. Meu pai Roberto, minha mãe Sueli, meus irmãos Guilherme e Catiúscia, meu cunhado, Marcelo e minha linda sobrinha, Laura. Meus tios, Gilda, Rosa, Paulo e Alice, que sempre me deram suporte para seguir nessa caminhada.

Meus melhores amigos, Eduardo Cardonha da Silva, Luis Antônio Ferrari Camargo e Tales Viana, que são as pessoas mais malucas, porém com o maior coração que conheço! Amigos de infância que levarei, com certeza, para o resto da vida. Muito obrigado pelos momentos de apoio, risadas, brincadeiras, entre outros. Vocês são demais!

Meus amigos do grupo de oração Kairós, de Rinópolis/SP, aos meus amigos da tribo Manassés, do acampamento juvenil de Pompéia/SP, pelos momentos que partilhamos. Certamente as experiências que aprendi com todos vocês me ajudaram muito e me ajudará ainda mais em toda minha caminhada.

Muito obrigado!

**EPÍGRAFE**

Os dias correm, somem  
E com o tempo não vão voltar  
Só há uma chance pra viver  
Não perca a força, e o sonho  
Não deixe nunca de acreditar  
Que tudo vai acontecer  
Chance – Rosa de Saron

## Resumo

**Objetivo:** Os objetivos do presente estudo foram i): Verificar a associação entre modulação autonômica cardíaca e frequência cardíaca de repouso em adolescentes, de acordo com os níveis de atividade física, independentemente de potenciais fatores de confusão e ii) analisar os benefícios da prática de 9 meses de duas artes marciais (judô e muay thai) na modulação autonômica cardíaca de adolescentes saudáveis. **Métodos:** O estudo foi composto por uma análise transversal e uma longitudinal. A amostra foi composta por 110 crianças e adolescentes, sendo 70 meninos e 40 meninas. Todos participantes de uma instituição filantrópica que fornece diversas atividades para jovens de baixa condição socioeconômica de Presidente Prudente/SP. Foram realizadas medidas antropométricas de peso, altura e conseqüentemente índice de massa corporal. Maturação somática avaliada como variável de ajuste. O nível de atividade física foi avaliado por meio do questionário de Baecke. Foi utilizado um frequencímetro Polar, modelo RS800CX para captação da frequência cardíaca batimento a batimento, e posteriormente, avaliação da modulação autonômica cardíaca. A frequência cardíaca de repouso foi avaliada por um frequencímetro Polar, modelo FT-1. A intervenção em lutas (judô e muay thai) ocorreu por 9 meses, realizado duas vezes por semana e duração de 60 minutos, sendo 20 minutos de atividades gerais, 20 de atividades específicas e 20 de simulação de combate. Na análise transversal foram utilizados os testes Shapiro Wilk, correlação de Pearson e Regressão linear. Na análise longitudinal utilizou-se ANOVA two-way para medidas repetidas, teste de Mauchly, correção de Greenhouse-Geisser, teste de Bonferroni e Eta Squared para análise da medida do tamanho do efeito. **Resultados:** Na análise transversal a frequência cardíaca de repouso elevada se relacionou a menor RMSSD, SDNN, SD1 e SD2 em indivíduos insuficientemente ativos, enquanto naqueles fisicamente ativos essa relação ocorreu apenas no índice SD1/SD2. Na análise longitudinal, o grupo judô apresentou aumento significativo no índice SD1, 38,89 (16,97), bem como maior dispersão no gráfico do plot de Poincaré. Os grupos muay thai e controle não apresentaram resultados significativos. **Conclusão:** Frequência cardíaca de repouso elevada foi associada a baixa VFC nos jovens insuficientemente ativos. Após 9 meses de intervenção houve um aumento significativo do índice SD1 da modulação autonômica cardíaca dos praticantes de judô.

**Palavras-chave:** Sistema Nervoso Autônomo; Atividade Física, Artes Marciais, Jovens.



## Abstract

**Objective:** The objectives of the present study were: i) to verify the association between autonomic cardiac modulation and resting heart rate in adolescents according to physical activity levels, independently of potential confounding factors; and ii) to analyze the benefits of the 9-month practice of two martial arts (judo and muay thai) in the autonomic cardiac modulation of healthy adolescents.

**Methods:** The study was composed of a transversal and a longitudinal analysis. The sample consisted of 110 children and adolescents, 70 males and 40 females. All participants of a philanthropic institution that provides various activities for young people with low socioeconomic status in Presidente Prudente/SP. Anthropometric measurements of weight, height and consequently body mass index were performed. Somatic maturation evaluated as adjustment variable. The level of physical activity was assessed through the Baecke questionnaire. A Polar frequency meter, RS800CX model was used to collect the heart beats and later used to calculate the autonomic cardiac modulation. The resting heart rate was evaluated by a Polar FT-1 frequency meter. The intervention in martial arts (judo and muay thai) occurred for 9 months, performed twice a week and lasted 60 minutes, with 20 minutes of general activities, 20 of specific activities and 20 of combat simulation. The cross-sectional analysis used the Shapiro Wilks tests, Pearson's correlation and Linear Regression. The longitudinal analysis were two-way ANOVA for repeated measurements, Mauchly test, Greenhouse-Geisser correction, Bonferroni test, and Eta Squared were used for the analysis of the measurement of effect size. **Results:** In the cross-sectional analysis the elevated resting heart rate was correlated with lower RMSSD, SDNN, SD1 and SD2 in insufficiently active individuals, while in those physically active this relationship occurred only in the SD1/SD2 index. In the longitudinal analysis, the judo group showed a significant increase in the SD1 38,89 (16,97) index, as well as greater dispersion in the Poincaré plot. The muay thai and control groups did not present significant results. **Conclusion:** High resting heart rate was associated with low HRV in the insufficiently active youngsters. After 9 months of intervention there was a significant increase in SD1 index of the cardiac autonomic modulation of judo practitioners.

**Keywords:** Autonomic Nervous System, Physical Activity, Martial Arts, Youngs.

## LISTA DE SÍMBOLOS E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância
B	Beta
Bpm	Batimentos por minuto
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior
cm	Centímetros
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DP	Desvio padrão
FCR	Frequência cardíaca de repouso
GEAFS	Grupo de estudos em atividade física e saúde
HF	Alta frequência [high frequency]
IC	Intervalo de confiança
IMC	Índice de massa corporal
Kg	Quilogramas
LF	Baixa frequência [low frequency]
LF/HF	Razão entre baixa e alta frequência
MAC	Modulação autonômica cardíaca
Ms	Milissegundos
N	Número da amostra
p-valor	Significância estatística
PA	Pressão arterial
PVC	Pico de velocidade de crescimento
R	Coefficiente de correlação de Pearson
rMSSD	Raiz quadrada da média das diferenças sucessivas ao quadrado, entre intervalos R-R adjacentes
SD1	Desvio padrão da variação instantânea batimento a batimento
SD2	Desvio padrão a longo prazo dos intervalos R-R
SD1/SD2	Razão entre SD1 e SD2
SDNN	Desvio padrão de todos os intervalos R-R normais
SNA	Sistema nervoso autônomo

TCIM	Treinamento contínuo de intensidade moderada
UFC	Ultimate fighting championship
VFC	Variabilidade da frequência cardíaca
WHO	Organização mundial de saúde (World health organization)
<sup>2</sup>	Elevado ao quadrado
°C	Graus célsius
>	Maior
<	Menor
±	Mais ou menos
#	Número
%	Por cento

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> Fluxograma da amostra.....	47
<b>Figura 2.</b> Gráfico de dispersão pré e pós 9 meses de intervenção.....	55

**LISTA DE TABELAS****Artigo 1**

**Tabela 1.** Caracterização da amostra ..... 32

**Tabela 2.** Correlação entre frequência cardíaca em repouso e VFC em adolescentes insuficientemente ativos e ativos.....33

**Tabela 3.** Associação entre frequência cardíaca de repouso e VFC em adolescentes insuficientemente ativos e ativos..... 34

**Artigo 2**

**Tabela 1.** Idade e características antropométricas dos grupos controle, judô e muay thai.....52

**Tabela 2.** Comparação da modulação autonômica através dos índices do domínio do tempo e do domínio da frequência após nove meses de intervenção ..... 54

**LISTA DE QUADROS**

<b>Quadro 1.</b> Equação para cálculo do PVC em meninos.....	19
<b>Quadro 2.</b> Equação para cálculo do PVC em meninas.....	20

**SUMÁRIO**

1. INTRODUÇÃO .....	14
2. OBJETIVOS .....	17
2.1. Objetivo Geral .....	17
2.2. Objetivo específico .....	17
3. MÉTODOS.....	18
3.1. Delineamento do estudo .....	18
3.2. Amostra.....	18
3.3. Variáveis do estudo.....	19
3.3.1. Medidas antropométricas .....	19
3.3.2. Maturação somática .....	19
3.3.3. Nível de atividade física .....	20
3.3.4. Modulação autonômica cardíaca.....	20
3.3.5. Frequência cardíaca de repouso.....	21
3.4. Critérios de inclusão/exclusão.....	21
3.5. Intervenção em lutas (Judô e Muay thai).....	22
3.6. Análise estatística .....	23
4. RESULTADOS .....	24
4.1. Artigo 1 .....	24
4.2. Artigo 2.....	41
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
6. REFERÊNCIAS (Projeto de pesquisa) .....	65
7. ANEXOS.....	67
7.1 Aprovação do comitê de ética e pesquisa.....	67
7.2 Termo de consentimento.....	68
7.3 Questionário de Baecke.....	70

## 1- Introdução:

Atualmente, as doenças crônicas não transmissíveis representam a maior causa de mortes em todo o mundo (GOSAVI, 2016). Dentre essas, as doenças cardiovasculares se destacam acometendo grande parte da população, seja em países em desenvolvimento ou desenvolvidos (VILAHUR et al., 2014). Essas doenças têm caráter multifatorial, podem ser influenciadas por fatores genéticos, bem como comportamentais, como consumo de excessivo de sódio, álcool, tabaco e também baixos níveis de atividade física (Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2016). Estima-se que no Brasil mais de 30% da população apresenta algum tipo de disfunção cardiovascular (SCALA et al., 2015; PICON et al., 2012). Além disso, projeções futuras para o ano de 2030 indicam que as doenças serão a causa da alta prevalência de morbidade/mortalidade (MATHERS, 2006).

As doenças cardiovasculares ocorrem devido a disfunções fisiológicas como: alteração da pressão arterial (PA), frequência cardíaca de repouso (FCR), débito cardíaco, modulação autonômica cardíaca (MAC), entre outros (HEROUVI et al., 2013). Estas variáveis são alterados, em parte, pelo Sistema Nervoso Autônomo simpático e parassimpático, que exercem papéis antagonistas sobre determinado órgão. De modo geral, a predominância da via simpática aumenta a PA, FCR e reduz a MAC, sendo assim fatores de risco cardiovasculares (BESNIER et al., 2016). Ressalta-se que esses fatores ainda podem interagir, pois alguns estudos também têm apontado que a baixa modulação autonômica cardíaca pode ser relacionada a maiores valores de pressão arterial e frequência cardíaca de repouso (PARATI et al., 1995).

Como fator de proteção cardiovascular, a prática regular de atividade física é uma ferramenta de fácil aplicabilidade e de baixo custo. Recomenda-se pelo menos 150 minutos de prática de atividade física moderada por semana para benefícios a saúde (WHO, 2010). Encontra-se na literatura relação entre maior nível de atividade física e melhores parâmetros cardiovasculares (TAMBALIS et al., 2016). Kubota et al. (2017) em um estudo epidemiológico realizado com adultos japoneses, mostraram que aqueles sujeitos que apresentaram níveis moderados de atividade física, realizada em intensidade moderada, demonstraram maiores chances de prevenção de acidente vascular encefálico. Entretanto em populações pediátricas ainda é necessário de se avançar em relação a esses estudos, já que alguns têm mostrado relações



positivas entre a prática de atividade física e menores valores de frequência cardíaca de repouso (FERNANDES et al. 2015, KWOK et al. 2013), contudo estudos apresentando informações sobre a frequência cardíaca de repouso com a MAC de acordo com o nível de atividade física de jovens ainda são incipientes na literatura.

Ademais é importante frisar também possíveis efeitos da prática sistematizada de exercício físico nas variáveis cardiovasculares. Estudos com delineamento longitudinal que visaram avaliar o efeito de diversos tipos de intervenção em diferentes populações, inclusive envolvendo a população pediátrica, mostraram que a prática sistematizada de atividade física pode proporcionar diversos benefícios à saúde (BIDDLE et al., 2011; FERNANDES et al., 2015). É recomendada a prática de exercícios aeróbios como forma primária para prevenção/tratamento de doenças cardiovasculares (Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2016). Porém, a literatura apresenta que exercício resistido, combinado e várias práticas esportivas também podem proporcionar resultados semelhantes (PATEL et al., 2017). Com isso, há a necessidade de outras formas de exercício físico/esporte não totalmente esclarecidos seja investigado mais profundamente.

Dentre as modalidades em maior evidência atualmente, as modalidades de combate se destacam muito por conta do aumento da cobertura midiática sobre eventos esportivos de combate, como o UFC (Ultimate Fighting Championship) e os Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro em 2016. Em geral, as lutas são modalidades intermitentes, que exige durante o combate do sistema aeróbio, bem como do anaeróbio nos momentos decisivos (BRIDGE et al., 2014). Porém, poucos estudos estão presentes na literatura referente a investigação de possíveis benefícios à saúde em praticantes de artes marciais. Cole et al. (2016) em um estudo de revisão, verificou que a prática de tai chi pode proporcionar benefícios na MAC, por meio do aumento da via parassimpática. Já Moreira et al. (2017) mostrara benefícios do efeito de 10 semanas de treinamento de capoeira sobre variáveis cardiovasculares. Ao final do estudo, os praticantes de capoeira apresentaram melhores índices da VFC comparado com o grupo controle. Até o presente momento a maioria dos estudos envolvendo artes marciais foram realizados em atletas de alto rendimento, envolvendo desempenho físico/técnico e incidência de lesões (LUM, 2017; JENSEN et al., 2016).

Com o cenário citado anteriormente, o presente estudo avança na literatura em informações que não estão totalmente esclarecidas cientificamente, através da prática de duas artes marciais, judô e muay thai, que são completamente diferentes segundo seus princípios operacionais e fisiológicos. Ainda, avaliar de que modo o nível de atividade física interfere nas variáveis cardiovasculares, bem como verificar o efeito de intervenção na MAC dos praticantes. A hipótese do estudo é que os indivíduos fisicamente ativos apresentem melhores parâmetros cardiovasculares comparado com aqueles insuficientemente ativos, e que após a intervenção os praticantes de artes marciais apresentem maior MAC comparado com o grupo controle.

## **2- Objetivos:**

### **2.1- Geral:**

- Verificar os benefícios da prática de 9 meses de duas artes marciais (judô e muay thai) na modulação autonômica cardíaca de crianças e adolescentes saudáveis.

### **2.2- Objetivos Específicos:**

- Verificar a associação entre modulação autonômica cardíaca e frequência cardíaca de repouso em crianças e adolescentes, de acordo com os níveis de atividade física, independentemente de potenciais fatores de confusão;
- Comparar os resultados pré e pós intervenção da modulação autonômica cardíaca entre os grupos analisados (grupo judô, grupo muay thai e grupo controle) ajustando-se as análises por sexo, idade e maturação somática.

### **3- Métodos:**

#### **3.1- Delineamento do estudo**

A presente pesquisa contou com dois tipos de delineamento: i) o primeiro delineamento consistiu em um desenho transversal em que foi analisado a relação da frequência cardíaca de repouso com a MAC de acordo com o nível de atividade física habitual das crianças e adolescentes avaliados na linha de base; ii) o segundo delineamento foi longitudinal/intervencional com duração de 9 meses. Onde foi avaliado o efeito de duas modalidades de lutas na MAC de crianças e adolescentes.

#### **3.2- Amostra**

A amostra do presente estudo foi composta por 110 crianças e adolescentes, 40 do sexo feminino e 70 do sexo masculino. Este estudo foi conduzido em parceria com uma instituição filantrópica para crianças e adolescentes de baixa renda localizada em Presidente Prudente/SP, Brasil. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FCT-UNESP Câmpus de Presidente Prudente (CAAE: 26702414.0.0000.5402). Crianças e adolescentes que estudavam pela manhã participaram desta instituição à tarde e os jovens que estudaram pela tarde participaram de atividades oferecidas pela manhã. Neste projeto, foram oferecidas inúmeras atividades gratuitas, como informática, artes, atividades culturais, música, aulas de educação física. Os jovens que aceitaram participar da intervenção de artes marciais receberam dois tipos de prática de modalidades de combate: O judô, realizado no período da manhã, e o muay thai, desenvolvido no período da tarde. As avaliações ocorreram em ambos os períodos, a fim de contemplar os participantes da manhã e tarde.

### 3.3- Variáveis do estudo

#### 3.3.1- Medidas antropométricas

Foram realizadas medidas de peso corporal, altura, altura tronco-cefálica e comprimento da perna. O peso foi medido por uma balança digital portátil (Filizola, Brasil), com uma precisão de 0,1 kg. A altura foi medida com o indivíduo ereto, com os pés juntos e com os pés descalços, considerando a altura do ápice da cabeça. A altura tronco-cefálica foi obtida com o indivíduo sentado em um banco de 50 cm, considerando a altura do ápice da cabeça e subtraindo a medição do banco. Para ambas as medidas, utilizou-se um estadiômetro fixo (Sanny, Brasil), com precisão de 0,1cm. Para a verificação do comprimento da perna, o valor de altura tronco-cefálica foi subtraído do valor de altura. Todas as medidas seguiram a padronização de Freitas Jr et al. (2008). Os valores de peso corporal e altura foram utilizados para calcular o índice de massa corporal (IMC):  $IMC = \text{peso}/\text{altura}^2$  - considerado tanto para caracterização da amostra quanto para ajuste na análise estatística.

#### 3.3.2- Maturação somática

A maturação somática foi determinada pelo Pico de Velocidade de Crescimento (PVC). O PVC foi calculado utilizando o modelo proposto por (MIRWALD et al., 2002) considerando quatro variáveis: idade cronológica, altura, altura tronco-cefálica e massa corporal, utilizando fórmulas diferentes para meninos (equação nº 1) e meninas (equação nº 2).

**Quadro 1.** Equação para cálculo do PVC em meninos.

Equação # 1. Meninos:  $-9.236 + [0.0002708 \times (\text{interação entre o comprimento da perna e a altura tronco-cefálica})] + 0.0022 \times (\text{interação entre o comprimento da perna e a idade}) - 0.001663 \times (\text{interação entre a idade e a altura tronco-cefálica}) + 0.007216 \times (\text{interação entre idade e massa corporal}) + 0,02292 \times (\text{taxa de massa corporal por altura})$ .

**Quadro 2.** Equação para cálculo do PVC em meninas.

Equação # 2. Meninas:  $-9.376 + [0.0001882 \times (\text{interação entre o comprimento da perna e a altura tronco-cefálica})] + 0.0022 \times (\text{interação entre o comprimento da perna e a idade}) + 0.005841 \times (\text{interação entre a idade e a altura tronco-cefálica}) - 0.002658 \times (\text{interação entre idade e massa corporal}) + 0,07693 \times (\text{relação massa corporal por altura}).$

**3.3.3- Nível de atividade física**

Para avaliar o nível de atividade física, o questionário de Baecke et al. (1982) foi aplicado. O questionário foi previamente validado para aplicação em crianças e adolescentes (GUEDES et al., 2006). O questionário é dividido em três dimensões: atividades na escola, atividades esportivas e atividades de lazer. A partir dessas respostas, os índices de atividade física foram calculados para cada uma das dimensões e a soma desses valores forneceu o resultado para o índice total de prática de atividade física. De acordo com o índice global de atividade física, os sujeitos foram estratificados em quartis, sendo aqueles localizados no quartil mais alto classificados como fisicamente ativos - 4º quartil - e os jovens nos outros quartis classificados como insuficientemente ativos.

**3.3.4- Modulação autonômica cardíaca**

Para análise da MAC, a frequência cardíaca foi registrada usando um monitor de frequência cardíaca (modelo RS800CX, Polar Electro, Finlândia). Para esta avaliação, os sujeitos permaneceram deitados por 30 minutos em um ambiente com temperatura controlada ( $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ) e foram instruídos a: (I) não ingerir bebidas ou alimentos estimulantes como cafeína e chocolate e não realizar exercícios extenuantes durante 24 horas antes da avaliação; (II) jejum durante pelo menos 2 horas; (III) as meninas não podiam estar no período menstrual; (IV) respirar espontaneamente, e (V) não dormir.

Na série de intervalos R-R obtidos, a filtragem digital foi realizada no programa Polar ProTrainer (versão 5), seguido de filtragem manual em excel e foram utilizados 1000 intervalos R-R do período mais estável do traçado para a análise. Somente a série de intervalos de R-R com mais de 95% de batimentos

sinusais foram incluídas no estudo. O software Kubios HRV (versão 2.0) foi utilizado para análise de dados, e os índices da VFC foram obtidos nos domínios do tempo e frequência.

Os índices analisados no domínio do tempo foram: I- A média dos intervalos R-R; II- O desvio padrão de todos os intervalos R-R normais (SDNN); III- A raiz quadrada das diferenças quadráticas médias entre os intervalos sucessivos R-R (RMSSD). No domínio da frequência, os seguintes índices foram calculados utilizando a transformada rápida de Fourier; HF (alta frequência), com uma variação de 0,15 a 0,4 Hz, LF (baixa frequência), com uma variação de 0,04 a 0,15 Hz, em unidades normalizadas e a relação LF/HF. Além disso, os índices SD1 (desvio padrão da variação instantânea batida a batida), SD2 (desvio padrão a longo prazo dos intervalos R-R) e a relação SD1/SD2 foram calculados, por meio do plot de Poincaré.

### **3.3.5- Frequência cardíaca de repouso**

A FCR foi medida por um monitor de frequência cardíaca (Polar FT-1, modelo T-31, Finlândia). Antes da avaliação, todos os participantes permaneceram sentados por 15 minutos. Duas medidas foram realizadas com um intervalo de 5 minutos entre elas. Posteriormente, os valores médios foram calculados e adotados como resultado final.

### **3.4- Critérios de inclusão/exclusão**

#### **Inclusão:**

1. Idade entre 7 e 15 anos;
2. Estar inscrito corretamente e participando das atividades desta instituição;
3. Não apresentar qualquer doença ortopédica grave que os impedisse de praticar atividades de combate;
4. Não estar grávida;
5. Não tomar medicação para controlar a pressão arterial elevada ou a frequência cardíaca;
6. Não ter nenhuma doença respiratória que os impedissem de praticar as atividades;

7. Devolver o termo de consentimento e conhecimento assinado por pais ou responsáveis, permitindo que eles se juntem ao projeto.

#### **Exclusão:**

1. Aqueles que faltaram mais de 30% das aulas de artes marciais foram excluídos das análises no estudo longitudinal;
2. Avaliações de séries de intervalos R-R com erros superiores a 5%.

### **3.5- Intervenção em Lutas (Judô e Muay thai)**

#### Protocolo de treinamento

O judô é caracterizado como uma luta de domínio, destinada a imobilizar o oponente. Durante as atividades do programa de judô foram desenvolvidos jogos de desequilíbrio, quedas, técnicas de lançamento e simulação de combate. O muay thai é uma arte marcial considerada de percussão, com o objetivo de atacar o adversário para marcar pontos. Durante o programa de muay thai foram aplicados movimentos de defesa, esquiva, socos, chutes, joelhadas e simulação de combate, com alunos e professores devidamente equipados com equipamentos de proteção. As aulas de judô e muay thai foram realizadas duas vezes por semana, em dias não consecutivos, com duração de 60 minutos cada sessão, por um período de 9 meses. A intensidade dos exercícios foi controlada pela percepção subjetiva de esforço (BORG et al., 1987). Todos os participantes foram devidamente familiarizados com a escala no início da intervenção, e a intensidade do exercício foi reportada ao final de cada sessão de treino. As aulas ocorreram no momento em que os alunos estavam na instituição, que forneceu todo o equipamento necessário para a prática de artes marciais.

#### **Treinamento de judô (Luta de domínio)**

As sessões de judô foram realizadas da seguinte forma: 20 minutos de exercício geral, 20 minutos de técnicas específicas de judô e 20 minutos de simulação de combate (randori). Os exercícios gerais consistiram em relaxamento, aquecimento e força muscular direcionados de modo específico. A parte específica consistiu em técnicas de queda de segurança (*ukemi-waza*), técnicas de imobilização (*osae-waza*, incluindo apenas técnicas de *hon-kesa-gatame* e *tate-shiho-gatame*) e técnicas de projeção (*nage-waza*, incluindo



apenas técnicas como: *o-soto-gari*, *o-goshi*, *ashi-guruma*, *koshi-guruma*, *tai-otoshi*). As simulações de combate foram realizadas pelos alunos em pares usando todas as técnicas aprendidas.

### **Treinamento de Muay thai (Luta de percussão)**

As sessões muay thai foram realizadas da seguinte forma: 20 minutos de exercícios gerais, 20 minutos de técnicas específicas de muay thai e 20 minutos de simulação de combate. Os exercícios gerais consistiram em relaxamento, aquecimento e força muscular direcionados de modo específico. A parte técnica foi composta por sequências de treinamento de ataque e defesa (socos, chutes e joelhadas) e movimentos de combate (troca de base, deslocamento frontal e lateral). As simulações de combate foram realizadas com os professores usando aparelhos de proteção (luvas, caneleiras e aparadores de chute) unificando todas as técnicas desenvolvidas.

### **3.6- Análise estatística**

Na análise estatística dessa pesquisa, no delineamento transversal os dados tiveram a sua normalidade avaliada pelo teste de Shapiro Wilks. A correlação de Pearson foi utilizada para correlacionar a frequência cardíaca de repouso e a MAC de acordo com o nível de atividade física. Para analisar a magnitude da associação da frequência cardíaca de repouso e a MAC estratificado pelo nível de atividade física, a Regressão Linear foi utilizada em um modelo não ajustado e ajustada para fatores de confusão - sexo, idade, IMC e maturação somática.

No delineamento experimental do estudo a partir da intervenção de nove meses de duas modalidades de combate e do grupo controle (que não praticou nenhum tipo de artes marciais) os seguintes procedimentos estatísticos foram utilizados: Para comparar os efeitos de diferentes tipos de artes marciais, utilizou-se ANOVA two-way. A esfericidade dos dados foi verificada pelo teste de Mauchly. Quando a esfericidade não foi encontrada, a correção de Greenhouse-Geisser foi usada. Para determinar onde as diferenças ocorreram, o teste de Bonferroni foi usado como post hoc. O tamanho do efeito foi calculado usando  $\eta^2$ . O nível de significância foi estabelecido em 5%.

#### **4- Resultados**

##### **4.1- Artigo 1**

### **RELAÇÃO ENTRE A VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E FREQUÊNCIA CARDÍACA DE REPOUSO DE ACORDO COM O NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES**

**Autores:** Vinícius Y.B. Suetake, et al.

**Submetido ao Arquivos Brasileiros de Cardiologia (Qualis A2; Fator de  
impacto: 1.18)**

## RESUMO

**OBJETIVO:** Comparar a relação entre modulação autonômica cardíaca (MAC) e frequência cardíaca em repouso (FCR) em crianças e adolescentes de acordo com o nível de atividade física. **DESENHO DO ESTUDO:** No total, 110 crianças e adolescentes participaram deste estudo. MAC e FCR foram avaliados usando dois monitores de frequência cardíaca, marca Polar, modelos RS800CX e FT-1. O nível de atividade física foi avaliado por meio do questionário Baecke. A relação entre MAC e FCR de acordo com o nível de atividade física dos jovens foi avaliada por regressão linear ajustada para sexo, idade e maturação somática. **RESULTADOS:** Frequência cardíaca de repouso elevada foi relacionada a menor RMSSD ( $\beta = -0.125$ ), SDNN ( $\beta = -0.142$ ), SD1 ( $\beta = -0.176$ ) e SD2 ( $\beta = -0.114$ ) em indivíduos insuficientemente ativos, enquanto uma relação similar foi observada apenas com SD1/SD2 ( $\beta = -0,006$ ) em crianças e adolescentes suficientemente ativos. **CONCLUSÕES:** A FCR elevada foi associada a baixa MAC em crianças e adolescentes insuficientemente ativos. Em indivíduos fisicamente ativos, esse relacionamento foi mitigado.

**Palavras-chave:** Modulação autonômica cardíaca; Frequência cardíaca; Atividade física; Pediatria.

## ABSTRACT

**OBJECTIVE:** To compare the relationship between autonomic cardiac modulation (ACM) and resting heart rate (RHR) in children and adolescents according to the level of physical activity. **STUDY DESIGN:** In total, 110 children and adolescents participated in this study. HRV and RHR were assessed using a heart rate monitor Polar, RS800CX and FT-1 models. The level of physical activity was evaluated through the Baecke questionnaire. The relationship between HRV and RHR according to the level of physical activity of the young people was evaluated by linear regression adjusted for sex, age, and somatic maturation. **RESULTS:** High resting heart rate was related to lower RMSSD ( $\beta = -0.125$ ), SDNN ( $\beta = -0.142$ ), SD1 ( $\beta = -0.176$ ), and SD2 ( $\beta = -0.114$ ) in insufficiently active individuals, while a similar relationship was observed only with SD1/SD2 ( $\beta = -0.006$ ) in sufficiently active children and adolescents. **CONCLUSIONS:** High resting heart rate was associated with low HRV in children and adolescents who were insufficiently active. In physically active individuals this relationship was mitigated. Thus, increases in physical activity levels should be encouraged from the earliest ages.

**Keywords:** Cardiac Autonomic Modulation; Heart Rate; Physical activity; Pediatrics.

## INTRODUÇÃO

A FCR é uma importante variável de saúde, seu valor em indivíduos saudáveis flutua em torno de 50 a 100 batimentos por minuto e pode variar de acordo com a população pesquisada (BOUDOULAS et al., 2015). Os valores de FCR elevada representam um possível risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (FLØTUM et al., 2016) e estão associados ao agrupamento de fatores de risco em adolescentes (FARAH et al., 2015).

Um dos aspectos que podem estar relacionados ao aumento da FCR é a predominância da modulação do sistema nervoso autônomo (SNA) simpático (SIMKO et al., 2016). Uma medida amplamente utilizada para a medição da MAC de forma não invasiva, é a VFC, a qual permite a avaliação da influência do SNA no controle do ritmo cardíaco e sua capacidade de se ajustar a necessidade fisiológica momentânea (VANDERLEI et al., 2009). Em geral, MAC é induzida pelo aumento da modulação parassimpática e representa um fator de proteção à saúde (THAYER et al., 2012). Por outro lado, menor MAC significa predominância da modulação simpática do SNA, o que representa um possível risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (OLIVEIRA et al., 2013).

FCR elevada e baixa MAC, que são pelo menos parcialmente induzidas pela predominância de SNA simpático, podem promover o aparecimento de doenças crônicas. No entanto, esta condição pode ser prevenida/revertida por meio da prática de exercícios físicos, um método não-farmacológico de promoção da saúde (CLAAS, 2016), cuja prática sistemática é um fator importante para a proteção dos desfechos cardiovasculares (LIN et al., 2015). Uma pesquisa demonstrou a eficácia do treinamento de futebol nos índices do domínio da frequência da MAC em crianças (FERNANDES et al., 2015). Sandercock et al. (2008) observaram que indivíduos mais fisicamente ativos apresentaram maior modulação cardíaca parassimpática e maiores intervalos R-R quando comparados com indivíduos menos ativos.

Portanto, dada a relação entre alta FCR e baixa MAC induzida por predominância de ação simpática, postulamos que os adolescentes com níveis mais baixos de atividade física seriam mais suscetíveis ao risco de perfil cardiovascular adverso do que indivíduos fisicamente ativos. No entanto, até a presente data, não foram observados estudos que avaliem a associação entre a MAC e a FCR de acordo com o nível de atividade física dos adolescentes. Nesse

sentido, o objetivo do presente estudo foi verificar a relação entre MAC e FCR em crianças e adolescentes, de acordo com os níveis de atividade física, independentemente de potenciais fatores de confusão.

## **MÉTODOS**

### **Amostra**

A amostra do presente estudo foi composta por 110 crianças e adolescentes, 40 do sexo feminino e 70 do sexo masculino. Esta amostra foi coletada em parceria com um projeto social da cidade de Presidente Prudente/SP que atende jovens de baixa renda, sendo escolhida por conveniência. Neste projeto, várias atividades são oferecidas gratuitamente, como informática, artes, atividades culturais, aulas de educação física e práticas esportivas. Os indivíduos participam do projeto no horário oposto ao período escolar, atendendo os períodos da manhã ou da tarde. Os critérios de inclusão para adolescentes para participar do estudo foram: (i) estar matriculados e participar das atividades deste Projeto; (ii) não apresenta nenhum tipo de doença cardíaca conhecida; (iii) não utilizar qualquer medicamento para controlar hipertensão ou frequência cardíaca; e (iv) devolver o Formulário de Consentimento Informado devidamente assinado pelos pais ou responsáveis, autorizando o adolescente a participar da pesquisa. Como critério de exclusão: Aqueles sujeitos com erro maior que 5% de intervalos R-R. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Estadual Paulista (CAAE: 26702414.0.0000.5402).

A coleta de dados foi realizada por medidas diretas e questionários presenciais, individualmente, por avaliadores previamente treinados, a fim de garantir a confiabilidade das respostas e reduzir possíveis vieses.

### **Medidas antropométricas**

Foram realizadas medidas de peso corporal, altura, altura tronco-cefálica e comprimento da perna. O peso foi medido por uma escala digital portátil (Filizola, Brasil), com uma precisão de 0,1 kg. A altura foi medida com o indivíduo ereto, com os pés juntos e descalços, considerando a altura do ápice da cabeça. A altura tronco-cefálica foi obtida com o indivíduo sentado em um banco de 50 cm, considerando a altura do ápice da cabeça e subtraindo a medição do banco.

Para ambas as medidas, utilizou-se um estadiômetro fixo (Sanny, Brasil), com precisão de 0,1 cm. Para a verificação do comprimento da perna, o valor de altura tronco-cefálica foi subtraído do valor de altura. Todas as medidas seguiram a padronização de Freitas Jr et al. (2008). Os valores de peso corporal e altura foram utilizados para calcular o índice de massa corporal (IMC):  $IMC = \text{peso/altura}^2$  - considerado tanto para caracterização da amostra quanto para ajuste na análise estatística.

### **Maturação somática**

A maturação somática foi calculada pelo Pico de Velocidade de Crescimento (PVC) para adolescentes, desenvolvida por Mirwald et al. (2002), em que foram utilizadas as medidas antropométricas de peso, altura, altura tronco-cefálica e comprimento das pernas, considerando o sexo dos indivíduos. Essa variável foi utilizada para caracterização da amostra e como variável de ajuste.

### **Nível de atividade física**

Para avaliar o nível de atividade física, o questionário (Baecke et al, 1982) foi aplicado, previamente validado para crianças e adolescentes (VOGELS et al., 2007). O questionário é dividido em três dimensões: atividades na escola, atividades esportivas e atividades de lazer. A partir dessas respostas, os índices de atividade física foram calculados para cada uma das dimensões e a soma desses valores forneceu o resultado para o índice total de prática de atividade física. De acordo com o índice global de atividade física, os sujeitos foram estratificados em quartis, sendo os localizados no quartil mais alto classificados como fisicamente ativos - 4º quartil - e os jovens nos quartis inferiores classificados como insuficientemente ativos.

### **Frequência cardíaca em repouso (FCR)**

A FCR foi medida por um monitor de frequência cardíaca (Polar FT-1, modelo T-31, Finlândia). Antes da avaliação, todos os sujeitos permaneceram sentados por 15 minutos. Duas medidas foram realizadas com um intervalo de 5 minutos entre elas. Posteriormente, os valores médios foram calculados e

adotados como resultado final.

### **Modulação autonômica cardíaca**

Para análise da MAC, a frequência cardíaca foi registrada batimento a batimento usando um monitor de frequência cardíaca (modelo RS800CX, Polar Electro, Finlândia). Para esta avaliação, os sujeitos permaneceram em decúbito dorsal por 30 minutos em um ambiente com temperatura controlada ( $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ) e foram instruídos a: (I) não ingerir bebidas ou alimentos estimulantes como cafeína e chocolate e não realizar exercícios extenuantes durante 24 horas antes da avaliação; (II) Jejuar durante pelo menos 2 horas; e (III) as meninas não podiam estar no período menstrual.

Na série de intervalos R-R obtidos, a filtragem digital foi realizada no programa Polar ProTrainer (versão 5), seguido de filtragem manual em excel e foram utilizados 1000 intervalos R-R do período mais estável do traçado para a análise. Este período do traçado foi determinado de maneira visual por um avaliador previamente capacitado. Somente a série de intervalos de R-R com mais de 95% de batimentos sinusais foram incluídas no estudo. O software Kubios HRV (versão 2.0) foi utilizado para análise de dados, e os índices da VFC foram obtidos nos domínios de tempo e frequência (CHAI et al., 2015).

Os índices analisados no domínio do tempo foram: I- A média dos intervalos R-R; II- O desvio padrão médio de todos os intervalos R-R normais (SDNN); III- A raiz quadrada das diferenças quadráticas médias entre os intervalos sucessivos R-R (RMSSD). No domínio da frequência, os seguintes índices foram calculados utilizando a transformada rápida de Fourier: HF (alta frequência), com uma variação de 0,15 a 0,4 Hz, LF (baixa frequência), com uma variação de 0,04 a 0,15 Hz, em unidades normalizadas, e a relação LF/HF. Além disso, os índices SD1 (desvio padrão da variação instantânea batida a batida), SD2 (desvio padrão a longo prazo dos intervalos R-R) e a relação SD1/SD2 foram obtidos por meio do plot de Poincaré.

### **Análise estatística**

Para testar a normalidade dos dados, foi realizado o teste Shapiro Wilk. O teste t independente foi realizado para caracterizar a amostra de acordo com o nível de atividade física. A correlação de Pearson foi utilizada para relacionar



FCR e MAC de acordo com o nível de atividade física. Para analisar a associação entre FCR e os índices da MAC estratificado pelo nível de atividade física, a Regressão Linear foi utilizada em um modelo não ajustado e ajustado para fatores de confusão - sexo, idade, IMC e PVC. As análises foram realizadas pelo software SPSS versão 15.0 e o nível de significância adotado foi de 5%.

## **RESULTADOS**

Este estudo incluiu 110 crianças e adolescentes, 40 meninas e 70 meninos, com média de idade de 9,52 ( $\pm$  1,61) anos. A FCR média foi de 86,56 ( $\pm$  11,35) batimentos por minuto. A Tabela 1 apresenta as características da amostra de acordo com o nível de atividade física. Não foi observada diferença significativa quando comparados os indivíduos fisicamente ativos e insuficientemente ativos.

**Tabela 1.** Caracterização da amostra.

	<b>Insuficientemente ativo</b>	<b>Ativo</b>	<b>P-valor</b>
	<b>Média (DP)</b>	<b>Média (DP)</b>	
Idade (anos)	9.56 (0.75)	9.46 (0.78)	0.839
Peso (Kg)	40.47 (14.98)	41.48 (13.25)	0.754
Estatura (cm)	142.38 (11.31)	141.11 (9.40)	0.594
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	19.42 (4.47)	20.54 (5.32)	0.278
PVC	-4.29 (1.15)	-4.42 (0.84)	0.607
Frequência Cardíaca (bpm)	85.88 (11.17)	88.73 (11.79)	0.264
RMSSD (ms)	54.43 (27.83)	58.45 (21.60)	0.505
SDNN (ms)	66.60 (26.32)	64.02 (23.17)	0.659
LF (n.u)	48.97 (13.46)	51.67 (14.06)	0.386
HF (n.u)	51.02 (13.46)	48.32(14.06)	0.520
LF/HF	1.16 (0.75)	1.26 (0.78)	0.548
SD1 (ms)	41.35 (19.69)	38.51 (15.28)	0.505
SD2 (ms)	84.18 (32.74)	81.48 (30.30)	0.713
SD1/SD2 (ms)	0.48 (0.12)	0.48 (0.14)	0.986

DP = Desvio Padrão; IMC = Índice de Massa Corporal; PVC = Pico de velocidade de crescimento; RMSSD = Raiz quadrada média das diferenças entre intervalos R-R normais adjacentes em um intervalo de tempo expresso em milissegundos; SDNN = Desvio padrão de todos os intervalos R-R normais; LF = Componente de baixa frequência em unidades normalizadas; HF = Componente de alta frequência em unidades normalizadas; SD1 = Desvio padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento; SD2 = Desvio padrão da variabilidade de longo prazo; ms = Milissegundos; nu = Unidade normalizada; Kg/m<sup>2</sup>= Quilos por metro ao quadrado.

De todos os índices da MAC analisados neste estudo, o RMSSD, SDNN, SD1 e SD2 foram inversamente relacionados a altos valores de FCR em crianças e adolescentes que não estavam suficientemente ativos. Quando os indivíduos fisicamente ativos foram considerados, os índices de MAC inversamente relacionados aos valores mais elevados de FCR foram RMSSD ( $p = 0,038$ ) e SD1 ( $p = 0,037$ ). Esta informação é apresentada na Tabela 2.

**Tabela 2.** Correlação entre frequência cardíaca em repouso e índices de VFC em crianças e adolescentes insuficientemente ativos e ativos.

<b>FREQUÊNCIA CARDÍACA DE REPOUSO</b>		
<b>Insuficientemente ativo</b>	<b>r</b>	<b>P-valor</b>
RMSSD (ms)	-0.355	<b>0.003</b>
SDNN (ms)	-0.344	<b>0.002</b>
LF (n.u)	-0.113	0.336
HF (n.u)	0.113	0.336
LF/HF	0.011	0.923
SD1 (ms)	-0.335	<b>0.003</b>
SD2 (ms)	-0.339	<b>0.003</b>
SD1/SD2 (ms)	-0.183	0.117
<b>Ativo</b>		
RMSSD (ms)	-0.410	<b>0.038</b>
SDNN (ms)	-0.284	0.160
LF (n.u)	0.308	0.126
HF (n.u)	-0.308	0.126
LF/HF	0.234	0.249
SD1 (ms)	-0.410	<b>0.037</b>
SD2 (ms)	0.239	0.239
SD1/SD2 (ms)	-0.361	0.070

RMSSD = Raiz quadrada média das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes em um intervalo de tempo expresso em milissegundos; SDNN = Desvio padrão de todos os intervalos R-R normais; LF= Componente de baixa frequência em unidades normalizadas; HF= Componente de alta frequência em unidades normalizadas; SD1 = Desvio padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento; SD2 = Desvio padrão da variabilidade de longo prazo; ms = Milissegundos; n.u = Unidade normalizada.

A Tabela 3 apresenta informações sobre a magnitude das associações na forma não ajustada e ajustada considerando fatores de confusão (sexo, idade, IMC e PVC). Nas crianças e adolescentes insuficientemente ativos, observou-se uma relação inversa entre valores mais altos de FCR e índices de VFC mais baixos. Esse relacionamento foi observado nos índices RMSSD e SDNN e no plot de Poincaré (SD1 e SD2), mesmo depois de ajustar os fatores de confusão. Em crianças e adolescentes considerados fisicamente ativos, a relação inversa entre os índices FCR e VFC, após os ajustes, ocorreu apenas na relação SD1/SD2.

**Tabela 3.** Associação entre frequência cardíaca de repouso e VFC em crianças e adolescentes insuficientemente ativos e ativos.

	FREQUÊNCIA CARDÍACA DE REPOUSO					
	$\beta$	Não ajustado IC (95%)	P-valor	$\beta$	Ajustado IC (95%)	P-valor
<b>Insuficientemente ativos</b>						
RMSSD (ms)	<b>-0.133</b>	<b>-0.220; -0.046</b>	<b>0.003</b>	<b>-0.125</b>	<b>-0.213; -0.036</b>	<b>0.006</b>
SDNN (ms)	<b>-0.145</b>	<b>-0.237; -0.053</b>	<b>0.002</b>	<b>-0.142</b>	<b>-0.235; -0.048</b>	<b>0.004</b>
LF (n.u)	-0.093	-0.283; 0.098	0.336	-0.100	-0.291; 0.091	0.301
HF (n.u)	0.093	-0.098; 0.283	0.336	0.100	-0.091; 0.201	0.301
LF/HF	0.168	-3.253; 3.588	0.923	-0.131	-3.241; 2.980	0.933
SD1 (ms)	<b>-0.188</b>	<b>-0.311; -0.065</b>	<b>0.003</b>	<b>-0.176</b>	<b>-0.301; -0.051</b>	<b>0.006</b>
SD2 (ms)	<b>-0.115</b>	<b>-0.189; -0.040</b>	<b>0.003</b>	<b>-0.114</b>	<b>-0.190; -0,39</b>	<b>0.004</b>
SD1/SD2 (ms)	-0.002	-0.004; 0.001	0.117	-0.002	-0.004; 0.001	0.202
<b>Ativos</b>						
RMSSD (ms)	<b>-0.227</b>	<b>-0.439; -0.014</b>	<b>0.038</b>	-0.202	-0.428; 0.025	0.078
SDNN (ms)	-0.146	-0.355; 0.062	0.160	-0.107	-0.341; 0.127	0.352
LF (n.u)	0.262	-0.079; 0.602	0.126	0.309	-0.045; 0.683	0.084
HF (n.u)	-0.262	-0.602; 0.079	0.126	-0.309	-0.683; 0.045	0.084
LF/HF	3.565	-2.667; 9.796	0.246	4.080	-2.958; 10.919	0.228
SD1 (ms)	<b>-0.321</b>	<b>-0.621; -0.020</b>	<b>0.037</b>	-0.285	-0.606; 0.035	0.078
SD2 (ms)	-0.094	-0.256; 0.067	0.239	-0.059	-0.241; 0.023	0.508
SD1/SD2 (ms)	<b>-0.004</b>	<b>-0.009; 0.000</b>	<b>0.070</b>	<b>-0.006</b>	<b>-0.010; -0.001</b>	<b>0.029</b>

Ajustado por sexo, idade, PVC e IMC; IC = Intervalo de confiança; RMSSD = Raiz quadrada média das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes em um intervalo de tempo expresso em milissegundos; SDNN = Desvio padrão de todos os intervalos R-R normais; LF= Componente de baixa frequência em unidades normalizadas; HF= Componente de alta frequência em unidades normalizadas; SD1 = Desvio padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento; SD2 = Desvio padrão da variabilidade de longo prazo; ms = Milissegundos; nu = Unidade normalizada.

## DISCUSSÃO

No presente estudo, observou-se uma relação inversa entre alta FCR e os índices RMSSD, SDNN, SD1 e SD2 em indivíduos insuficientemente ativos. No entanto, entre indivíduos fisicamente ativos, esta relação foi verificada apenas no índice SD1/SD2, mostrando que a prática de atividade física pode ser um fator relacionado a melhor MAC em idades mais jovens e, conseqüentemente, menor FCR.

Em indivíduos fisicamente ativos, apenas a relação SD1/SD2 foi associada ao FCR de crianças e adolescentes na análise ajustada. Sugerindo que os indivíduos que têm níveis suficientes de atividade física podem apresentar melhor MAC independentemente da idade, sexo, IMC ou PVC. Esses resultados corroboram com os achados de Aeschbacher et al. (2016), que observaram que quanto maior o nível de atividade física, maior a VFC e menor os valores de FCR de adultos saudáveis. Além disso, o estudo de Silva et al. (2016) observaram associação entre FCR elevada e redução da atividade parassimpática e MAC global em pacientes com diabetes tipo I. A relação entre FCR e MAC parece ser mais estabelecida entre os indivíduos insuficientemente ativos, tanto na análise bruta quanto na análise ajustada por fatores de confusão. Entre crianças e adolescentes insuficientemente ativos, vários índices de MAC foram associados à FCR. Isso representa menos atividade parassimpática, como efeito de exercício físico insuficiente. Os indivíduos que apresentam menor MAC têm um risco aumentado de doença cardíaca devido à menor capacidade do coração para lidar com o estresse (MURALIKRISHNAN et al., 2013).

Um estudo de Rossi et al. (2015) observaram maior pressão arterial sistólica e diastólica e menor MAC em indivíduos obesos em comparação com eutróficos, o que pode ser explicado em parte pela maior atividade simpática do SNA observada no grupo obesidade, possivelmente devido a alterações metabólicas e anormalidades autonômicas causada pela doença. Além disso, uma relação positiva entre FCR e IMC foi observada em achados pré-existentes (LEE et al., 2014).

Da Silva et al. (2014) em uma revisão sistemática, verificaram o efeito do exercício físico sobre a MAC em uma população pediátrica saudável. Apenas dois ensaios foram incluídos na análise e não foram encontradas diferenças significativas entre os participantes da intervenção em comparação com o grupo controle. Por outro lado, no estudo de Sandercock et al. (2008), a amostra foi

estratificada em tercís, de acordo com o nível de atividade física. Os indivíduos mais ativos apresentaram valores estatisticamente maiores ( $p < 0,05$ ) dos intervalos R-R, SDNN e RMSSD em comparação com os menos ativos. Isso pode ser devido às adaptações cardiovasculares resultantes da prática regular e sistemática de exercícios, pois exercem influência independente sobre o comportamento autonômico cardíaco (FU, 2013).

A originalidade do presente estudo pode ser destacada, assim como os pontos fortes, uma vez que estudos que verificaram a relação entre FCR e MAC em crianças e adolescentes de acordo com o nível de atividade física ainda são incipientes na literatura. Além disso, o ajuste das análises para potenciais fatores de confusão permitiu maior estimativa dos efeitos independentes da prática da atividade física em níveis suficientes e insuficientes em parâmetros cardiovasculares. O desenho transversal e o processo de amostra não aleatorizado correspondem a aspectos limitantes do presente estudo, pois impedem a inferência de causalidade e limitam a representatividade da amostra. A obesidade central não foi analisada no presente estudo e pode corresponder a uma possível variável explicativa para essas associações nesta população (SANTOS-MAGALHÃES et al., 2015), uma vez que as células de gordura localizadas na região abdominal estão relacionadas à ativação simpática por caminhos neurais, através da secreção de leptina e adipocinas (BRYDON et al., 2008).

Para estudos futuros, o nível de comportamento sedentário e a existência de fragmentos do período sedentário também podem ser variáveis a serem analisadas em relação à VFC, pois estão relacionadas à obesidade em crianças e adolescentes (ADAMO et al., 2015) e são determinantes importantes da saúde, independentemente do nível de atividade física (REZENDE et al., 2014), uma vez que o indivíduo pode atingir níveis suficientes de atividade física, enquanto permanece por períodos prolongados em atividades sedentárias durante o dia.

Como aplicação prática, o presente estudo demonstrou que crianças e adolescentes considerados fisicamente ativos apresentaram menor relação entre FCR e MAC. Pesquisas futuras com um período de acompanhamento (follow-up) podem proporcionar maiores relacionamentos e explicações sobre os resultados encontrados no presente estudo. Embora estudos com adultos apresentem alguns pontos convergentes, os estudos direcionados para a população jovem podem contemplar diferentes comportamentos e

determinantes da FCR e MAC.

A FCR foi relacionada a vários índices de MAC em crianças e adolescentes que não eram suficientemente ativos, independentemente do sexo, idade, IMC ou nível maturacional, enquanto que esta associação foi verificada em menor grau naqueles que eram fisicamente ativos. Esta informação revela a importância de dirigir a atenção para essas variáveis na população pediátrica, visando a prática da atividade física em níveis suficientes, com o objetivo de prevenir futuros problemas de saúde e crescimento dessa população ainda em desenvolvimento, além de consequências na vida adulta.

## REFERÊNCIAS

- ADAMO, K.B. et al. Physical activity and sedentary behavior in obese youth. **Journal of Pediatrics**, v.166, n.5, p.1270-1275, 2015.
- AESCHBACHER, S. et al. Healthy lifestyle and heart rate variability in young adults. **European Journal of Preventive Cardiology**, v.23, n.10, p.1037-1044, 2016.
- BAECKE, J.A.; BUREMA, J.; FRIJTERS, J.E.; A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.36, p.936-942, 1982.
- BOUDOULAS, K.D.; BORER, J.S.; BOUDOUALAS, H.; Heart Rate, Life Expectancy and the Cardiovascular System: Therapeutic Considerations. **Cardiology**, v.132, n.4, p.199-212, 2015.
- BRYDON L. et al. Circulating leptin and stress-induced cardiovascular activity in humans. **Obesity**, v.16, n.12, p.2642-2647, 2008.
- CHAI, X. et al. Study on the Optimum Order of Autoregressive Models for Heart Rate Variability Analysis. **Journal of Biomedical Engineering**, v.32, n.5, p.958-964, 2015.
- CLAAS, S.A.; ARNETT, D.K.; The Role of Healthy Lifestyle in the Primordial Prevention of Cardiovascular Disease. **Current Cardiology Reports**, v.18, n.6, p.1-8, 2016.
- da SILVA, C.C. et al. The effect of physical training on heart rate variability in healthy children: a systematic review with meta-analysis. **Pediatric Exercise Science**, v.26, n.2, p.147-158, 2014.
- FARAH, B.Q. et al. Association between resting heart rate and cardiovascular risk factors in adolescents. **European Journal of Pediatrics**, v.147, n.12, p.1621-1628, 2015.
- FERNANDES, L. et al. Regular Football Practice Improves Autonomic Cardiac Function in Male Children. **Asian Journal of Sports Medicine**, v.6, n.3, p.1-5, 2015.
- FLØTUM, L.A. et al. Evaluating a Nationwide Recreational Football Intervention: Recruitment, Attendance, Adherence, Exercise Intensity, and Health Effects. **BioMed Research International**, 2016.



FREITAS Jr, I.F. et al. Padronização de técnica antropométricas. 1 ed. São Paulo: Cultura Acadêmica; 2008.

FU, Q.; LEVINE, B.D.; Exercise and the autonomic nervous system. **Handbook of Clinical Neurology**, v.117, p.147-160, 2013.

LEE, J.F. et al. Elevated resting heart rate and reduced orthostatic tolerance in obese humans. **Clinical Autonomic Research**, v.24, n.1, p.39-46, 2014.

LIN, X. et al. Effects of Exercise Training on Cardiorespiratory Fitness and Biomarkers of Cardiometabolic Health: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. **Journal of the American Heart Association**, v.4, n.7, 2015.

MIRWALD, R.L. et al. An assessment of maturity from anthropometric measurements. **Medicine and Science in Sports Exercise**, v.34, n.4, p.689-694, 2002.

MURALIKRISHNAN, K. et al. Poincare plot of heart rate variability: an approach towards explaining the cardiovascular autonomic function in obesity. **Indian Journal of Physiology and Pharmacology**, v.57, n.1, p.31-37, 2013.

OLIVEIRA, N.L. et al. Heart rate variability in myocardial infarction patients: effects on exercise training. **Revista Portuguesa de Cardiologia**, v.32, n.9, p.687-700, 2013.

REZENDE, L.F. et al. Sedentary behavior and health outcomes: an overview of systematic reviews. **PLoS One**, v.9, n.8, 2014.

ROSSI, R.C. et al. Impact of obesity on autonomic modulation, heart rate and blood pressure in obese young people. **Autonomic Neuroscience**, v.193, p.138-141, 2015.

SANDERCOCK, G.R. et al. The relationships between self-assessed habitual physical activity and non-invasive measures of cardiac autonomic modulation in young healthy volunteers. **Journal of Sports Sciences**, v.26, n.11, p.1171-1177, 2008.

SANTOS-MAGALHAES, A.F. et al. Heart rate variability, adiposity, and physical activity in prepubescent children. **Clinical Autonomic Research**, v.25, n.3, p.169-178, 2015.

SILVA, A.K. et al. Association of cardiac autonomic modulation with physical and clinical features of young people with type 1 diabetes. **Cardiology in the Young**, v.27, n.1. p.37-45, 2016.

SIMKO, F. et al. Elevated heart rate and nondipping heart rate as potential targets for melatonin: a review. **Journal of Pineal Research**, v.61, n.2, p.127-137, 2016.

THAYER, J.F. et al. A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: implications for heart rate variability as a marker of stress and health.

**Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v.36, n.2, p.747-756, 2012.

VANDERLEI, L.C. et al. Basics of heart rate variability and its clinical applicability.

**Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery**, v.24, n.2, p.205- 217, 2009.

VOGELS, N. et al. Daily physical activity counts vs structured activity counts in lean and overweight Dutch children. **Physiology & Behavior**, v.92, n.4, p.611-

616, 2007.

**4.2- Artigo**

**Efeitos de 9 meses de treinamento em artes marciais na modulação autonômica cardíaca em crianças e adolescentes saudáveis**

**Autores:** Vinícius Y.B. Suetake, et al.

**Submetido no periódico Pediatric Exercise Science (Qualis A2; fator de impacto= 1.78)**

## RESUMO

**Objetivo:** O objetivo do estudo foi avaliar a modulação autonômica cardíaca após 9 meses de prática de artes marciais em crianças e adolescentes saudáveis. **Métodos:** O estudo incluiu 59 crianças e adolescentes que foram divididos em três grupos: judô, muay thai e controle. A modulação autonômica cardíaca (MAC) foi medida por um monitor de frequência cardíaca, modelo Polar RS800CX. A intervenção ocorreu duas vezes por semana em dias não consecutivos, com duração de 60 minutos cada sessão. As comparações entre os grupos no primeiro momento e após a intervenção foram realizadas por uma ANOVA two-way. **Resultados:** após 9 meses de intervenção, observaram-se aumentos significativos nos índices derivados do plot de Poincaré para crianças e adolescentes do grupo de judô em SD1 ( $P = 0,041$ ) e SD1/SD2 (embora a comparação de Bonferroni não tenha confirmado nenhuma diferença para SD1/SD2;  $P > 0,134$ ). A análise qualitativa do plot de Poincaré mostrou maior dispersão dos intervalos de R-R, principalmente batimento a batimento, após a intervenção de judô em comparação com a primeira avaliação. Os grupos muay thai e controle não apresentaram melhora na MAC. **Conclusão:** Após nove meses de intervenção, houve aumento na modulação autonômica cardíaca de crianças e adolescentes que participaram no treinamento de judô. A prática das artes marciais, como o judô, pode ser encorajada desde a idade precoce para melhorar o funcionamento do sistema cardiovascular, possivelmente proporcionando proteção contra problemas cardiovasculares.

**Palavras-chave:** Judô, Muay thai, Variabilidade da frequência cardíaca, Jovens.

## ABSTRACT

**Purpose:** The aim of the study was to evaluate the cardiac autonomic modulation after 9 months of martial arts practice in healthy children and adolescents.

**Method:** The study included 59 children and adolescents who were divided into three groups: judo, muay thai, and control. Cardiac autonomic modulation (CAM) was measured by a heart rate monitor, model Polar RS800CX. The intervention occurred twice a week on non-consecutive days, lasting 60 minutes each session. ANOVA one-way was used to compare subjects at baseline. The comparisons between groups at baseline and after the intervention were carried out by a two-way ANOVA for repeated measures. **Results:** After 9 months of intervention significant increases were observed in the indices derived from the Poincaré plot for children and adolescents of the judo group in SD1 ( $P = 0.041$ ) and SD1/SD2 (although the Bonferroni comparison did not confirm any difference for SD1/SD2;  $P > 0.134$ ). Qualitative analysis of the Poincaré plot showed greater dispersion of R-R intervals, mainly beat to beat, after the judo intervention compared to the baseline. The muay thai and control groups presented no improvement. **Conclusion:** After nine months of intervention, there were increases in cardiac autonomic modulation of children and adolescents participating in judo training. The practice of martial arts, such as judo, can be encouraged from an early age to improve cardiovascular system functioning, possibly providing protection against cardiovascular problems.

**Keywords:** Judo, Muay thai, Heart rate variability, Youngsters.

## INTRODUÇÃO

O sistema nervoso autônomo (SNA) desempenha um papel fundamental na regulação de muitos sistemas corporais. Através de estímulos aferentes e eferentes, é capaz de modular o corpo de acordo com sua necessidade momentânea (SILVA et al., 2014). A capacidade do SNA para modular o ritmo cardíaco pode ser avaliada pela variabilidade da frequência cardíaca (VFC), uma técnica que avalia as oscilações entre os intervalos R-R do eletrocardiograma (VANDERLEI et al., 2009). A VFC é uma ferramenta de avaliação não-invasiva de fácil manipulação e que permite a identificação de potenciais riscos cardiovasculares (TARALOV et al., 2015). Maior variação entre os batimentos cardíacos em geral reflete maior ação parassimpática e conseqüentemente melhor eficiência autonômica, enquanto a baixa variabilidade representa maior ação simpática (ACHARYA et al., 2006). Maior modulação autonômica cardíaca (MAC) é evidente na população mais nova em comparação com pessoas idosas (OGLIARI et al., 2015), além disso, a modulação autonômica normal requer a adoção de um estilo de vida saudável (AESCHBACHER et al., 2016).

A prática regular e sistemática do exercício físico proporciona adaptações autonômicas benéficas para a VFC (AUBERT et al., 2003; LEICHT; ALLEN, 2008). Estudos têm demonstrado os efeitos agudos e crônicos do exercício na VFC para diferentes esportes (SZTAJZEL et al., 2008). Em um estudo epidemiológico em crianças brasileiras em idade escolar, foi identificada uma relação positiva entre a participação esportiva e a modulação parassimpática, mesmo depois de ajustes por sexo, etnia, idade e gordura corporal (CAYRES et al., 2015). Em outro estudo, após 12 semanas de treinamento de futebol em adolescentes obesos, os pesquisadores observaram redução significativa na modulação simpática e um aumento na via parassimpática  $P(<0,03)$  (VASCONCELLOS et al., 2016). Radtke et al. (2013) em um estudo com crianças e adolescentes da Suíça, considerado um país desenvolvido, observaram que os jovens que participaram de um grande volume de atividades esportivas apresentaram melhor atividade autonômica em comparação com aqueles de baixo volume de práticas esportivas. No entanto, apesar das descobertas acima mencionadas, Vinet et al. (2005) em um estudo com adolescentes franceses não observaram diferenças significativas entre nadadores pré-púberes altamente treinados e meninos ativos com mesma idade, mostrando que as relações entre prática esportiva e modulação cardíaca autônoma precisam ser melhor exploradas (SILVA et al., 2014).

Um grupo de esportes amplamente praticado atualmente são as artes marciais, que se caracteriza por atividades intermitentes em que é necessária aptidão aeróbica bem desenvolvida para apoiar o volume de treinamento e subsequentes lutas, bem como a aptidão anaeróbia nos momentos decisivos (BRIDGE et al., 2014). Quanto à MAC, a prática de artes marciais parece melhorar este componente. Em um estudo transversal de adultos saudáveis, os cientistas compararam o perfil autonômico de dois grupos de artes marciais, especificamente tai chi chuan e wai tan kung, com um grupo de controle (LU, KUO; 2006) e relataram que ambos os grupos de artes marciais demonstraram valores significativamente maiores de LF e LF/HF em relação ao grupo controle. Em um estudo com adultos com mais de 50 anos de idade, os aumentos na modulação autonômica foram observados após uma sessão de Tai Chi (LU, KUO; 2014).

Com base no que acima foi exposto, há necessidade de pesquisas no campo das artes marciais como um método de exercício para prevenção/promoção de saúde. Ademais, não é claro na literatura se as lutas de domínio (judô) e as artes marciais de percussão (muay thai) exercem a mesma influência na MAC em crianças e adolescentes. Vale ressaltar que estudos longitudinais que avaliaram os efeitos de diferentes artes marciais sobre MAC na população jovem são escassos. Além disso, a etnia pode afetar as variáveis cardiovasculares (HILL et al., 2015), bem como o status socioeconômico (JEEMON, 2010). Ainda, a maioria dos estudos tem sido conduzidos em países desenvolvidos, enquanto que em países como o Brasil, um país em desenvolvimento em que a miscigenação é elevada e a maioria da população é de baixa condição econômica, estudos dessa natureza são incipientes. Os achados deste estudo também podem contribuir para novas informações na literatura, considerando esses aspectos.

Portanto, o objetivo do estudo foi avaliar a modulação autonômica cardíaca por meio de diferentes índices após 9 meses de prática de artes marciais em crianças e adolescentes saudáveis. A principal hipótese do presente estudo foi que os indivíduos que participaram das intervenções em artes marciais demonstrariam melhores índices de MAC em comparação com o grupo controle.

## **MÉTODOS**

### **Amostra**

Este estudo foi conduzido em parceria com uma instituição filantrópica que atende crianças e adolescentes de baixa renda localizados em Presidente Prudente/SP e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição (CAAE: 26702414.0.0000.5402). Crianças e adolescentes que estudavam pela manhã, frequentavam a instituição à tarde, e aqueles que estudavam no período da tarde, participaram de atividades oferecidas pela manhã. Os jovens receberam dois tipos de prática de artes marciais: o judô, pela manhã, e o muay thai, à tarde. Crianças e adolescentes que não queriam participar de artes marciais participaram de outras atividades oferecidas pela instituição (música, arte e aulas de informática) e compuseram o grupo de controle.

### **Critérios de inclusão:**

1. Ter idade entre 7 e 15 anos;
2. Estar inscrito corretamente e participando das atividades desta instituição;
3. Não apresentar qualquer doença ortopédica grave que os impedisse de praticar atividades de combate;
4. Não estar grávida;
5. Não tomar medicação para controlar a pressão arterial elevada ou a frequência cardíaca;
6. Não ter nenhuma doença cardiorrespiratória que os impedisse de praticar a atividade física;
7. Devolver o termo de consentimento e conhecimento assinado por pais ou responsáveis, permitindo que eles se juntassem ao projeto;

### **Critério de exclusão nas análises estatísticas:**

1. Aqueles que faltaram mais de 30% das aulas de artes marciais;
2. Avaliações de séries de intervalos R-R com erros superiores a 5%.

No total, 59 jovens com idade média de 9.05 ( $\pm$  2.02) anos participaram do estudo de intervenção de nove meses, e os grupos estratificados foram:



Judô (n= 21; 12 meninas e 9 meninos), Muay thai (n = 14; 6 meninas e 8 meninos) e Controle (n = 24; 6 meninas e 18 meninos). O fluxograma na Figura 1 apresenta o delineamento em relação aos participantes passo a passo.

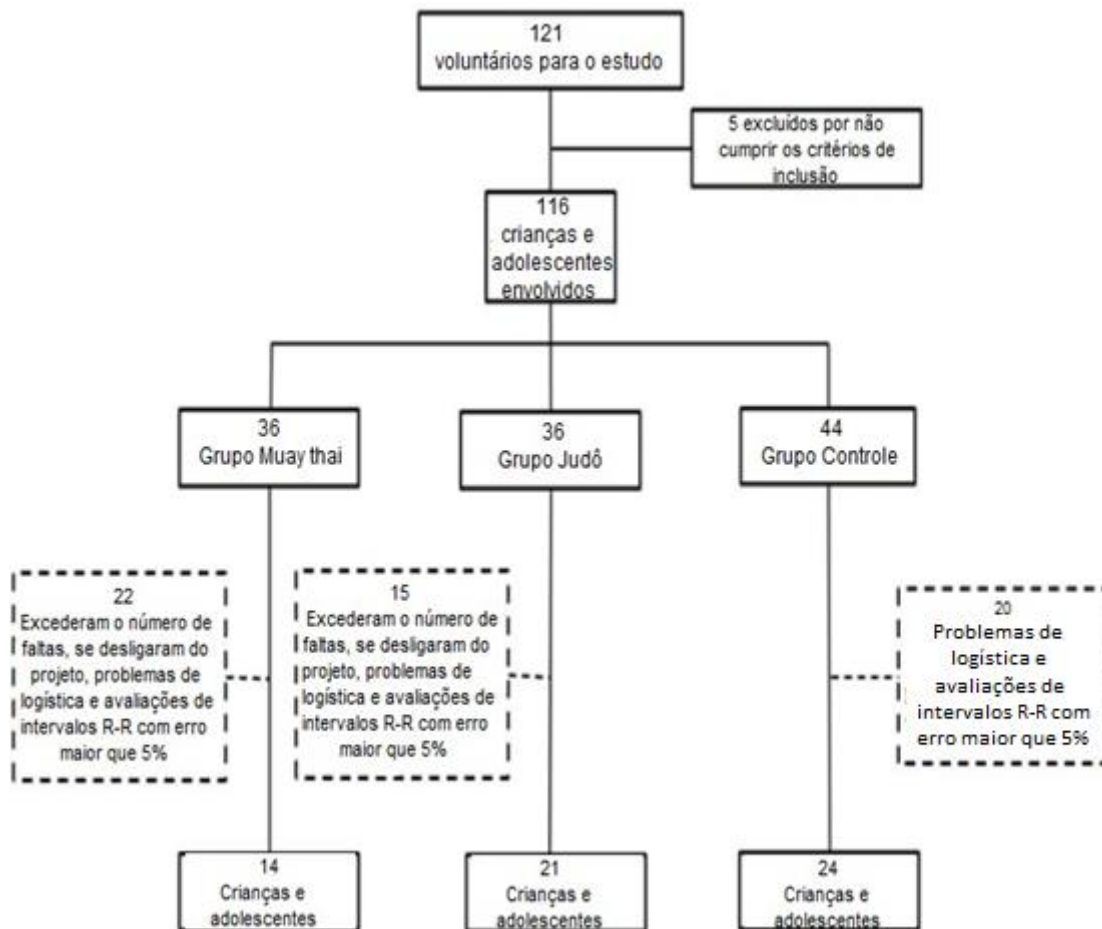


Figura 1 - Fluxograma da amostra.

### **Maturação somática**

A maturação somática foi determinada pelo pico de velocidade de crescimento (PVC). O PVC foi calculado usando o modelo proposto por Mirwald et al. (2002) considerando quatro variáveis: idade cronológica, altura, altura tronco-cefálica e massa corporal, utilizando fórmulas diferentes para meninos e meninas. Usamos esse método considerando sua aplicação (MALINA et al., 2016) e o fato de ser bem aceito em estudos com jovens brasileiros (AGOSTINETE et al., 2017)

### **Antropometria**

Foram realizadas medições de massa corporal e altura, e calculou-se o IMC (índice de massa corporal). A massa corporal foi avaliada por meio de uma balança eletrônica (Filizola, Brasil), precisa de 0,1 kg. A altura foi avaliada por um estadiômetro (Sanny, Brasil), com precisão de 0,1cm.

### **Modulação autonômica cardíaca**

Os voluntários foram instruídos a evitar ingerir bebidas com cafeína e chocolate e evitar exercícios 24 horas antes das avaliações. Além disso, eles foram orientados a ficar em jejum por 2 horas, e as meninas não podiam estar no período menstrual.

Para a análise da MAC, a frequência cardíaca foi capturada batimento a batimento por um monitor de frequência cardíaca (modelo RS800CX, Finlândia) com os voluntários deitados em repouso respirando espontaneamente por 30 minutos em uma sala com uma temperatura de  $25 \pm 1$  ° C e umidade entre 40 e 60%.

Para avaliar a MAC, os dados sobre o intervalo entre batimentos cardíacos (intervalos R-R) foram enviados para um computador, desde a porta de transmissão de dados no receptor de pulso até o software Polar Precision Performance (Polar Electro, Finlândia, versão 4.01.029), utilizando uma interface de sinal infravermelho. Somente séries com menos de 5% de erro foram incluídas no estudo (RADESPIEL-TRÖGER et al., 2003), este cuidado foi tomado de modo que apenas os traçados de boa qualidade foram utilizados nas análises. As séries do intervalo R-R foram inicialmente filtradas por meio do filtro padrão Polar Precision Performance (Polar Electro, Finlândia) (KIVINIEMI et al.,

2007), usando um filtro moderado seguido de inspeção visual de séries temporais de intervalos R-R no monitor do computador, o que demonstrou a ausência de artefatos que poderia interferir com a análise da MAC. Para a análise de dados, utilizou-se 1000 intervalos R-R consecutivos.

Posteriormente, os dados foram exportados para o software Kubios HRV (versão 2.0) (CHAI et al., 2015) para realizar análises nos domínios de tempo e frequência. Além disso, realizamos análises quantitativas e qualitativas do plot de Poincaré. As variáveis analisadas no domínio do tempo foram: I- A média dos intervalos R-R. II- O desvio padrão médio de todos os intervalos R-R normais (SDNN). III- A raiz quadrada das diferenças quadráticas médias entre os intervalos R-R sucessivos (RMSSD) (SOTIRIOU et al., 2013).

Os índices no domínio da frequência foram: HF (Alta frequência), com uma variação de 0,15 a 0,4 Hz e LF (baixa frequência), com uma variação de 0,04 e 0,15 Hz, em unidades normalizadas e a relação LF/HF. A transformada rápida de Fourier (da SILVA et al., 2015) foi usada para calcular esses índices com uma sobreposição de 50% e uma janela de 256 batimentos (SOARES et al., 2016).

O plot de Poincaré é um mapa de pontos em coordenadas cartesianas onde a duração do  $RR_n$  é representada no eixo "x" e o intervalo seguinte ( $RR_{n+1}$ ) no eixo "y", portanto, cada ponto no gráfico ( $RR_n$ ,  $RR_{n+1}$ ) corresponde a dois batimentos sucessivos. No que diz respeito à análise quantitativa do gráfico, foram calculados os seguintes índices: SD1 (desvio padrão da variação instantânea batimento a batimento), SD2 (desvio padrão dos intervalos R-R contínuos a longo prazo) e a relação SD1/SD2 (SERRA-ANÓ et al., 2015).

A análise qualitativa foi realizada por meio das figuras formadas por seu atrator. A figura em que se observa um aumento da dispersão dos intervalos de R-R é uma figura com maior variabilidade, enquanto que a figura com menor dispersão global e sem um aumento na dispersão de intervalos R-R de longo prazo é caracterizada como uma plot com menor variabilidade (TULPPO et al., 1998).

### **Protocolo de treinamento**

O judô é caracterizado como uma luta de domínio, destinada a imobilizar o oponente. Durante as atividades do programa de judô, foram desenvolvidos

jogos de desequilíbrio, quedas, técnicas de projeção e simulação de combate. O muay thai é uma luta de percussão, com o objetivo de atacar o adversário para marcar pontos. Durante o programa muay thai, foram aplicados movimentos de defesa, esquiva, socos, chutes, joelhadas e simulação de combate, com alunos e professores devidamente equipados com equipamentos de proteção. As aulas de judô e muay thai foram realizadas duas vezes por semana, em dias não consecutivos, com duração de 60 minutos cada sessão, por um período de 9 meses. A intensidade dos exercícios foi controlada pela escala subjetiva de esforço (BORG et al., 1987) e deveria permanecer moderada. As aulas ocorreram no momento em que os alunos estavam na instituição, que forneceu todo o equipamento necessário para a prática de artes marciais.

### **Treinamento de judô (luta de domínio)**

As sessões de judô foram realizadas da seguinte forma: 20 minutos de exercício geral, 20 minutos de técnicas de judô e 20 minutos de simulação de luta (randori). Os exercícios gerais consistiram em alongamento, aquecimento e força muscular direcionados de modo específico. A parte técnica consistiu em técnicas de queda de segurança (*ukemi-waza*), técnicas de imobilização (*osae-waza*, incluindo apenas técnicas de *hon-kesa-gatame* e *tate-shiho-gatame*) e técnicas de projeção (*nage-waza*, incluindo apenas *o-soto-gari*, *o-goshi*, *ashi-guruma*, *koshi-guruma*, *tai-toshi* técnicas). As simulações de luta foram realizadas pelos alunos em pares usando todas as técnicas aprendidas.

### **Treinamento de Muay thai (Luta de percussão)**

As sessões muay thai foram realizadas da seguinte forma: 20 minutos de exercícios gerais, 20 minutos de técnicas muay thai e 20 minutos de simulação de luta. Os exercícios gerais consistiram em alongamento, aquecimento e força muscular direcionados de modo específico. A parte técnica foi composta por sequências de treinamento de ataque e defesa (socos, chutes e joelhadas) e movimentos de combate (troca de base, deslocamentos, frontal e lateral). As simulações de luta foram realizadas com os professores usando aparelhos (luvas, caneleiras e aparadores de chute) unificando todas as técnicas.

## **Análise estatística**

Os dados de caracterização da amostra foram apresentados em média e desvio padrão. Para comparar o efeito de diferentes tipos de artes marciais, utilizou-se ANOVA two-way para medidas repetidas. A esfericidade dos dados foi verificada pelo teste de Mauchly. Quando a esfericidade não foi encontrada, a correção da Greenhouse-Geisser foi usada. Para determinar onde as diferenças ocorreram, o teste de Bonferroni foi usado como post hoc. O tamanho do efeito foi calculado usando eta Squared ( $\eta^2$ ). O nível de significância foi estabelecido em 5%.

## **RESULTADOS**

A Tabela 1 apresenta as principais características da amostra. A idade foi afetada pelo tempo ( $F_{1,56} = 185,86$ ;  $P < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,769$ ) com valores maiores no momento pós comparado ao pré ( $P < 0,001$ ). Houve efeito do tempo na massa corporal ( $F_{1,55} = 78,18$ ;  $P < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,587$ ), com valores maiores no momento pós comparado ao pré ( $P < 0,001$ ). Houve também efeito do tempo na altura ( $F_{1,55} = 421,13$ ;  $P < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,885$ ), com valores maiores no momento pós comparado ao pré ( $P < 0,001$ ). Para a maturação somática, foi encontrado efeito de tempo ( $F_{1,55} = 9,77$ ;  $P = 0,004$ ;  $\eta^2 = 0,142$ ), com valores mais baixos no momento pós comparado ao pré ( $P = 0,010$ ).

**Tabela 1.** Idade e características antropométricas dos grupos controle, judô e muay thai.

	Controle		Judô		Muay thai	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
	Média (DP)		Média (DP)		Média (DP)	
Idade (anos)	8.7 (2.5)	9.5 (2.5)*	9.5 (1.8)	10.2 (1.8)*	9.0 (1.0)	9.8 (1.2)*
Peso (kg)	36.5 (14.8)	38.8 (16.0)*	44.1 (19.6)	43.0 (14.7)*	36.0 (8.5)	39.0 (9.7)*
Estatura (cm)	134.2 (14.3)	138.1 (14.5)*	144.3 (14.6)	147.2 (13.7)*	137.8 (6.3)	142.0 (6.7)*
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	19.42 (4.43)	19.53 (4.78)	20.40 (5.44)	19.40 (4.21)	18.77 (3.34)	19.14 (3.64)
PVC (anos)	-4.66 (1.47)	-4.33 (1.48)**	-4.01 (1.26)	-3.81 (1.17)**	-4.70 (1.00)	-3.53 (2.68)**

DP = Desvio padrão; PVC = Pico de velocidade de crescimento; IMC = Índice de massa corporal; kg = Quilogramas; cm = Centímetros; m<sup>2</sup> = Metros quadrados.

\* efeito do tempo: valores mais altos do pós comparado ao pré

\*\* efeito do tempo: valores mais baixos do pós comparado ao pré

Na Tabela 2 são observadas a influência do treinamento das artes marciais na modulação autonômica cardíaca dos jovens. Para o RMSSD, houve um efeito do tempo ( $F_{1,56} = 4,25$ ;  $P = 0,044$ ;  $\eta^2 = 0,071$ ), com valores mais elevados no momento pós comparado ao pré ( $P = 0,037$ ) no grupo judô.

Para SD1, observou-se um efeito de interação ( $F_{2,56} = 3,19$ ;  $P = 0,049$ ;  $\eta^2 = 0,102$ ), com valores mais baixos para os participantes do judo no momento pré em relação ao pós-treinamento ( $P = 0,041$ ).

**Tabela 2.** Comparação dos índices de VFC após nove meses de intervenção.

	Controle		Judô		Muay thai	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
	Média (DP)		Média (DP)		Média (DP)	
<b>RMSSD (ms)</b>	48.44 (16.11)	48.36 (16.30)	44.30 (20.70)	54.97 (23.98)	42.50 (13.08)	44.43 (19.05)
<b>SDNN (ms)</b>	61.73 (23.96)	65.18 (21.07)	62.32 (23.81)	67.22 (28.41)	51.94 (21.73)	50.57 (18.78)
<b>LF (nu)</b>	54.87 (11.26)	59.76 (13.59)	60.61 (15.38)	51.79 (15.16)	48.55 (15.98)	51.90 (15.41)
<b>HF (nu)</b>	45.12 (11.26)	40.23 (13.59)	39.38 (15.38)	48.20 (15.16)	51.44 (15.98)	48.09 (15.02)
<b>LF/HF</b>	1.36 (0.62)	1.77 (0.99)	2.06 (1.57)	1.29 (0.80)	1.22 (1.03)	1.38 (1.10)
<b>SD1 (ms)</b>	34.26 (11.38)	34.32 (11.55)	31.33 (14.64)	38.89 (16.97)***	30.07 (9.25)	29.93 (14.90)
<b>SD2 (ms)</b>	80.05 (32.57)	85.24 (28.61)	81.96 (31.47)	86.37(37.34)	66.65 (30.21)	64.75 (22.64)
<b>SD1/SD2</b>	0.45 (0.09)	0.41 (0.11)	0.38 (0.11)	0.46 (0.11)	0.48 (0.13)	0.44 (0.09)

DP = Desvio padrão; RMSSD = Raiz quadrada média das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes em um intervalo de tempo expresso em milissegundos; SDNN = Desvio padrão de todos os intervalos R-R normais; LF= Componente de baixa frequência em unidades normalizadas; HF= Componente de alta frequência em unidades normalizadas; SD1 = Desvio padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento; SD2 = Desvio padrão da variabilidade de longo prazo; ms = Milissegundos; nu = Unidade normalizada.

\*\*\*= Efeito de interação = pré comparado ao pós treinamento;  $p \leq 0,05$



A Figura 2 apresenta uma representação qualitativa do plot de Poincaré para o período anterior e posterior aos 9 meses de intervenção nos grupos estudados. Houve maior dispersão dos intervalos R-R, principalmente batimento a batimento, após a intervenção do judô em comparação com o momento pré, pela maior dispersão e aumento dos valores dos eixos vertical e horizontal. Não houve muita alteração na dispersão dos intervalos R-R nos grupos controle ou muay thai.

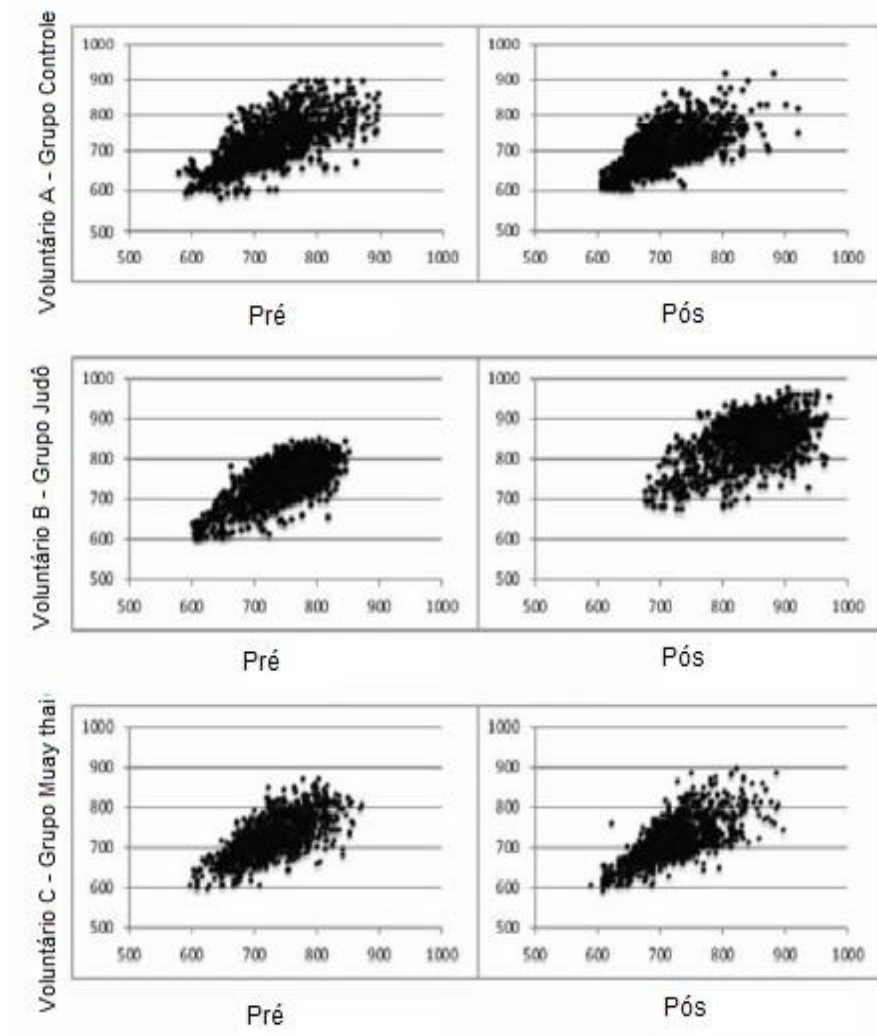


Figura 2. – Gráfico de dispersão pré e pós 9 meses de intervenção.

## DISCUSSÃO

Os principais achados deste estudo foram, que após nove meses de prática esportiva de dois tipos de artes marciais para crianças e adolescentes, houve um aumento na MAC nos jovens que praticavam o judô; porém não houve diferenças estatisticamente significativas em crianças e adolescentes nos grupos muay thai e controle.

Vale ressaltar, que pelo nosso conhecimento, este é o primeiro estudo com um longo período de intervenção (9 meses) para verificar a possível influência de dois tipos diferentes de artes marciais na MAC de crianças e adolescentes. Após nove meses de prática de judô, observaram-se aumentos na modulação parassimpática, no domínio do tempo (aumentos nos índices RMSSD e SD1), e no domínio da frequência, redução simpática (LF) aumento parassimpático (HF), porém sem significância. Também nos índices que mostram variabilidade global (SDNN e SD2), não foram observadas diferenças significativas. Essas mudanças também reduziram a relação LF/HF e aumentaram a relação SD1/SD2 (embora a comparação pelo teste de Bonferroni não tenha confirmado nenhuma diferença). Além disso, a análise qualitativa do plot de Poincaré demonstrou maior dispersão nos sujeitos que praticavam judô, ratificando as mudanças autonômicas. Nenhuma influência do muay thai em índices de VFC foi observada.

Diferente dos achados do presente estudo, Vinet et al. (2005) não observaram diferenças na MAC de adolescentes que treinaram natação em comparação com jovens que não praticavam esse tipo de esporte. Nagai et al. (2004), em um estudo com crianças japonesas de 6 a 11 anos, participantes de um programa de exercícios físicos que inclui atividades como dança aeróbica, pular corda e corrida com música, não verificaram diferenças na MAC de crianças com valores normais de MAC após o programa de treinamento. Uma das hipóteses para esses achados é que tais estudos não consideraram possíveis efeitos que a maturação possa exercer na MAC. Pode haver uma diminuição na atuação do sistema nervoso parassimpático com o avanço da idade e esses fatores poderiam ter influenciado as análises (FAULKNER et al., 2003).

Achados semelhantes aos observados no grupo de crianças e adolescentes que praticaram o judô em nosso estudo, também foram observados por Vasconcellos et al. (2016) em um estudo de 12 semanas de futebol recreativo para adolescentes obesos. Esses autores observaram que, após 12 semanas, o

grupo que recebeu a intervenção do futebol recreativo apresentou aumento da modulação parassimpática. Da mesma forma, em um estudo com crianças e adolescentes de 9 a 12 anos, Fernandes et al. (2015) descobriram que aqueles que praticavam futebol demonstraram índices parassimpáticos mais alto quando comparados ao grupo controle. Assim como o futebol, o judô também é um esporte intermitente, que às vezes exige ações explosivas, além de ser um esporte de impacto. Esses esportes praticados por um certo período de tempo poderiam contribuir para aumentar a aptidão física e sucessivamente a modulação parassimpática, aumentando dessa forma a MAC (DONG, 2016). Além disso, outro grupo de pesquisadores relataram aumentos significativos na MAC em crianças pré-púberes após uma atividade intermitente de treinamento misto envolvendo basquete, natação e futebol (MANDIGOUT et al., 2002). O exercício contribui para mudanças que envolvem alterações neurais, incluindo: mudanças no centro de comando, ação reflexa do barorreceptor e reflexo neural derivado da contração muscular (CARTER et al., 2003). O longo período de implementação deste estudo (9 meses) também pode ter contribuído para o aumento da MAC nas crianças e adolescentes que praticaram o judô. Em um período de sete meses, Hedelin et al. (2000) observaram aumentos na modulação autonômica em adolescentes em treinamento em esqui cross-country.

Um dos mecanismos possíveis a serem discutidos para explicar as diferenças nos dois tipos de artes marciais é o efeito que diferentes modalidades esportivas podem provocar na aptidão física dos praticantes. Diferente do judô, o muay thai não é de característica explosiva, sendo a maioria do trabalho de resistência. Estudos que comparam o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT), que tem um caráter semelhante ao judô, com treinamento contínuo de intensidade moderada (TCIM), que trabalha com mais resistência como no muay thai, sugerem que o HIIT é mais eficaz na melhoria da função vascular do que o TCIM (RAMOS et al., 2015). Alguns autores observaram que quanto maior o consumo máximo de oxigênio, menores os valores de frequência cardíaca em repouso tendem a ser, o que pode significar maior modulação parassimpática (VAN MECHELEN et al., 1998).

Outro fator a ser considerado nas artes marciais analisadas neste estudo refere-se às suas características específicas. O judô é considerado uma arte marcial em que os estrangulamentos, imobilizações e manipulação do oponente são técnicas prevalentes, que exigem altos níveis de força de preensão manual.

Vários estudos mostraram que maiores níveis de força isométrica estão associados a melhores valores de MAC (KOOPMAN et al., 2015; MILLAR et al., 2013). Essa característica não ocorre no muay thai, que é considerada uma modalidade de percussão, e esta pode ser uma das possíveis razões para mudanças significativas na MAC não ser observada nos adolescentes submetidos a esse treinamento. Os mecanismos possíveis ligados à força de preensão manual mais alta envolvida no judô e a MAC melhorada podem ser alterações no nervo simpático (SOMERS et al., 1992) e barorreceptores (SINOWAY et al., 1996), aumentando assim a modulação vagal (TAYLOR et al., 2003).

Pesquisadores avaliaram os efeitos do tai chi chuan em pacientes com doença cardíaca coronária (SATO et al., 2010) E observaram que quando comparados ao grupo controle, aqueles que receberam a intervenção não apresentaram diferenças significativas na MAC. Entre as possíveis discrepâncias com os resultados desse estudo, está a característica da população estudada. No estudo de Sato et al. (2010) a amostra consistiu em pacientes com doença cardíaca coronariana. É demonstrado na literatura que a doença cardíaca afeta a MAC (VANDERLEI et al., 2009) prejudicando o comportamento autonômico. Vale ressaltar que a intensidade do tai chi chuan e os movimentos podem ser diferentes do judô e um fator determinante nestes achados.

A principal limitação deste estudo foi a falta de randomização da amostra, o que impediu a realização de um ensaio clínico randomizado. No entanto, entre as razões para não realizar aleatorização, enfatiza-se que o presente estudo foi desenvolvido em parceria com uma instituição filantrópica que atende crianças de famílias de baixa renda e, no momento em que essas crianças não estavam na escola, participavam desse projeto social. As crianças que estudavam durante a tarde praticavam o judô pela manhã e as crianças que estudavam pela manhã praticavam muay thai no período da tarde. Neste estudo, embora consideremos a ingestão de medicamentos para controlar a pressão arterial como critério de exclusão, não consideramos possíveis medicamentos para outras doenças, o que pode ter influenciado indiretamente a pressão arterial ou a frequência cardíaca. Outra limitação deste estudo pode ser o pequeno tamanho da amostra, que foi uma consequência do longo tempo de intervenção.

Como aspectos positivos do trabalho, o primeiro que se destaca é o fato de que uma intervenção de 9 meses foi realizada com crianças e adolescentes com baixa condição econômica. Outro aspecto é que as possíveis mudanças no

comportamento cardiovascular foram avaliadas por meio da MAC, este componente é mais sensível do que a avaliação da pressão arterial, por exemplo. Vale ressaltar que diferentes formas de cálculo da MAC (tempo, frequência e Poincaré) foram avaliados no presente estudo. Ademais, a longa duração deste estudo foi um diferencial, fornecendo informações adicionais na literatura, uma vez que a maioria dos estudos que analisam a MAC em jovens são estudos transversais ou têm um curto período de intervenção. Finalmente, depois de pesquisar na literatura, presume-se que este é o primeiro estudo que objetivou determinar os efeitos de uma intervenção de 9 meses de dois tipos de esportes de combate na MAC em crianças e adolescentes. Para estudos futuros, é sugerida a randomização da amostra, reduzindo assim os possíveis vieses da amostra no início do estudo. Controlar medicamentos que podem indiretamente influenciar a pressão arterial e a frequência cardíaca é outro fator que pode ser considerado. Com base nos resultados deste estudo, observou-se que, após nove meses de intervenção com dois esportes de combate, houve aumento do índice SD1 de crianças e adolescentes participantes do grupo de judô. Em relação às aplicações práticas, este estudo mostra que a prática contínua de esportes de combate pode ser uma alternativa para melhorar a saúde cardiovascular em jovens. Como implicações para estudos futuros, a relação entre sexo e maturação com MAC ainda precisa ser melhor explorada. As medidas de maturação biológica usando a escala de Tanner podem ser um aspecto para ajudar a entender essa relação e inibir possíveis vieses na relação entre prática esportiva e MAC.

## **AGRADECIMENTOS**

A todos os membros do Grupo de Estudos em Atividade Física e Saúde (GEAFS) que contribuíram para a pesquisa e a instituição filantrópica pela parceria.

## **FONTE DE FINANCIAMENTO**

Este trabalho foi financiado pela CAPES/CNPq.

## REFERÊNCIAS

- ACHARYA, U.R. et al. Heart rate variability: a review. **Medical & Biological Engineering & Computing**, v.44, n.12, p.1031-1051, 2006.
- AESCHBACHER, S. et al. Healty lifestyle and heart rate variability in young adults. **European Journal of Preventive Cardiology**, v.23, n.10, p.1037-1044, 2016.
- AGOSTINETE, R.R. et al. The Impact of Training Load on Bone Mineral Density of Adolescent Swimmers: A Structural Equation Modeling Approach. **Pediatric Exercise Science**, v.12, p.1-22, 2017.
- AUBERT, A.E.; SEPS, B.; BECKERS, F. Heart rate variability in athletes. **Sports Medicine**, v.33, n.12, p.889-919, 2003.
- BORG, G.; HASSMÉN, P.; LAGERSTRÖM, M. Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v.56, n.6, p.679-685, 1987.
- BRIDGE, C.A. et al. Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. **Sports Medicine**, v.44, n.6, p.713-733, 2014.
- CARTER, J.B.; BANISTER, E.W.; BLABER, A.P. Effect of endurance exercise on autonomic control of heart rate. **Sports Medicine**, v.33, n.1, p.33-46, 2003.
- CAYRES, S.U. et al. Sports practice is related to parasympathetic activity in adolescents. **Revista Paulista de Pediatria**, v.33, n.2, p.174-180, 2015.
- CHAI, X. et al. Study on the Optimum Order of Autoregressive Models for Heart Rate Variability Analysis. **Journal of Biomedical Engineering**, v.32, n.5, p.958-964, 2015.
- da SILVA, V.P. et al. Heart rate variability indexes as a marker of chronic adaptation in athletes: a systematic review. **Annals of Noninvasive Electrocardiology**, v.20, n.2, p.108-118, 2015.
- DONG, J.G. The role of heart rate variability in sports physiology. **Experimental and Therapeutic Medicine**, v.11, n.5, p.1531-1536, 2016.
- FAULKNER, M.S.; HATHAWAY, D.; TOLLEY, B. Cardiovascular autonomic function in healthy adolescents. **Heart Lung**, v.32, n.1, p.10-22, 2003.
- FERNANDES, L. et al. Regular Football Practice Improves Autonomic Cardiac Function in Male Children. **Asian Journal of Sports Medicine**, v.6, n.3, 2015.
- HEDELIN, R. et al. Pre- and post-season heart rate variability in adolescent cross-country skiers. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v.10, n.5, p.298-303, 2000.

- HILL, L.K. et al. Ethnic differences in resting heart rate variability: a systematic review and meta-analysis. **Psychosomatic Medicine**, v.77, n.1, p.16-25, 2015.
- JEEMON, P.; REDDY, K.S. Social determinants of cardiovascular disease outcomes in Indian. **Indian Journal of Medicine Research**, v.132, p.617-622, 2010.
- KIVINIEMI, A.M. et al. Endurance training guided individually by daily heart rate variability measurements. **European Journal of Applied Physiology**, v.101, n.6, p.743-751, 2007.
- KOOPMAN, J.J. et al. Heart rate variability, but not heart rate, is associated with handgrip strength and mortality in older Africans at very low cardiovascular risk: A population-based study. **International Journal of Cardiology**, v.187, p.559-561, 2015.
- LEICHT, A.S.; ALLEN, G.D. Moderate-term reproducibility of heart rate variability during rest and light to moderate exercise in children. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.41, n.7, p.627-633, 2008.
- LU, W.A.; KUO, C.D. Comparison of the effects of tai chi chuan and wai tan kung exercises on autonomic nervous system modulation and on hemodynamics in elder adults. **The American Journal of Chinese Medicine**, v.34, n.6, p.959-968, 2006.
- LU, W.A.; KUO, C.D. Breathing frequency-independent effect of Tai Chi Chuan on autonomic modulation. **Clinical Autonomic Research**, v.24, n.2, p.47-52, 2014.
- MALINA, R.M. et al. Validation of maturity offset in the Fels Longitudinal Study. **Pediatric Exercise Science**, v.28, n.3, p.439-455, 2016.
- MANDIGOUT, S. et al. Physical training increases heart rate variability in healthy prepubertal children. **European Journal of Clinical Investigation**, v.32, n.7, p.479-487, 2002.
- MILLAR, P.J. et al. Isometric handgrip training lowers blood pressure and increases heart rate complexity in medicated hypertensive patients. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v.23, n.5, p.620-626, 2013.
- MIRWALD, R.L. et al. An assessment of maturity from anthropometric measurements. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.34, n.4, p.689-694, 2002.

NAGAI, N. et al. Moderate physical exercise increases cardiac autonomic nervous system activity in children with low heart rate variability. **Child's Nervous System**, v.20, n.4, p.209-214, 2004.

OGLIARI, G. et al. Resting heart rate, heart rate variability and functional decline in old age. **Canadian Medical Association Journal**, v.187, n.15, p.442-449, 2015.

RADESPIEL-TRÖGER, M. et al. Agreement of two different methods for measurement of heart rate variability. **Clinical Autonomic Research**, v.13, n.2, p.99-102, 2003.

RADTKE, T. et al. High-volume sports club participation and autonomic nervous system activity in children. **European Journal of Clinical Investigation**, v.43, n.8, p.821-828, 2013.

RAMOS, J.S. et al. The impact of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on vascular function: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v.45, n.5, p.679-692, 2015.

SATO, S. et al. Effect of Tai Chi training on baroreflex sensitivity and heart rate variability in patients with coronary heart disease. **International Heart Journal**, v.51, n.4, p.238-241, 2010.

SERRA-AÑÓ, P. et al. Heart rate variability in individuals with thoracic spinal cord injury. **Spinal Cord**, v.53, n.1, p.59-63, 2015.

SILVA, C.C. et al. The Effect of physical training on heart rate variability in healthy children: A systematic review with meta-analysis. **Pediatric Exercise Science**, v.26, n.2, p.147-158, 2014.

SINOWAY, L. et al. Forearm training attenuates sympathetic responses to prolonged rhythmic forearm exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.81, n.4, p.1778-1784, 1996.

SOARES, A.H.G. et al. Is the algorithm used to process heart rate variability data clinically relevant? Analysis in male adolescents. **Einstein (São Paulo)**, v.14, n.2, p.196-201, 2016.

SOMERS, V.K. et al. Forearm endurance training attenuates sympathetic nerve response to isometric handgrip in normal humans. **Journal of Applied Physiology**, v.72, n.3, p.1039-1043, 1992.

SOTIRIOU, P. et al. Linear and non-linear analysis of heart rate variability in master athletes and healthy middle-aged non-athletes. **Medical Engineering & Physics**, v.35, n.11, p.1676-1681, 2013.



SZTAJZEL, J. et al. Cardiac autonomic profile in different sports disciplines during all-day activity. **The Journal of Sports Medicine & Physical Fitness**, v.48, n.4, p.495-501, 2008.

TARALOV, Z.Z.; TERZIYSKI, K.V.; KOSTIANEV, S.S. Heart rate variability as a method for assessment of the autonomic nervous system and the adaptations to different physiological and pathological conditions. **Folia Medica**, v.57, n.3-4, p.173-180, 2015.

TAYLOR, A.C. et al. Isometric training lowers resting blood pressure and modulates autonomic control. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.35, n.2, p.251-260, 2003.

TULPPO, M.P. et al. Vagal modulation of heart rate during exercise: effects of age and physical fitness. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v.274, n.2, p.424-429, 1998.

VANDERLEI, L.C. et al. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v.24, n.2, p.205-217, 2009.

VAN MECHELEN, W. et al. Longitudinal relationships between resting heart rate and biological risk factors for cardiovascular disease: the Amsterdam Growth and Health Study. **Journal of Sports Sciences**, v.16, n.1, p.17-23, 1998.

VASCONCELLOS, F. et al. Health markers in obese adolescents improved by a 12-week recreational soccer program: a randomised controlled trial. **Journal of Sports Sciences**, v.34, n.6, p.564-575, 2016.

VINET, A. et al. Effect of intensive training on heart rate variability in prepubertal swimmers. **European Journal of Clinical Investigation**, v.35, n.10, p.610-614, 2005.

## **5- Considerações finais**

Com esse trabalho conclui-se que:

I: A frequência cardíaca de repouso elevada foi associada a baixa VFC em crianças e adolescentes insuficientemente ativas. Em indivíduos fisicamente ativos, essa relação foi mitigada.

II: Após nove meses de intervenção, houve aumento na MAC de crianças e adolescentes que participaram no treinamento de judô.

## 6- REFERÊNCIAS (Projeto de pesquisa)

BESNIER, F. et al. Exercise training-induced modification in autonomic nervous system: An update for cardiac patients. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, v.60, n.1, p.27-35, 2016.

BIDDLE, M. et al. Randomised controlled trial of informal sports for cardiorespiratory fitness and health benefit in pacific adults. **Journal of Primary Health Care**, v.3, n.4, p.269-277, 2011.

BORG, G.; HASSMÉN, P.; LAGERSTRÖM, M. Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v.56, n.6, p.679-685, 1987.

BRIDGE, C.A. et al. Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. **Sports Medicine**, v.44, n.6, p.713-733, 2014.

COLE, A.R. et al. Effects of Tai Chi exercise on heart rate variability. **Complementary Therapies in Clinical Practice**, v.23, p.59-63, 2016.

FERNANDES, L. et al. Regular Football Practice Improves Autonomic Cardiac Function in Male Children. **Asian Journal of Sports Medicine**, v.6, n.3, 2015.

GOSAVI, S.; BHAGAVAT, A. Use of Chronic Disease Registries to Optimize Cardiovascular Health. **Current Vascular Pharmacology**, v.14, n.5, p.426-431, 2016.

GUEDES, D.P. et al. Cardiovascular risk factors in adolescents: biological and behavioral indicators. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.86, n.6, p.439-450, 2006.

HEROUVI, D. et al. Cardiovascular disease in childhood: the role of obesity. **European Journal of Pediatrics**, v.172, n.6, p.721-732, 2013.

JENSEN, A.R. et al. Injuries sustained by the mixed martial arts athlete. **Sports Health**, v.9, n.1, p.64-69, 2016.

KUBOTA, Y. et al. Daily total physical activity and incident stroke: The japan public health center-based prospective study. **Stroke**, v.48, n.7, p.1730-1736, 2017.

LUM, D. Effects of various warm up protocol on special judo fitness test performance. **Journal of Strenght & Conditioning Research**, 2017.

MATHERS, C.D.; LONCAR, D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. **Plos Medicine**, v.3, n.11, p.2011-2030, 2006.

MOREIRA, S.R. et al. Ten weeks of capoeira progressive training improved cardiovascular parameters in male practitioners. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.57, n.3, p.289-298, 2017.

PARATI, G. et al. Spectral analysis of blood pressure and heart rate variability in evaluating cardiovascular regulation. A critical appraisal. **Hypertension**, v.25, n.6, p.1276-1286, 1995.

PATEL, H. et al. Aerobic vs anaerobic exercise training effects on the cardiovascular system. **World Journal of Cardiology**, v.9, n.2, p.134-138, 2017.

PICON, R.V. et al. Trends in prevalence of hypertension in Brazil: a systematic review with meta-analysis. **PLOS One**, v.7, n.10, 2012.

SCALA, L.C.; MAGALHÃES, L.B.; MACHADO, A. Epidemiologia da hipertensão arterial sistêmica. In: Moreira SM, Paola AV; Sociedade Brasileira de Cardiologia. Livro Texto da Sociedade Brasileira de Cardiologia. 2ª. ed. São Paulo: Manole; 2015. p. 780-5.

Sociedade Brasileira de Cardiologia, 7ª Diretriz brasileira de hipertensão arterial, 2016

TAMBALIS, K.D. et al. Impact of physical activity category on incidence of cardiovascular disease: Results from the 10-year follow-up of the ATTICA study (2002-2012). **Preventive Medicine**, v.93, p.27-32, 2016.

VANDERLEI, L.C.M. et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v.24, n.2, p.205-217, 2009.

VILAHUR, G. et al. Perspectives: The burden of cardiovascular risk factors and coronary heart disease in Europe and worldwide. **European Heart Journal Supplements**, v.16, n.1, p.7-11, 2014.

World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. Geneva: WHO; 2010.

## 7- Anexos

### 7.1- Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa

FACULDADE DE CIÊNCIAS E  
TECNOLOGIA - UNESP/  
CAMPUS DE PRESIDENTE



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Prática de modalidades de lutas em adolescentes e os possíveis benefícios a saúde

**Pesquisador:** Diego Giulliano Destro Christofaro

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 26702414.0.0000.5402

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

##### **Situação do Parecer:**

Aprovado

##### **Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

##### **Considerações Finais a critério do CEP:**

Em reunião realizada no dia 07.03.2014, o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências e Tecnologia - Unesp - Presidente Prudente, em concordância com o parecerista, considerou o projeto APROVADO.

PRESIDENTE PRUDENTE, 10 de Março de 2014

---

**Assinador por:  
Edna Maria do Carmo  
(Coordenador)**

## **7.2- Termo de consentimento**

### **Senhores Pais e/ou Responsáveis**

Estamos realizando uma pesquisa que tem por objetivo analisar as possíveis melhoras relacionadas à saúde por meio da prática de lutas em adolescentes. Dessa forma, solicitamos aos senhores pais que assinem este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, autorizando seu filho (a) a participar deste projeto de pesquisa que constará na aplicação de atividades práticas de modalidades de lutas e da aplicação de questionário, além da realização da medida dos batimentos cardíacos, do peso, da estatura, circunferência de cintura, medidas de pressão arterial, da composição corporal, das habilidades motoras e da espirometria.

Faz-se necessário esclarecer que será mantido o sigilo e a privacidade de identidade dos adolescentes, bem como de seus pais e/ou responsáveis, mediante a assinatura do presente Termo (abaixo) e ressaltar que os adolescentes terão a liberdade de se recusar a participar da pesquisa ou retirar seu consentimento, sem qualquer tipo de penalização. As atividades serão ministradas na no Lar Santa Filomena, onde seu filho (a) já está matriculado sendo desenvolvido duas vezes por semana no horário em que seus filhos participam das atividades do Lar Santa Filomena. As atividades de lutas serão realizadas por profissionais com experiência na área de lutas.

Não haverá nenhum tipo de cobrança ou pagamento aos participantes da pesquisa. No entanto todos os participantes serão informados sobre os resultados das avaliações, tendo, dessa forma informações sobre a sua saúde. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Sempre que quiser poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através do telefone do (a) pesquisador (a) do projeto e, se necessário através do telefone do Comitê de Ética em Pesquisa. Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para que seu filho (a) ou adolescente por qual é responsável possa participar deste projeto de pesquisa.

### **Consentimento Livre e Esclarecido**

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa

---

Nome do Participante da Pesquisa

---

Assinatura do Responsável pelo Participante da Pesquisa

---

Assinatura do Pesquisador

**Pesquisador: Prof. Dr. Diego Giulliano Destro Christofaro. Telefone: 3229-5723**

**Responsável pelas atividades de lutas: Vinicius Suetake (997938311) e Inácio Evaristo (99763-7699)**

**Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa: Profa. Dra. Edna Maria do Carmo**

**Vice-Coordenadora: Profa. Dra. Renata Maria Coimbra Libório**

**Telefone do Comitê: 3229-5315 ou 3229-5526**

**E-mail: [cep@fct.unesp.br](mailto:cep@fct.unesp.br)**

### 7.3- Questionário de Beacke

#### Secção 1 — Atividades na escola

**Questão 1 — Para realizar as atividades na escola você permanece sentado:**

(1) (2) (3) (4) (5)  
Nunca Raramente Algumas vezes Frequentemente Sempre

**Questão 2 — Para realizar as atividades na escola você fica em posição em pé:**

(1) (2) (3) (4) (5)  
Nunca Raramente Algumas vezes Frequentemente Sempre

**Questão 3 — Para realizar as atividades na escola você necessita caminhar:**

(1) (2) (3) (4) (5)  
Nunca Raramente Algumas vezes Frequentemente Sempre

**Questão 4 — Para realizar as atividades na escola você necessita carregar cargas:**

(1) (2) (3) (4) (5)  
Nunca Raramente Algumas vezes Frequentemente Sempre

**Questão 5 — Após um dia na escola você se sente cansado ou fatigado:**

(5) (4) (3) (2) (1)  
Muito frequentemente Frequentemente Algumas vezes Raramente Nunca

**Questão 6 — Para realizar as atividades na escola você transpira:**

(5) (4) (3) (2) (1)  
Muito frequentemente Frequentemente Algumas vezes Raramente Nunca

**Questão 7 — Em comparação de sua rotina na escola com de outras pessoas da mesma idade, você acredita que seu dia é fisicamente:**

(5) (4) (3) (2) (1)  
Muito intenso Intenso Moderado Leve Muito leve

#### Secção 2 — Atividades esportivas, programas de exercícios físicos e lazer ativo:

**Questão 9 — Você pratica algum tipo de esporte ou está envolvido em programas de exercícios físicos?**

Sim  Não

Caso não pratique algum tipo de esporte/programa de exercícios físicos, ir para a questão 10.

**Questão 9.1 — Como primeira opção, o esporte/programa de exercícios físicos que você mais frequentemente pratica apresenta intensidade:**

Baixa  Moderada  Elevada

**Questão 9.2 — Durante quantas horas/semana você pratica este esporte/programa de exercícios físicos?**

< 1 hora  1-2 horas  2-3 horas  3-4 horas  > 4 horas

**Questão 9.3 — Durante quantos meses/ano você pratica este esporte/programa de exercícios físicos?**

menos de 1 mês  1-3 meses  4-6 meses  7-9 meses  > 9 meses

**Questão 9.4 — Caso você apresente uma segunda opção quanto à prática de esporte/programa de exercícios físicos, esta é de intensidade:**

Baixa  Moderada  Elevada

Caso não exista uma segunda opção quanto à prática de esporte/programa de exercícios físicos, ir para a questão 10.

**Questão 9.5 — Durante quantas horas/semana você pratica este esporte/programa de exercícios físicos?**

< 1 hora  1-2 horas  2-3 horas  3-4 horas  > 4 horas



**Questão 9.6 — Durante quantos meses/ano você pratica este esporte/programa de exercícios físicos?**

( ) < 1 mês ( ) 1-3 meses ( ) 4-6 meses ( ) 7-9 meses ( ) > 9 meses

**Questão 10 — Em comparação com outras pessoas de mesma idade, você acredita que as atividades que realiza durante seu tempo livre são fisicamente:**

(5) Muito elevadas (4) Elevadas (3) Iguais (2) Baixas (1) Muito baixas

**Questão 11 — Nas atividades de lazer e de ocupação do tempo livre você transpira:**

(5) Muito freqüentemente (4) Freqüentemente (3) Algumas vezes (2) Raramente (1) Nunca

**Questão 12 — Nas atividades de lazer e de ocupação do tempo livre você pratica esportes:**

(1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Freqüentemente (5) Sempre

**Secção 3 — Atividades de ocupação do tempo livre:**

**Questão 13 — Nas atividades de lazer e de ocupação do tempo livre você assiste à TV:**

(1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Freqüentemente (5) Sempre

**Questão 14 — Nas atividades de lazer e de ocupação do tempo livre você caminha:**

(1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Freqüentemente (5) Sempre

**Questão 15 — Nas atividades de lazer e de ocupação do tempo livre você anda de bicicleta:**

(1) Nunca (2) Raramente (3) Algumas vezes (4) Freqüentemente (5) Sempre

**Questão 16 — Durante quanto tempo por dia você caminha e/ou anda de bicicleta para ir ao trabalho, à escola e às compras?**

(1) < 5 minutos (2) 5-15 minutos (3) 15-30 minutos (4) 30-45 minutos (5) > 45 minutos