



**Universidade Federal do Maranhão**  
**Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação**  
**Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto e da Criança**  
**Mestrado Acadêmico**



**AVALIAÇÃO DA MODULAÇÃO AUTONÔMICA E  
COMPOSIÇÃO CORPORAL EM INDIVDUOS COM  
SINDROME DE DOWN: PRATICANTES OU NÃO DE  
ATIVIDADE FÍSICA**

**Antonio Silva Andrade Cunha Filho**

São Luís

2017

**Antonio Silva Andrade Cunha Filho**

**AVALIAÇÃO DA MODULAÇÃO AUTONÔMICA E  
COMPOSIÇÃO CORPORAL EM INDIVÍDUOS COM  
SÍNDROME DE DOWN: PRATICANTES OU NÃO DE  
ATIVIDADE FÍSICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto e da Criança da Universidade Federal do Maranhão, com o objetivo de defesa de título de Mestre em Saúde do Adulto e da Criança.

Área de Concentração: Epidemiologia das doenças crônicas degenerativas.

**Orientador:**

Prof. Dr. Cristiano Teixeira Mostarda.

**Coordenadora:**

Profa. Dra. Maria do Desterro Soares Brandão Nascimento.

São Luís

2017

**Antonio Silva Andrade Cunha Filho**

**AVALIAÇÃO DA MODULAÇÃO AUTONÔMICA E  
COMPOSIÇÃO CORPORAL EM INDIVÍDUOS COM  
SÍNDROME DE DOWN: PRATICANTES OU NÃO DE  
ATIVIDADE FÍSICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto e da Criança da Universidade Federal do Maranhão, com o objetivo de defesa de título de Mestre em Saúde do Adulto e da Criança.

A Banca Examinadora da Defesa da Qualificação de Mestrado  
apresentada em sessão pública, considerou o candidato aprovado em:

\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

---

Prof. Dr. Cristiano Teixeira Mostarda (Orientador)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Dra. Janaina de Oliveira Brito Monzani (Examinadora)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Dra. Flavia Castello Branco Vidal Cabral (Examinadora)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Dra. Jacira do Nascimento Serra (Examinadora)  
Universidade Federal do Maranhão

Dedico este trabalho a Deus, que concedeu-me esta grande oportunidade de desenvolver esta pesquisa. Então, a ele toda honra e toda glória. Para minha mãe que sempre acreditou no meu potencial e meu pai, que é meu grande exemplo de luta e superação.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ser meu porto seguro nos momentos de desânimo e de sofrimento. A minha família. Aos meus pais, Antonio Silva Andrade Cunha e Maria José da Silva, que sempre nos motivaram aos estudos e aos caminhos bons. A minha irmã, Neuma Cristina, pelo apoio incondicional em todos os momentos e por ser minha inspiração na vida acadêmica e profissional. A minha namorada, Izamara Rodrigues, por quem tenho imenso carinho e admiração.

Aos meus amigos do Laboratório de Adaptações Cardiovasculares ao Exercício – LACORE pela contribuição e apoio durante todo o estudo. Aos meus amigos e companheiros de jornada do mestrado, turma 12, que foram fundamentais no desenvolvimento e aquisição de novos conhecimentos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Cristiano Teixeira Mostarda pelo discernimento em exaurir o potencial dos meus conhecimentos que contribuíram para minha formação acadêmica e humana, por ter desenvolvido a capacidade de abstrair uma pesquisa de transformação e relevância social e por toda sabedoria, empenho, paciência, comprometimento e ensinamentos.

Agradecer em especial a Associação dos Amigos e Pais Excepcionais – AAPAE e o Centro-Dia de Referência para Pessoa com Deficiência São Luís - MA pela disponibilidade e apoio para pesquisa.

A professora Profa. Dra. Maria do Desterro Soares Brandão Nascimento por acreditar e impulsionar a concretização deste trabalho.

A cada funcionário da PPGSAC-UFMA que motivaram em cada instante a realização deste sonho.

A cada mãe de participante que tornou real e possível a realização desse estudo, que prontamente contribuíram com sua disponibilidade.

A CAPES por todo auxílio financeiro concedido neste período de realização deste projeto.

## **2 Timóteo, 4**

5. Tu, porém, sê prudente em tudo, paciente nos sofrimentos, cumpre a missão de pregador do Evangelho, consagra-te ao teu ministério.

6. Quanto a mim, estou a ponto de ser imolado e o instante da minha libertação se aproxima.

7. Combati o bom combate, terminei a minha carreira, guardei a fé

## RESUMO

No indivíduo com Síndrome de Down (SD), a modulação do sistema nervoso autônomo (SNA) sobre o ritmo cardíaco pode estar comprometida, podendo resultar em alterações na frequência cardíaca (FC) e na duração do ciclo cardíaco. A disfunção do SNA e da capacidade de acumular mais tecido adiposo está comumente presente nas pessoas com SD, sendo este um fator independente para um pior prognóstico de morte súbita nessa população. **Objetivo:** Analisar o efeito do nível de atividade física nas variáveis autonômicas e composição corporal em indivíduos com Síndrome de Down ativos fortes e leves e sedentários em São Luís-MA. **Materiais e Métodos:** Trata-se de um estudo do tipo analítico e transversal, a análise dos dados foi realizada no *software* GraphPad Prism®, versão 5.01 e a pesquisa de campo foi realizada na APAE( Associação de pais e amigos especiais) da cidade da grande São Luís - MA. Foram analisados 52 indivíduos com Síndrome de Down e 11 indivíduos do grupo controle , sem a trissomia 21. Divididos em: 15 grupo SD sedentário (SED), 9 do grupo SD-AL (ativo leve) e 12 do grupo SD-AF (ativo forte) e 11 do grupo Controle (GC) foram divididos através dos resultados obtidos no Questionário Internacional de Atividade Física (IPAC), avaliação antropométrica, hemodinâmica e autonômica no domínio do tempo, domínio de frequência e análise simbólica. **Resultados:** O SD AF apresentou menor IMC que o Controle e o grupo SD-SED. A gordura corporal (%) foi menor em SED-AF e AL do que o Controle e o grupo SD-SED. Os parâmetros hemodinâmicos foram semelhantes entre os grupos. Durante o período basal, não houve diferenças significativas, contudo, os sujeitos sedentários exibiram valores mais baixos em relação ao domínio do tempo, como intervalos RR e VAR-RR, quando comparados com o grupo controle. Os índices de domínio da frequência mostraram que indivíduos SD-SED valores maiores na atividade simpática referente à baixa frequência (LF) e valores semelhantes na atividade parassimpática (HF) em relação aos grupos SD-AL e AF. Além disso, a análise simbólica mostra maior 0V% (relacionado a atividade simpática) e valores mais baixos em 2LV%(relacionado a atividade parassimpática) no grupo SD SED quando comparado ao grupo controle , SD-AL e SD-AF. O 2LV% foi menor em SD-AL e SD-AF do que o grupo controle, mas 2UV% foi maior em SD-AF do que o grupo controle. E não houve diferenças entre o grupo SD-AL e AF. **Conclusão:** Independentemente da intensidade, o exercício pode promover adaptações positivas na modulação autonômica em indivíduos com Síndrome de Down.

**Palavras-chave:** Exercício físico. Síndrome de Down. Sistema autônomo.

## ABSTRACT

In the Person with Down Syndrome (DS), autonomic nervous system (ANS) modulation of the heart rhythm can be compromised, resulting in changes in heart rate (HR) and cardiac cycle duration. Capacity to accumulate more adipose tissue is commonly present in people with DS, being this an independent factor for a worse prognosis of sudden death in this population. **Objective:** To study the effect of physical exercise on autonomic variables and body composition in individuals with active Down Syndrome And sedentary in São Luis-MA. **Materials and Methods:** This was an analytical and cross-sectional study, data analysis was performed in GraphPad Prism® software, version 5.01 and field research was performed at APAE's in the cities of São Luís - MA. We analyzed 52 individuals with Down Syndrome. Of these individuals, 15 sedentary SD (SDS), 9 SDS (mild active) and 12 SDs (strong active) and 11 controls (CG) were divided through the results obtained in the International Physical Activity Questionnaire (IPAC), anthropometric, hemodynamic and autonomic evaluation in the time domain, frequency domain and symbolic analysis. The constitution in relation to sex was that all were made up of males. **Results:** SD FH presented lower BMI than Control and SD SD group. Body fat (%) was lower in SED AF / AL than Control and SD group SED. And the hemodynamic parameters were similar between the groups. During the baseline period, there were no significant differences, however, sedentary subjects exhibited lower values in relation to the time domain, such as RR and VAR-RR intervals, when compared to the control group. Frequency domain indexes showed that SD SED individuals had higher values for sympathetic activity regarding low frequency (LF) and similar values for parasympathetic (HF) activity in relation to SD / AF groups. These results, when normalized, presented higher vagal sympathetic balance (LF / HF). In addition, the symbolic analysis showed higher 0V (related to sympathetic activity) and lower values in 2LV (related to parasympathetic activity) in the SD SED group when compared to the control group, SD AL and SD AF. The 2LV was lower in SD-AL and SD AF than in the control group, but 2UV was higher in SD AF than the control group. And there were no differences between the SD / AF group. **Conclusion:** Thus, we conclude that regardless of intensity, exercise may promote positive adaptations in autonomic modulation in people with Down Syndrome.

**Keywords:** Physical exercise. 21 trisomies. Autonomous system.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 -</b>	Anatomia dos sistemas simpático e parassimpático.....	26
<b>Figura 2 -</b>	Amostra do estudo.....	35
<b>Figura 3 -</b>	Adipômetro Sanny.....	39
<b>Figura 4 -</b>	Trena antropométrica Sanny.....	40
<b>Figura 5 -</b>	Aparelho de eletrocardiograma WinCardio® da Micromed.....	41
<b>Figura 6 -</b>	Posicionamento das derivações bipolares periféricas.....	41
<b>Figura 7 -</b>	Intervalo selecionado para análise das variáveis da variabilidade da frequência cardíaca.....	42
<b>Figura 8 -</b>	Ilustração da análise no domínio do tempo.....	42
<b>Figura 9 -</b>	Ilustração da análise no domínio da frequência.....	43
<b>Figura 10 -</b>	Referente aos intervalos RR, VAR RR, HF e LF (ms <sup>2</sup> ).....	48
<b>Figura 11 -</b>	Variáveis referentes a análises antropométricas: massa gorda, massa magra e pressão arterial sistólica e diastólica .....	48
<b>Figura 12 -</b>	HF e LF absolutos e o Balanço simpato-vagal .....	49
<b>Figura 13 -</b>	Análise simbólico da Variabilidade da Frequência Cardíaca .....	49

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1 -</b>	Patologias encontradas na amostra dos indivíduos com SD .....	45
-------------------	---	----

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 -</b>	Análise da variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo, no domínio da frequência e análise simbólica. São Luís, Maranhão, 2017.....	46
<b>Tabela 2 -</b>	Análise da composição corporal, da pressão arterial e da idade. São Luís, Maranhão, 2017.....	47

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM	<i>American College Sport Medicine;</i>
ADH	Hormônio antidiurético;
AF	Ativo Forte;
AL	Ativo Leve;
AVF	Avaliação física;
BPM	Batimentos por minuto;
CC	Cardiopatía congênita
DC	Débito cardíaco
DCV	Doença cardiovasculares;
ECG	Eletrocardiograma;
FC máx	Frequência cardíaca máxima;
FC	Frequência cardíaca;
FEVE	Fração de ejeção do ventrículo esquerdo;
GS	Grupo Sedentário;
GV	Gordura visceral;
HZ	Hertz;
IMC	Índice de massa corporal;
IPAQ	Versão Curta ( <i>Internacional PhysicalActivityQuestionnaire</i> );
LF	Baixa frequência ou <i>lowfrequency</i> ;
LF/HF	Razão entre baixa e alta frequência ou balanço simpato vagal;
MS	Milissegundos;
PA	Pressão arterial;
PAD	Pressão arterial diastólica;
PAS	Pressão arterial sistólica;
RR	Ritmo cardíaco ou intervalo R-R;
RVP	Resistência vascular periférica
SD	Síndrome de Down
SDNN	Desvio padrão de todos os intervalos RR normais;
SED	Sedentário;
SM	Síndrome metabólica;
SNA	Sistema nervoso autônomo;

SNP	Sistema nervoso parassimpático;
SNS	Sistema nervoso simpático;
TCLE	Termo de Consentimento Livre Esclarecido;
VFC	Variabilidade da frequência cardíaca

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2.</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	18
2.1	Síndrome Down.....	18
2.2	Doenças cardiovasculares.....	19
2.3	Obesidade .....	21
2.4	Síndrome de Down e atividade física .....	23
2.5	Sistema Nervoso Autônomo e atividade física .....	25
2.6	Variabilidade da frequência cardíaca .....	29
<b>3.</b>	<b>HIPÓTESE</b> .....	33
<b>4.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	34
4.1	Objetivo geral .....	34
4.2	Objetivos específicos.....	34
<b>5.</b>	<b>MATÉRIAS E MÉTODOS</b> .....	35
5.1	Tipo do estudo .....	35
5.2	Local do estudo .....	35
5.3	População do estudo.....	35
5.4	Amostra do estudo.....	35
5.5	Critérios de inclusão.....	36
5.6	Critérios de exclusão .....	36
5.7	Instrumento para coleta de dados .....	36
5.7.1	Anamnese .....	37
5.7.2	Questionário - IPAQ (Questionário do nível de atividade física).....	37
5.7.3	Avaliação antropométrica.....	38
5.7.4	Registro da variabilidade da frequência cardíaca .....	40
5.8	Aspectos éticos .....	44
5.9	Processamento e tratamento estatístico.....	44
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	45
<b>7.</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	50
<b>8.</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	55
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	56
	<b>APÊNDICES</b> .....	65

<b>ANEXOS</b> .....	69
<b>ARTIGO CIENTÍFICO</b> .....	73

## 1. INTRODUÇÃO

A Síndrome de Down (SD) consiste em um distúrbio genético que pode afetar qualquer etnia e sexo. É gerado pela divisão anormal do embrião, em que geralmente os seres humanos desenvolvem 46 cromossomos, divididos em 23 pares, nesses casos, desenvolve-se, no par 21, um cromossomo a mais, motivo pelo qual a Síndrome de Down também é chamada de “trissomia do cromossomo 21”. A confirmação da síndrome é dada por meio de uma análise citogenética (CAVALCANTE et al., 2009), desenvolvendo assim, membros mais curtos, tônus muscular mais fraco e língua protrusa, isto é, maior do que o normal (RIBEIRO et al., 2003). A síndrome de Down está presente em 1 a cada 800-1000 de crianças nascidas vivas, independente de gênero, etnia ou grupo racial, e seus resultados em maior prevalência de outras complicações em relação à saúde do que na população em geral (VAN VLIET, 2005).

Nota-se, nessas pessoas, uma redução ou perda do tônus muscular, que está intimamente relacionada a um retardamento no desenvolvimento motor. Destaca-se ainda que as habilidades intelectuais dos portadores de SD têm sido historicamente subestimadas. Estudos mostram que a maioria dos Down tem um desempenho na faixa de retardo mental entre leve e moderado (BITTLES et al., 2007; BERTAPPELLI et al., 2016).

As pessoas com SD comumente estão mais vulneráveis a uma maior incidência de algumas doenças, como cardiopatias e problemas respiratórios (BOAS, 2009). A ocorrência de cardiopatias congênitas (CC) (AGIOVLASITIS et al., 2010), é um achado comum, afetando cerca de 40 a 50% dos indivíduos portadores da SD. As CC são a principal causa de morte nesses indivíduos (SILVA et al., 2006). O defeito no septo atrioventricular é a doença que mais se apresenta em indivíduos com a síndrome, uma doença cardiopata congênita que desenvolve malformações cardíacas e responsáveis pela maioria das correções cirúrgicas no nascimento do indivíduo além de apresentarem obesidades em todas as fases da vida e um baixo nível de atividade física. (LOVE E AGIOVLASITIS, 2016).

As consequências do sedentarismo e do excesso de peso à saúde têm sido demonstradas em diversas populações, desenvolvendo fatores de risco para hipertensão arterial, doenças cardiovasculares e doenças oncológicas (GIGANTE et al., 1997). A adiposidade corporal aumentada é uma forte preditora de disfunções metabólicas e de risco



cardiovascular como obesidade central, resistência insulínica, dislipidemias e disfunção autonômica.

Os indivíduos portadores da SD apresentam prejuízo autonômico, evidenciado pelo aumento do balanço simpátovagal (FERNHALL et al., 1996; FERNHALL et al., 2001; BAYNARD et al., 2008). Essa deficiência autonômica poderá resultar numa diminuição no fluxo sanguíneo periférico e na diminuição do débito cardíaco, influenciada pela sensibilidade barorreflexa, retirada vagal reduzida ativação simpática e diminuição da variabilidade da FC (TULPPO et al., 1998).

Estudos têm demonstrado que a diminuição da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) está relacionada a um maior índice de morbidade e mortalidade cardiovascular, implicando a presença de disfunção fisiológica do indivíduo (KAWAGUCHI et al., 2007). Nesse sentido, a VFC desperta grande interesse do ponto de vista clínico, pela diminuição de diversas patologias que podem influenciar o controle do sistema nervoso autônomo sobre os batimentos cardíacos, interferindo na variabilidade da frequência cardíaca (ROQUE, 2009).

Então, a prática regular de exercícios físicos tem sido um bom aliado no tratamento não farmacológico das doenças cardiovasculares, na obesidade e na disfunção autonômica.

Portanto, estudos que explorem a importância da prática da atividade física nas variáveis cardiovasculares, composição corporal e autonômicas nos indivíduos com Síndrome de Down poderão servir para maior compreensão da importância da prática de exercícios físicos nesta população.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Síndrome de Down

A anatomia do cérebro da pessoa com SD é diferente da dos demais e está relacionada a uma redução de seu volume de 3% a 5%, atribuída à diminuição do tamanho dos lobos cerebrais. As imagens do cérebro dos pacientes mostram um aumento das conexões neurais na região frontal do cérebro, o que sugere que, de fato, houve um aumento no processamento de informações. Constatam-se também um número menor de neurônios em comparação com a população em geral. Tais diferenças estão diretamente ligadas ao comprometimento intelectual das pessoas com SD (CHAVES et al., 2008).

O desenvolvimento motor das crianças com SD ocorre de forma mais lenta do que o das outras crianças, de forma que elas levam mais tempo para engatinhar, sentar-se e andar. Ressalta-se que por esse desenvolvimento ser mais lento, faz-se necessário um estímulo adequado e a compreensão que portadores de SD são capazes de desenvolver vários tipos de atividades como qualquer outra pessoa (SILVA E DESSEN, 2002).

Nota-se nessas pessoas uma redução ou perda do tônus muscular, que está intimamente relacionada a um retardamento no desenvolvimento motor e a consequente diminuição da força dos músculos estriados esqueléticos, de modo que esses indivíduos possuem uma reduzida força muscular. Destaca-se ainda que as habilidades intelectuais do Down têm sido historicamente subestimadas (BITTLES et al., 2007; BERTAPPELLI et al., 2016).

De acordo com Chaves et al. (2008), os indivíduos com Síndrome de Down apresentam um comprometimento importante de estatura em relação a indivíduos de mesma idade sem a Síndrome. A estatura e a velocidade de crescimento nesses indivíduos são reduzidas, na maioria das idades, desde o nascimento até a adolescência, comprometimento esse que se estende ao longo da vida.

A expectativa de vida das pessoas com SD tem aumentado das décadas de 30 até os tempos atuais. Observamos que, no início da década de 30, essa expectativa era de 9 anos e, nos anos 90, aumentou para 50 anos. Esta diminuição de mortalidade deve-se ao avanço da medicina e maior conhecimento a respeito desta população (AFIFI et al., 2012).

## 2.2 Síndrome de Down e doenças cardiovasculares

Os indivíduos com SD apresentam, um defeito genético relacionado ao coração (AFIFI et al., 2012). Diversos estudos afirmam que a SD é um defeito genético, que está relacionado ao cromossomo 21, que, quando triplicado, produz-se o fenótipo da síndrome (EKURE et al., 2009).

Uma grande parte dos indivíduos que nascem com Síndrome de Down, apresentam anormalidades no coração. “Essas má-formações, conhecidas como cardiopatias congênitas podem atrapalhar o funcionamento do coração” (ELMAGRPY et al., 2011). Os estudos de ELMAGRPY (2011), AFIFI (2012) e EKURE (2009) demonstram que o acréscimo no cromossomo 21 (trissomia 21) seja um fator preditivo para os defeitos congênitos cardíacos.

Defeitos comuns de cardiopatias congênitas no SD são comuns, conforme a *American Heart Association* (Associação de Cardiologia Americana). Ainda segundo essa organização, cerca de 1 em cada 100 crianças, apresenta defeitos no coração, que usualmente ocorrem quando o feto está em desenvolvimento no útero da mãe (FREEMAN et al., 1998).

Desde a década de 90 estudos apontam que as cardiopatias congênitas no portador de SD são preditoras de mortalidade e que a prevalência dessas anomalias são de 40 a 50% (FREEMAN et al., 1998).

A doença cardíaca contribui significativamente para a morbidade e a mortalidade de crianças com SD, que podem desenvolver insuficiência cardíaca, doença pulmonar vascular, pneumonia ou insuficiência de crescimento. Nos primeiros dias de vida, os sintomas ou sinais podem estar ausentes ou serem mínimos, apesar da presença de anomalias significativas da doença cardíaca (TUBMAN et al., 1991). As principais cardiopatias observadas em crianças com Síndrome de Down, estão relacionadas ao defeito do septo atrioventricular (DASV) e a comunicação interventricular (CIV) (SILVA E DESSEN, 2002).

O Defeito do septo atrioventricular (DSAV), essa é a cardiopatia mais frequente em pessoas com síndrome de Down, onde desenvolve um aumento de fluxo sanguíneo para os pulmões proporcionalmente ao defeito, ou seja, quanto mais acentuado maior a repercussão pulmonar. Percebemos, formas diferentes de DSAV: total, intermediário e parcial. Em todas elas há um defeito no coxim endocárdico, que é responsável pela formação das válvulas

atrioventriculares (tricúspide e mitral) e fechamento dos septos atrial e ventricular (RIVERA et al., 2007). Na forma parcial há presença de comunicação interatrial (CIA) e defeito na valva mitral (fenda anterior) e eventualmente alteração na valva tricúspide. A forma intermediária existe uma CIA com má-formação de mitral e tricúspide sem (CIV) comunicação interventricular. A forma total apresenta CIA, CIV e existe uma valva única que é remanescente das valvas mitral e tricúspide (SILVA E DESSEN, 2002).

O CIV consiste em uma cardiopatia congênita, que se caracteriza pela existência de um orifício entre os ventrículos esquerdo e o direito. É caracterizada pela existência de tecido muscular ao redor de todo o defeito e geralmente fica distante do nó atrioventricular e dos mais importantes feixes de condução. O fechamento oportuno da CIV muscular previne o aparecimento de complicações futuras, como hipertensão arterial pulmonar, insuficiência cardíaca e arritmias (PEDRA et al., 2008).

No DSAV forma total, temos a presença de uma CIA, CIV, e válvula atrioventricular única com ruptura da válvula mitral. Esses defeitos congênitos desenvolvem um grande volume de sangue indo para o pulmão e, conseqüentemente, problemas cardiorrespiratórios. E a única forma de corrigir a DSAV é por meio de cirurgia (DE LIMA NORONHA et al., 2012).

O aumento da sobrevida e a melhora na qualidade de vida dessa população estão relacionados à correção cirúrgica das cardiopatias congênitas (BERMUDEZ et al., 2015).

A diminuição da expectativa de vida no SD era considerado preponderantemente causada por essas doenças cardiovasculares e pelo aumento da obesidade que são grandes índices de marcadores de mortalidade nesta população. Contudo, o aprimoramento das técnicas cirúrgicas e a intervenção da atividade física. Métodos diagnósticos nas últimas décadas têm permitido corrigir defeitos cardíacos mais precocemente e com melhores resultados. (THEODORO E BLASCOVI-ASSIS, 2009).

### 2.3 Síndrome de Down e obesidade

A prevalência de obesidade tem aumentado em todo o mundo e vem se tornando o maior problema de saúde na sociedade moderna. Quando comparados aos indivíduos com peso normal, aqueles com sobrepeso possuem maior risco de desenvolver hipertensão arterial, condições que favorecem o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (CARNEIRO et al., 2003).

Estudos relatam que a obesidade é um fator de risco independente dos demais para a ocorrência de doença isquêmica coronariana e morte súbita, especialmente em homens abaixo de 50 anos. Índices antropométricos têm sido propostos para determinar a associação entre excesso de peso e fatores de risco cardiovascular (CARNEIRO et al., 2003).

A avaliação da composição corporal tem recebido importância cada vez maior devido ao papel dos componentes corporais na saúde humana. O excesso de gordura corporal e sua distribuição centralizada se destacam pela influência no aparecimento das doenças crônicas não transmissíveis, principalmente as doenças cardiovasculares (REZENDE et al., 2007).

Os indivíduos com SD constituem um grupo específico em que se observam prevalências de excesso de peso e obesidade superiores às verificadas em populações adultas saudáveis. A literatura existente realça a tendência desse grupo para a obesidade, o qual tem risco aumentado de infarte agudo do miocárdio, hipertensão arterial e diabetes, conduzindo à morbidade precoce (SILVA et al., 2006). Acresça-se ainda o fato destes indivíduos possuírem um baixo metabolismo basal (AFIFI et al., 2012). Os desequilíbrios nutricionais são também frequentes nesta população.

Diversos são os fatores que contribuem para esse cenário, dentre eles o excesso de massa corporal e de gordura corporal, que aumentam o risco de se tornarem adultos com sobrepeso ou obesidade, gerando o surgimento de diversas patologias. Nessa perspectiva, o desenvolvimento de fatores de risco que podem predispor-los a distúrbios metabólicos e funcionais tende a uma maior incidência (GUEDES E GUEDES, 2001).

A obesidade pode ser classificada de acordo com suas causas: obesidade por inatividade física (sedentarismo), de causa genética (autossômica recessiva) ou ligada ao cromossomo x (cromossômica) (FIDLER et al., 2002; CHAVES et al., 2008). A obesidade é

uma doença que causa excesso de tecido adiposo no organismo humano (PINHEIRO et al., 2004).

O tecido adiposo é o órgão dinâmico que secreta vários fatores denominados adipocinas. Essas adipocinas, em grande parte, estão relacionadas, direta ou indiretamente, a processos que contribuem para a aterosclerose, a hipertensão arterial entre outras doenças, ou seja, representam o elo entre adiposidade, síndrome metabólica e doenças cardiovasculares (HALL et al., 2015).

A obesidade está associada à expansão do volume do fluido extracelular e ao aumento do fluxo sanguíneo em muitos tecidos, o que resulta no crescimento do retorno venoso e o débito cardíaco. O DC desenvolve paralelamente ao aumento do volume corporal (peso) e parte desse aumento é devido ao fluxo sanguíneo, que nutre o tecido adiposo extra. (ABAD et al., 2010)

Além disso, uma proteína circulante produzida pelo tecido adiposo que age no sistema nervoso central e provoca um aumento na saciedade da fome é a leptina, que, na redução de sua secreção, provavelmente ocasionaria um aumento na ingestão alimentar, devido a um erro no sistema de saciedade, resultando em aumento do tecido adiposo (GUSMÃO, 2013).

As pessoas com SD apresentaram , níveis superiores de índice de massa corporal (IMC), percentual de gordura e leptina do que crianças sem a síndrome, havendo uma associação positiva entre o percentual de gordura corporal e os níveis de leptina (BERTAPELLI, 2012).

Portanto, indivíduos obesos apresentam níveis superiores do hormônio leptina do que indivíduos com peso corporal adequado e descobriu-se que níveis exagerados de obesidade também se associaram com resistência à leptina (SILVA E DESSEN, 2002). Logo, em indivíduos com SD que têm uma predisposição à obesidade, a probabilidade de o hormônio leptina alterar-se é maior.

Esses dados confrontam-se com estudos realizados com SD sobre a importância da atividade física, indicando a necessidade de intervenção em idade precoce, a fim de prevenir doenças na fase adulta. Com base nas informações apresentadas, investigações referentes ao perfil lipídico sérico podem contribuir para a prevenção de doenças característicos da SD (FREIRE et al., 2014).

Pessoas com SD adquirem problemas de tireoide e defasagem de hormônios de crescimento, propiciando um maior desenvolvimento da obesidade. O reconhecimento da associação entre obesidade e SD ganhou maiores repercussões com estudos realizados que apontam para a maior prevalência de excesso de peso nesta população quando comparada à população sem a síndrome (THEODORO E BLASCOVI-ASSIS, 2009).

Segundo o Manual do *American College of Sports Medicine* (MEDICINE E ASSOCIATION, 2000), a composição corporal é a proporção relativa de gordura e o tecido livre de gordura no corpo. A avaliação corporal se torna importante devido a sua poderosa correlação entre obesidade e um maior risco de doenças crônicas.

Desde a infância, os indivíduos com SD devem ser estimulados a praticar exercícios físicos para obter o desenvolvimento da massa magra e auxiliar no gasto calórico. A atividade física caracteriza-se por qualquer movimento corporal produzido pela musculatura esquelética que resulte num gasto energético acima dos níveis de repouso (WHITT-GLOVER et al., 2006). Nesse sentido, percebe-se a importância da atividade física para uma melhor qualidade de vida e expectativa de vida através do equilíbrio do peso corporal.

## **2.4 Síndrome de Down e atividade física**

O exercício físico regular é de grande relevância para a prevenção e o tratamento tanto da obesidade como de várias outras doenças, como o diabetes e as doenças cardiovasculares (FRANCISCHI et al., 2001). Os benefícios para a saúde induzidos pelo treinamento regular podem atenuar a morbidade e o risco de mortalidade dos indivíduos obesos (FRANCISCHI et al., 2001).

Temos o exercício aeróbio (dinâmico), que é o tipo de exercício que produz maior benefício cardiovascular. Segundo o *American College of Sports Medicine*, esses exercícios são caracterizados por atividades realizadas com movimentos cíclicos, envolvendo grandes grupos musculares, com intensidade leve a moderada (50% a 80% do VO<sup>2</sup>máx.), com duração (20 a 60 minutos) e frequência de três a cinco vezes por semana (MEDICINE E ASSOCIATION, 2000). Tanto sua prática aguda (uma única sessão) quanto crônica (treinamento estruturado) produz efeitos cardiovasculares positivos.

Com a realização do exercício aeróbio agudo, pode ocorrer uma série de alterações neurais, metabólicas e hemodinâmicas para os devidos ajustes e manutenção do fluxo sanguíneo adequado aos músculos. O fluxo sanguíneo para os tecidos específicos em geral é regulado em proporção com a atividade metabólica. Isso significa que, durante o exercício físico, a maior parte do débito cardíaco, bem como uma quantidade significativa de sangue dos rins e das regiões esplâncnicas, é destinado a musculatura ativa (MACDONALD JUNIOR, 2002).

Pode haver ainda aumento na atividade nervosa simpática, na frequência cardíaca, no débito cardíaco, no volume de ejeção, com dilatação simultânea da malha vascular periférica, resultando em uma redução na resistência vascular sistêmica. O aumento do débito cardíaco leva a um progressivo aumento da pressão arterial sistólica, ao passo que a vasodilatação permite que a pressão arterial diastólica permaneça inalterada ou diminua (MACDONALD JÚNIOR, 2002; MARTINEZ-VEA et al., 2004).

Acredita-se que a vasodilatação da musculatura exercitada permaneça após o término do exercício em decorrência de fatores, como atuação dos metabólitos locais produzidos durante o exercício, vasodilatação da pele, liberação de opioides endógenos, redução da atividade nervosa simpática periférica, diminuição da sensibilidade alfa-adrenérgica. Essa manutenção da vasodilatação e consequente redução da resistência vascular periférica, leva à diminuição dos valores pressóricos pós-exercício (MACDONALD JÚNIOR, 2002; FORJAZ; TINUCCI, 2000).

Os efeitos benéficos da atividade física regular exibem excelente resultado de saúde integral de condições físicas. Da mesma forma, participantes em ensaios clínicos randomizados de intervenções de atividade física mostram melhores resultados de saúde, incluindo melhor qualidade de vida geral e relacionada à saúde, melhor capacidade funcional e melhores estados de humor (PENEDO E DAHN, 2005). As pessoas com SD devem ser estimuladas a praticar exercícios físicos para oferecer o desenvolvimento da massa magra e auxiliar no gasto calórico (BOSCO et al., 2011).

As características do indivíduo com a Síndrome de Down são congênicas e incluem, principalmente, hipotonia (fraqueza) muscular, baixa estatura, diminuição de várias



capacidades físicas motoras, como resistência corporal, equilíbrio, força, agilidade, entre outras (PICK E ZUCHETTO, 2000).

Através de programas de treinamento físico resistido, observou-se a promoção de alterações em vários aspectos relacionados ao condicionamento físico, como aumento da resistência muscular localizada de todos os grupos musculares envolvidos. Também houve alterações nas seguintes medidas antropométricas: peso corporal, dobra cutânea subescapular, circunferência do tórax, circunferência da cintura, circunferência do antebraço direito, circunferência do quadril, massa magra, peso: gordura, peso muscular, peso residual, excesso de peso, peso ideal e IMC (SILVA JÚNIOR et al., 2007).

## **2.5 Sistema nervoso autônomo e atividade física**

O sistema nervoso autônomo (SNA) influencia tônica e reflexamente as principais variáveis do sistema cardiovascular, tais como frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), resistência vascular periférica (RVP) e débito cardíaco (DC). É também um importante modulador da função cardiovascular na presença de fatores de risco para doenças cardiovasculares. (SÁ, 2013)

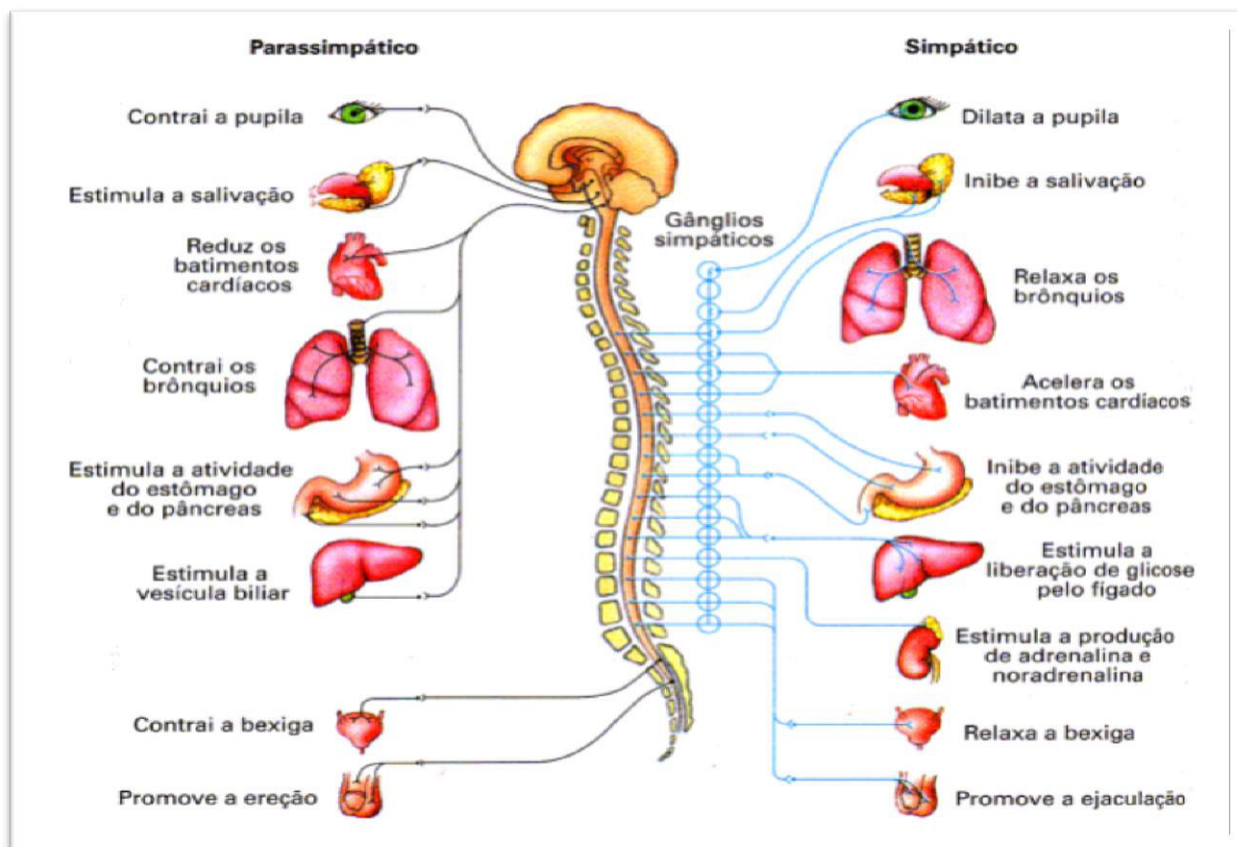
Existe uma forte relação entre a modulação autonômica cardíaca, avaliada pela VFC, e os fatores de risco cardiovasculares. Na presença de um déficit no controle autonômico, seja pelo aumento da atividade simpática ou pela diminuição da atividade parassimpática cardíaca, há um aumento da morbidade e da mortalidade por diversas causas. (LOPES, 2009)

O controle do SNA está ligado à frequência cardíaca (BERTAPELLI et al., 2016) e atividade de receptores que repassam as informações aferentes através de um conjunto de estímulos e inibição, respostas das vias simpática e parassimpática são formuladas e modificam a FC. O aumento da FC é consequência da maior ação da via simpática e da menor atividade parassimpática. Nesse sentido, a sua diminuição depende do predomínio da atividade vagal (VANDERLEI et al., 2009).

O sistema nervoso simpático (SNS) tem como sua organização geral, duas cadeias de gânglios simpáticos para vertebrais, dois pré-vertebrais (o celíaco e o hipogástrico) e nervos que vão dos gânglios para vários órgãos internos. A origem dos nervos simpáticos é nos

segmentos T-1 ao L-2 da medula espinhal (toracolombar), formando a cadeia simpática, em seguida se distribui para os órgãos que irão ser estimulados pelos nervos simpáticos (KRIEGER E LOPES, 2013).

**Figura 1** - Anatomia dos sistemas simpático e parassimpático



Fonte: LOPES (2002).

A via de estímulos é formada por dois neurônios, um neurônio pré-ganglionar (o corpo celular fica na ponta intermédio-lateral da medula espinhal e a fibra vai para o nervo espinhal correspondente por uma raiz anterior da medula) com uma estrutura colinérgica, e o neurônio pós-ganglionar, com estrutura adrenérgica em sua maioria. Sua origem ocorre num dos gânglios de cadeia simpática ou em gânglios pré-vertebrais, que seguem em direção aos seus destinos, os órgãos efetores (Figura 1) (KRIEGER E LOPES, 2013; GUYTON E HALL, 2011).

O SN Periférico deixa o Sistema Nervoso Central principalmente pelos nervos cranianos III, VII, IX e X e pelo segundo e terceiro nervos espinhais. No entanto, a maioria das fibras nervosas parassimpáticas está no nervo vago representando 75% dessas fibras, que

vão ser distribuídas em grande parte nas vísceras, como o coração pulmão, fígado etc (GUYTON E HALL, 2011).

As fibras parassimpáticas sacrais saem do plexo sacral de cada lado da medula nos nervos sacros 2 e 3 para serem distribuídos para o cólon descendentes, o sistema nervoso parassimpático (SNP) também tem seus neurônios pré-ganglionares e pós-ganglionares, onde, ambos são formados por fibras colinérgicas na sua maioria. Fora alguns nervos parassimpáticos cranianos, as fibras pré-ganglionares passam por todo um trajeto até chegar ao órgão que vai estimular, onde pode ser que as fibras pós-ganglionares estejam localizadas na própria parede dos órgãos (GUYTON E HALL, 2011).

O SNA usa suas vias simpática e parassimpática para modular a FC por meio da despolarização do nodo sinoatrial. Sabe-se da importância neuromodular que acontece no corpo humano, graças a esse sistema. Tanto as alterações agudas e crônicas como também a nível fisiológico e patológico têm influências tônica e reflexa do sistema cardiovascular (MOSTARDA et al., 2009).

Tendo um fornecimento de nervos aferentes e eferentes para o coração, sendo as terminações simpáticas cobrindo todo miocárdio e no nódulo sinusal, nódulo atrioventricular, e no miocárdio atrial, encontram-se as parassimpáticas, em que o controle neural depende intimamente da FC, atividade reflexa barorreceptora (MOSTARDA et al., 2009).

O coração não possui uma regularidade em seus batimentos, mas sofre alterações e variações, definidas como variabilidade da frequência cardíaca (VFC), pois o coração é capaz de responder a diversos estímulos, dentre eles: ambientais, atividade física, estresse, sono e desordens oriundas por patologias e disfunções genéticas. Então, a SD se enquadra nesses múltiplos fatores ocasionados por essa variação (VANDERLEI et al., 2009).

A variabilidade da frequência cardíaca é a variação dos batimentos cardíacos a partir da influência moduladora do sistema nervoso autônomo (SNA). O intervalo entre os batimentos é um tempo entre uma onda R (batimento cardíaco) e o próximo em milésimos de segundos. Esse intervalo é altamente variável dentro de um determinado período de tempo (ROQUE, 2009). Nesse sentido, o SNA exerce um funcionamento de diversos órgãos, aparelhos e sistemas que são essenciais para a preservação das condições de equilíbrio fisiológico interno.

Pelo fato de que alterações importantes e complexas se desenvolvem no decorrer do exercício físico, tais como adaptações nas respostas biológicas dos organismos vivos e, em consequência, grande número de ajustes fisiológicos dinâmicos que dependem da eficácia do sistema cardiovascular, respiratório, sanguíneo e muscular (MENDONCA et al., 2013).

O exercício físico se caracteriza por uma situação que retira o organismo de sua homeostase, pois implica aumento instantâneo da demanda energética da musculatura exercitada. Desse modo, para suprir a nova demanda metabólica, várias adaptações fisiológicas são necessárias, dentre elas, os ajustes nos sistemas autonômico, cardiopulmonar e metabólico (ALMEIDA et al., 2003).

As adaptações autonômicas cardíacas através da intervenção do exercício físico representam alterações morfofisiológicas observadas nos sistemas cardiopulmonar, vascular e metabólico, sendo adquiridas ao longo do tempo através da prática da atividade física (MENESES, 2009).

A FC é controlada pela atividade direta do sistema nervoso autônomo (SNA), através de suas fibras simpática e parassimpática sobre a auto-ritmicidade do nódulo sinusal, com predominância da atividade vagal (parassimpática) em repouso, que é progressivamente inibida com o exercício, e simpática quando aumenta através da intensidade do esforço.

FRONCHETTI (2006) relata que os efeitos do exercício físico sobre o funcionamento do corpo humano têm sido alvo de inúmeras pesquisas, sendo identificados como respostas ao exercício como: a aceleração da FC no processo inicial do exercício, e adaptações ao treinamento, como FC mais baixa para uma mesma intensidade de esforço submáximo.

O nível da duração da atividade física pode controlar patologias específicas relacionadas a adaptações cardíacas, que está proporcionalmente relacionada ao aumento da atividade simpática (ALMEIDA et al., 2003).

Em relação ao tipo de exercício, podemos caracterizar dois tipos principais: exercícios dinâmicos ou isotônicos (há contração muscular, seguida de movimento articular) e estáticos ou isométricos (há contração muscular, sem movimento articular), sendo que cada um desses exercícios implica em respostas cardiovasculares distintas (BRUM, 2004).

Indivíduos com menor frequência cardíaca em repouso ou menor taquicardia durante o exercício físico submáximo apresentam menor probabilidade de desenvolverem cardiopatias (LIMA et al., 2011).

## **2.6 Variabilidades da frequência cardíaca**

O ciclo cardíaco apresenta variações no tempo transcorrido entre duas ondas R consecutivas do eletrocardiograma (intervalo RR), denominada de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) (CAMBRI et al., 2008). Assim, o ritmo sinusal normal da frequência cardíaca (FC) resulta da influência dinâmica de vários mecanismos fisiológicos que a regulam instantaneamente sendo controlada pela atividade simpática e parassimpática.

Portanto, quanto maior a variabilidade temporal dos intervalos entre batimentos consecutivos (R-R), maior a atividade parassimpática. Com isso, pela facilidade de mensuração, a FC tem sido estudada em diferentes condições associadas ao repouso e ao exercício (MOSTARDA et al., 2009).

Além de ser usada como fator de risco cardiovascular, como excesso de massa de gordura corporal, hiperglicemia, hiperinsulinemia, pressão arterial e dislipidemias estarem associados com a redução da VFC, está ainda à disfunção autonômica cardíaca, doenças crônicas degenerativas, arritmias letais, eventos cardíacos isquêmicos em indivíduos normais, e representa, dessa forma, um importante indicador do estado de saúde (CAMBRI et al., 2008).

Verifica-se então, que o equilíbrio entre a atividade simpática e parassimpática exercidas sobre o coração apresenta grande significado em diversas condições clínicas e funcionais e pode ser determinante de manifestações cardiovasculares, o que justifica a avaliação clínica da função autonômica cardíaca (FRONCHETTI et al., 2006).

Na fenda sináptica, é liberada acetilcolina pelos terminais parassimpáticos, que exerce sua influência na despolarização do nodo sinoatrial e, por apresentar uma velocidade de remoção muito rápida, provoca oscilações na duração dos intervalos R-R, acarretando variações rítmicas na FC. Inversamente, a noradrenalina, liberada pelos terminais simpáticos,

possui uma velocidade de remoção lenta, ocasionando uma variação rítmica na FC, que pode ser observada somente em registros de longo prazo (CAMBRI et al., 2008).

A VFC é definida pelo ajuste entre a modulação rápida e a lenta. Contudo, essas variações na FC são atribuídas, principalmente, pelas oscilações da atividade parassimpática e, portanto, a amplitude da VFC reflete a atividade vagal sobre o coração (REIS et al., 1998). A VFC é um método que nos permite analisar o controle neural cardíaco durante períodos curtos ou prolongados, em diversas condições fisiológicas (durante o sono, monitoramento de 24 horas, repouso, exercício físico e bloqueio farmacológico) e patológicas (CAMBRI et al., 2008). Essa avaliação autônoma apresenta forte relação entre VFC e mortalidade pós-infarto agudo do miocárdio, tendo a vantagem de ser não invasiva, além de ser um recurso metodológico de grande simplicidade e fácil aplicação (CAMBRI et al., 2008).

A VFC pode ser avaliada por dois métodos: pelo cálculo de índices baseados em operações estatísticas dos intervalos R-R (domínio do tempo) e pela análise espectral de intervalos R-R ordenados (domínio da frequência). Essas análises são realizadas em segmentos curtos - 0,5 a 5 minutos - ou em gravações de eletrocardiograma de 24 horas (MOSTARDA et al., 2009). A partir disso, a VFC tem sua importância, no intervalo ou na distância entre um batimento do coração e o próximo. (TRYLISKYY E BRYCE, 2016).

A ação do sistema nervoso autônomo, a variabilidade da frequência cardíaca desperta grande interesse do ponto de vista clínico, pela caracterização de doenças que podem influenciar o controle do sistema nervoso autônomo sobre os batimentos cardíacos, interferindo na variabilidade da frequência cardíaca. (SILVA et al., 2008)

São obtidos índices de um registro contínuo de eletrocardiograma, determinando-se a dispersão da duração dos intervalos entre os batimentos. Os diversos índices recomendados para mensuração da VFC no domínio do tempo podem ser derivados de cálculos aritméticos, estatísticos ou geométricos (histograma R-R). Os métodos estatísticos podem derivar diretamente dos intervalos R-R ou da FC instantânea (FRONCHETTI et al., 2006).

Os métodos geométricos transformam uma série de intervalos R-R em um gráfico para posterior cálculo da distribuição da densidade de sinais. As medidas do domínio da frequência são derivadas da análise do espectro de potência que apresenta a distribuição da densidade em função da frequência. Esta análise decompõe a FC em seus componentes causadores,

apresentando-os de acordo com a frequência com que alteram a FC (MOSTARDA et al., 2009).

Além da quantidade de variabilidade, pode-se também mostrar as bandas de frequência das oscilações do ritmo cardíaco. Para o cálculo da densidade espectral, podem ser utilizados os métodos de transformação rápida de Fourier ou modelo autorregressivo (REIS et al., 1998).

Análise no Domínio do Tempo da VFC de acordo com TASK FORCE (1996):

- a) **SDNN** ou **SDRR**: desvio padrão de todos os intervalos NN ou RR, ms;
- b) **SDANN**: desvio padrão das médias dos intervalos NN em todos os segmentos de 5 min de toda a gravação;
- c) **RMSSD**: a raiz quadrada da média da soma dos quadrados de diferenças entre NN Intervalos adjacentes.

A análise espectral da variabilidade da frequência cardíaca (expressa pelos intervalos R-R), que permite a caracterização quantitativa e qualitativa, individualizada e simultânea, em termos absolutos e relativos, das atividades simpática e parassimpática, utiliza o eletrocardiograma convencional registrado durante alguns minutos nas posições supina e ortostática ou o eletrocardiograma dinâmico (sistema *Holter*) registrado continuamente durante várias horas em associação com as atividades habituais do indivíduo (TASK FORCE, 1996). Existem três componentes do eletrocardiograma (ECG) que integram determinadas áreas de Frequência espectrais refletem a influência autonômica exercida sobre o nó sinusal.

Frequências espectrais muito baixas – (*very low frequency*), (0,01 - 0,04 Hz) – são, provavelmente, relacionadas com a regulação térmica e vasomotora, que parece refletir principalmente o tônus simpático. O componente que reúne as baixas frequências espectrais – LF (*low frequency*), (0,04 - 0,15 Hz) – é relacionado com a atividade tônica barorreflexa, que reflete predominantemente a ação simpática. Um terceiro componente que integra as altas frequências espectrais (*high frequency*), (0,15 - 0,50 Hz) – é coincidente com o ritmo respiratório, o qual expressa exclusivamente a influência parassimpática sobre o nodo sinusal, manifesta pela arritmia sinusal respiratória (TASK FORCE, 1996).

Em qualquer ponto no tempo ou nos intervalos são determinados complexos normais sucessivos. Num registro eletrocardiográfico, cada complexo QRS é detectado, e os chamados normal-para-normal (NN) intervalos (que são todos os intervalos entre adjacentes complexos QRS resultantes de despolarizações do nó sinusal) ou a frequência cardíaca instantânea é determinada. Variáveis simples no domínio do tempo que podem ser calculadas incluem o intervalo médio NN, a frequência cardíaca média, diferença entre o intervalo NN mais longo e mais curto, outras medições no domínio do tempo que podem ser variações da frequência cardíaca instantânea respiração, inclinação, manobra de valsalva ou fenilefrina. Essas diferenças podem ser descritas como diferenças na frequência cardíaca ou comprimento do ciclo. (MARÃES, 2010)

O balanço entre as atividades simpática e parassimpática exercidas sobre o coração investe-se de importante significado funcional em diversas condições clínicas e funcionais e pode ser determinante de manifestações cardiovasculares. Pode ter também relevantes implicações terapêuticas, determinando a escolha de drogas com efeitos autonômicos e ser fator prognóstico e influenciador independente da morbimortalidade cardiovascular (JUNQUEIRA JÚNIOR, 1998).

Os componentes de baixa e alta frequência são mensurados em unidades absolutas de potência ( $\text{ms}^2$ ) ou podem ser expressos em valores relativos à potência total subtraindo-se o componente de muito baixa frequência (unidades normalizadas, alta frequência %, e baixa frequência %). A relação entre a potência de baixa para a de alta frequência (baixa frequência/alta frequência) pode ser considerada uma medida de equilíbrio simpatovagal (MOSTARDA et al., 2009).



### **3. HIPÓTESE**

A modulação autonômica e composição corporal em indivíduos com Síndrome de Down treinado é diferente do indivíduo SD sedentário.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo geral**

Analisar o efeito do nível da atividade física nas variáveis autonômicas e composição corporal em indivíduos com Síndrome de Down ativos fortes/leves e sedentários.

### **4.2 Objetivos específicos**

- a) Comparar o nível da atividade física na variabilidade frequência cardíaca no domínio do tempo e da frequência, entre os indivíduos com Síndrome de Down ativos fortes / leves e sedentários;
- b) Analisar a composição corporal, em indivíduos com Síndrome de Down ativos fortes / leves e sedentários.

## 5. MATÉRIAS E MÉTODOS

### 5.1 Tipo do estudo

Estudo do tipo analítico, transversal.

### 5.2 Local do estudo

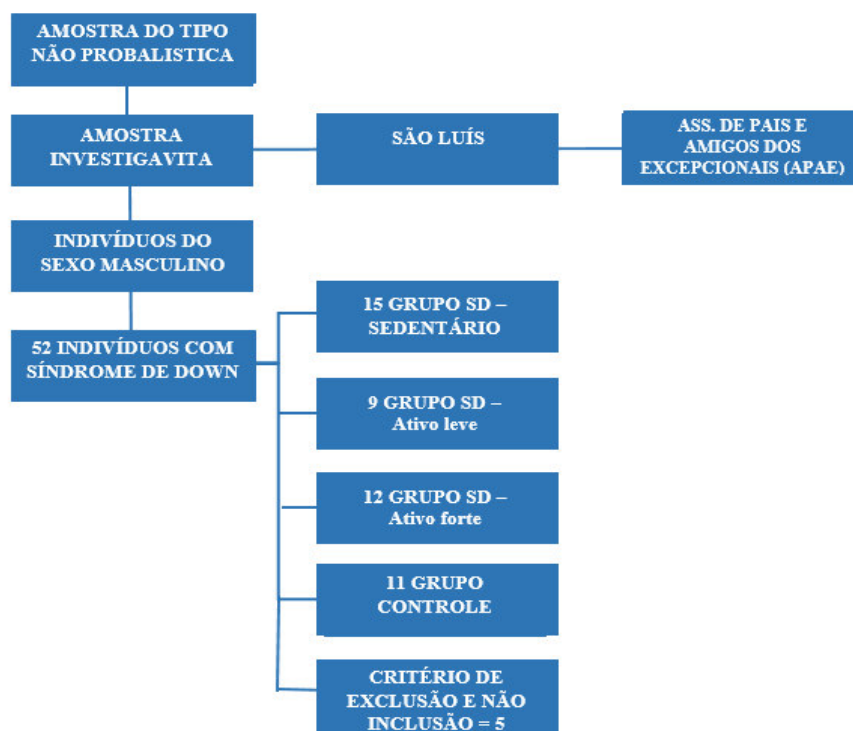
Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de São Luís – MA, no Centro Dia, por indicações de pais que têm filhos com Síndrome de Down.

No período de maio de 2016 a março de 2017.

### 5.3 População do estudo

Indivíduos homens com a trissomia do cromossomo 21, Síndrome de Down.

### 5.4 Amostras do estudo



**Figura 2** – Amostra do estudo

Fonte: Autor

### 5.5 Critérios de inclusão

- a) indivíduos homens com Síndrome de Down com idade  $\geq 13$  anos;
- a) indivíduos que realizavam exercícios físicos a 2 (dois) meses regulares com assiduidade maior que 85% para os participantes do SD-AL/AF segundo o Questionário IPAQ; (MATSUDO et al.,2012).
- b) indivíduos sedentários para o grupo sedentário segundo o Questionário IPAQ;
- c) Indivíduos homens com idades  $\geq 13$  anos sem a Síndrome de Down.

### 5.6 Critérios de exclusão

- a) Indivíduo de sexo feminino e que estavam abaixo do peso de parâmetros normais de composição corporal. Esses cortes do IMC internacional possibilitam as distinções entre diferentes graus de magreza: grau 1 (17 a  $< 18,5$  - magreza leve), grau 1 (16 a  $< 17$  - magreza moderada) e grau 3 ( $< 16$  - magreza grave).
- b) Fatores limitantes de funcionalidade na utilização do eletrocardiograma que interfira na coleta de dados.

### 5.7 Instrumento de coleta de dados

Os participantes foram submetidos coleta de dados através de questionário para obtenção de dados pessoais e questionário internacional de atividade física (IPAQ) onde pretende servir como um instrumento mundial para determinar o nível de atividade física em nível populacional. Além de mensurar a avaliação antropométrica, hemodinâmica e autonômica em relação a variabilidade da frequência cardíaca.

### 5.7.1 Anamnese

Foi agendada uma avaliação física e apresentado aos participantes da pesquisa o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice A). Posteriormente, realizamos a anamnese contendo dados pessoais, medicações utilizadas, hábitos alimentares, atividades profissionais passadas e/ou atuais, histórico clínico, patologias, atividades esportivas passadas e/ou atuais, exames clínicos (Apêndice B).

### 5.7.2 Questionários - IPAQ (Questionário do nível de atividade física)

O nível de atividade física foi verificado através do questionário IPAQ, versão reduzida (Anexo I). Todas as questões se referem ao tipo de atividade física que os pacientes realizaram ou realizam, e os indivíduos foram classificados em:

- b) **sedentários**: os pacientes que não faziam nenhuma atividade por, pelo menos, 10 minutos contínuos ao longo da semana;
- c) **ativo**: para que fossem enquadrados nessa categoria, os indivíduos deveriam se enquadrar nos seguintes critérios: frequência variando de 3 vezes ou mais na semana e com duração igual ou maior que 20 minutos de atividades vigorosas, caminhada ou atividade moderada com duração igual ou superior a 30 minutos, com frequência de cinco vezes ou mais vezes na semana e todas as atividades realizadas que somadas se enquadram em 5 vezes/semana com duração igual ou superior a 30 minutos/dia ou 150 minutos/semana. (MATSUDO et.al,2012).

Para a obtenção e divisão dos indivíduos Síndrome de Down ativos leves e fortes, atribuímos os seguintes critérios:

**Síndrome de Down ativo leves**: atividade física variando de 3 vezes ou mais na semana e com duração igual ou maior que 20 minutos de atividades vigorosas, caminhada ou atividade moderada com duração igual ou superior a 30 minutos;

- d) **Síndrome de Down ativo fortes**: atividade física variando de cinco vezes ou mais vezes na semana e todas as atividades realizadas que somadas se enquadram em 5

vezes/semana com duração igual ou superior a 30 minutos/dia ou 150 minutos/semana. (MATSUDO et.al,2012).

### 5.7.3 Avaliação antropométrica

Todos os participantes da pesquisa admitidos foram submetidos a anamnese e exame clínico completo, sendo registrados dados relativos a sexo, idade, peso, altura, índice de massa corporal (IMC), pressão arterial e medidas da circunferência da cintura e do quadril.

A pressão arterial foi aferida no braço direito de cada paciente na posição sentada, após, pelo menos, cinco minutos de descanso. Manguito de 12 cm x 23 cm foi utilizado para a medida da pressão arterial nos indivíduos com circunferência do braço menor que 36 cm e correção da medida para o perímetro braquial foi utilizada naqueles com circunferência do braço maior que 40 cm. ( FARINATTI et.al,2012).

Para efeito de análise, foi considerada a média de duas aferições, com correção para o perímetro braquial. Foram considerados hipertensos os indivíduos com pressão arterial sistólica  $\geq 140$  mmHg e/ou pressão diastólica (PAD)  $\geq 90$  mmHg ou em uso de drogas anti-hipertensivas (VANDERLEI et al., 2009). Verificou-se o peso corporal dos indivíduos descalços, vestindo roupas leves, utilizando-se balanças digitais com precisão de 0,1 kg. Aferiram-se as circunferências do braço, da cintura e do quadril com fita métrica e a altura com o auxílio de um estadiômetro.

Calculou-se o índice de massa corporal (IMC), dividindo-se o valor do peso em quilos (kg), pelo quadrado da altura, medida em metros, ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). De acordo com a ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (2008), a seguinte classificação foi adotada: i) sobrepeso:  $\text{IMC} \geq 25$  e  $< 29,9 \text{ kg}/\text{m}^2$ ; ii) obesidade grau 1:  $\text{IMC} \geq 30$  e  $< 34,9 \text{ kg}/\text{m}^2$ ; obesidade grau 2:  $\text{IMC} \geq 35$  e  $< 39,9 \text{ kg}/\text{m}^2$ ; obesidade grau 3:  $\text{IMC} \geq 40 \text{ kg}/\text{m}^2$  (anteriormente denominada obesidade mórbida).

A medida da cintura foi realizada na altura da cicatriz umbilical e a medida do quadril, no nível dos grandes trocânteres. Os valores encontrados na relação cintura-quadril foram divididos em tercís para posterior análise da associação com fatores de risco para doença cardiovascular através do *Software* Ava Esporte. ( JÚNIOR et.al, 2009).

Na avaliação antropométrica, realizamos a medida de peso (utilizando uma balança digital Balmak, na escala quilograma, estatura (o participante foi orientado a manter-se em posição ortostática com a face voltada para frente, membros superiores ao longo do corpo e mãos em posição supina - voltadas para frente – com os dedos estendidos, apontando para baixo). Os pés foram posicionados em paralelo, com os dedos direcionados para frente. Utilizamos o estadiômetro, compacto, tipo trena EST 23, na escala (milimétrica).

Para o percentual de gordura e de massa muscular, utilizamos adipômetro plicômetro Clínico Sanny, O adipômetro clínico Sanny, também conhecido como plicômetro ou compasso de dobras cutâneas, é um equipamento específico para realização das medidas de dobras cutâneas necessárias para o processo de uma avaliação física, com resolução em milímetros.

Para mensuração precisa das dobras, seguiu os padrões técnicos de pressão constante indicados (9,8 g/mm<sup>2</sup>). Resolução: Milímetros, Faixa de medição: 0 a 55mm e Tolerância:  $\pm 1$  mm em 55 mm.

**Figura 3 - Adipômetro Sanny**



Fonte: SANNY (2017).

O participante foi orientado a ficar em posição ortostática enquanto o exame era realizado e não deveria comer ou beber a menos de quatro horas do teste, não fazer exercícios no dia do teste; urinar antes do exame (trinta minutos antes), não consumir álcool por 48 horas.

Foram realizadas três dobras cutâneas: axilar medial, abdominal e quadríceps anterior medial, a partir dos protocolos de JACKSON e POLLOCK (1978), para fins de análise do percentual de gordura e massa magra. Para mensurar as medidas perimétricas utilizaremos

trena antropométrica Sanny sem trava, cujas características são: 02 metros de comprimento com divisão da escala em milímetros, compõem ABS flexível, facilitando a acomodação da trena ao corpo e inelástica.

**Figura 4** - Trena antropométrica Sanny



Fonte: SANNY (2017).

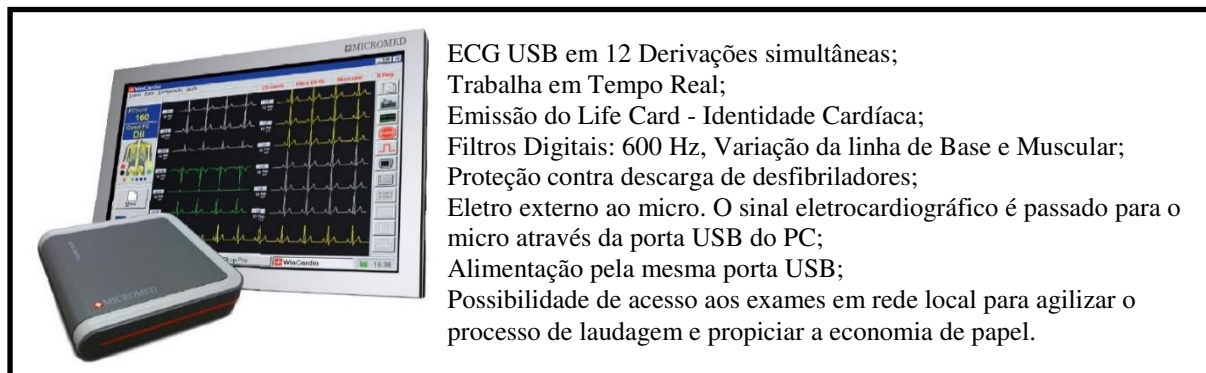
#### **5.7.4 Registros da variabilidade da frequência cardíaca**

A VFC foi registrada com um eletrocardiograma de 12 derivações da WinCardio 6.1.1 (Figura 5), e o sinal do eletrocardiograma de 600Hz (Micromed Biotecnologia Ltda), na posição supina, durante 10 minutos, em repouso (pré-exercício), com a frequência respiratória espontânea e normal (entre 9 e 22 ciclos respiratórios por minuto).

A análise dos dados de VFC no domínio da frequência, foi realizada pela análise espectral no modelo auto - regressivo em trechos de cinco minutos, com interpolação de quatro Hz, sobreposição de trechos e overlap de 50%. As bandas de interesse podem ser: *Low Frequency* (LF) (0,04 a 0,15 Hz) e este componente referiu-se predominantemente a modulação simpática e *High Frequency* (HF) (0,15 a 0,4 Hz), referiu-se à modulação parassimpática. ( MOSTARDA et.al, 2010)



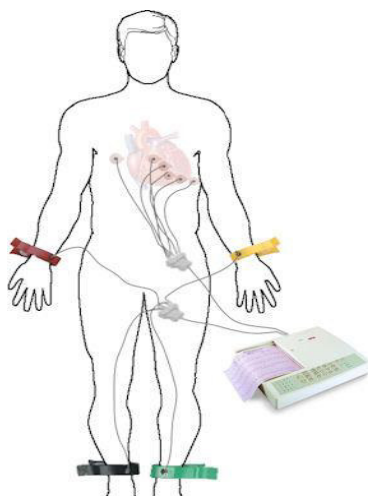
**Figura 5** - Aparelho de eletrocardiograma WinCardio® da Micromed



Fonte: MICROMED (2017).

O posicionamento dos eletrodos para a coleta das derivações bipolares periféricas (1ª, 2ª e 3ª derivações) e das derivações unipolares periféricas do eletrocardiograma foi feito da seguinte forma: lado direito do corpo: cor vermelha e preta, respectivamente no pulso e tornozelo; lado esquerdo do corpo: cor verde e amarela, respectivamente no pulso e tornozelo.

**Figura 6** - posicionamento das derivações bipolares periféricas



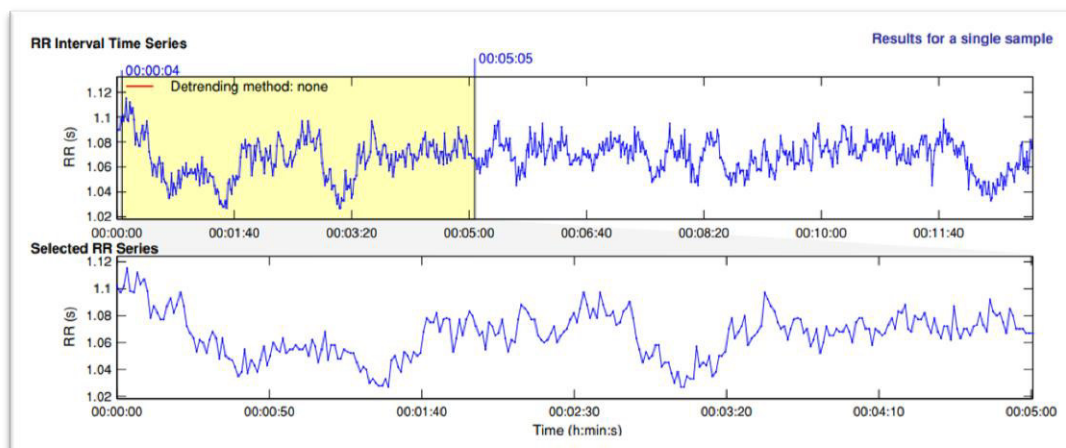
Fonte: ELETROCARDIOGRAMA (2013).

Os índices foram avaliados usando o *software* Análise de Kubios HRV, versão 2.0 (Kubios, Finlândia) (Figuras 6 e7).

A série de intervalos R-R foi extraído em formato de texto através do próprio software de análise do Wincardio®, para posterior obtido pelo programa Kubios HRV 2.0®

(*BiosignalAnalysisand Medical ImagingGroup, Kuopio, Finlândia*) para o processamento do sinal eletrocardiográfico para obtenção das variáveis referentes à VFC, no domínio do tempo (índices de dispersão) e da frequência (análise espectral).

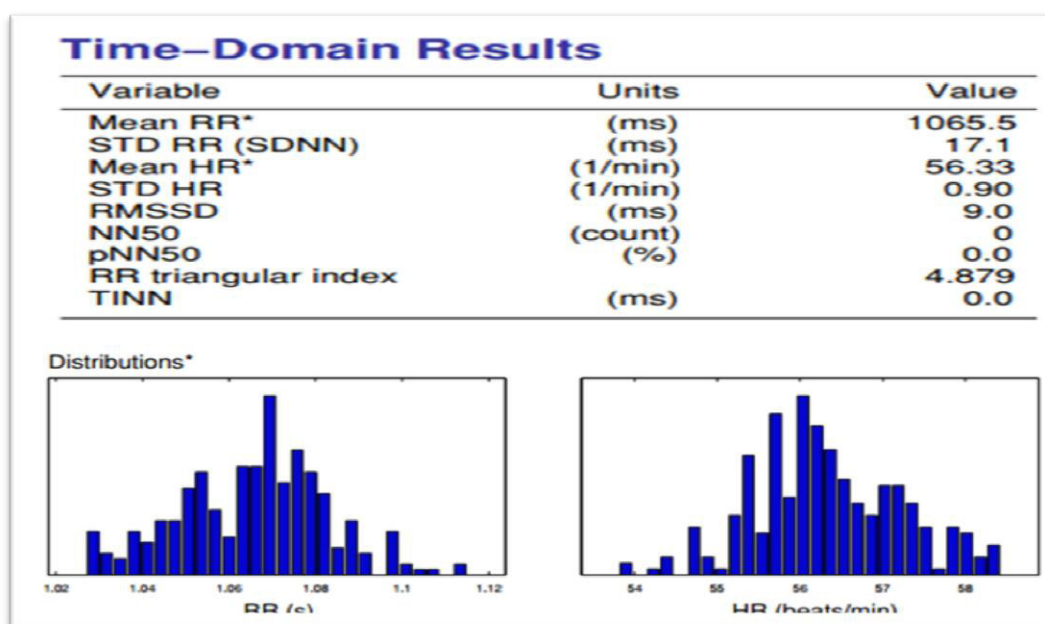
**Figura 7** - Intervalo para análise da variabilidade da frequência cardíaca



Fonte: KUBIOS (2017)

Foram utilizados, na análise da VFC, índices no domínio do tempo: mean RR (a média dos intervalos RR), SDNN (desvio padrão dos intervalos RR) e RMSSD (raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre intervalo RR adjacente).

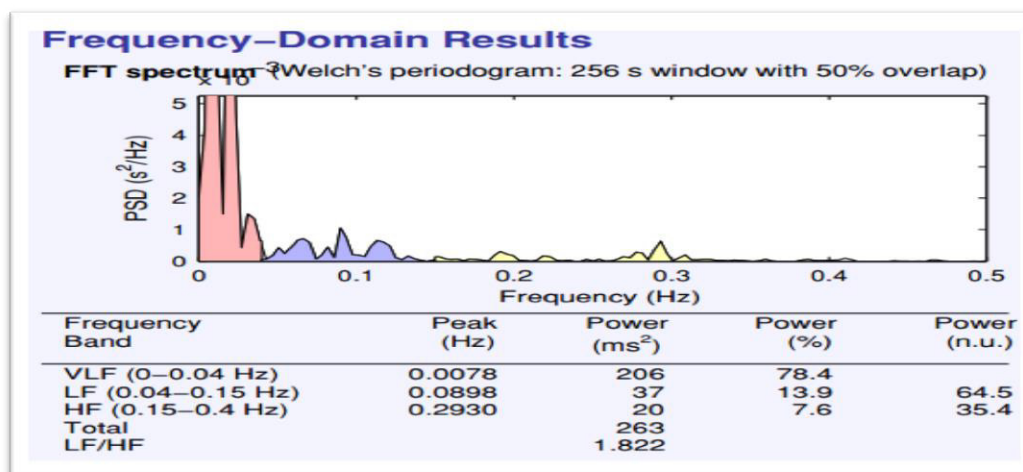
**Figura 8** - Análise no domínio do tempo



Fonte: STACKOVERFLOW (2017).

Para os índices no domínio da frequência, foi utilizada a transformada rápida de Fourier (FFT), para mensurar as bandas de baixa frequência (LF) e de alta frequência (HF) que representam as modulações, simpático e vagal, respectivamente, e a razão LF/HF.

**Figura 9** - Análise no domínio da frequência



Fonte: STACKOVERFLOW (2017).

A VFC foi avaliada a partir da análise simbólica da série dos intervalos R-R, que classificou os intervalos RR em 6 níveis (0 a 5), é um método não-linear para obtenção da VFC, em que agrupou-os em tríades de poder simbólico que foram classificadas em 4 famílias segundo as variações de símbolos presentes na tríade: 0V% (sem variação – associada à modulação simpática), 1V% (uma variação – sem predominâncias), 2V% (duas variações – associada à modulação parassimpática), os resultados dos padrões 2LV% e 2UV% foram somados e apresentados como 2V%, o que indica associação à modulação parassimpática (PORTA, 2007) (PERSEGUINI, 2010). A VFC foi analisada utilizando-se o programa CardioSeries. CardioSeries analisa séries com valores de pressão arterial, frequência cardíaca e intervalo de pulso e permite a avaliação precisa dos mecanismos de controle do sistema cardiovascular (RODRIGUES et al., 2017).

## 5.8 Aspectos éticos

O presente estudo foi aprovado junto ao Comitê de Ética da Universidade Federal do Maranhão, com protocolo de nº 46909415.7.0000.5087 (Anexo B). Os participantes foram convidados a participar da pesquisa através da apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A).

## 5.9 Processamento e tratamento estatístico

A análise dos dados foi realizada no *software* GraphPad Prism®, versão 5.01. Os dados estão apresentados em média e erro padrão. Para as possíveis diferenças estatísticas nas características entre os grupos estudados, ANOVA one way- *post – hoc* Tukey . Foi adotado o nível de significância para valores de  $p < 0,05$ .

## 6 RESULTADOS

### 6.1 Caracterização de estudo

Patologias	SD Ativos	SD Sedentários
Cardiopatía congênita	02	03
Neurólógicas	02	04
Úlcera hemorrágica	01	00
Apendicite	01	00
Cálculo renal	01	00
Disfunção na tireoide	00	03
Inflamação no intestino	00	01
Cirurgia de aumento do esôfago	01	00
Leucemia	00	02
Total	08	13

**Quadro 1** - Patologias encontradas na amostra dos indivíduos com SD.

Fonte: Autor.

No quadro acima relatamos uma caracterização do estudo em relação as patologias relacionados ao indivíduos com SD. Diante do instrumento da coleta da pesquisa identificamos diversas doenças onde as mesmas se encontravam com quadro controlado e estável.

Gottlieb (2007) relata em seu estudo que as pessoas com Síndrome de Down apresentam mais problemas médicos do que as que não possuem a Síndrome, no decorrer da vida delas são encontrados diversos tipos de doenças como, infecções, problemas neurológicos, de visão, audição, cardíacos, problemas no intestino, e diversas outras doenças fisiológicas.

Um estudo transversal com 47 participantes, sendo que 11 indivíduos são do grupo controle GC , que não tem a SD. E no total de 36 indivíduos com SD. A tabela 1 mostra a variabilidade da frequência cardíaca nos domínios do tempo da frequência e na análise simbólica. Durante o período basal, os sujeitos SD-SED exibiram parâmetros de VFC mais baixos no domínio do tempo, como VAR-RR ( $ms^2$ ), quando comparados com o GC. Não houve diferenças significativas em relação LF ( $m^2$ ) e LH ( $ms^2$ ) entre os grupos . O domínio de frequência normalizado, maior LF% e menor componente de HF% de VFC no SD-SED do que o GC. No entanto, os grupos SD-AL e SD-AF mostraram valores semelhantes em LF%, HF% e LF / HF do que o GC.

A análise simbólica mostra maior 0V% (relacionado ao simpático) no SD-SED e valores mais baixos em 2LV% quando comparado ao GC. No entanto SD-AL e SD-AF não mostraram diferença em 0V% quando comparados ao grupo controle. O 2LV foi menor em SD-AL e SD-AF do que o GC, mas 2UV foi maior em SD-AF do que o GC e SD-SED.

**Tabela 1 - Análise da variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo, no domínio da frequência e análise simbólica. São Luís, Maranhão, 2017.**

		GC (11)	SD SED (15)	SD AL (9)	SD AF (12)
<b>Domínio do tempo</b>	RR (ms)	870±30	805±43	952±59	964±59
	VAR	2576±322	1493±210*	1564±321	1742±343
	RR(ms <sup>2</sup> )				
<b>Domínio da frequência</b>	LF(ms <sup>2</sup> )	964±182	906±258	469±148	521±135
	HF(ms <sup>2</sup> )	831±353	489±322	482±344	644±233
	LF(%)	51±3,6	70±2,6*	49±3,7#	45±1,6
	HF(%)	49±3,6	30±2,6*	51±3,7#	55±1,6
	LF/HF	1,2±0,2	2,87±0,4*	1,12±0,21#	0,88±0,05
<b>Análise simbólica</b>	0V (%)	19±3,0	32±4,1*	20±4,9#	18±2,7
	1V (%)	46±3,6	43±4,13	45±1,3	42±1,7
	2LV (%)	15±1,8	7,8±2,9*	9,12±2	9,03±1,3
	2UV (%)	19±3,0	16±1,9	23±2,6	28±2,5*#

(\* p <0,05 ANOVA one way- post – hoc Tukey vs. GC. GC- Grupo Controle; # p<0,05 vs. SD SED – Síndrome de Down sedentário; SD AL – Síndrome de Down Ativo leve; SD AL – Síndrome de Down Ativo forte. RR= Intervalos entre as frequências cardíacas; VAR RR= Variação entre os intervalos RR; LF= Baixa frequência; HF = Alta frequência; %LF e %HF são valores normalizados; LF/HF balanço simpato-vagal; 0V% (sem variação – associada à modulação simpática), 1V% (uma variação – parassimpática), 2LV% e 2UV% (duas variações – associada à modulação parassimpática) p <0,05.

A tabela 2 mostra as características de basais do grupo controle, Síndrome de Down sedentários e ativos. Não houve diferenças significativas na idade e pressão arterial entre os grupos Controle, SD-SED, SD-AL e SD-AF. Em relação ao peso corporal (kg) o grupo SD-SED e SD-AL apresentaram pesos menores que o GC. Observou-se que o SD-AF apresentou números menores que todos os grupos citados. No que diz respeito à altura grupos SD-SED, SD-AL e SD-AF são menores que o grupo Controle. Em relação à composição corporal, especificamente o IMC (kg/m<sup>2</sup>) , o grupo SD-AF é menor significativamente que o grupo

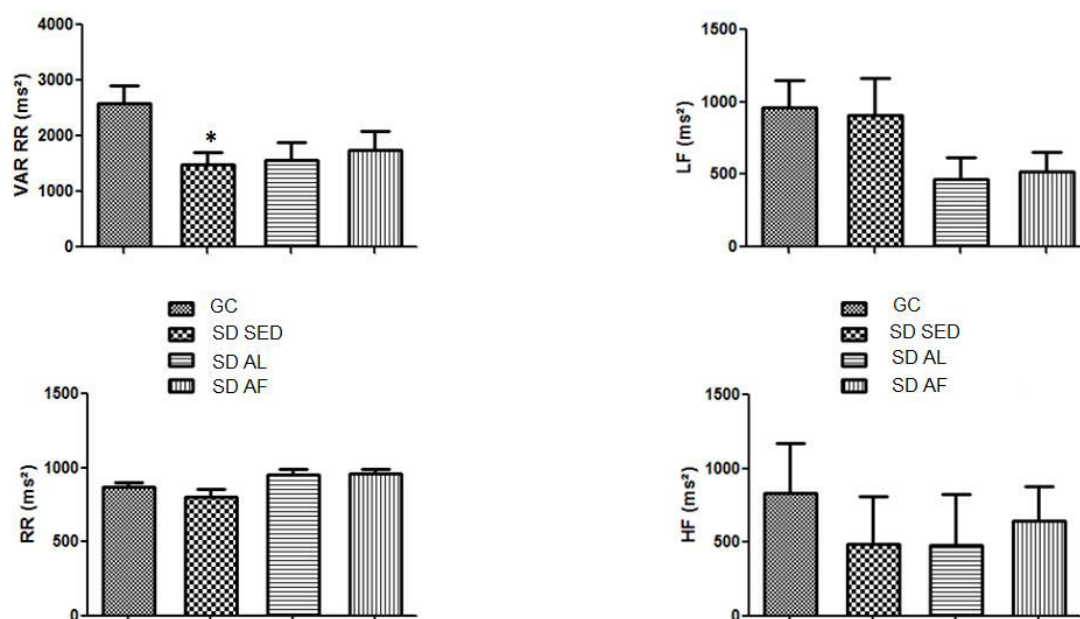
Controle e menor que o SD-SED e SD-AL. Sobre o Percentual de Gordura (%) SD-AL e SD-AF tem valores menores que o SD-SED e o grupo Controle. E a respeito da massa magra (kg) os grupos de Síndrome de Down tem massa corpórea menor que o GC sem a patologia.

**Tabela 2 - Análise da composição corporal, da pressão arterial e da idade. São Luís, Maranhão, 2017.**

Variáveis	GC (11)	SD SED (15)	SD AL (9)	SD AF (12)
PAS (mmHg)	119±6,9	113±11,6	113±2	112,5±3,1
PAD (mmHg)	80±2,8	72±11	73,3±3,3	72,8±2,6
Peso corporal (kg)	85±7	64±16*†	58,8±3,3*	54,2±2,6*#
Altura (m)	177±5,3	150±6,1*	151,3±1,5*	149±2*
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27±2,6	28±5,6	25,1±1,2	23,4±0,8*
Perc Gordura (%)	23±4,6	23±6,1†	15,6±2,4*	15,3±1,3*
Massa magra (kg)	65±6,2	50±9,8*	49,6±3,8*	45,4±1,2*
Idade (anos)	29±3,7	26±6,6	26,1±1,3	24±2,2

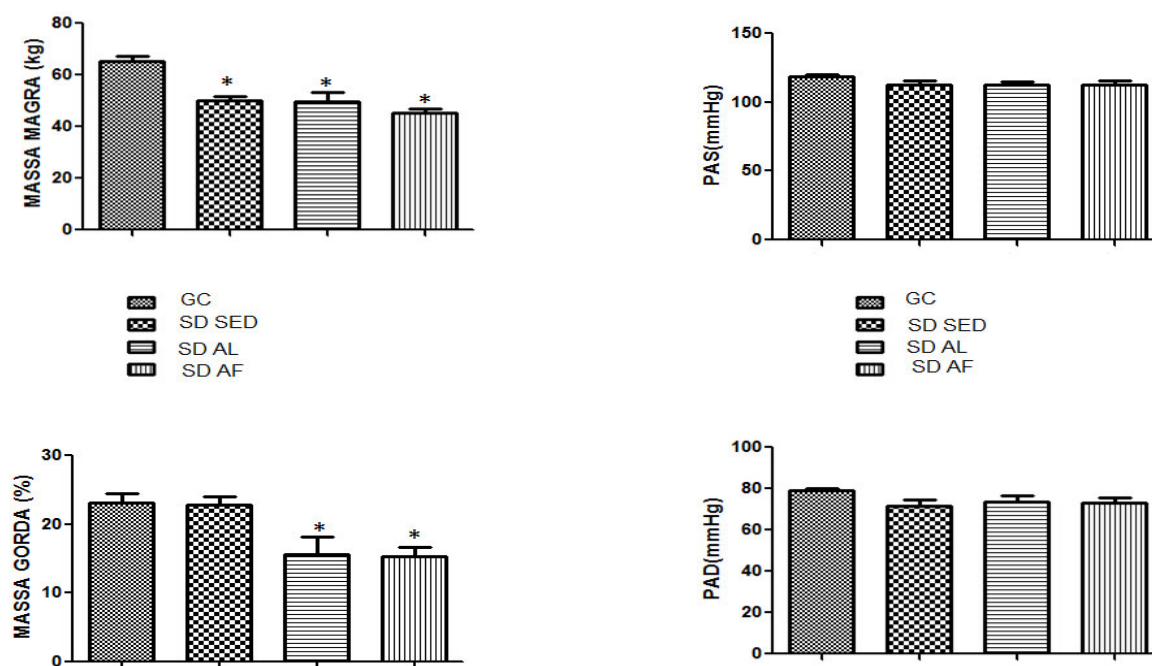
\* p <0,05 ANOVA one way- *post – hoc* Tukey vs. GC; # p<0,05 vs. SED DS. † p<0,05 vs. SD AF .GC- Grupo Controle; SD SED – Síndrome de Down sedentário; SD AL – Síndrome de Down Ativo leve; SD AF – Síndrome de Down Ativo forte. PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

**Figura 10** - Referente aos intervalos RR, VAR RR, HF e LF (ms<sup>2</sup>)



(\* p < 0,05 ANOVA one way- post – hoc Tukey vs. GC- Grupo Controle; RR= Intervalos entre as frequências cardíacas; VAR RR= Variação entre os intervalos RR; LF= Baixa frequência; HF = Alta frequência.

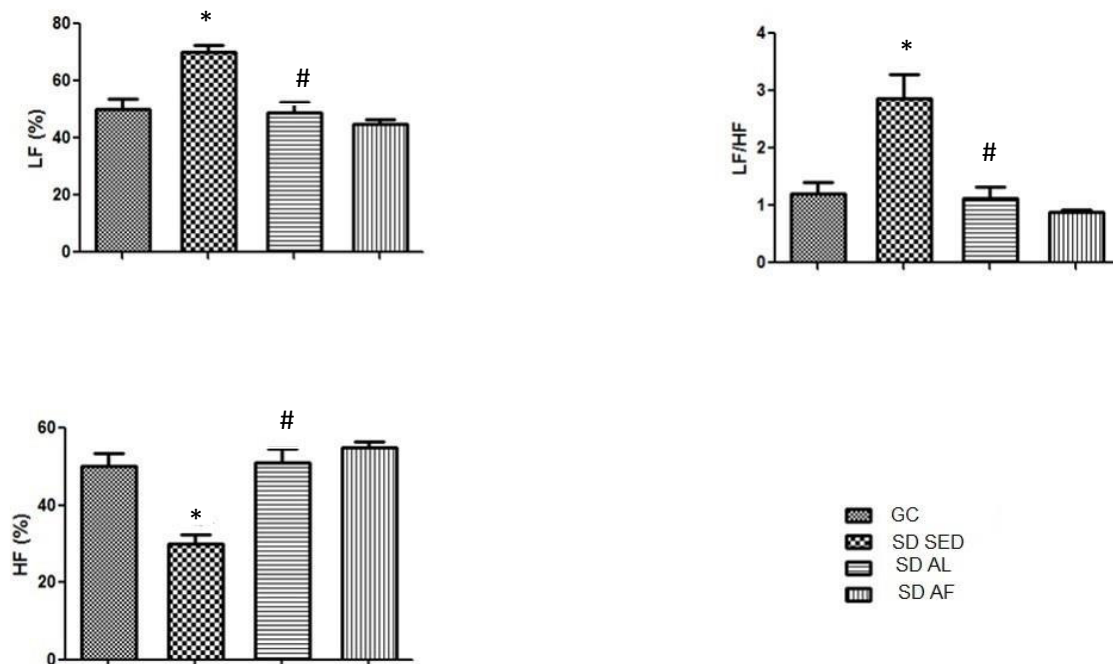
**Figura 11** - Variáveis referentes a análises antropométricas: massa gorda, massa magra e pressão arterial sistólica e diastólica.



\* p < 0,05 ANOVA one way- post – hoc Tukey vs. GC; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

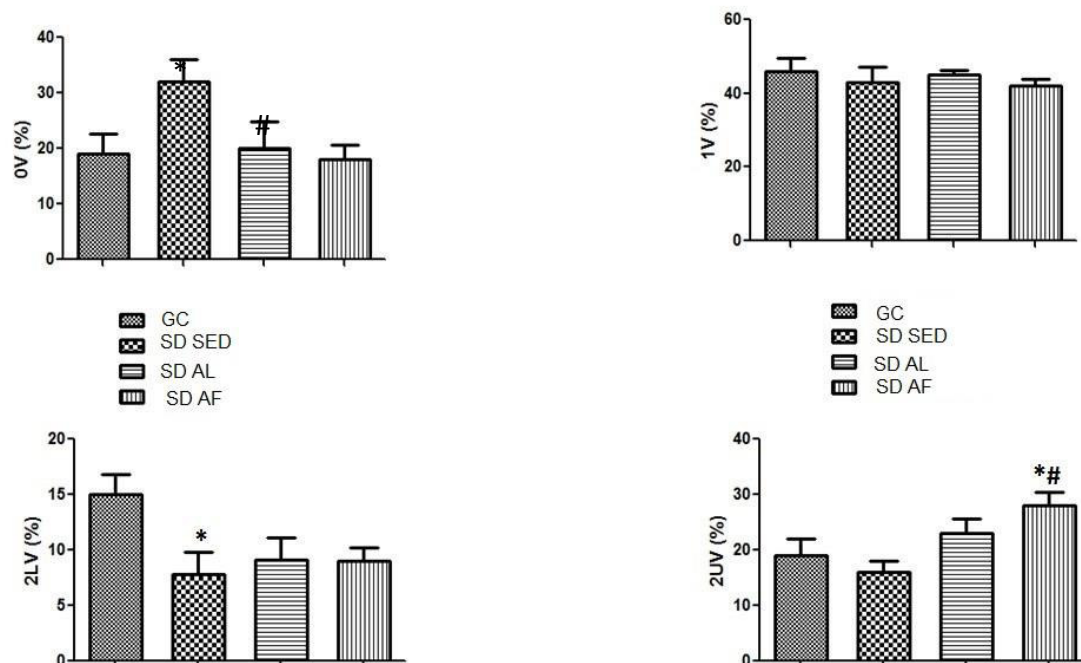


**Figura 12** - HF e LF absolutos e o Balanço simpato-vagal.



(\* p < 0,05 ANOVA one way- post – hoc Tukey vs. GC. GC- Grupo Controle; # p < 0,05 vs. SD SED – Síndrome de Down sedentário; %LF e %HF são valores normalizados; LF/HF balanço simpato-vagal.

**Figura 13** - Análise simbólica da Variabilidade da Frequência Cardíaca



(\* p < 0,05 ANOVA one way- post – hoc Tukey vs. GC. GC- Grupo Controle; # p < 0,05 vs. SD SED – Síndrome de Down sedentário; 0V% (sem variação – associada à modulação simpática), 1V% (uma variação – parassimpática), 2LV% e 2UV% (duas variações – associada à modulação parassimpática) p < 0,05.

## 7 DISCUSSÃO

Este estudo avaliou os parâmetros hemodinâmicos, a modulação autonômica e a composição corporal em indivíduos portadores de Síndrome de Down (SD), indivíduos que podem ser fisicamente ativos e ou sedentários. O principal achado do presente estudo foi que o grupo SD ativo apresentou valores mais elevados na variabilidade da frequência cardíaca (VFC), menor no simpático do que sedentário. Esse fenômeno foi observado tanto em SD leve quanto no SD Forte. A partir disso, ambos os SD mostraram valores mais baixos no IMC e na gordura corporal do que no SD sedentário. Percebemos ainda que os nossos achados sugerem que o treinamento físico atenua os distúrbios autonômicos e metabólicos independentemente da intensidade.

Diversos estudos têm demonstrado desequilíbrio autonômico em indivíduos com Síndrome de Down (FERRI et al., 1998; BAYNARD et al., 2004; BEVILACQUA JUNIOR et al., 2016). Em nosso trabalho, a disfunção autonômica foi evidenciada pela análise no domínio da frequência e pela análise simbólica. Nossos dados corroboram, em partes, os dados de STYLIANI (2006), que observou redução da variabilidade da frequência cardíaca, sugerindo redução da modulação vagal em repouso nesses indivíduos. O objetivo deste estudo foi comparar o controle autonômico cardíaco em repouso entre 50 indivíduos com síndrome de Down e 24 participantes sem deficiência, do grupo controle. Os indivíduos com SD reduziram a variabilidade da frequência cardíaca total, o que indica possível disfunção autonômica nessa população.

Diferentemente do nosso estudo, os dados de STYLIANI (2006) não correlacionaram o IMC com o controle autonômico cardíaco em repouso (GOULOPOULOU et al., 2006). Percebemos, então, que o nível de condicionamento físico e a obesidade afetam diferentemente o controle autonômico cardíaco em pessoas com síndrome de Down em comparação com o grupo sem a trissomia. Entretanto alguns autores não demonstraram esse desequilíbrio em condições basais, mas em estresse ortostático.

O teste do estresse ortostático ativo consiste na avaliação da resposta de frequência cardíaca quando se assume ativamente a posição de pé. Quando o indivíduo se levanta, a partir da posição deitada, entre 300 a 800 ml de sangue são rapidamente transferidos do tórax para os

membros inferiores. Poucos segundos após o indivíduo assumir a posição de pé, observa-se taquicardia, ocasionada principalmente por supressão da influência vagal (RIBEIRO et al., 2004).

Num estudo com 10 indivíduos com SD e 10 indivíduos saudáveis. Estavam livres de quaisquer doenças e não estavam envolvido em atividade física regular. O estudo baseia-se na hipótese de que indivíduos com SD apresentam regulação cardíaca autonômica alterada durante o estresse ortostático ativo, o que induz mudanças recíprocas nos trânsitos simpático e parasimpático para o coração (IELLAMO et al., 2005).

Em repouso, os componentes HF e LF da variabilidade do intervalo R-R não foram significativamente diferentes entre os dois grupos. Durante a permanência, os indivíduos do grupo controle mostraram aumentos e diminuições significativas nas oscilações do LF e HF R-R (em unidades normalizadas), respectivamente, enquanto, em indivíduos com SD, não foram detectadas alterações significativas nas oscilações LF ou HF (em unidades normalizadas).

Esses dados indicam que os indivíduos com SD exibem uma resposta VFC reduzida ao estresse ortostático associado à ativação simpática acentuada e à retirada vagal. Esses achados sugerem prejuízo na regulação cardíaca autonômica no SD e podem ajudar a explicar a incompetência cronotrópica tipicamente relatada durante o exercício em indivíduos com SD sem cardiopatia congênita (IELLAMO et al., 2005).

Outro estudo de BAYNARD et al. (2004) determinou a disfunção autonômica e a incompetência cronotrópica em pessoas com SD e mediu a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em repouso e durante o exercício em pessoas com retardo mental com e sem SD. Um estudo com 16 indivíduos com SD e 15 sem SD mas com retardo mental.

Em repouso, todas as medidas do tempo de VFC e potência absoluta de HF foram significativamente maiores no grupo SD. Contudo, os valores de potência LF e LF/HF não diferiram entre os grupos. Todas as variáveis da VFC diminuíram significativamente em ambas as intensidades de exercício, sem diferenças entre os grupos durante o exercício (BAYNARD et al., 2004).

O estudo de BAYANARD et al. (2004) conclui que as pessoas com SD têm maior atividade parassimpática em repouso, mas as diferenças de grupo desaparecem com o início do

exercício, o que sugere que outras variáveis e diferenças são responsáveis pela incompetência cronotrópica em pessoas com SD.

Essa diferença em relação ao nosso trabalho pode ser explicada, em partes, pelas diferenças encontradas na composição corporal entre o grupo SD e o grupo controle, e outras patologias que podem estar associadas a esse fenômeno. A grande prevalência de sobrepeso tanto em adolescentes quanto em adultos tem sido evidenciada no indivíduo com SD (FLORENTINO NETO et al., 2010). Isso se deve, em partes, ao sedentarismo evidente nessa população. Tanto a obesidade quanto o sedentarismo têm sido associados a distúrbios autonômicos em diversas condições, contribuindo ainda mais para os problemas cardiovasculares e para outras patologias. SERON et al. (2014b) em estudos anteriores sugeriram que a função autonômica anormal e a hemodinâmica na obesidade complicada estão relacionadas à hiperinsulinemia (LOPES E EGAN, 2006).

Embora nosso objetivo não tenha sido o de dar respostas quanto aos mecanismos responsáveis pelo prejuízo autonômico no indivíduo com Síndrome de Down, fatores como anormalidades forneceria ao sistema anatômico desordens genéticas, que podem estar envolvidas nesse fenômeno. (NISHIHARA,2005). Como afirma (NAKADONARI, 2013) onde relata que, 0,7% dos recém-nascidos SD apresentam hipotireoidismo congênito , 12% dos pacientes apresentam anomalias gastrointestinais, problemas otorrinolaringológicos , anomalias urogenitais e dificuldades alimentares.

A importância clínica desse dado se dá pela relação existente entre a incapacidade cronotrópica no indivíduo com SD e o aumento de risco cardiovascular mesmo antes do desenvolvimento da doença cardiovascular. Essa incompetência cronotrópica (IC), que é definida como a incapacidade de atingir no esforço 80% da frequência de reserva esperada para a idade, é um fator preditor de mortalidade e eventos cardiovasculares (SANTANA et al., 2013), contribuindo para uma redução da resposta de FC ao exercício aeróbio, baixa capacidade de trabalho físico e aptidão cardiorrespiratória nessa população (FERNHALL et al., 1996; FERNHALL et al., 2001; PITETTI et al., 2001).

Com o aumento da expectativa de vida dessas pessoas, a investigação quanto aos fatores de riscos para doenças cardiovasculares nessa população torna-se extremamente importante. A prática de exercício físico tem sido reconhecida como uma ferramenta

farmacológica importante para a redução de riscos cardiovasculares. Além disso, o treinamento físico tem sido uma importante estratégia na melhora do controle cardiovascular, promovendo aumento da variabilidade da FC, a diminuição da atividade simpática, o aumento da atividade vagal e a melhora da sensibilidade barorreflexa em diversas condições como em atletas, hipertensos, diabéticos e obesos. Entretanto, seus benefícios podem variar em relação a quantidade de volume, intensidade e frequência semanal de treinamento. Alguns artigos na literatura têm associado um aumento maior da intensidade a melhora da aptidão e redução de doenças (ARAÚJO E ARAÚJO, 2000; GUEDES E GUEDES, 2001; CÂMARA et al., 2007; COELHO E BURINI, 2009; COELHO et al., 2012).

Entretanto, poucos estudos têm buscado a relação entre a frequência da prática de atividade física na composição corporal e modulação autonômica em indivíduos com Síndrome de Down. Muitos estudos relatam que suas características fenotípicas diferenciadas observam-se prevalências de excesso de peso e obesidade superiores às verificadas em populações saudáveis (SILVA et al., 2009). A obesidade é uma doença complexa de etiologia multifacetada, ou seja, com diversas características em sua origem e sua fisiopatologia ocasiona grandes prejuízos fisiológicos para o indivíduo (PRADO et al., 2009) pelo acúmulo de gordura corporal associado a problemas de saúde, como doenças cardiovasculares, diabetes melito tipo II e dislipidemia. Em indivíduos SD, que possuem tendência a alguns distúrbios, o fator obesidade pode comprometer a sua qualidade de vida e desenvolver grandes comorbidades para essa população (SERON et al., 2014a).

Entretanto a maior limitação do nosso estudo está em não termos feito um acompanhamento prévio do indivíduo com SD no início da prática da atividade física, o que impossibilita o estabelecimento de causa e efeito. Além disso, o tipo de atividade física praticada, o volume e a intensidade não foram controlados. Quanto às avaliações autonômicas, não foi possível realizar medidas diretas do nervo simpático, dosar catecolaminas e mensurar a sensibilidade barorreflexa desses indivíduos, o que ajudaria a reforçar nossos achados.

Outras limitações do nosso estudo referem-se ao número reduzido de participantes incluídos na amostra, impossibilitando a generalização das conclusões a contextos particularmente vocacionados para a investigação de variáveis de composição corporal em indivíduos com SD. Adicionalmente, por se ter excluído a participação feminina no desenho

experimental desenvolvido, a aplicabilidade dos resultados obtidos reporta-se apenas a indivíduos do gênero masculino.

## 8 CONCLUSÃO

Dessa forma, concluímos que a prática de exercício físico, seja leve ou seja forte, poderá contribuir de maneira significativa para a melhora autonômica em indivíduos com SD.

Percebemos que independente da intensidade, volume de atividade física o indivíduo com SD apresentam parâmetros metabólicos positivos em relação ao grupo controle e o SD que treina forte. Mesmo com sobrepeso o SD ativo leve apresentam modulações autonômicas com indices equivalentes à pessoas saudáveis ativas.

Identificamos que em condições basais os indivíduos com SD sedentário apresentaram índices autonômicos, pressão arterial e frequência cardíaca semelhantes com os demais grupos.

Além de proporcionar parâmetros positivos para adesão da prática de exercícios físicos com a possibilidade de inovação de indices inéditos de níveis de atividade física para a população com Síndrome de Down.

Observamos ainda que os indivíduos com SD apresentam incompetência cronotrópica em que responderia as baixas frequências cardíacas no período basal.

Pretendemos com seguinte trabalho dar continuidade aumentando a amostra das coletas em relação ao SD em todas as regiões do estado do Maranhão.

Realizar um estudo longitudinal, desenvolvendo intervenção em relação atividade física desenvolvendo assim um projeto de extensão que possa monitorar o controle autonômico, intervir através da prática corporal de movimento afim de, aumentar a Variabilidade da frequência cardíaca.

## REFERÊNCIAS

- AFIFI, H. H. et al. Growth charts of Down syndrome in Egypt: A study of 434 children 0–36 months of age. **American Journal of Medical Genetics Part A**, v. 158, n. 11, p. 2647-2655, 2012. ISSN 1552-4833.
- AFIFI, H. H. et al. Growth charts of Down syndrome in Egypt: a study of 434 children 0-36 months of age. **Am J Med Genet A**, v. 158A, n. 11, p. 2647-55, nov. 2012. ISSN 1552-4833. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22811286>>. Acesso em: 14 abr. 2017.
- AGIOVLASITIS, S. et al. Autonomic response to upright tilt in people with and without Down syndrome. **Research in Developmental Disabilities**, v. 31, n. 3, p. 857-863, 2010. ISSN 0891-4222.
- ALMEIDA, Marcos B.; ARAÚJO, Claudio Gil S. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. **Rev Bras Med Esporte**, v. 9, n. 2, p. 104-12, 2003.
- ARAÚJO, D. S. M. S. D.; ARAÚJO, C. G. S. D. Aptidão física, saúde e qualidade de vida relacionada à saúde em adultos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 6, n. 5, p. 194-203, 2000. ISSN 1517-8692.
- BAYNARD, T. et al. Age-related changes in aerobic capacity in individuals with mental retardation: a 20-yr review. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 40, n. 11, p. 1984-1989, 2008. ISSN 0195-9131.
- BAYNARD, T. et al. Heart rate variability at rest and during exercise in persons with Down syndrome. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 85, n. 8, p. 1285-1290, 2004. ISSN 0003-9993.
- BENAVIDES-PICCIONE, R. et al. On dendrites in Down syndrome and DS murine models: a spiny way to learn. **Progress in neurobiology**, v. 74, n. 2, p. 111-126, 2004. ISSN 0301-0082.
- BERMUDEZ, B. E. B. V. et al. Down syndrome: prevalence and distribution of congenital heart disease in Brazil. **São Paulo Medical Journal**, v. 133, n. 6, p. 521-524, 2015. ISSN 1516-3180.
- BERTAPELLI, F. **Composição corporal e somatotipo em pessoas com síndrome de Down**. 2012. 92 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.
- BERTAPELLI, F. et al. Overweight and obesity in children and adolescents with Down syndrome—prevalence, determinants, consequences, and interventions: a literature review. **Res Dev Disabil**, v. 57, p. 181-192, out. 2016. ISSN 1873-3379 (Electronic). Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27448331>>. Acesso em: 21 maio 2017.
- BERTAPELLI, F. et al. Overweight and obesity in children and adolescents with Down syndrome—prevalence, determinants, consequences, and interventions: a literature review. **Research in Developmental Disabilities**, v. 57, p. 181-192, 2016. ISSN 0891-4222.



- BEVILACQUA JUNIOR, D. E. et al. Avaliação da modulação autonômica em indivíduos com síndrome de Down na equoterapia. **ConScientiae Saúde**, v. 15, n. 3, p. 433-439, 2016. ISSN 1677-1028.
- BITTLES, A. H. et al. The four ages of Down syndrome. **Eur J Public Health**, v. 17, n. 2, p. 221-225, apr. 2007. ISSN 1101-1262 (Print). Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16857692>>. Acesso em: 15 jun. 2017.
- BOAS, L. T. V. **Prevalências das cardiopatias congênitas em portadores da síndrome de down da cidade de Pelotas/RS**. 2009. 58 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Comportamento)- Universidade Católica de Pelotas, Pelotas, 2009..
- BOSCO, S. M. D.; SCHERER, F.; ALTEVOGT, C. G. Estado nutricional de portadores de síndrome de Down no Vale do Taquari-RS. **ConScientiae Saúde**, v. 10, n. 2, p. ?, 2011. ISSN 1677-1028.
- BRUM, Patrícia Chakur et al. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Rev Paul Educ Fís**, v. 18, n. 1, p. 21-31, 2004.
- CÂMARA, L. C. et al. Exercícios resistidos terapêuticos para indivíduos com doença arterial obstrutiva periférica: evidências para a prescrição. **J Vasc Bras**, v. 6, n. 3, p. 247-257, 2007.
- CAMBRI, L. T. et al. Artigo de Revisão: variabilidade da frequência cardíaca e controle metabólico. **Arq. Sanny Saúde**, v. 1, n. 1, p. 72-82, 2008.
- CARNEIRO, G. et al. Influência da distribuição da gordura corporal sobre a prevalência de hipertensão arterial e outros fatores de risco cardiovascular em indivíduos obesos. **Rev Assoc Med Bras**, p. 306-311, 2003.
- CAVALCANTE, L. B.; PIRES, J. R.; SCAREL-CAMINAGA, R. M. Doença periodontal em indivíduos com Síndrome de Down: enfoque genético. **RGO**, v. 57, n. 4, p. 449-453, 2009. ISSN 0103-6971.
- CHAVES, A. L.; CAMPOS, C. K.; NAVARRO, A. C. Relation of the syndrome of Down with the obesity/Relacao da síndrome de Down com a obesidade. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 2, n. 11, p. 412-423, 2008. ISSN 1981-9919.
- CHAVES, A. L.; CAMPOS, C. K.; NAVARRO, A. C. Relation of the syndrome of Down with the obesity/Relacao da síndrome de Down com a obesidade. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 2, n. 11, p. 412-423, 2008. ISSN 1981-9919.
- COELHO, C. D. F. et al. Impacto de um programa de intervenção para mudança do estilo de vida sobre indicadores de aptidão física, obesidade e ingestão alimentar de indivíduos adultos. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 15, n. 1, p. 21-27, 2012. ISSN 2317-1634.
- COELHO, C. D. F.; BURINI, R. C. Atividade física para prevenção e tratamento das doenças crônicas não transmissíveis e da incapacidade funcional. *Revista de Nutrição*, p. 937-946, 2009. ISSN 1415-5273.

EKURE, E. N. et al. Congenital heart diseases associated with identified syndromes and other extra-cardiac congenital malformations in children in Lagos. **West Afr J Med**, v. 28, n. 1, p. 33-37, jan. 2009. ISSN 0189-160X (Print). Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19662743>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

ELETROCARDIOGRAMA, 2013. Disponível em: <<http://enfermeirotoni.blogspot.com.br/2013/05/eletrocardiograma.html>>. Acesso em: ?

ELMAGRPY, Z. et al. Down syndrome and congenital heart disease: why the regional difference as observed in the Libyan experience?. **Cardiovasc J Afr**, v. 22, n. 6, p. 306-309, nov./dez. 2011. ISSN 1680-0745 (Electronic). Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22159317>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

FARINATTI, Paulo TV; ASSIS, Bruno FCB. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em exercícios contra-resistência e aeróbio contínuo. **Revista brasileira de atividade física & saúde**, v. 5, n. 2, p. 5-16, 2012.

FERNHALL, B. et al. Cardiorespiratory capacity of individuals with mental retardation including Down syndrome. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 28, n. 3, p. 366-371, 1996. ISSN 0195-9131.

FERNHALL, B. et al. Prediction of maximal heart rate in individuals with mental retardation. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 33, n. 10, p. 1655-1660, 2001. ISSN 0195-9131.

FERRI, R. et al. Heart rate variability and apnea during sleep in Down's syndrome. **Journal of sleep research**, v. 7, n. 4, p. 282-287, 1998. ISSN 1365-2869.

FIDLER, D. J.; HODAPP, R. M.; DYKENS, E. M. Behavioral phenotypes and special education: parent report of educational issues for children with Down syndrome, Prader-Willi syndrome, and Williams syndrome. **The journal of special education**, v. 36, n. 2, p. 80-88, 2002. ISSN 0022-4669.

FLORENTINO NETO, J.; PONTES, L. M. D.; FERNANDES FILHO, J. Alterações na composição corporal decorrentes de um treinamento de musculação em portadores de síndrome de down. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 16, n. 1, p. 09-12, 2010. ISSN 1517-8692.

FORCE, T. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. **Circulation**, v. 93, n. 5, p. 1043-1065, 1996.

FORJAZ, CLM; TINUCCI, T. A medida de pressão arterial no exercício. **Rev BrasHipertens**, v. 17, n. 1, p. 79-87, 2000.

FRANCISCHI, R. P.; PEREIRA, L. O.; LANCHÁ JR, A. Exercício, comportamento alimentar e obesidade: revisão dos efeitos sobre a composição corporal e parâmetros metabólicos. **Rev Paul Educ Fís**, v. 15, n. 2, p. 117-140, 2001.

- FREEMAN, S. B. et al. Population-based study of congenital heart defects in Down syndrome. **American journal of medical genetics**, v. 80, n. 3, p. 213-217, 1998. ISSN 0148-7299.
- FREIRE, F.; COSTA, L. T.; GORLA, J. I. Indicadores de obesidade em jovens com síndrome de down. **Motricidade**, v. 10, n. 2, p. 02-10, 2014. ISSN 1646-107X.
- FRONCHETTI, L. et al. Indicadores de regulação autonômica cardíaca em repouso e durante exercício progressivo – aplicação do limiar de variabilidade a frequência cardíaca. **Rev. Port CiênDes**, v. 6, n. 1, p. 21-28, 2006.
- GIGANTE, D. P. et al. Prevalência de obesidade em adultos e seus fatores de risco. **Rev. Saúde Pública**, v. 31, n. 3, p. 236-246, 1997.
- GOULOPOULOU, S. et al. Cardiac autonomic control in individuals with Down syndrome. **American journal on mental retardation**, v. 111, n. 1, p. 27-34, 2006. ISSN 0895-8017.
- GOTTLIEB, Maria Gabriela Valle et al. Aspectos genéticos do envelhecimento e doenças associadas: uma complexa rede de interações entre genes e ambiente. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 10, n. 3, p. 273-283, 2007.
- GUEDES, D. P.; GUEDES, J. Atividade física, aptidão cardiorrespiratória, composição da dieta e fatores de risco predisponentes às doenças cardiovasculares. **Arq Bras Cardiol**, v. 77, n. 3, p. 243-250, 2001.
- GUSMÃO, D. D. O. **Relação entre leptina, peptídeo natriurético atrial e estrógeno em um modelo animal de hipertensão associada à obesidade**. 2013. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Fisiológicas)- Universidade Federal da Bahia, Vitória da Conquista, 2013..
- GUYTON, A.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- HALL, J. E. et al. Obesity-induced hypertension: interaction of neurohumoral and renal mechanisms. **Circulation research**, v. 116, n. 6, p. 991, 2015.
- IELLAMO, F. et al. Altered autonomic cardiac regulation in individuals with Down syndrome. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 289, n. 6, p. H2387-H2391, 2005. ISSN 0363-6135.
- JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **British journal of nutrition**, v. 40, n. 03, p. 497-504, 1978. ISSN 1475-2662.
- JÚNIOR, Luizir Alberto de Souza Lima et al. **Software Avaliação Física**.2009.
- JUNQUEIRA JUNIOR, L. F. Disfunção autonômica cardíaca.In: PORTO, C. C. **Doenças do coração: tratamento e reabilitação**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 306-11, 1998.
- KAWAGUCHI, L. Y. A. et al. Caracterização da variabilidade da frequência cardíaca e sensibilidade do barorreflexo em indivíduos sedentários e atletas do sexo masculino. **Rev Bras Med Esporte**, v. 13, n. 4, p. 231-236, 2007.

KAZAN, H. M. et al. Electrophysiological characterization of hearing in individuals with Down syndrome. **CoDAS**, São Paulo, v. 28, n. 6, nov./dez. 2016, não paginado.

KRIEGER, E. M.; LOPES, H. F. **Hipertensão Arterial**: bases fisiopatológicas e prática clínica. São Paulo: Atheneu, 2013.

KUBIOS, 2017. Disponível em: <<http://www.kubios.com/>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

LIBERALESSO, P. **Epilepsia na Síndrome de Down**. 2014. Disponível em: <<http://pauloliberalesso.wordpress.com/2011/06/28/epilepsia-na-sindrome-de-down>>. Acesso em: ago. 2016.

LIMA, Aluísio Henrique Rodrigues de Andrade et al. Efeito agudo da intensidade do exercício de força na modulação autonômica cardíaca pós-exercício. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 96, n. 6, p. 498-503, 2011.

LOPES, H. F.; EGAN, B. M. Desequilíbrio autonômico e síndrome metabólica: parceiros patológicos em uma pandemia global emergente. **Arq Bras Cardiol**, v. 87, n. 4, p. 538-547, 2006. ISSN 0066-782X.

LOPES, André et al. Variabilidade da Frequência Cardíaca: Método Não-Invasivo de Avaliação do Limiar Ventilatório. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício. São Paulo**, v. 9, n. 2, p. 99-105, 2009.

LOPES, S. **Bio 2**. São Paulo: Saraiva, 2002.

LOVE, A.; AGIOVLASITIS, S. How Do Adults With Down Syndrome Perceive Physical Activity?. **Adapt Phys Activ Q**, v. 33, n. 3, p. 253-70, jul. 2016. ISSN 1543-2777 (Electronic). Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27623609>>. Acesso em: 09 jun. 2017.

MACDONALD JUNIOR. Potential causes, mechanisms and implications of post exercise hypotension. **J Human Hypert.**;v. 16, p. 225-236, 2002.

MARÃES, V. Frequência cardíaca e sua variabilidade: análises e aplicações. **Revista andaluza de Medicina del Deporte**, v. 3, n. 1, 2010. ISSN 1888-7546.

MARTINEZ-VEA A, et al . Exercise blood pressure, cardiac structure and diastolic function in young normotensive patients with polycystic kidney disease: a Prehypertensive State". **Am J Kidney Dis**, v. 44, n. 2, p. 216-223, 2004.

MATSUDO, S. et al. Questionário Internacional De Atividade Física (Ipaq): Estupo De Validade E Reprodutibilidade No Brasil. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 6, n. 2, p. 5-18, 2012. ISSN 2317-1634.

MEDICINE, A. C. O. S.; ASSOCIATION, A. D. Joint Position Statement: nutrition and athletic performance. American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 32, n. 12, p. 2130, 2000. ISSN 0195-9131.

MEDICINE, A. C. O. S.; ASSOCIATION, A. D. Joint Position Statement: nutrition and athletic performance. American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 32, n. 12, p. 2130, 2000. ISSN 0195-9131.

MENDONCA, G. V.; PEREIRA, F. D.; FERNHALL, B. Heart rate recovery and variability following combined aerobic and resistance exercise training in adults with and without Down syndrome. **Res Dev Disabil**, v. 34, n. 1, p. 353-361, jan. 2013. ISSN 1873-3379 (Electronic). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23006505> >. Acesso em: 15 jun. 2017.

MENEZES, Pedro Rodrigues de et al. Resposta autonômica cardíaca e cardiorrespiratória em atletas de voleibol versus indivíduos treinados. **Rev. SOCERJ**, v. 22, n. 4, p. 235-242, 2009.

MICROMED, 2017. Disponível em:  
<<http://www.micromed.ind.br/cardiologia/eletrocardiografo/wincardio/beneficios.aspx>>.  
Acesso em: 10 jun. 2017.

MOSTARDA, CT. et al. Hipertensão e modulação autonômica no idoso: papel do exercício físico. **Rev Bras Hipertens**, v.16, n. 1, p. 55-60, 2009.

NASCIMENTO, L. et al. Comparação da análise simbólica da variabilidade da frequência cardíaca entre mulheres fisicamente ativas de meia-idade e idosas. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 18, n. 2, p. 253, 2013. ISSN 2317-1634.

NISIHARA, Renato M. et al. Celiac disease in children and adolescents with Down syndrome. **Jornal de pediatria**, v. 81, n. 5, p. 373-376, 2005.

NAKADONARI, Elaine Keiko; SOARES, Andréia Assunção. Síndrome de Down: considerações gerais sobre a influência da idade materna avançada. **Arquivos do Museu Dinâmico Interdisciplinar**, v. 11, n. 1, p. 5-9, 2013.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Relatório Mundial de Saúde 2008**: cuidados de saúde primários-agora mais que nunca. Lisboa: Organização Mundial da Saúde e Alto Comissariado para a Saúde, 2008.

PEDRA, C. A. et al. Fechamento percutâneo da comunicação interventricular muscular congênita. **Rev Bras Cardiol Invas**, v. 16, n. 2, p. 218-224, 2008.

PENEDO, F. J.; DAHN, J. R. Exercise and well-being: a review of mental and physical health benefits associated with physical activity. **Current opinion in psychiatry**, v. 18, n. 2, p. 189-193, 2005. ISSN 0951-7367.

PERSEGUINI, N. M. **Análises espectral e simbólica da modulação autonômica cardíaca em repouso e em resposta à mudança postural de idosos saudáveis: comparação entre gêneros.** 2010. 87f. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia)- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

PICK, R. K.; ZUCHETTO, A. T. Comportamentos sociais de um portador da síndrome de Down evidenciados na prática de atividade física: um estudo de caso. **Kinein**, v. 1, p. 1-6, 2000.

PINHEIRO, A. R. D. O.; FREITAS, S. F. T. D.; CORSO, A. C. T. Uma abordagem epidemiológica da obesidade. **Revista Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 523-533, out./dez. 2004. .

PITETTI, K. H.; YARMER, D. A.; FERNHALL, B. Cardiovascular fitness and body composition of youth with and without mental retardation. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 18, n. 2, p. 127-141, 2001. ISSN 0736-5829.

PORTA, A. et al. Assessment of cardiac autonomic modulation during graded head-up tilt by symbolic analysis of heart rate variability. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 293, n. 1, p. H702-H708, 2007. ISSN 0363-6135.

PRADO, W. L. D. et al. Obesidade e adipocinas inflamatórias: implicações práticas para a prescrição de exercício. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 2009. ISSN 1517-8692.

REIS, A. F. et al. Disfunção parassimpática, variabilidade da frequência cardíaca e estimulação colinérgicas após infarto agudo do miocárdio. **Arq Bras Cardiol.**, v. 70, n. 3, p. 193-199, 1998.

REZENDE, F. et al. Revisão crítica dos métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos. **Archivos Latinoamericanos de nutrición**, v. 57, n. 4, p. 327, 2007. ISSN 0004-0622.

RIBEIRO, A. L. P. et al. Estresse ortostático ativo e arritmia sinusal respiratória em chagásicos com função sistólica global do ventrículo esquerdo preservada. **Arq Bras Cardiol**, São Paulo, v. 83, n. 1, p. 35-39, 2004.

RIBEIRO, L. M. et al. Avaliação dos fatores associados a infecções recorrentes e/ou graves em pacientes com síndrome de Down. **J Pediatr**, v. 79, n. 2, p. 141-148, 2003.

RIVERA, I. R. et al. Cardiopatia congênita no recém-nascido: da solicitação do pediatra à avaliação do cardiologista. **Arq Bras Cardiol**, v. 89, n. 1, p. 6-10, 2007. ISSN 0066-782X.

RODRIGUES, J. A. L. et al. Characterization of the heart rate variability in individuals with metabolic syndrome. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 23, n. 3, p. 208-212, 2017. ISSN 1517-8692.

ROQUE, J. M. A. **Variabilidade da frequência cardíaca.** 2009. 32 f. Monografia (Licenciatura em Educação Física)- Universidade de Coimbra, Coimbra, 2009.

SÁ, Joceline Cássia Ferezini de et al. **Heart rate variability as a method of assessing the autonomic nervous system in polycystic ovary syndrome.** Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia, v. 35, n. 9, p. 421-426, 2013.

SANNY, 2017. Disponível em: <<https://www.sanny.com.br/>>. Acesso em: 13 abr. 2017.

SANTANA, J. S. et al. Prognóstico da incompetência cronotrópica em idosos diabéticos à ecocardiografia sob estresse físico. **Arq Bras Cardiol**, v. 100, n. 5, p. 429-43, 2013.

SERON, B. B.; SILVA, R. A. C.; GREGUOL, M. Efeitos de dois programas de exercício na composição corporal de adolescentes com síndrome de Down. **Rev Paul Pediatr**, v. 32, n. 1, p. 92-98, 2014a.

SERON, B. B.; SILVA, R. A. C.; GREGUOL, M. Effects of two programs of exercise on body composition of adolescents with Down syndrome. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 32, n. 1, p. 92-98, 2014b. ISSN 0103-0582.

SILVA, M. A. C. D. Análise da variabilidade da frequência cardíaca em pacientes portadores de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica e Dessaturação noturna sem síndrome de Apnéia Obstrutiva do Sono. 2008.

SILVA JUNIOR, C. A. et al. Musculação para um aluno com síndrome de down e o aumento da resistência muscular localizada. **Lecturas: educación física y deportes**, n. 104, p. 26, 2007. ISSN 1514-3465.

SILVA, D. L. D.; SANTOS, J. A. R. D.; MARTINS, C. F. Avaliação da composição corporal em adultos com Síndrome de Down. **Arquivos de Medicina**, v. 20, n. 4, p. 103-110, 2006. ISSN 0871-3413.

SILVA, N. L. P.; DESSEN, M. A. Síndrome de Down: etiologia, caracterização e impacto na família. **Interação em Psicologia**, v. 6, n. 2, 2002. ISSN 1981-8076.

SILVA, N. M. et al. Indicadores antropométricos de obesidade em portadores da síndrome de Down entre 15 e 44 anos. **Rev. bras. Educ. Fís. Esporte**, v. 23, n. 4, p. 415-24, 2009.

SILVA, R. N. A. A educação especial da criança com Síndrome de Down. **Pedagogia em Foco**, Rio de Janeiro, 2002.

STACKOVERFLOW, 2017. Disponível em: <<https://stackoverflow.com/questions/40086784/python-spectrum-analysis>>. Acesso em: 13 abr. 2017.

THEODORO, L. R.; BLASCOVI-ASSIS, S. M. Síndrome de Down: associação de fatores clínicos e alimentares em adolescentes com sobrepeso e obesidade. **Psicologia: teoria e prática**, v. 11, n. 1, p. 189-194, 2009. ISSN 1516-3687.

TRISTÃO, R. M.; FEITOSA, M. A. G. Linguagem na síndrome de Down. **Psicologia: teoria e pesquisa**, v. 14, n. 2, p. 127-137, 2012. ISSN 1806-3446.

TRYLISKYY, Y.; BRYCE, G. J. Role of Heart Rate Variability in Predicting Post-Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography Pancreatitis. **Acta Gastroenterol Belg**, v.

79, n. 3, p. 429-434, set./dez. 2016. ISSN 1784-3227 (Print). Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28209101>>. Acesso em: 06 mar. 2017.

TUBMAN, T. R. et al. Congenital heart disease in Down's syndrome: two year prospective early screening study. **BMJ**, v. 302, n. 6790, p. 1425-1427, jun. 1991. ISSN 0959-8138 (Print). Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1829969>>. Acesso em: ?

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. H424-H429, 1998. ISSN 0363-6135.

VAN VLIET, G. How often should we screen children with Down's syndrome for hypothyroidism?. **Arch Dis Child**, v. 90, n. 6, p. 557-8, jun. 2005. ISSN 1468-2044 (Electronic). Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15908613>>. Acesso em: 15 maio 2017.

VANDERLEI, L. C. M. et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Rev Bras Cir Cardiovasc**, v. 24, n. 2, p. 205-217, 2009.

WHITT-GLOVER, M. C.; O'NEILL, K. L.; STETTLER, N. Physical activity patterns in children with and without Down syndrome. **Pediatric Rehabilitation**, v. 9, n. 2, p. 158-164, 2006. ISSN 1363-8491.



## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

Universidade Federal do Maranhão  
Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto e da criança - Mestrado Acadêmico

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**Projeto de Pesquisa:** Efeito do Treinamento Resistido nas variáveis autonômicas em adolescentes com Síndrome de Down

Você está convidado (a) a participar como voluntário da pesquisa que tem o objetivo avaliar o efeito do treinamento resistido nas variáveis cardiovasculares em adolescentes com Síndrome de Down que deve seguir alguns procedimentos. Trata-se de um estudo analítico, transversal e quantitativo com indivíduos do sexo masculino homens com síndrome de Down com idade a partir de 15 anos nas APAE's do estado do Maranhão. Os mesmos passarão por uma avaliação física (anamnese, perimetria, antropometria, frequência cardíaca no eletrocardiograma e PA).

Você pode sentir desconfortos ou constrangido em ter que retirar a camisa para as medidas antropométricas e ou tirar fotos para análise de desvios posturais, podem também sentir algum incomodo na coleta de informações no eletrocardiograma, em que haverá palhetas fixadas em 4 pontos do corpo, nas duas extremidades do braço e das pernas. Contudo, alguns benefícios são esperados; informações sobre suas capacidades físicas (Variabilidade da Frequência Cardíaca) e hemodinâmicas (pressão arterial e batimento do coração) visando interferir na sua capacidade funcional e compreensões acerca das patologias em torno da trissomia 21 (Síndrome de Down). Você pode sair do estudo a qualquer hora, sua participação não é obrigatória. Sua recusa ou retirada não acarretará prejuízos à sua assistência, nem em sua relação com os pesquisadores.

Os resultados da pesquisa poderão ser apresentados em reuniões, congressos e/ou publicações (revistas, jornais científicos e de circulação), contudo, sua identidade não será revelada durante essas apresentações. Garantimos que ninguém saberá que você está nesta pesquisa, a menos que você mesmo forneça esta informação. Você não terá gasto com sua participação. Você também não receberá nenhum pagamento com a sua participação. Caso aconteça algum dano comprovado que fora causado pela pesquisa, os pesquisadores

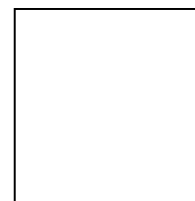
responsáveis darão apoio financeiro durante um ano com ajuda de custo de 500 (reais) por pesquisador e 1.500 (um mil e quinhentos reais) pela instituição responsável.

Os pesquisadores estarão disponíveis, em todas as etapas da pesquisa, para oferecer a você mais informações sobre o projeto e para prestar esclarecimentos sobre a pesquisa. Você poderá solicitar informações durante todas as fases da pesquisa, inclusive após a publicação da mesma. Caso tenha alguma pergunta a respeito dos seus direitos ou queixas, você deverá entrar em contato com pesquisador do projeto Antonio Silva Andrade Cunha Filho (anthony19@hotmail.com) e orientador da pesquisa Prof Dr. Cristiano Teixeira Mostarda (cristiano.mostarda@gmail.com) ou com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Maranhão, localizado Avenida dos Portugueses, contato - (98) 3221-7600-Bacanga, MA, 65085-580, Brasil, São Luís - MA.

Declaro estar ciente do inteiro teor deste TERMO DE CONSENTIMENTO e estou de acordo em participar do estudo proposto, sabendo que dele poderei desistir a qualquer momento, sem sofrer qualquer punição ou constrangimento.

Nome do Avaliado: \_\_\_\_\_

Assinatura ou digital do Avaliado:



Nome do Responsável: \_\_\_\_\_

Nome do Avaliador: \_\_\_\_\_

Assinatura do pesquisador responsável

## APÊNDICE B - FICHA DE AVALIAÇÃO FÍSICA

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

Data de nascimento: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: ( ) M ( ) F

Peso: \_\_\_\_\_ Kg Altura: \_\_\_\_\_ cm IMC: \_\_\_\_\_ Percentual de gordura: \_\_\_\_\_

Gordura (kg) \_\_\_\_\_ Massa Magra (kg) \_\_\_\_\_ Percentual M. magra \_\_\_\_\_

Percentual de água \_\_\_\_\_ Água (L) \_\_\_\_\_ Profissão: \_\_\_\_\_

Escolaridade: \_\_\_\_\_ Doenças cardiovasculares \_\_\_\_\_

Há quanto tempo? \_\_\_\_\_ Alguma outra doença \_\_\_\_\_

Data da avaliação \_\_\_\_\_ Avaliador: \_\_\_\_\_ cod. \_\_\_\_\_

Doença de Base: \_\_\_\_\_

**ANEXOS**

**Anexo I– IPAQ (Questionário do nível de atividade física).**

**NOME:** \_\_\_\_\_

**Data:** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ **Idade:** \_\_\_\_\_

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

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

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

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

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

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

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

**2a.** Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

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

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

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

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades VIGOROSAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos

elevados ou qualquer atividade que fez aumentar MUITO sua respiração ou batimentos do coração. dias \_\_\_\_\_ por SEMANA ( ) Nenhum

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

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

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

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

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

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

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

**Anexo II – Parecer de aprovação do projeto pelo CEP – UFMA. – rever junto ao comitê**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
MARANHÃO UFMA

**COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Efeito do Treinamento Resistido nas variáveis autonômicas em adolescentes com Síndrome de Dow

**Pesquisador:** Cristiano Teixeira Mostarda

**Versão:** 1

**CAAE:** 46909415.7.0000.5087

**Instituição Proponente:**

**DADOS DO COMPROVANTE**

**Número do Comprovante:** 065005/2015

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

Informamos que o projeto Efeito do Treinamento Resistido nas variáveis autonômicas em adolescentes com Síndrome de Dow que tem como pesquisador responsável Cristiano Teixeira Mostarda, foi recebido para análise ética no CEP Universidade Federal do Maranhão UFMA em 07/07/2015 às 16:03.

**Endereço:** Avenida dos Portugueses, 1966 CEB Velho  
**Bairro:** Bloco C, Sala 7, Comitê de Ética      **CEP:** 65.080-040  
**UF:** MA      **Município:** SAO LUIS  
**Telefone:** (98)3272-8708      **Fax:** (98)3272-8708      **E-mail:** cepufma@ufma.br



## ARTIGO CIENTÍFICO

Elsevier Editorial System(tm) for Research  
in Developmental Disabilities

Manuscript Draft

Manuscript Number:

Title: Impacts of low or vigorous levels of physical activity in body composition, hemodynamics and autonomic modulation in Down's Syndrome subjects

Article Type: Research Paper

Keywords: Down syndrome; heart rate variability; exercise; intensity

Corresponding Author: Dr. Cristiano Teixeira Mostarda, PhD

Corresponding Author's Institution: Federal University of Maranhao

First Author: Antonio S Cunha

Order of Authors: Antonio S Cunha; Antonio C Silva-Filho; Carlos J Dias; Rafael Durans; Janaína O Brito-Monzani; Bruno Rodrigues; Cristiano Teixeira Mostarda, PhD

Abstract: This paper adds new insights about the importance of regular physical activity for Down's syndrome patients, regardless of the intensity, giving an important highlight to cardiovascular risk factors, such as obesity and autonomic imbalance.

**Cover Letter**

São Luís, August 15<sup>th</sup>, 2017

Dear editor,

Regarding the manuscript **“Impacts of low or vigorous levels of physical activity in body composition, hemodynamics and autonomic modulation in Down’s Syndrome subjects”**

All authors have contributed significantly to this work, and all authors agree with its content. This manuscript has not been submitted, or it’s under consideration elsewhere. All authors participated significantly in all phases of the manuscript and all are responsible for its content. None of the figures used on this work were reproduced from another source, they’re all original.

This work and all his methods and design was approved by Federal University of Maranhão's Ethics Committee.

Sincerely, Cristiano Teixeira Mostarda, PhD.

## **IMPACTS OF LOW OR VIGOROUS LEVELS OF PHYSICAL ACTIVITY IN BODY COMPOSITION, HEMODYNAMICS AND AUTONOMIC MODULATION IN DOWN'S SYNDROME**

Antonio Silva Cunha<sup>1</sup>, Antonio Carlos Silva-Filho<sup>1</sup>, Carlos José Dias<sup>1,2</sup>, Janaína de Oliveira Brito-Monzani<sup>1</sup>, Bruno Rodrigues<sup>3</sup>, Cristiano Teixeira Mostarda<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratory of Cardiovascular Adaptations to Exercise – LACORE, Universidade Federal do Maranhão, Maranhão, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal do Maranhão, Curso de Educação Física, Campus Pinheiro, Maranhão, Brasil

<sup>3</sup> Faculty of Physical Education, University of Campinas (UNICAMP), Campinas, Brasil

**Correspondent author:** Cristiano Teixeira Mostarda, Av. dos Portugueses, 1966, Cidade Universitária Dom Delgado, Dept. de Educação Física; Zip code: 65085-580, phone :+55 98 9 91949473, email: cristiano.mostarda@gmail.com

## ABSTRACT

**Aim:** Subjects with Down's syndrome (DS) are at high risk for cardiovascular morbidity and mortality and have autonomic dysfunction, chronotropic incompetence and low levels of physical fitness. The purpose of this study was evaluate the effect of low and vigorous physical activity level in anthropometric, hemodynamic and autonomic modulation in DS people physically. **Methods:** We evaluated 13 individuals without DS (group control), 15 people with Down's Syndrome sedentary, (SED DS group), 9 people with Down's Syndrome who engage in low Intensity physical activity (LIDS) group and 12 people with DS who engage in vigorous physical activity (VIDS). Were evaluated physical activity level (IPAQ), Anthropometric, hemodynamic and autonomic modulation in time, frequency domain and symbolic analysis. **Results:** The VIDS showed lower BMI than control and SED DS group. The Body fat (%) was lower in LIDS and VIDS than control and SED DS group. The SAP and DAP were similar among the groups. The frequency domain normalized, showed higher LF/HF, higher LF% and lower HF% component of heart rate variability (HRV) in sedentary DS than the control group. However, LIDS and VIDS groups showed similar values in values in LF%, HF% and LF/HF than the control group. The symbolic analysis show greater 0V and lower values in 2LV in sedentary DS group when compared to control group. However, in LIDS and VIDS not showed difference in 0V when compared to control group. The 2LV was lower in LIDS and VIDS than the control group, but 2UV was higher in VIDS than the control group. **Conclusion:** Thus, we conclude that, regardless of the intensity, exercise can promote positive adaptations in the autonomic modulation of DS patients.

Keywords: Down syndrome; heart rate variability; exercise; intensity

## INTRODUCTION

Down's syndrome (trisomy 21) is in 1 each 800–1.000 of live-born children, independent of gender, ethnic, or racial group, resulting in higher prevalence of other health complications than the general population (1).

People with Down's syndrome (DS) are at high risk for cardiovascular morbidity and mortality and have low levels of cardiovascular fitness (2).

Among the cardiac alterations, chronotropic incompetence and low work capacity, is another common finding in people with DS. It is evidenced by decrease in intrinsic heart rate, evaluated after sympathetic and parasympathetic blockade with atropine and propranolol (3).

There is compelling evidence that these individuals may exhibit cardiac autonomic dysfunction manifested as a reduced heart rate response to acute sympathostimulatory tasks (4, 5). People with DS may result from a decrease in peripheral blood flow and decrease in cardiac output, influenced by baroreflex sensitivity, vagal withdrawal reduced sympathetic activation. Additionally the autonomic function, Vagal modulation of heart rate is influenced by several physiological factors such as aging (6, 7). Obesity (8). Aerobic training (9).

Low levels of physical fitness is an important health related issue for this population (10, 11). Additionally, overweight and obesity are present in this population. It is known that regular physical activity are an important strategy to ameliorate cardiovascular and respiratory muscle function, prevent obesity and reducing in cardiovascular risk factors (i.e., or abnormal serum lipid profiles) and a decreased level of overall mortality and Morbidity (7).

Furthermore, exercise training is considered an effective strategy for improving, autonomic function by increase vagal modulation and baroreflex sensitivity in both healthy and diseased populations. Increased in autonomic modulation is evidenced by increase in heart rate variability, both in the frequency and time domain (HF power and SD of all normal R-R intervals, respectively), has been demonstrated in people's healthy (2, 12, 13). In contrast, only limited information on the effects of practice of exercise training on cardiac autonomic function of persons with DS is available(14)

The primary purpose of this study was evaluate the effect of low and vigorous physical activity level in anthropometric, hemodynamic and autonomic modulation in DS persons physically.

## **SAMPLE**

We analyzed 13 individuals without DS (control group), 15 individuals with DS sedentary,.( SED DS group), 9 individuals with DS who engage in low Intensity physical activity (LIDS) group and 12 people Individuals with DS who engage in vigorous physical activity (VIDS).

To join the study, subjects were required to show up in the all data collection phases, which consisted in: (1) Public call for the study and explanation of the project; (2) Parents signature of the informed consent and subject's signature of the participation agreement; (3) Evaluation of physical activity level, Anthropometric, hemodynamic and autonomic data collection. Subjects were excluded when declared any disease that could affect blood pressure (renovascular diseases, chronic low blood pressure, vasovagal syncope etc.), or taking any medications for blood pressure.

All methods used in this study were approved by the institutional ethical board and followed the Helsinki's declaration guidelines.

## **EVALUATION OF PHYSICAL ACTIVITY LEVEL**

For the analysis of the level of physical activity, it was performed through the application of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), created by a multinational working group, to serve as a tool in epidemiological studies, analyzing the physical activity performed the previous week, using the classification of participants as active or sedentary (15).

## **ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS**

Initially, measurements of weight, height and waist circumference measurements were made according the NHBLI, as previously described (16, 17).

The skinfold measurements were also made to estimate the total body fat (%). Three skinfolds were performed: Medial Axial, Abdominal and Medial anterior Quadriceps for purposes of analysis of the percentage of fat and lean mass (18).

We used the method of anthropometric evaluation. All patients admitted were submitted to anamnesis and a complete clinical examination. Data on gender, age, weight, height, body mass index (BMI), blood pressure and waist and hip circumference were recorded (19) The body mass index (BMI) was calculated by dividing the weight in kilograms (Kg) by the square of the height, measured in meters, ( $\text{kg} / \text{m}^2$ ). According to the World Health Organization (1998), the following classification was adopted. Overweight:  $\text{BMI} \geq 25$  and  $< 29.9 \text{ kg} / \text{m}^2$  Obesity grade 1:  $\text{BMI} \geq 30$  and  $< 34.9 \text{ kg} / \text{m}^2$  Obesity grade 2:  $\text{BMI} \geq 35$  and  $< 39.9 \text{ kg} / \text{m}^2$  Obesity grade 3:  $\text{BMI} \geq 40 \text{ Kg} / \text{m}^2$  (previously termed morbid obesity).

## **BLOOD PRESSURE EVALUATION**

Blood pressure was measured using the auscultatory method, with subjects sitting comfortably for at least 5 minutes in a chair (with their feet flat on the floor), in a calm environment, and with the right arm positioned at the level of the heart. The purpose of analyzing the data in this study, the mean values obtained in two blood pressure

measurements were used, with 20 minute intervals. Blood pressure was determined according to the standardization proposed by the V Brazilian Guidelines for Hypertension.(20) Systolic blood pressure (SBP) was reported in the first phase of Korotkoff (onset of noise), and diastolic (DBP) in the 5th phase of Korotkoff (noise disappearance). Values of SBP  $\geq$  140 mmHg and / or DBP  $\geq$  90 mmHg were used as cut-off points for increased blood pressure (21).

## **HEART RATE VARIABILITY**

The electrocardiogram signal (ECG) acquisition was collected at, kHz sample rate, for a 10 minute period in the supine position, head elevation of 30°. It was done using a protocol with three derivations. To assess the HRV, the temporal series of RR intervals was registered by the Wincardio Micromed 600hz.

Temporal series from the tachogram were related to each selected segment and were quantitatively evaluated considering the values for the HR, total and normalized (nu) powers of low frequency (LF – 0.04 to 0.15 Hz) and high frequency (HF – 0.15 to 0.40 Hz) components of HRV. The sympathovagal index (LF/HF) was calculated based on the LF ad HF normalized. Normalized units (nu) were obtained by dividing the power of given component by the total power (from which VLF was subtracted) and multiplied by 100 (22).

In text format tests were analyzed using the program Kubios HRV 2.0 (Biosignal Analysis and Medical Imaging Group, Kuopio, Finland) in which the ECG signal was processed to obtain the variables related to HRV in the time domain and frequency. In the time domain variables were chosen SDNN (standard deviation of RR intervals) and RMSSD (square root of the mean squared differences between adjacent normal RR intervals, expressed in ms). The analysis of HRV in the frequency domain was performed using Fast Fourier Transform (FFT) in portions of 5 minutes with interpolation 4 Hz, overlap by 50%. The bands of interest were low frequency or LF (0:04 to 0:15 Hz and this component refer predominantly sympathetic modulation) and high frequency or HF (0.15 to 0.4 Hz, refers to parasympathetic modulation)(23).

Normalized LF and HF components of R–R variability were considered, respectively, as markers of cardiac sympathetic and parasympathetic modulation, and the ratio between



them (LF/HF) was considered as an index of the autonomic modulation of the heart. The results were expressed in absolute values (HF and LF  $\text{ms}^2$ ) and percentage (HFnu and LFnu).

A symbolic analysis was carried out according to the approach previously described and validated by (24). For this method, the same 5 min of iRR selected recording was used. Then, a coarse graining approach based on a uniform quantization procedure was used to transform the iRR series into a sequence of symbols. The length (L) was kept fixed in all analyses. The full range of the sequences was uniformly spread over six levels (from 0 to 5), and patterns of length  $L=3$  were constructed. Therefore, each subject and each experimental condition had its range of iRR intervals. The Shannon entropy of the distribution of the patterns was calculated to provide a quantification of the complexity of the pattern distribution. All possible patterns (i. e., 216) were grouped without any loss into three families referred to as (1) patterns with no variation. The sequences are spread on six levels, and all possible patterns are divided into four groups, consisting of patterns with:

1) no variations (0V, three symbols equal, associated to sympathetic modulation); 2) one variation (1V, two symbols equal and one different associated with sympathetic and parasympathetic modulation); 3) two like variations (2LV and associated to parasympathetic modulation ); and 4) two unlike variations (2UV and associated to parasympathetic modulation) .

## STATISTICAL ANALYSIS

Regarding data, Shapiro-Wilk Test was used and attested a heteroscedastic distribution, and subsequently a One Way ANOVA with post-hoc Student Newman Keuls test. The significance level was set at 95% confidence interval or  $p < 0.05$  (Graphpad® prism 5). Results showed by mean and standard error.

## RESULTS

Table 1. shows the baseline characteristics of the control group, SED DS LIDS and VIDS groups. No significant differences in age, height, weight, body mass index, and heart rate between the control, SED DS and LIDS groups. The VIDS group showed lower BMI

than control and SED DS groups. The body fat (%) was lower in LIDS and VIDS groups than control and SED DS groups. The SAP and DAP were similar among the groups.

Table 2 shows the comparison of values obtained in HRV evaluates in time, frequency domain and symbolic analysis 1investigated subjects. The frequency domain indexes showed that sedentary DS individuals demonstrated (in the baseline evaluation) similar values in LF and lower values in absolute HF component than the control group (figure 1). These results, when normalized, showed higher sympathovagal balance, higher normalized LF and lower HF component of HRV in sedentary DS group than the control group. However, LIDS and VIDS groups showed lower values in absolute LF component than the sedentary group and consequently, similar values in normalized values in LF, HF and sympathovagal balance than the control group (Table 2).

The symbolic analysis was expressed in figure 1 and show greater sympathetic modulation (0V) and lower values in parasympathetic modulation (2LV) in sedentary DS group when compared to control group. However, no changes were observed in parasympathetic modulation in 2UV in sedentary DS when compared to control group. However, LIDS and VIDS not showed difference in sympathetic modulation (0V) when compared to control group. The 2LV was lower in LIDS and VIDS groups than the control group, but 2UV was higher in VIDS group than the control group. The 1V were similar among the groups.

## **DISCUSSION**

This study aimed to evaluate the hemodynamic parameters, autonomic modulation, body composition and physical activity levels in patients with DS. The main finding of the present study has shown that actives DS groups showed higher values of HRV and lower sympathetic modulation when compared with their sedentary counterparts. It was also observed this pattern of reduced HRV and reduced sympathetic modulation in both low Intensity physical activity (LIDS) and vigorous-intensity DS patients (VIDS). Additionally, low-intensity and vigorous-intensity DS presented lower BMI and body fat values than the sedentary DS group. These findings strongly suggest that exercise training attenuates autonomic and body composition problems regardless of the intensity in DS patients.

Many studies have shown marked autonomic imbalance in DS patients (13, 25, 26). Our study evidences show an autonomic imbalance based on the analysis of HRV in the time and frequency domains and, via symbolic analysis. Our data partly corroborate with those presented Goulopoulou, who had observed reduced overall variability, suggesting reduced resting vagal modulation in DS patients (27). Although, other studies fail in demonstrate this autonomic modulation imbalance (those studies submitted the DS patients to orthostatic stress such as Valsalva maneuver and handgrip strength) (5). This difference between (27) work and our data can be partly explained by the differences of body composition found in our sample (Table 1) and by other secondary pathologies present in the DS patients, such as diabetes and heart diseases.

In DS patients, the prevalence of overweight and obesity has been clearly demonstrated in different research works (28). This fact can be partially given due to the sedentary state attested among this population (29). Both sedentary state and overweight has been correlated with autonomic control imbalance, strongly promoting cardiovascular diseases and pathologies (30). Previous studies have suggested that the abnormal autonomic function and hemodynamics in obesity are related to hyperinsulinemia (29, 31).

DS inherent abnormalities such as brainstem malfunction (32), poor growth and encephalic maturation, causing neuronal (33, 34) and dendrite (35) loss and, other anatomic and genetic disorders can be the cause of the autonomic imbalance. (36)

The clinical relevance of this study lays on the chronotropic incompetence present in the DS patients, leading to increased cardiovascular risk, altogether with the autonomic imbalance, also a risk factor for cardiovascular diseases (37). The chronotropic incompetence is characterized as an inability to reach 85% of the maximal predicted heart rate and delayed heart max achievement (38). This marked inability to reach the adequate heart rate strongly affects the subject's aerobic capacity, and therefore, normal work capacity, as can be expressed by reduced maximal heart rate and maximal oxygen consumption (2, 12). Also, seen that the DS patients are increasing its life expectancy, it's critical the understanding of the risk factors for cardiovascular diseases, seen that cardiovascular diseases are one of the main causes of death among DS (4, 22).

Exercise has been widely recognized as a non-pharmacological tool for cardiovascular risk reduction. Beyond that, exercise has also been recognized as a powerful

strategy for the improvement of autonomic balance and total heart rate variability, causing reductions in sympathetic tone, increases in vagal tone and better baroreflex sensitivity, as can be seen in many types of populations, such as athletes, diabetics etc (39-41).

However, its potential benefits are directly connected to the amount of exercise, its intensity, total workload volume and, training frequency (31, 42). Some studies associated high levels of vigorous exercise with improved exercise capacity and disease reduction (43, 44). Although, to this date, no studies correlated the level of physical activity with autonomic control of patients with DS.

The major limitation of our study lays on the absence of a causal relationship between the physical activity and autonomic modulation in DS patients, mainly because our group did not train those individuals, instead, we just traced their physical activity and correlated with the level of autonomic modulation through HRV measurements.

Regarding autonomic activity, a direct evaluation of the sympathetic activity, such as muscle sympathetic nerve activity, baroreflex activity or catecholamines blood analysis would further enhance the conclusions of this study.

Thus, we conclude that, regardless of the intensity, exercise can promote positive adaptations in the autonomic modulation of DS patients.

## REFERENCE

1. Myrelid Å, Gustafsson J, Ollars B, Annerén G. Growth charts for Down's syndrome from birth to 18 years of age. *Archives of disease in childhood*. 2002; 87: 97-103.
2. Fernhall B, Pitetti KH, Rimmer JH, McCUBBIN JA, Rintala P, Millar AL, et al. Cardiorespiratory capacity of individuals with mental retardation including Down syndrome. *Medicine and science in sports and exercise*. 1996; 28: 366-71.
3. Borresen J, Lambert MI. Autonomic control of heart rate during and after exercise: measurements and implications for monitoring training status. *Sports medicine*. 2008; 38: 633.
4. Figueroa A, Collier SR, Baynard T, Giannopoulou I, Gouloupoulou S, Fernhall B. Impaired vagal modulation of heart rate in individuals with Down syndrome. *Clinical Autonomic Research*. 2005; 15: 45-50.
5. Iellamo F, Galante A, Legramante JM, Lippi ME, Condoluci C, Albertini G, et al. Altered autonomic cardiac regulation in individuals with Down syndrome. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*. 2005; 289: H2387-H91.
6. Bittles AH, Bower C, Hussain R, Glasson EJ. The four ages of Down syndrome. *The European Journal of Public Health*. 2007; 17: 221-5.
7. Bertapelli F, Pitetti K, Agiovlasitis S, Guerra-Junior G. Overweight and obesity in children and adolescents with Down syndrome—prevalence, determinants, consequences, and interventions: A literature review. *Research in Developmental Disabilities*. 2016; 57: 181-92.
8. Melville C, Cooper SA, McGrother C, Thorp C, Collacott R. Obesity in adults with Down syndrome: a case-control study. *Journal of Intellectual Disability Research*. 2005; 49: 125-33.
9. Mostarda C, Wichi R, Sanches IC, Rodrigues B, Angelis K, Irigoyen MC. Hipertensão e modulação autonômica no idoso: papel do exercício físico. *Rev Bras Hipertens*. 2009; 16: 55-60.
10. Lanfranchi S, Jerman O, Dal Pont E, Alberti A, Vianello R. Executive function in adolescents with Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*. 2010; 54: 308-19.
11. Guedes DP, Guedes JERP, Barbosa DS, Oliveira JAd. Levels of regular physical activity in adolescents. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2001; 7: 187-99.
12. Fernhall B, McCubbin JA, Pitetti KH, Rintala P, Rimmer JH, Millar AL, et al. Prediction of maximal heart rate in individuals with mental retardation. *Medicine and science in sports and exercise*. 2001; 33: 1655-60.
13. Baynard T, Pitetti KH, Guerra M, Fernhall B. Heart rate variability at rest and during exercise in persons with Down syndrome. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2004; 85: 1285-90.
14. Agiovlasitis S, Collier SR, Baynard T, Echols GH, Gouloupoulou S, Figueroa A, et al. Autonomic response to upright tilt in people with and without Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*. 2010; 31: 857-63.
15. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário Internacional De Atividade Física (Ipaq): Estupo De Validade E Reprodutibilidade No Brasil. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. 2012; 6: 5-18.
16. Vainio H, Bianchini F. Weight control and physical activity: Iarc, 2002.
17. Klein S, Allison DB, Heymsfield SB, Kelley DE, Leibel RL, Nonas C, et al. Waist circumference and cardiometabolic risk: a consensus statement from shaping America's health: Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO, the Obesity Society; the American Society for Nutrition; and the American Diabetes Association. *Obesity*. 2007; 15: 1061-7.

18. Kang J, Chaloupka EC, Mastrangelo MA, Biren GB, Robertson RJ. Physiological comparisons among three maximal treadmill exercise protocols in trained and untrained individuals. *European journal of applied physiology*. 2001; 84: 291-5.
19. Rezende FAC, LEFPL R, Ribeiro RdCL, Vidigal FdC, Vasques ACJ, Bonard IS, et al. Índice de massa corporal e circunferência abdominal: associação com fatores de risco cardiovascular. *Arq Bras Cardiol*. 2006; 87: 728-34.
20. Mion Jr D, Machado CA, Gomes MAM, Nobre F, Kohlmann Jr O, Amodeo C, et al. IV Brazilian Guidelines on Arterial Hypertension. *Arquivos brasileiros de cardiologia*. 2004; 82: 1-.
21. Maia VBdS, Veras AB, de Souza Filho MD. Pressão arterial, excesso de peso e nível de atividade física em estudantes de universidade pública. *Arq Bras Cardiol*. 2010; 95: 192-9.
22. Mostarda C, Rodrigues B, Vane M, Moreira ED, Rosa K, Moraes-Silva IC, et al. Autonomic impairment after myocardial infarction: role in cardiac remodelling and mortality. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. 2010; 37: 447-52.
23. Miranda JMdQ, Dias LdC, Mostarda CT, Angelis KD, Figueira Junior AJ, Wichi RB. Effect of strength training on cardiovascular variables in overweight adolescents. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2014; 20: 125-30.
24. Porta A, Tobaldini E, Guzzetti S, Furlan R, Montano N, Gneccchi-Ruscone T. Assessment of cardiac autonomic modulation during graded head-up tilt by symbolic analysis of heart rate variability. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*. 2007; 293: H702-H8.
25. Ferri R, CURZI-DASCALOVA L, DEL GRACCO S, Elia M, MUSUMECI S, Pettinato S. Heart rate variability and apnea during sleep in Down's syndrome. *Journal of sleep research*. 1998; 7: 282-7.
26. Junior DEB, de Melo Lopes LL, Accioly MF, Ribeiro MF, Ferreira AA, Teixeira VdPA, et al. Autonomic modulation of assessment in individuals with Down syndrome in hippotherapy. *ConScientiae Saúde*. 2016; 15: 433.
27. Goulopoulou S, Baynard T, Collier S, Giannopoulou I, Figueroa A, Beets M, et al. Cardiac autonomic control in individuals with Down syndrome. *American journal on mental retardation*. 2006; 111: 27-34.
28. Silva NM, Gomes Filho A, da SILVA SF, Fernandes Filho J. Indicadores antropométricos de obesidade em portadores da síndrome de Down entre 15 e 44 anos. *Rev bras Educ Fís Esporte*. 2009; 23: 415-24.
29. Seron BB, Silva RAC, Greguol M. Effects of two programs of exercise on body composition of adolescents with Down syndrome. *Revista Paulista de Pediatria*. 2014; 32: 92-8.
30. Lopes HF, Egan BM. Desequilíbrio autonômico e síndrome metabólica: parceiros patológicos em uma pandemia global emergente. *Arq Bras Cardiol*. 2006; 87: 538-47.
31. Florentino Neto J, Pontes LMd, Fernandes Filho J. Alterações na composição corporal decorrentes de um treinamento de musculação em portadores de síndrome de down. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2010; 16: 09-12.
32. Kazan HM, Samelli AG, Neves-Lobo IF, Magliaro FCL, Limongi SCO, Matas CG. Electrophysiological characterization of hearing in individuals with Down syndrome. *CoDAS*; 2016: SciELO Brasil; 2016. p. 0-.
33. Giagkoudaki F, Dimitros E, Kouidi E, Deligiannis A. Effects of exercise training on heart-rate-variability indices in individuals with Down syndrome. *Journal of sport rehabilitation*. 2010; 19: 173-83.
34. Al-Biltagi M, Serag AR, Hefidah MM, Mabrouk MM. Evaluation of cardiac functions with Doppler echocardiography in children with Down syndrome and anatomically normal heart. *Cardiology in the Young*. 2013; 23: 174-80.

35. Benavides-Piccione R, Ballesteros-Yanez I, de Lagrán MM, Elston G, Estivill X, Fillat C, et al. On dendrites in Down syndrome and DS murine models: a spiny way to learn. *Progress in neurobiology*. 2004; 74: 111-26.
36. Mendonca GV, Pereira FD, Fernhall B. Reduced exercise capacity in persons with Down syndrome: cause, effect, and management. *Therapeutics and clinical risk management*. 2010; 6: 601.
37. Guerra M, Llorens N, Fernhall B. Chronotropic incompetence in persons with down syndrome. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2003; 84: 1604-8.
38. Gentlesk PJ, Markwood TT, Atwood JE. Chronotropic incompetence in a young adult: case report and literature review. *CHEST Journal*. 2004; 125: 297-301.
39. Ordonez FJ, Rosety M, Rosety-Rodriguez M. Influence of 12-week exercise training on fat mass percentage in adolescents with Down syndrome. *Medical science monitor*. 2006; 12: CR416-CR9.
40. Heller T, Hsieh K, Rimmer J. Barriers and supports for exercise participation among adults with Down syndrome. *Journal of Gerontological Social Work*. 2003; 38: 161-78.
41. Roche F, Pichot V, Da Costa A, Isaaz K, Costes F, Dall'Acqua T, et al. Chronotropic incompetence response to exercise in congestive heart failure, relationship with the cardiac autonomic status. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. 2001; 21: 335-42.
42. Guedes DP, Guedes J. Atividade física, aptidão cardiorrespiratória, composição da dieta e fatores de risco predisponentes às doenças cardiovasculares. *Arq Bras Cardiol*. 2001; 77: 243-50.
43. Pollock ML, Gettman LR, Milesis CA, Bah MD, Durstine L, Johnson RB. Effects of frequency and duration of training on attrition and incidence of injury. *Medicine and science in sports*. 1976; 9: 31-6.
44. Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease. *Circulation*. 2000; 101: 828-33.

**Table 1.** Hemodynamics and body composition characteristics of the investigated subjects:

VARIABLES	CONTROL (11)	SED DS(15)	LIDS(9)	VIDS(12)
SAP (mmHg)	119±6.9	113±11	113±2	112±3
DAP (mmHg)	80±2.8	72±11	73±3.3	72.8±2.6
Weight (kg)	85±7	64±16* †	58.8±3.3*	54.2±2.6*
Height (cm)	177±5.3	150±6.1*	151.3±1.5*	149±2*
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	27±2.6	28±5.6 †	25.1±1.2	23.4±0.8*
Body fat (%)	23±4.6	23±6.1	15.6±2.4	15.3±1.3
Lean mass (kg)	65±6.2	50±9.8*	49.6±3.8*	45.4±1.2*
Age (Years)	29±3.7	26±6.6	26.1±1.3	24±2.2

SAP= Systolic Arterial Pressure, DAP= Diastolic Arterial Pressure, BMI= Body Mass Index. Results showed by mean and standard error; One way ANOVA; Tuckey post-hoc; \* p<0.05 vs CONTROL; # P<0.05 vs. SED DS. † P<0.05 vs. VIDS.

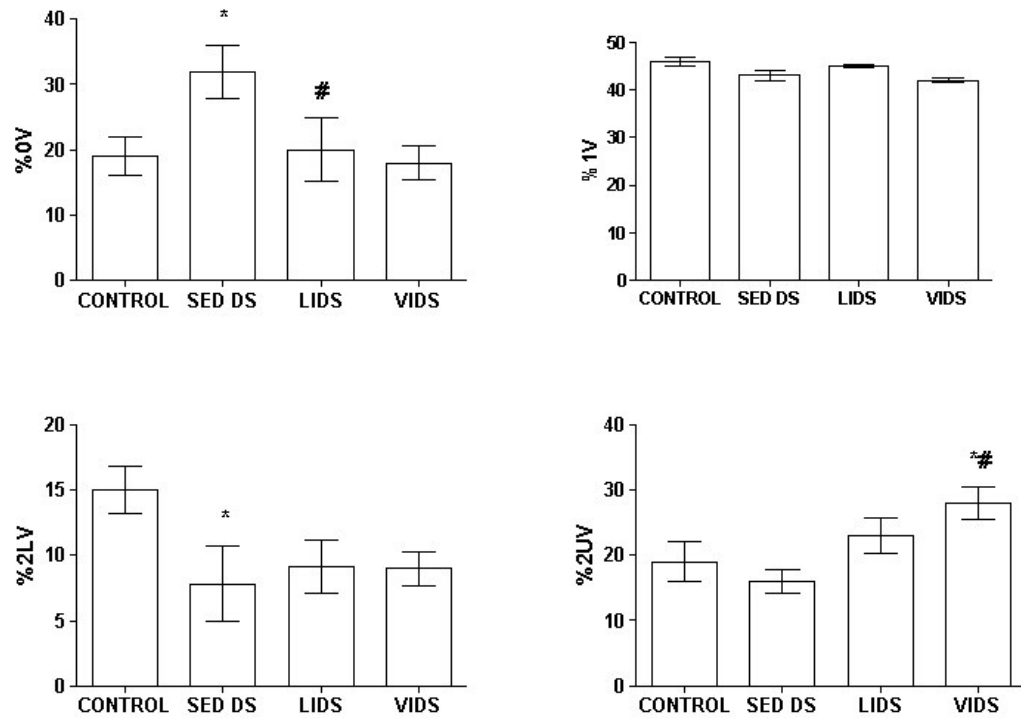
**Table 2.** Comparison of values obtained in Heart Rate Variability evaluates in time, frequency domain and Symbolic Analysis investigated subjects:

VARIABLES	CONTROL (11)	SED DS(15)	LIDS (9)	VIDS (12)
TIME DOMAIN				
RR(ms)	964±182	805±43	952±59	964±59
VAR RR(ms <sup>2</sup> )	2576±322	1493±210*	1564±321	1742±343
FREQUENCY DOMAIN				
LF(ms <sup>2</sup> )	964±182	906±258	469±148	521±135
HF(ms <sup>2</sup> )	831±353	489±322	482±344	644±233
LF(%)	50±3.6	70±2.6*	49±3.7#	45±1.6
HF(%)	50±3.6	30±2.6*	51±3.7#	55±1.6
LF/HF	1.2±0.2	2.87±0.4*	1.12±0.21#	0.88±0.05
SYMBOLIC ANALYSIS				
0V(%)	19±3.0	32±4.1*	20±4.9#	18±2.7
1V(%)	46±3.6	43±4.13	45±1.3	42±1.7
2LV(%)	15±1.8	7.8±2.9*	9.12±2	9.03±1.3
2UV(%)	19±3.0	16±1.9	23±2.6	28±2.5*#

RR=interval RR; ; VARR= PIVLF = very low frequency; LF = low frequency; HF = high frequency, LFNu = normalized low frequency; HFNu = normalized high frequency; LF/HF = ratio between LF and HF components, 0V = three symbols equal, associated to sympathetic modulation); 1V= two symbols equal and one different associated with sympathetic and parasympathetic modulation; 2LV two like variations and associated to parasympathetic modulation and 2UV two unlike variations and associated to parasympathetic modulation. Results showed by mean and standard deviation; One way ANOVA; Tuckey post-hoc; \* p<0.05 vs CONTROL; # P<0.05 vs. SED DS.



**Figure 1.** Symbolic representation of autonomic modulation in frequency domains between groups



/