



**Universidade Federal do Maranhão**  
**Centro de Ciências Humanas, Naturais, Saúde e Tecnologia**  
**Curso de Licenciatura em Educação Física**

**MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA E EXERCÍCIO  
FÍSICO EM IDOSAS COM SOBREPESO E OBESIDADE**

**Jayana Caroline Maramaldo Amorim**

**PINHEIRO-MA**

**2018**

**JAYANA CAROLLINE MARAMALDO AMORIM**

**MODULAÇÃO AUTÔNOMICA CARDÍACA E EXERCÍCIO  
FÍSICO EM IDOSAS COM SOBREPESO E OBESIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Educação Física, da Universidade Federal do Maranhão-UFMA Campus Pinheiro, para obtenção do título de Graduação em Educação Física.

Orientador: Prof. Me. Carlos José Moraes Dias

Pinheiro-MA

2018

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Maramaldo Amorim, Jayana Carolline.

Modulação Autonômica Cardíaca e Exercício Físico em  
Idosas com Sobrepeso e Obesidade / Jayana Carolline  
Maramaldo Amorim. - 2018.

27 f.

Orientador(a): Carlos José Moraes Dias.

Curso de Educação Física, Universidade Federal do  
Maranhão, Universidade Federal do Maranhão-Campus  
Pinheiro, 2018.

1. Exercício Físico. 2. Idosas. 3. Modulação  
Autonômica Cardíaca. 4. Obesidade e Sobrepeso. I. Moraes  
Dias, Carlos José. II. Título.

**JAYANA CAROLLINE MARAMALDO AMORIM**

**MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA E EXERCÍCIO FÍSICO EM IDOSAS COM SOBREPESO E OBESIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Educação Física, da Universidade Federal do Maranhão-UFMA Campus Pinheiro, para obtenção do título de Graduação em Educação Física.

A banca examinadora da Defesa de trabalho de conclusão de curso (TCC), apresentada em seção pública, considerou o candidato aprovado

em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

---

Prof. Me. Carlos José Moraes Dias (Orientador)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Me. Herikson Araújo Costa  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Dr. Thiago Teixeira Mendes  
Universidade Federal do Maranhão

Ao meu Esposo, Mãe e Irmã pelo carinho e apoio de sempre,  
A minha avó Isnarde Maramaldo Mendes (In memoria),  
E a todos os Idosos da minha cidade que precisam  
de mais atenção, assistência e amor!

## **AGRADECIMENTOS**

Ao finalizar mais uma etapa de minha vida, é também momento de agradecer. Aqui expresso meus mais sinceros sentimentos de gratidão aqueles que contribuíram direta ou indiretamente nesta minha caminhada.

Primeiramente, à Deus que esteve comigo em todos os momentos me dando oportunidade, paciência, sabedoria e colocando as pessoas certas em meu caminho.

A minha mãe Ednólia Maramaldo Amorim, que sempre me apoiou e vibrou comigo em todas as minhas conquistas, mas principalmente por ser meu maior exemplo de vida.

Ao meu esposo, Rodrigo Pereira da Silva, por toda compreensão, carinho, incentivo e apoio.

A minha amiga e parceira de pesquisa Daiane Pereira da Silva, pelos compartilhamentos de ansiedade, dúvidas e conhecimentos.

Aos demais colegas que também contribuíram para a construção deste trabalho em especial: Nildilene Pereira Rodrigues, Mateus da Silva Rumão, Rosane Constância e Lucas Gouveia.

Ao meu querido professor e orientador Me. Carlos José Moraes Dias, pela disponibilidade, atenção e paciência. **MUITO OBRIGADA!**

A professora Marcela Rodrigues de Castro pela oportunidade concedida de participar do laboratório de Pesquisa NEPAF. Pelas conversas, incentivo e pelo lindo fruto que nos deixou.

Aos demais professores que tive o privilégio de conhecer, muito obrigada pelos ensinamentos, tanto científicos quanto humanos e pela amizade que foi construída durante esse processo.

Por fim, a todos os idosos participantes do Projeto MovimentAção, os quais foram essenciais para o desenvolvimento desta e de outras pesquisas.

**GRATIDÃO!**

## RESUMO

**Introdução:** O acelerado crescimento da população idosa é um fenômeno no Brasil e, no mundo. Esse processo é marcado por uma série de alterações morfológicas, funcionais e bioquímicas, que vão alterando progressivamente o organismo, deixando-o mais suscetível às agressões intrínsecas e extrínsecas. Verifica-se atualmente um aumento das doenças crônicas degenerativas, entre elas a obesidade. O excesso de massa corporal, resulta em uma baixa variabilidade da frequência cardíaca (VFC) reconhecida como importante marcador da integridade do sistema autonômico cardíaco, que por sua vez, reflete um risco elevado de morbidade e mortalidade por doenças cardiovasculares. Diante deste problema, o exercício físico vem se mostrando uma estratégia eficaz para reverter este quadro de baixa VFC em pessoas com sobrepeso e obesidade. **Objetivo:** Avaliar a modulação autonômica cardíaca após 18 semanas de exercícios físicos em idosas com sobrepeso e obesidade. **Método:** Foram analisados nove idosas com idade de  $68,25 \pm 6,25$  anos, participantes do projeto Moviment'Ação e classificadas com sobrepeso e obesidade. As idosas passaram por uma avaliação física pré e pós intervenção (anamnese, antropometria, teste de capacidade funcional e frequência cardíaca (FC) no eletrocardiograma) e foram incluídas em um programa de treinamento físico por um de 18 semanas com frequência de três vezes por semana. Para análise estatística, inicialmente foi verificado a normalidade dos dados utilizando o teste Shapiro-Wilk, e para diferenças significantes comparando os valores iniciais e finais foi usado o Teste  $t$  (pareado). Os dados estão expressos em média e desvio-padrão, considerando estatisticamente significativo quando o valor de  $p < 0,05$ . **Resultados:** Observou-se diferença significativa na raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes (RMSSD), 0V associado a modulação simpática (0V%), 1V associado a modulação simpática e parassimpática (1V%) e 2LV duas variações associadas a modulação parassimpática (2LV%). **Conclusão:** O treinamento físico de três vezes por semana durante 18 semanas, é capaz de influenciar positivamente a modulação autonômica cardíaca em idosas com sobrepeso e obesidade, além de reduzir percentuais de gordura e melhora da capacidade funcional.

**Palavras-chave:** Idosas; obesidade; modulação autonômica cardíaca; exercício físico.

## ABSTRACT

**Introduction:** The growth of the elderly population is a phenomenon in Brazil and, in the world. This process is marked by a series of morphological changes, variable and biochemical, that gradually change the organism, making it more susceptible to intrinsic and extrinsic aggressions. There is an increase in chronic degenerative diseases, among them obesity. Rating: 0.0 Excess body mass, cardiac growth syndrome, body growth syndrome and cardiovascular disease. Faced with this problem, the use of physical material has been shown to be an effective strategy to reverse this condition of low HRV in overweight and obese individuals. **Objective:** to evaluate the autonomic modulation in three months of physical exercises in overweight and obese elderly women. **Method:** The elderly were excluded, aged  $68.25 \pm 6.25$  years, participants of the Movement and of the overweight and obese classes. As the elderly underwent a physical evaluation before and after intervention (anamnesis, anthropometry, functional function test and heart rate (HR) without electrocardiogram) and were included in a physical training program for a period of 18 weeks with the same frequency of one week. The test was used for comparison with the initial and final values of the test (similarity). The data are expressed as mean and standard deviation, considering statistically significant when the value of  $p < 0.05$ . **Results:** To observe the difference in the square root of the dyad of a class for the classroom, to be associated with a sympathetic modulation (0V%), 1V associated with a sympathetic and parasympathetic modulation (1V%) and 2LV two variations associated with modulation parasympathetic (2LV%). **Conclusion:** Physical training three times a week for 18 weeks is capable of positively influencing autonomic modulation in overweight and obese children, as well as reducing exercise percentages and improving functional capacity.

**Keywords:** Elderly; obesity; cardiac autonomic modulation; physical exercise.

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1**– Valores médios e desvios padrão das avaliações antropométricas, clínicas e bioquímicas das idosas obesas e com sobrepeso ..... **18**

**Tabela 2** - Valores médios e desvios padrão do Teste de Caminhada de 6 Minutos de idosas obesas e com sobrepeso ..... **18**

**Tabela 3**- Valores médios e desvios padrão da Variabilidade da Frequência Cardíaca de idosas com sobrepeso e obesidade ..... **19**

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

1V- Uma Variação - Dois símbolos iguais e um símbolo diferente associado a modulações simpáticas e parassimpáticas

2LV- Duas Variações Semelhantes- associada à modulação parassimpática

2UV- Duas Variações Diferentes - associada à modulação parassimpática

*ACSM- American College Sports Medicine*

CC- Circunferência da Cintura

DP- Duplo Produto

FC- Frequência Cardíaca

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMC- Índice de Massa Corporal

OMS- Organização Mundial de Saúde

0V- Sem Variações -Três símbolos iguais, associados a modulação simpática

PAD- Pressão Arterial Diastólica

PAS- Pressão Arterial Sistólica

RMSSD- Raiz Quadrada da Média dos Quadrados das Diferenças entre Intervalo RR Adjacente

RR- Intervalos entre as ondas RR

SBD- Sociedade Brasileira de Diabetes

SBEM- Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia

SDNN- Desvio Padrão dos Intervalos RR

SNA- Sistema Nervoso Autônomo

TC6- Teste de Caminhada de 6 minutos

VFC- Variabilidade da Frequência Cardíaca

## ARTIGO ORIGINAL

# MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA E EXERCÍCIO FÍSICO EM IDOSAS COM SOBREPESO E OBESIDADE

Jayana Carolline Maramaldo Amorim<sup>1</sup>

Orientador: Carlos José Moraes Dias<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Maranhão; Curso de Educação Física; Pinheiro; MA

## RESUMO:

**Introdução:** O acelerado crescimento da população idosa é um fenômeno no Brasil e, no mundo. Esse processo é marcado por uma série de alterações morfológicas, funcionais e bioquímicas, que vão alterando progressivamente o organismo, deixando-o mais suscetível às agressões intrínsecas e extrínsecas. Verifica-se atualmente um aumento das doenças crônicas degenerativas, entre elas a obesidade. O excesso de massa corporal, resulta em uma baixa variabilidade da frequência cardíaca (VFC) reconhecida como importante marcador da integridade do sistema autonômico cardíaco, que por sua vez, reflete um risco elevado de morbidade e mortalidade por doenças cardiovasculares. Diante deste problema, o exercício físico vem se mostrando uma estratégia eficaz para reverter este quadro de baixa VFC em pessoas com sobrepeso e obesidade. **Objetivo:** Avaliar a modulação autonômica cardíaca após 18 semanas de exercícios físicos em idosas com sobrepeso e obesidade. **Método:** Foram analisados nove idosas com idade de  $68,25 \pm 6,25$  anos, participantes do projeto Moviment'Ação e classificadas com sobrepeso e obesidade. As idosas passaram por uma avaliação física pré e pós intervenção (anamnese, antropometria, teste de capacidade funcional e frequência cardíaca (FC) no eletrocardiograma) e foram incluídas em um programa de treinamento físico por um de 18 semanas com frequência de três vezes por semana. Para análise estatística, inicialmente foi verificado a normalidade dos dados utilizando o teste Shapiro-Wilk, e para diferenças significantes comparando os valores iniciais e finais foi usado o Teste *t* (pareado). Os dados estão expressos em média e desvio-padrão, considerando estatisticamente significativo quando o valor de  $p < 0,05$ . **Resultados:** Observou-se diferença significativa na raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes (RMSSD), 0V associado a modulação simpática

(0V%), 1V associado a modulação simpática e parassimpática (1V%) e 2LV duas variações associadas a modulação parassimpática (2LV%). **Conclusão:** O treinamento físico de três vezes por semana durante 18 semanas, é capaz de influenciar positivamente a modulação autonômica cardíaca em idosos com sobrepeso e obesidade, além de reduzir percentuais de gordura e melhora da capacidade funcional.

## ABSTRACT:

**Introduction:** The growth of the elderly population is a phenomenon in Brazil and, in the world. This process is marked by a series of morphological changes, variable and biochemical, that gradually change the organism, making it more susceptible to intrinsic and extrinsic aggressions. There is an increase in chronic degenerative diseases, among them obesity. Rating: 0.0 Excess body mass, cardiac growth syndrome, cardiac growth syndrome, body growth syndrome and cardiovascular disease. Faced with this problem, the use of physical material has been shown to be an effective strategy to reverse this condition of low HRV in overweight and obese individuals. **Objective:** to evaluate the autonomic modulation in three months of physical exercises in overweight and obese elderly women. **Method:** The elderly were excluded, aged  $68.25 \pm 6.25$  years, participants of the Movement and of the overweight and obese classes. As the elderly underwent a physical evaluation before and after intervention (anamnesis, anthropometry, functional function test and heart rate (HR) without electrocardiogram) and were included in a physical training program for a period of 18 weeks with the same frequency of one week. The test was used for comparison with the initial and final values of the test (similarity). The data are expressed as mean and standard deviation, considering statistically significant when the value of  $p < 0.05$ . **Results:** To observe the difference in the square root of the dyad of a class for the classroom, to be associated with a sympathetic modulation (0V%), 1V associated with a sympathetic and parasympathetic modulation (1V%) and 2LV two variations associated with modulation parasympathetic (2LV%). **Conclusion:** Physical training three times a week for 18 weeks is capable of positively influencing autonomic modulation in overweight and obese children, as well as reducing exercise percentages and improving functional capacity.

## INTRODUÇÃO

O crescimento da população idosa é um fenômeno comprovado mundialmente, e tem motivado o interesse do meio científico e social (FALLER, 2018), dados da Organização Mundial de Saúde apontam que a população idosa chegará a dois bilhões no ano de 2050 (OMS 2009). O Brasil acompanha esse processo, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística no ano de 2030, o país alcançará

a sexta população mundial em número absoluto de pessoas idosas, com 40,5 milhões de idosos, correspondendo a 18,7% da população (IBGE 2002).

Essa modificação no quadro demográfico está sendo acompanhada por uma crescente incidência de doenças crônicas, que além de afetar a expectativa de vida do idoso, gera ainda condições de dependência e baixa autoestima (ZAGO, 2010). As doenças crônicas mais comuns são as cardiovasculares, câncer, doenças musculoesqueléticas, diabetes mellitus tipo 2 e obesidade (FRANCHI et al., 2008), na qual resultam em maiores demandas por serviços públicos de saúde.

Em paralelo as modificações demográficas relacionadas a pessoa idosa e os benefícios já comprovados na literatura pela prática regular de exercícios físicos como potencializador da saúde, ainda observa-se um aumento expressivo de idosos inativos (ALENCAR et al., 2010). Estudos apontam que cerca de 60% dos brasileiros são inativos, o que contribui para a incidência de doenças e a diminuição da qualidade de vida da pessoa idosa (ZAGO, 2010), que contribui também para a prevalência da obesidade, caracterizada por um acúmulo de gordura corporal no indivíduo associada a diversos agravos de saúde (SILVEIRA et al., 2016; CHA et al., 2016).

Desta forma, a obesidade vem sendo classificada com uma epidemia global que contempla todas as faixas etárias, sendo encarregada pela morte de aproximadamente 2,8 milhões de indivíduos anualmente. No Brasil, dados de 2013 mostraram que em torno de uma em cada quatro mulheres e um em cada cinco homens com idades entre 65 a 74 anos eram obesos (ARAÚJO et al., 2018).

As doenças cardiovasculares estão associadas a alterações autonômicas que incluem a redução do sistema parassimpático ou aumento do sistema simpático (MOSTARDA et al., 2009). Já é possível detectar a ação autonômica cardíaca, estudando as variações dos intervalos entre as ondas R (Intervalos RR) relacionadas ao sistema nervoso autônomo (SNA), sobre o nódulo sinoatrial, constituindo assim a variabilidade da frequência cardíaca (JUNIOR, DUARTE & CHAVES., 2013). Justifica-se esse efeito pois durante o ritmo sinusal normal, a frequência cardíaca varia batimento a batimento, resultado da influência dos inúmeros mecanismos fisiológicos que controlam a FC. Desse modo, em um curto período de tempo a frequência cardíaca é regulada pela atividade parassimpática e simpática. Quanto maior a variabilidade temporal dos intervalos entre batimentos consecutivos (RR) maior será a atividade parassimpática. (HAUTALA, 2004; BILCHICK & BERGER, 2006)

As alterações da variabilidade da frequência cardíaca, são fenômenos considerados normais que indicam a habilidade que o coração tem para responder aos inúmeros estímulos tanto fisiológicos como ambientais, dentre eles o estresse mental, exercício físico, respiração, alterações hemodinâmicas e metabólicas, sono e ortostatismo, e alterações causadas pelas doenças (VANDERLEI et al., 2009).

A diminuição da variabilidade da frequência cardíaca está relacionada com um inferior prognóstico cardiovascular, caracterizando ineficiência no sistema nervoso autonômico. Por outro lado, um alto índice de VFC, indica artifícios autonômicos eficientes (NASCIMENTO et al., 2013), ou seja, a diminuição da atividade autonômica no idoso resulta em baixos níveis de VFC, que conseqüentemente se torna um fator de risco cardiovascular, principalmente quando está vinculado a outras patologias como hiperglicemia, hipertensão, dislipidemias e obesidade (TASAKI et al., 2000).

O combate e controle de doenças como a obesidade, podem estimular a população na busca por hábitos mais saudáveis (FRANCISCO et al., 2010) com destaque para a prática regular de exercício físico que tem se mostrado eficaz para a relação saúde-doença, uma vez que nenhum outro estímulo pode atuar direta ou indiretamente em diversos órgãos e sistemas, como o muscular, ósseo, endócrino e cardiovascular (NAHAS, 2001). Além disso, a adoção de hábitos saudáveis pode promover aumento da massa muscular, redução do peso corporal, auxiliar no controle da glicemia, qualidade do equilíbrio e da marcha, melhorar a qualidade de vida e a expectativa de vida ativa do idoso (NOBREGA et al., 1999).

Portanto, este trabalho tem como objetivo, avaliar a modulação autonômica cardíaca após 18 semanas de exercícios físicos em idosas com sobrepeso e obesidade.

## **MÉTODOS**

### **POPULAÇÃO E AMOSTRA DE ESTUDO**

Para compor a amostra do presente estudo, foram incluídas nove idosas, com idade igual ou superior a 60 anos, que participam do Projeto de Extensão “Movimentação” que foi desenvolvido junto ao Núcleo de Estudos e Pesquisas em Atividade Física (NEPAF), que tem como objetivo implantar e aplicar um programa de

exercícios físicos para idosos, com intuito de promover e incentivar a prática de atividade física e manutenção de um estilo de vida ativo e saudável.

### **CRITÉRIOS DE INCLUSÃO**

Idosas com 60 ou mais anos de idade, classificadas com sobrepeso ou obesas, com as patologias (hipertensão e diabetes) controladas, cadastradas no Projeto de Extensão “MovimentAção” no município de Pinheiro-MA, e que apresentaram condições para responderem aos questionários do estudo, assim como, realizar os testes propostos.

### **CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO**

Foram excluídas do estudo, aquelas participantes que não cumpriram 85% de frequência nas atividades, deixando de fazer alguma avaliação física, ou possuíam doenças como: insuficiência cardíaca, neuropatia periférica e autonômica, e/ou problemas e sintomas físicos e/ou mentais que impossibilitavam à aplicação dos questionários e/ou a realização dos testes avaliativos e das atividades de intervenção propostas para este estudo.

### **ASPECTOS ÉTICOS**

O protocolo de estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Maranhão, pelo parecer (61856516.5.0000.5087) respeitando todos os princípios éticos e legais. As orientações e acompanhamentos às participantes desta pesquisa teve uma duração de 18 semanas.

### **DELINEAMENTO DO ESTUDO**

Antes que qualquer procedimento do estudo acontecesse, todas as participantes foram avisadas verbalmente sobre os procedimentos do qual seriam submetidas. Mediante a resposta positiva para participarem do projeto, foi solicitado que as mesmas assinassem o termo de consentimento livre e esclarecido.

## **AVALIAÇÕES CLÍNICAS, BIOQUÍMICAS E ANTROPOMÉTRICAS**

Foi realizado uma anamnese envolvendo dados pessoais, histórico médico, hábitos alimentares, relação com a atividade física através de questionários, e também foi coletado a glicemia em jejum antes e após o programa, nos devidos procedimentos: Com o auxílio de um glicosímetro portátil (*Accu-Check Active*). Antes de qualquer procedimento foi realizado a antissepsia da pele do dedo a ser puncionado (porção lateral da falange distal) com um algodão com álcool a 70,0%, a participante apresentava sua mão ao avaliador que, com o auxílio de uma lanceta descartável, executava a punção do local e uma gota de sangue era colocada sobre a tira reagente acoplada ao glicosímetro. Os parâmetros seguiram o recomendado pela Sociedade Brasileira de Diabetes– SBD e Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia- SBEM onde classificam: Glicemia normal < ou igual a 100 mg/dl; Tolerância à glicose diminuída > 100 e < 126 mg/dl; e Diabetes Mellitus > 126 mg/dl.

As variáveis antropométricas coletadas foram massa corporal, estatura e circunferência da cintura, as idosas tiveram a massa corporal avaliada em balança digital (*Relaxmedic Your Way- Incolor*) com capacidade de 150kg e precisão de 100g, com a participante posicionada descalça no centro da balança previamente zerada. As roupas que as idosas usavam atendiam as exigências sugeridas pela equipe de pesquisa.

A estatura e a circunferência da cintura foram aferidas com utilização de uma trena antropométrica (com trava- TR4013) marca SANY. Para a estatura, a fita foi afixada em parede plana, definindo seu ponto zero junto ao chão, a voluntária foi orientada a ficar 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, apontados para baixo. Os pés posicionados paralelos, com os dedos direcionados para frente, a medida foi realizada após o idoso respirar profundamente e manter-se em posição completamente ereta. A circunferência da cintura foi obtida entre a crista ilíaca e o rebordo costal lateral (ponto médio entre o quadril e a última costela).

Com base nas variáveis massa corporal e estatura foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC), que consiste na medida da massa corporal (kg) dividido pela estatura (m) elevada ao quadrado ( $P/A^2$ ). Para verificação da obesidade serão

consideradas o IMC de acordo com os seguintes critérios: 1) obesidade se  $IMC \geq 30$  kg/m<sup>2</sup>; 2) sobrepeso se  $25 \leq IMC < 30$  (Organização Mundial da Saúde, 2009).

Para percentual de gordura foi utilizado os valores de sete dobras cutâneas (subescapular, axilar média, tríceps, coxa, supra íliaca, abdômen e peitoral), seguindo o protocolo sugerido por Pollock et al., (1993). Para isso, foi usado o adipômetro da marca SANY.

Qualquer medida antropométrica utilizada na avaliação dos indivíduos tem como objetivo identificar risco precoce à saúde, e os resultados estão compondo a bateria de avaliações deste estudo.

### **AValiação DA CAPACIDADE FUNCIONAL**

Para analisar a capacidade funcional das idosas, foi proposto o teste de caminhada de 6 minutos (TC6). Esse teste é utilizado para avaliar a resposta do indivíduo ao exercício, assegurando uma avaliação dos sistemas respiratórios, metabólicos e cardiovasculares. É barato, tem ampla aplicabilidade e pode ser usado com qualquer pessoa com exceção daquelas que possuem uma doença muito grave (MORALES-BLANHIR et al., 2011). Após as idosas ficarem em repouso por um período de 10 minutos, mediu-se imediatamente a pressão arterial pelo método auscultatório (estetoscópio manual e esfigmomanômetro marca Premium), frequência cardíaca utilizando um cardiofrequencímetro (Polar H-10) e escores da escala de Borg para percepção subjetiva do esforço. A distância total percorrida por cada voluntária foi medida com auxílio de uma fita métrica.

Em seguida, as participantes foram submetidas ao teste de caminhada realizado em uma pista plana, em formato retangular e sinalizada. Foi orientado as avaliadas que caminhassem na maior velocidade possível, sem correr, durante os seis minutos, a cada minuto completo da tarefa o avaliador incentivava verbalmente a participante e monitorava o esforço realizado através da escala de Borg. Vale ressaltar que todas elas também foram orientadas a interromper o teste caso sentissem sintomas como dores em membros inferiores, taquicardia ou qualquer outro sintoma de desconforto.

Após cumprir os 6 minutos do teste de caminhada o avaliador alertava a idosa a parar de caminhar, e nesse momento verificava-se novamente a pressão arterial, frequência cardíaca e a escala de percepção de esforço.

## **ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA.**

Para verificar a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) foi utilizado um eletrocardiograma de 12 derivações da *Win Cardio* 6.1.1, as participantes foram colocadas na posição supina durante 10 minutos em repouso, com a frequência respiratória espontânea. A análise foi feita através dos seguintes índices:

- Domínio do tempo 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) que serão obtidos com o uso do *software de Kubios HRV*, versão 2.0 (Kubios, Finlândia) (DIAS et al., 2015).
- Uma análise simbólica também foi realizada de acordo com os parâmetros descritos acima e validado por Porta et al., (2007). As sequências estão espalhadas em seis níveis e todos os padrões possíveis são divididos em quatro grupos: 1) sem variações (0V, três símbolos iguais, associados a modulação simpática), (2) uma variação (1V, dois símbolos iguais e um símbolo diferente associados a modulações simpáticas e parassimpáticas), (3) duas variações semelhantes (2LV e associada à modulação parassimpática), e (4) duas variações diferentes (2UV e associado à modulação parassimpática) (Guzzetti et al., 2005).

## **PROGRAMA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS**

Após a coleta dos dados supracitados, foi iniciado o protocolo de exercícios físicos através do Programa de Extensão Movimentação que está vinculado ao Núcleo de Estudos e Pesquisas em Atividade Física (NEPAF), que tem como objetivo a promoção da saúde e atividade física em idosos, organizado e pautado de acordo com as recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS, 2010) e do *American College Sports Medicine* (ACSM, 2009). As aulas eram realizadas durante três dias na semana com duração de 60 minutos cada aula, na Colônia de Pescadores Z13 de Pinheiro, situada na Rua Benedito Durans- N°655- Bairro Matriz.

Desta forma as atividades foram contempladas da seguinte maneira:

- Realização de exercícios aeróbios, exercícios resistidos neuromotores com foco em resistência e força muscular, flexibilidade, agilidade, equilíbrio e

coordenação. Também foram utilizados equipamentos de baixo custo, como garrafas plásticas descartáveis, preenchidas com água para facilitar mensuração da carga, cordas, cones, cabos de vassoura, elásticos, bolas de borracha, arcos e colchonetes.

- As sessões contemplaram: a) parte inicial, destinada ao monitoramento de pressão arterial e realização do pré-aquecimento articular (15 minutos); b) parte principal, contendo exercícios aeróbios (dança, caminhada orientada), cognitivos (jogos perceptivos) e resistido (resistência e força muscular, flexibilidade, agilidade, equilíbrio, coordenação e reorganização postural) (40 minutos), c) volta à calma com exercícios de relaxamento e alongamento (5 minutos).
- As avaliações foram feitas no início do programa de exercícios físicos e após às 18 semanas de treinamento.

## **ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os dados foram analisados no *software BioEstat 5.0*. Para verificar a normalidade dos dados utilizou-se o teste de *Shapiro-Wilk*, e para diferenças significantes comparando os valores iniciais e finais foi usado o Teste *t* (pareado). Os dados estão expressos em média  $\pm$  desvio-padrão, considerando estatisticamente significativo quando o valor de  $p < 0,05$ .

## **RESULTADO**

A tabela 1 mostra as características antropométricas, clínicas e bioquímicas das nove idosas com idade de  $68,25 \pm 6,25$  anos, sendo que 6 das participantes são diagnosticadas com hipertensão, e duas desse mesmo grupo são diabéticas, porém controladas por medicação. Em relação as variáveis: Massa Corporal, IMC, estatura, CC, FC, duplo produto, PAS e PAD observou-se que não houve diferença significativa sendo  $p > 0,05$ . Porém foi constatado diferença significativa apenas no % gordura e valor glicêmico.

**Tabela 1: Valores médios e desvios padrão das avaliações antropométricas, clínicas e bioquímicas das idosas obesas e sobrepeso**

	Pré- exercício (n=09)	Pós- exercício (n = 09)	Valor de <i>p</i>
Massa Corporal (kg)	65,72 ± 7,86	64,91 ± 3,54	0,050
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28,78 ± 2,57	29,08 ± 2,33	0,054
Estatura (cm)	151 ± 0,05	151 ± 0,08	0,230
Gordura (%)	22,76 ± 5,07	19,26 ± 0,38	0,037
CC (cm)	88,78 ± 6,51	88,56 ± 3,54	0,465
PAS (mm/Hg)	125 ± 11,95	121,25 ± 14,14	0,098
PAD (mm/Hg)	82,50 ± 7,07	80,00 ± 0	0,225
FC (bpm)	75,63 ± 11,37	71,89 ± 1,41	0,145
DP (mmHg/bpm)	9,50 ± 1,86	9,01 ± 1,34	0,084
Glicemia de jejum (mg/dl)	102,44 ± 35,21	93,57 ± 36,17	0,007

IMC: índice de massa corporal; Gordura (%): percentual de gordura; CC: circunferência da cintura; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; FC: frequência cardíaca; DP: duplo produto; Glicemia (mg/dl); ( $p < 0,05$ ).

A tabela de número 2, apresenta os dados referentes a capacidade funcional avaliada por meio do teste de caminhada de seis minutos através da distância percorrida. O grupo de idosas apresentou diferença significativa comparando os valores do grupo no pré e pós 18 semanas do programa de exercícios físicos de três vezes por semana.

**Tabela 2: Valores médios e desvios padrão do Teste de Caminhada de 6 Minutos de idosas obesas e sobrepeso**

	Pré- exercício (n=09)	Pós- exercício (n=09)	Valor de <i>p</i>
Distância percorrida (m)	359 ± 42,34	404 ± 50,31	0,004

( $p < 0,05$ )

A tabela de número 3 apresenta as medidas do domínio do tempo e análise simbólica da variabilidade da frequência cardíaca nas idosas obesas e com

sobrepeso. Foram encontradas diferenças significativas no RMSSD raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, 0V associado a modulação simpática e 2LV duas variações associadas a modulação parassimpática.

**Tabela 3: Valores médios e desvios padrão da Variabilidade da Frequência Cardíaca de idosas com sobrepeso e obesa**

	<b>Pré- exercício (n =09)</b>	<b>Pós- exercício (n =09)</b>	<b>Valor de p</b>
<b>Domínio do Tempo</b>			
RR (ms)	931,41 ± 125,19	905,06 ± 122,28	0,467
SDNN (ms)	24,54 ± 10,73	38,23 ± 19,49	0,068
RMSSD (ms)	19,87 ± 4,67	26,72 ± 8,80	0,041
<b>Análise Simbólica</b>			
0V (%)	24,41 ± 414,22	15,24 ± 7,38	0,035
1V (%)	43,39 ± 9,72	47,59 ± 10,85	0,050
2LV (%)	10,20 ± 12,02	11,52 ± 7,50	0,007
2UV (%)	19,39 ± 5,19	23,61 ± 13,40	0,372

( $p < 0,05$ ); RR: intervalos RR; SDNN: desvio padrão dos intervalos RR; RMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes; 0V três símbolos iguais, associados a modulação simpática; 1V: dois símbolos iguais e um diferente associados a modulação simpática e parassimpática; 2LV: duas variações semelhantes e associadas a modulação parassimpática; 2UV: padrão com duas variações diferentes (relacionada à modulação vagal).

## DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar a modulação autonômica cardíaca após três meses de exercícios físicos em idosas com sobrepeso e obesidade. Os principais resultados encontrados indicam que os três meses de treinamento físico aumentaram os índices no domínio do tempo/simbólico da VFC como RMSSD com predominância

parassimpática, 2LV (%) com predominância parassimpática, e no índice do 0V (%) diminuição do simpático das idosas com sobrepeso e obesidade.

Esses dados confirmam a hipótese de que o exercício físico em idosas com sobrepeso e obesas, melhora a função autonômica cardíaca, além de sugerir uma significativa vantagem na capacidade funcional, redução da gordura corporal e de valor glicêmico. Os resultados alcançados sobre a VFC estão de acordo com outros achados presentes na literatura, como o de Albinet et al., (2010), que mostraram que após um programa de 12 semanas de exercícios aeróbios com idosas sedentárias constatou-se um aumento dos parâmetros da VFC, reforçando, portanto, o papel do exercício aeróbio como um protetor cardíaco.

Os achados deste estudo corroboram com outras investigações (JURCA et al., 2004) analisaram que após oito semanas de treinamento físico de intensidade moderada teve influência no aumento da VFC em mulheres sedentárias na pós-menopausa. Castello et al., (2011), recrutaram 52 pacientes obesas após cirurgia de bypass gástrico e observaram que 12 semanas de treinamento com exercícios aeróbios melhoram a modulação autonômica cardíaca e a capacidade funcional. Kim et al., (2018), estudaram mulheres idosas obesas em países do Leste Asiático por um período de doze semanas de exercícios aeróbicos e de resistência sendo estes capazes também de melhorar os índices da VFC e redução da gordura corporal, estresse mental e funções pulmonares.

Em contrapartida, Gerhart et al., (2017) submeteram um grupo de idosas a praticar exercícios físicos resistidos por um período de dois dias na semana por três meses, eles concluíram que o treinamento não teve nenhum efeito significativo nos parâmetros autonômicos. Forte et al., (2003) chegaram a resultados semelhantes através de um programa de treinamento de resistência dinâmica, em mulheres com idades entre 65 e 74 anos e, após 16 semanas de treinamento, esses autores não encontraram mudanças em relação à modulação autonômica, avaliada por meio da variabilidade da frequência cardíaca nos domínios do tempo e da frequência.

Um outro fator que pode influenciar na redução da atividade simpato-vagal nas mulheres é a menopausa, devido o aumento da gordural corporal, pressão arterial e perfil lipídico, dados esses observados por Kimura et al., (2006), ao avaliarem mulheres na pós-menopausa, constatando menor variabilidade da frequência cardíaca no grupo com maior índice de massa corporal, gordura corporal, pressão

arterial sistólica e diastólica, assim como colesterol total, triglicerídeos e lipoproteína de baixa densidade. Com isso, o treinamento físico ao alterar estas variáveis pode mediar na melhora da normalização autonômica, e conseqüentemente no aumento da VFC (HOWORKA et al., 1997).

Provavelmente esses resultados negativos sobre a VFC ocorreram devido ao baixo estímulo ao treinamento, a intensidade do exercício ou pouca frequência nas atividades propostas, o que dificultou para modificações no controle autonômico cardíaco.

Com relação a redução do percentual de gordura observado neste estudo, contempla outras pesquisas presentes na literatura, Oliveira Filho & Shiromoto., (2001), avaliaram 68 indivíduos participantes das modalidades natação, hidroginástica, ginástica e musculação e analisaram os índices preditores da gordura corporal desses indivíduos após dois meses de treinamento, perceberam que houve redução no índice de massa corporal, da relação cintura-quadril e do percentual de gordura corporal, deixando claro o papel da prática regular de exercícios físicos para o alcance dos padrões desejáveis de saúde. Nessa mesma perspectiva, os resultados desta pesquisa contribuem com o de Brum et al., (2004) onde sugerem que a redução do percentual de gordura associado a perda de peso resulta em uma diminuição dos níveis plasmáticos de leptina, seguida de uma menor resistência à insulina, acompanhada de uma diminuição da atividade nervosa simpática e queda da pressão arterial.

Ainda tratando do gasto energético e da redução do percentual de gordura provocado pelo exercício físico, Ciolac & Guimarães (2004) mostraram a eficiência de um programa de exercícios aeróbios associado a exercícios de resistência na redução do percentual de gordura e do excesso de peso. Partindo da lógica que, o exercício físico comprovadamente se tornou uma ferramenta eficaz no aumento da queima de gordura e diminuição da massa corporal, sendo que os indivíduos ativos conseguem alcançar melhores resultados do que aqueles que não praticam nenhuma atividade (GRILO CM., 1994; BLAIR., 1993).

No presente estudo, observamos que houve uma redução nos valores glicêmicos das idosas comparadas com o pré e pós programa de exercício físico. Andersen., (1981) diz que durante o esforço muscular o consumo de glicose aumenta consideravelmente. Os hormônios insulina e glucagon interferem no fornecimento de

energia aos músculos ativados, fazendo com que a insulina acelere a entrada de glicose no interior das células diminuindo assim, a taxa de glicemia na corrente sanguínea. Durante a prática de exercício físico ocorre a diminuição de insulina e aumento da produção de glicose e oxigênio para o músculo esquelético, quanto maior for a intensidade do esforço maior será a demanda de glicose, reduzindo desta forma, os valores glicêmicos após o exercício auxiliado pela insulina e pelo GLUT4 (GOMES., et al 2005; MCARDLE., et al 2008). Este efeito pode ser observado em apenas uma única seção de exercício (GOODYEAR L. J.; KAHN B. B., 1998).

Com relação a significativa melhora da capacidade funcional observada neste estudo influenciada pela prática de exercícios físicos, Coelho & Burini.,(2009), afirmam que indivíduos que mantem um ritmo de vida ativo, com práticas de exercícios físicos regulares sofrerão efeitos positivos na capacidade funcional, devido a redução da adiposidade corporal, pressão arterial, glicemia, aumento do gasto energético, fortalecimento muscular e da capacidade cardiorespiratória. Nascimento., et al (2013), recrutaram um grupo de idosas sedentárias com mais de 60 anos de idade, que foram submetidas a um programa de exercícios físicos por 16 semanas, eles observaram que esse tempo foi o suficiente para provocar alterações significativas na aptidão funcional geral das idosas.

O controle das variáveis fisiológicas durante o exercício é de responsabilidade do sistema nervoso autônomo, pelas vias simpáticas e parassimpáticas, qualquer disfunção autônoma cardíaca está associada a variabilidade da frequência cardíaca, que exerce importante indicador de saúde (SILVA., et al 2005).

Portanto, as informações descritas na literatura, juntamente com os resultados obtidos neste estudo, corroboram o achado de que um programa de 18 semanas de exercícios físicos em idosas com sobrepeso e obesidade promove efeitos significativos à saúde, havendo melhora significativa no quadro clínico das participantes através de um método não farmacológico que é a prática regular de exercícios físicos. Obtendo melhoras na capacidade funcional, no sistema metabólico e maior variabilidade da frequência cardíaca independente do processo fisiológico do envelhecimento, marcado pela presença de doenças crônicas e obesidade.

## **CONCLUSÃO**

O treinamento físico de três vezes por semana de intensidade moderada à vigorosa durante 18 semanas, é capaz de influenciar positivamente a modulação autonômica cardíaca em idosas com sobrepeso e obesas, além de reduzir percentuais de gordura, glicêmicos e melhora da capacidade funcional.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS/ LIMITAÇÕES/ APLICAÇÕES PRÁTICAS**

As informações obtidas nos grupos de variáveis investigados pelo Projeto Moviment'Ação, já estão servindo de suporte na elaboração de estratégias de intervenção de maneira assertiva e efetiva no que se refere à melhoria da saúde, qualidade de vida e prática saudáveis nos idosos a médio e longo prazo.

Houve dificuldades no recrutamento de idosas aptas para participação. Ao longo do processo, muitas desistiram do programa diminuindo assim o número amostral do presente estudo. Outra limitação foi referente ao controle metabólico das participantes como o perfil lipídico, níveis hormonais do leptina e grelina e hormônios tireoidianos.

Adicionalmente, o projeto ainda proporciona treinamento científico e recurso didático para estudantes de Educação Física da Universidade Federal do Maranhão-Campus Pinheiro, sendo este o primeiro projeto de Extensão criado no curso.

## REFERÊNCIAS

- ALBINET, C. T., Increased heart rate variability and executive performance after aerobic training in the elderly. **Eur J Appl Physiol**. 2010.
- ALENCAR N.A, et al. Nível de atividade física, autonomia funcional e qualidade de vida em idosas ativas e sedentárias. **Fisioter. Movi.**, Curitiba, v. 23, n. 3, p. 473-481, jul./set. 2010.
- American College of Sports Medicine. Position Stand: Progression Models in Resistance training for Healthy Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. Vol.41. Num. 3. 2009. p. 687-708.
- ANDERSEN, K. L. Exercícios e Hormônios. In **Enciclopédia Salvat da Saúde, vol. 2, Exercício físico e saúde** (p 48-51). Rio de Janeiro: Salvat Editora do Brasil Ltda, 1981.
- ARAÚJO, C. A. H., Ambiente construído, renda contextual e obesidade em idosos: evidências de um estudo de base populacional. **Cad. Saúde Pública** 2018.
- BILCHICK; K. C., BERGER; R. D. Heart rate variability. **Journal Cardiovascular Electrophysiology**. v 17, p. 691 -694, 2006.
- BLAIR, S.N. Evidence for success of exercise in weight loss and control. **Annal of Internal Medicine**, Philadelphia, v.119, n.7 (Pt 2), p.702-706, 1993.
- BRUM, P.C. et al. Adaptações agudas e crônicas do Exercício Físico no Sistema Cardiovascular. **Rev. paul. Educ. Fís., S.,o Paulo**, v.18, p.21-31, ago. 2004.
- CASTELLO V., et al. Impact of aerobic exercise training on heart rate variability and functional capacity in obese women after gastric bypass surgery. **Obes Surg**. 2011.
- CHA S.A., et al. Diabetic cardiovascular autonomic neuropathy predicts recurrent cardiovascular diseases in patients with type 2 diabetes. **Plos one**.2016.
- CIOLAC, E.G.; GUIMARÃES, G.V. Exercício físico e síndrome metabólica. **Rev. Bras. Med. Esp., Niterói**, v. 10, n. 4, p. 319-324, 2004.
- COELHO, C. F.; BURINI, R. C. Atividade física para prevenção e tratamento das doenças crônicas não transmissíveis e da incapacidade funcional. **Rev. Nutr.** vol.22 no.6 Campinas. 2009.
- DIAS, C. J. M., et al. Autonomic modulation analysis in active and sedentary kidney transplanted recipients. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**. 42, 1239–1244. 2015.
- FALLER JW. Estrutura conceptual do envelhecimento em diferentes etnias. **Rev Gaúcha Enferm**. 2018.

FORTE R1, DE VITO G, FIGURA F,. Effects of dynamic resistance training on heart rate variability in healthy older women. **Eur J Appl Physiol**. 2003.

FRANCHI, K. M. B., Capacidade Funcional e Atividade Física de Idosos com diabetes tipo 2. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde** • Volume 13, Número 3, 2008.

FRANCISCO P.M.S.B., et al. Diabetes auto-referidoauto referido em idosos: prevalência, fatores associados e práticas de controle. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro. 2010.

GERHART H., et al. Autonomic Modulation in Older Women: Using Resistance Exercise as a Countermeasure. **Int J Exerc Sci**. 2017.

GOODYEAR L. J.; KAHN, B. B. Exercise, glucose transport and insulin sensitivity. **AnnuRev Med**; 49:235-61. 1998.

GOMES, M. R.; ROGERO, M. M.; TIRAPÉGUI, J. Considerações sobre cromo, insulina e exercício físico. **Rev Bras Med Esporte** Vol. 11, Nº 5 – Set/Out, 2005.

GRILO C. M. Physical activity and obesity. **Biomed Pharmacother**. 48:127-36. 1994.

GUZZETTI S.; BORRONI E.; GARBELLI P. et al. Symbolic Dynamics of Heart Rate Variability: A Probe to Investigate Cardiac Autonomic Modulation. **Circulation**.;112:465-70. 2005.

HAUTALA, A. Effect of physical exercise on autonomic regulation of heart rate. Academic Dissertation (Faculty of Medicine) – **University of Oulu**, Finland. 2004.

HOWORKA, K., et al. Effects of physical training on heart rate variability in diabetic patients with various degrees of cardiovascular autonomic neuropathy. **Cardiovascular Research** 34, 206–214. 1997.

IBGE. Perfil dos idosos responsáveis pelos domicílios. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/25072002pidoso.shtm>>. Acesso em: 19 jun.2017.

JUNIOR A.; DUARTE A.; CHAVES A. Variabilidade da frequência cardíaca em pacientes pré-diabéticos e portadores de diabetes mellitus tipo 2. **Relampa**.2013.

JURCA R., et al. Eight weeks of moderate-intensity exercise training increases heart rate variability in sedentary postmenopausal women. **American Heart Journal**.2004.

KIM J1.; PARK HY1.; LIM K. Effects of 12 Weeks of Combined Exercise on Heart Rate Variability and Dynamic Pulmonary Function in Obese and Elderly Korean Women. **Iran J Public Health**.2018.

KIMURA, T., et al. Bory Fat and Blood lipids in Postmenopausal Women are related to reting Autonomic Nervous System Activity. **Europen Journal Applied Physiology**, v.97, n. 5, p:542-547, 2006.

MCARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano. Ed. 6. Rio de Janeiro. **Guanabara Koogan**. 2008.

MORALES-BLANHIR J.E., et al. Teste de caminhada de seis minutos: uma ferramenta valiosa na avaliação do comprometimento pulmonar. **J Bras Pneumol**. 2011.

MOSTARDA, C., et al. Hipertensão e modulação autonômica no idoso: papel do exercício físico. **Rev. Bras. Hipertens**. Vol 16. 2009.

NAHAS, M. V. Atividade física, saúde e qualidade de vida. 2º ed. **Londrina: Midiograf**, 2001.

NASCIMENTO, C. M. C., et al. Exercícios físicos generalizados capacidade funcional e sintomas depressivos em idosos brasileiros. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**. 2013.

NASCIMENTO, L. S., Comparação da análise simbólica da variabilidade da frequência cardíaca entre mulheres fisicamente ativas de meia-idade e idosas. **Rev Bras Ativ Fis Saúde**. 2013.

NÓBREGA, A. C. L., et al. Posicionamento oficial da sociedade brasileira de medicina do esporte e da sociedade brasileira de geriatria e gerontologia: atividade física e saúde no idoso. **Rev. Bras. Med Esporte**. Vol 15, N 6. 1999.

OLIVEIRA FILHO.; SHIROMOTO R. N. Efeitos do exercício físico regular sobre índices preditores de gordura corporal: índice de massa corporal, relação Cintura-quadril e dobras cutâneas. **Revista da Educação Física/UEM Maringá**, v. 12, n. 2, p. 105-112, 2. sem. 2001.

POLLOCK, M. L.; WILMORE, J. H. Exercícios na saúde e na doença. 2º edição. **Rio de Janeiro. Medsi**, 1993.

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** 293(1): H702–H708. 2007.

SILVEIRA, E. A., et al. Obesity and its Association with food consumption, diabetes mellitus, and acute myocardial infarction in the elderly. **Obesity and associated factors in the elderly**. 2016.

SILVA, R. B.; SILVA, G. R.; ABAD, C. C. Comportamento da Variabilidade da frequência cardíaca, pressão arterial e glicemia durante exercício progressivo máximo em dois ergômetros diferentes. **Rev Bras de Prescrição e Fisiologia do Exercício**. Vol. 11, nº5. 2005.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Disponível em:

<<https://www.diabetes.org.br/publico/diabetes/diagnosticoetratamento><http://www.diabetes.org.br/publico/diabetes/oque-e-diabetes>>. Acesso em: 19 jun.2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENDOCRINOLOGIA E METABOLOGIA. Disponível em: <<https://www.endocrino.org.br/o-que-e-diabetes/>>. Acesso em: 19 jun.2017.

TASAKI, H. et al. A 15-year longitudinal follow-up study of heart rate variability in healthy elderly persons. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 55, n. 12, p. M744-M749, Dec. 2000.

VANDERLEI, L. C. M., et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.**2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global health Risks. Mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva: **World Health Organization**, 2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global recommendations on physical activity for health: **World Health Organization**. Disponível em [http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241599979\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241599979_eng.pdf), 2010. Acesso em 10 de outubro de 2015.

ZAGO, A. S. Exercício físico e o processo saúde-doença no envelhecimento. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol**, Rio de Janeiro. 2010.