



UFOP

Universidade Federal
de Ouro Preto

Universidade Federal de Ouro Preto-UFOP
Centro Desportivo - CEDUFOP
Bacharelado em Educação Física



Monografia

Análise espectral de idosos hipertensos treinados no meio aquático e terrestre

Fernando Ferreira da Silva

Ouro Preto – MG
2018

Fernando Ferreira da Silva

Análise espectral de idosos hipertensos treinados no meio aquático e terrestre

Trabalho de conclusão apresentado à disciplina de seminário de TCC (EFD381) do curso de Educação Física – Bacharelado da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para avaliação da mesma.

Orientadora: Prof. D^a Lenice Kappes Becker

**Ouro Preto – MG
2018**

S586a

Silva, Fernando Ferreira da.

Análise espectral de idosos hipertensos treinados no meio aquático e terrestre [manuscrito] / Fernando Ferreira da Silva. - 2018.

34f.: il.: tabs.

Orientador: Profa .Dra Lenice Kappes Becker.

Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Centro Desportivo da UFOP. Departamento de Educação Física.

1. Frequência Cardíaca. 2. Hipertensão - Idosos. 3. Exercícios físicos. I. Becker, Lenice Kappes. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU: 612.766.1

Catálogo: ficha@sisbin.ufop.br



Universidade Federal de Ouro Preto-UFOP

Centro Desportivo - CEDUFOP

Bacharelado em Educação Física



**“ANÁLISE ESPECTRAL DE IDOSOS HIPERTENSOS TREINADOS NO MEIO
AQUÁTICO E TERRESTRE”**

Autor: Fernando Ferreira da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Disciplina EFD381 – Seminário de Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do Grau de Bacharel em Educação Física pela Universidade Federal de Ouro Preto defendido pelo autor e aprovado em 02 de fevereiro de 2018, pela banca examinadora composta pelos professores.

Prof.ª Dr.ª Lenice Kappes Becker

Orientadora

CEDUFOP

Prof.ª Ms.ª Perciliany Martins de Souza

Coorientadora

CEDUFOP



Prof. Dr. Kelerson Mauro de Castro Pinto

Membro da Banca

CEDUFOP



Prof. Ms. Samuel Gamarano Gomes

Membro da Banca

Dedicatória

Dedico esse trabalho a todos que estiveram do meu lado e acompanharam minha batalha nesses quase cinco anos de curso. A todos vocês o meu muito obrigado!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe Luzia e meus irmãos Ramon e Jorge que sempre me deram suporte em todos os momentos que precisei. Sempre pude contar com o apoio incondicional de vocês em cada decisão fácil e difícil que fiz na vida.

A minha namorada Raquel pelo carinho, compreensão e apoio nesses quase quatro anos de namoro.

As minhas cunhadas Héliida e Joseany pela amizade sincera que sempre me proporcionaram.

A minha orientadora Lenice que sempre com bom humor e paciência me ensinou muito, uma mãe na UFOP pra mim.

Ao Francisco pelas brigas, discussões e principalmente pelos aprendizados e resultados que colhemos juntos.

A Percilliany minha coorientadora pelo carinho, muita, muita paciência e pela boa vontade em transmitir seu conhecimento sem cobrar nada em troca.

A todos os membros do LABFE com os quais tive o prazer de trabalhar junto.

A todos os alunos do 13.1 do curso de Educação Física da UFOP, pois aprendi e ensinei um pouco do que sei a cada um de vocês.

Aos companheiros do Laboratório de Medidas e Avaliações pelo companheirismo e aprendizado.

A todo o pessoal do LAMEES pelo aprendizado e parceria nesse pouco tempo que fiquei nesse laboratório.

E por último a todos os professores, alunos e funcionários do CEDUFOP com quem tive a honra de passar esses preciosos anos.

A todos vocês meu muito obrigado, pois sem o apoio de todos vocês jamais chegaria ao final dessa batalha. A todos vocês o meu muito obrigado de coração, e que venham os próximos desafios.

Epígrafe

“Seu sucesso começa quando
você sai da sua zona de conforto”.

Guilherme Machado

RESUMO

Já é bem citado na literatura que a prática regular de exercícios físicos traz melhoras significativas para o organismo dos indivíduos hipertensos. Dentre os vários tipos de treinamento o exercício físico realizado em meio aquático apresenta respostas fisiológicas diferenciadas do terrestre inclusive sobre a atividade simpática e reflexos que controlam o tônus autonômico. O propósito desse trabalho é verificar através da variabilidade da frequência cardíaca o nível de atividade simpática e parassimpática de idosos hipertensos treinados no meio aquático e terrestre. A pesquisa foi feita em caráter quantitativo onde a amostra foi composta por vinte indivíduos do sexo feminino, hipertensas, treinadas há pelo menos seis meses em ambiente aquático ou terrestre. Sendo utilizado um $n= 10$ para cada um dos grupos (aquático e terrestre). Para a caracterização da amostra foi feito antropometria (massa corporal, estatura, circunferência da cintura e quadril), dados clínicos (PA e FC de repouso) e para verificação do nível de treinamento foi feito o teste de esteira com o protocolo de Balke Ware. A coleta da VFC foi feita com o cardiófrequencímetro S810. O resultado da caracterização da amostra demonstrou que os dois grupos estavam na mesma média em quase todas as variáveis (idade, massa corporal, estatura, cintura, quadril, frequência cardíaca de repouso, pressão arterial de repouso, pressão arterial sistólica de pico e volume de oxigênio de pico). As componentes da VFC utilizadas para comparação nos dois grupos foi no domínio do tempo SDNN, RMSSD, NN50 e PNN50; no domínio da frequência LF (Hz), LF (ms), HF (Hz) e HF(ms) e por ultimo na plotagem de Poincare SD1 e SD2. Os resultados do presente estudo não apontaram diferenças significativas nos componentes da VFC entre os indivíduos treinados em meio aquático e terrestre. Os resultados obtidos sugerem que as vias que controla o sistema nervoso autônomo podem não ser por vias neurais e sim por vias humorais.

Palavras Chave: variabilidade da frequência cardíaca, frequência cardíaca, aquático e terrestre.

ABSTRACT

It is already well quoted in the literature that regular practice of physical exercise brings significant improvements to the body of hypertensive clients. Among the various types of training or physical exercise at work in the environment, solve different physiological responses of the terrestrial including a sympathetic activity and reflexes that control the autonomic tonus. The aim of this study is to verify the variability of heart rate in the ambit of the sympathetic and parasympathetic activity of hypertensive elderly trained in the aquatic and terrestrial environments. A quantitative study where a sample was composed of twenty female, hypertensive women, trained less than six months in the aquatic or terrestrial environment. A $n = 10$ is used for each of the groups (aquatic and terrestrial). For a characterization of the sample performed with anthropometry (body mass, height, waist and hip circumference), clinical data (PA and rest HR) and for selection of training levels or market test with the Balke Ware protocol. A collection of HRV was performed with the S810 heart rate monitor. The result of the characterization of the sample showed that the two groups across the same averaged all variables (age, body mass, height, waist, hip, resting heart rate, resting blood pressure, peak systolic artery pressure and volume of peak oxygen). As components of HRV for comparison in the two groups without time domain SDNN, RMSSD, NN50 and PNN50; without frequency domain LF (Hz), LF (ms), HF (Hz) and HF (ms) and for the last time in Poincaré SD1 and SD2. The results of the present study are not suitable for our HRV components among which are trained in the environment and terrestrial. The results suggest that as pathways that control the autonomic nervous system may not be by neural pathways but by humoral pathways.

Key words: heart rate variability, heart rate, aquatic and terrestria

Listas

Tabela

Tabela 1: Variáveis descritivas dos grupos terrestre e aquáticos.....	22
Tabela 2: Componentes da VFC e diferenças entre os grupos terrestre e aquático.	23

Lista de abreviaturas e siglas

Lista de Abreviaturas

HA – Hipertensão Arterial

PA – Pressão Arterial

HPE – Hipotensão Pós Exercício

SNA – Sistema Nervoso Autônomo

VFC - Variabilidade da Frequência Cardíaca

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

VO2 Pico - Volume de Oxigênio de Pico

IMC - Índice de Massa Corporal

Sumário

1.0 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivo geral	15
1.2 Justificativa	15
2.0 METODOS	17
2.1 Amostra	17
2.2 Desenho do estudo	17
2.3 Instrumentos	20
2.4 Análises dos Dados	20
2.5 Cuidados Éticos	21
3.0 RESULTADOS	22
4.0 DISCUSSÃO	24
5.0 CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	27
ANEXO I	31
ANEXO II	35

1.0 INTRODUÇÃO

Podemos definir a hipertensão arterial (HA) segundo a Sociedade Brasileira de Hipertensão como sendo uma pressão com valores igual ou superior a pressão sistólica de 140mmhg e diastólica 90mmhg. Como resultado do aumento da pressão arterial (PA) temos uma série de danos ao organismo do indivíduo onde podemos destacar como sendo mais lesionados os vasos, coração, rim e cérebro. Atualmente os estudos sobre HA vêm demonstrando dados alarmantes, pois um entre quatro adultos no Brasil possui hipertensão e que a partir dos sessenta anos de idade metade da população brasileira já possui HA (CARVALHO, 2002).

Podemos destacar a hipertensão arterial sistêmica (HAS) como sendo atualmente o maior fator de risco, dentre vários outros existentes, para o surgimento de outras doenças dos sistemas cardiovasculares, cerebrovasculares e renais (PEREIRA *et al.*, 2003).

Estudos recentes vêm demonstrando que à modificação de hábitos comportamentais e alimentares tem se mostrado eficiente no que diz respeito ao tratamento não medicamentoso ou em alguns casos é necessário além das mudanças de hábitos de vida, é necessária a administração de fármacos no combate a HA. Podemos ainda destacar que entre esses hábitos comportamentais os que mais se destacam são o tabagismo, etilismo, estresse e sedentarismo juntamente com maus hábitos alimentares tais como dietas ricas em lipídios e consumo excessivo de sal que têm sido os principais fatores para que haja um crescente aumento nos casos de HA no Brasil.

Já sabe-se conhecimento de que a população brasileira está com maiores índices de longevidade, além disso, sabe-se também que e juntando esse dado com o fato de que a população idosa seja a mais afetada pela HA, com isso faz se necessários maiores e melhores estudos para que essa parte da população possa envelhecer da maneira mais saudável possível para que possamos adiar a HA ou quando não for possível evitar ou minimizar o tratamento através de medicamentos (NOGUEIRA *et al.*, 2012).

A prática regular de exercícios físicos é considerada um tratamento não farmacológico de HA destacando-se principalmente os exercícios aeróbicos. Após as sessões de exercícios físicos podemos observar como efeito agudo e crônico do

treinamento uma diminuição dos valores pressóricos conhecida como hipotensão pós-exercício (HPE). (NOGUEIRA *et al.*, 2012).

O exercício físico praticado tanto em meio aquático como em meio terrestre contribui para a diminuição dos níveis da pressão arterial e frequência cardíaca, porém com o intuito de maximizar e potencializar os efeitos do exercício físico para indivíduos idosos e hipertensos é necessário entender melhor qual dos dois meios seria o mais eficiente para a diminuição da pressão arterial. Segundo a literatura os exercícios realizados em meio aquático tem contribuído de maneira mais significativa, outro fator que deve ser levado em conta é que movimentos realizados em meio aquático apresentam um menor desgaste osteoarticular, o que para muitos idosos pode significar uma melhor aderência a programas de treinamento físico (GOMES *et al.*, 2016). Dentre os vários efeitos fisiológicos, resultantes da pratica de exercícios físico em meio aquático podemos destacar a redistribuição do fluxo sanguíneo para o tórax devido à pressão hidrostática exercida pela água, um aumento do volume sanguíneo, do débito cardíaco e da diurese resultando em uma maior excreção de sal e urina. Devido a esses vários fatores provenientes de exercício no meio aquático há uma maior redução na pressão arterial (LUZA *et al.*, 2011).

A literatura já vem demonstrando que a pratica de exercícios físicos de maneira regular proporciona ao indivíduo diversos benefícios como já vem sendo citado na literatura, podemos destacar os efeitos cardiovasculares que tem se tornado um dos mais evidentes para mensurar os ganhos obtidos através do exercício físico. O treinamento físico é um fator muito importante, pois através dele contribuimos diretamente para a melhora dos mecanismos de controle cardiovascular tais como a pressão arterial, frequência cardíaca e a variabilidade da frequência cardíaca (RIBEIRO, FILHO 2005).

Embora os estudos sobre a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) ter tido seu início somente em 1965, é atualmente que esse método tem se destacado quando o assunto é a avaliação do sistema nervoso autônomo (SNA). A influência do SNA no coração é dependente de varias informações que chegam por meio dos nervos aferentes provenientes de barorreceptores, quimiorreceptores, oscilações no sistema cardiorrespiratório, termorregulador entre outros. Após o processamento dessas informações pelo sistema neural as respostas para que haja uma modificação e posteriormente uma adaptação da frequência cardíaca (FC) para que

a necessidade daquele momento seja satisfeita, mesmo que essa necessidade seja de ordem fisiológica, ambiental, induzida pelo exercício físico ou mesmo proveniente de uma alteração resultante de alguma enfermidade. É necessário que o organismo se adapte àquela demanda pela ativação das vias simpáticas e parassimpáticas que são os responsáveis diretos pelo aumento ou diminuição da FC (VANDERLEI *et al.*, 2009).

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) tem se mostrado um método confiável e não invasivo para avaliar as oscilações entre os intervalos de duas ondas R-R, sendo esse procedimento ainda pouco usado para diagnosticar alterações no sistema nervoso autônomo (SNA) de indivíduos treinados e não treinados para a identificação de possíveis patologias. Um indivíduo que possua uma alta VFC tem como resultado que seu organismo como um todo possui boas adaptações fisiológicas e que seu sistema consegue se adaptar bem as demandas exigidas, ao contrário do indivíduo que possui baixa VFC, que demonstra que o mesmo possui um funcionamento anormal do seu SNA o que posteriormente pode ser a causa de comprometimento de um sistema ou do organismo como um todo, sendo necessários exames complementares para um diagnóstico mais correto (VANDERLEI *et al.*, 2009).

Entre os vários métodos que podemos utilizar para analisar a variabilidade da frequência cardíaca, podemos destacar que o mais simples é a medida no domínio do tempo, no qual se tem a frequência cardíaca em um determinado intervalo de tempo e entre esses intervalos ou seja, entre uma onda RR são determinados através de cálculos estatísticos entre as séries. Outro método muito utilizado para analisar os dados referentes a variabilidade da frequência cardíaca e o domínio da frequência onde temos análise espectral, principalmente alta frequência que possui variação de 0,15 a 0,4 Hz indicando assim uma maior predominância do sistema parassimpático sobre o coração ou seja temos uma maior atuação vagal sobre o controle do coração. Temos ainda outras duas componentes que são a baixa frequência que está entre 0,04 10 e 0,15 Hz, tendo na mesma uma ação conjunta do simpático e parassimpático com uma maior predominância do sistema simpático e por último temos ainda o último componente domínio da frequência, o componente de muito baixa frequência onde temos variações entre 0 a 0 e 0,04 Hz onde segundo a literatura ainda não pode explicar com precisão qual sistema está

mais predominante, embora haja indícios de que o sistema renina-angiotensina-aldosterona seja mais predominante nesse componente (NAVAIS *et al.*, 2004).

A partir da terceira década de vida há uma diminuição acentuada nas funções autonômicas em sistemas responsáveis por manter a homeostase de diversos sistemas entre eles o sistema cardiovascular, um estudo de 2009 demonstrou que houve um aumento considerável da VFC após a prática de exercícios físicos aeróbicos de maneira regular por um determinado tempo em idosos saudáveis, fazendo assim com que houvesse melhor sensibilidade barorreflexa do que em idosos sedentários, demonstrando assim a importância do exercício físico para um melhor funcionamento dos mecanismos do SNA (MOSTARDA *et al.*, 2009) .

Dentre os diferentes tipos de treinamento físico o realizado no ambiente aquático produz alterações fisiológicas diferenciadas daquelas observadas no meio terrestre. Durante a imersão em água, o eixo cardio renal é estimulado pelo aumento do retorno venoso em resposta ao aumento do volume de sangue, tal esforço induz respostas neuro-hormonais e inibe a atividade simpática (Pechter *et al.*, 2003).

Considerando que o meio aquático induz respostas simpáticas diferenciadas das observadas no meio terrestre, o objetivo do presente estudo foi avaliar o nível da atividade simpática e parassimpática de idosos hipertensos através da VFC.

1.1 Objetivo geral

Investigar o efeito do exercício físico na variabilidade da frequência cardíaca em idosos hipertensos treinados em diferentes ambientes (terrestre e aquático).

1.2 Justificativa

Atualmente sabemos que há vários tipos de treinamento físico, em meio aquático e terrestre, assim sendo é necessário que haja mais estudos para que possamos afirmar com mais precisão qual tipo de exercício físico é mais indicado

para o idoso hipertenso, esse trabalho tem por finalidade avaliar parâmetros cardiovasculares de repouso em idosos hipertensos treinados em meio terrestre e aquático através da variabilidade da frequência cardíaca.

2.0 METODOS

2.1 Amostra

A amostra para esse trabalho foi composta por indivíduos do sexo feminino, hipertensas, treinadas há pelo menos seis meses em ambiente aquático ou terrestre. Foi utilizado um n= 10 para cada um dos grupos (aquático e terrestre), somando um total de vinte indivíduos. Foram excluídos da amostra indivíduos que fazem uso de medicamentos como: β -bloqueadores, bloqueadores de canais de cálcio e ainda que possuam outra patologia associada com a hipertensão tais como: diabetes, hipotireoidismo, cardiopatas ente outras, pois o medicamento ou a própria patologia podem alterar a VFC.

2.2 Desenho do estudo

As voluntárias do meio terrestre foram constituídas de praticantes de ginástica dos projetos desenvolvidos pela secretaria de esportes do município de Ouro Preto, já as voluntárias do meio aquático foram constituídas de praticantes de hidroginástica das academias de Ouro Preto. Foi explicado, para todas as voluntárias, o motivo e os objetivos da pesquisa e todas elas concordaram em participar da pesquisa. Após a escolha das voluntárias, houve um agendamento, por telefone, marcando o dia e horário para assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

No laboratório, realizou-se também a captação dos dados antropométricos: massa corporal obtida por meio de uma balança, com capacidade de 150 kg e precisão de 100 g. O indivíduo permaneceu em pé, com os pés afastados, no centro da plataforma, em posição anatômica, postura ereta e com o olhar num ponto fixo a sua frente, com o mínimo de roupas possível (Fontanive *et al.*, 2007); estatura mensurada por estadiômetro fixo em parede, compacto, com campo de medição de 0 a 2,1m e precisão de 1 mm. A mensuração foi realizada com o indivíduo descalço em posição ereta, pés unidos, glúteos, ombros e calcanhares encostados no aparelho e braços soltos ao longo do corpo. A cabeça do indivíduo foi posicionada

de modo que a parte inferior da órbita ocular estivesse no mesmo plano do orifício externo do ouvido (plano de Frankfurt) (Fontanive *et al.*, 2007). A leitura foi feita no milímetro mais próximo no momento em que o esquadro móvel que acompanha a haste vertical encostou na cabeça do indivíduo em inspiração e apneia forçada; circunferência da cintura aferida no ponto médio entre o último arco costal e a crista ilíaca. Essa medida foi mensurada com o indivíduo em posição ereta, abdome relaxado, braços estendidos lateralmente ao corpo, pés um pouco afastados e peso igualmente distribuído para os dois membros inferiores. Foi utilizada fita métrica flexível e não extensível comum com precisão de 1 mm (WHO, 2000); circunferência do quadril aferida ao nível de maior protuberância posterior dos glúteos (WHO, 2000). Essa medida foi mensurada com o indivíduo em posição ereta, abdome relaxado, braços estendidos lateralmente ao corpo, pés um pouco afastados e peso igualmente distribuído para os dois membros inferiores. Foi utilizada fita métrica flexível e não extensível comum com precisão de 1 mm (WHO, 2000); Índice de Massa Corporal (IMC) obtido através dos dados do peso (kg) e altura (m), foi calculado o IMC, pela fórmula: $\text{peso}/\text{altura}^2$.

A FC foi obtida a partir de um monitor cardíaco. O transmissor desse equipamento foi posicionado na altura do processo xifoide, e o monitor ficava em posse do avaliador. Para a FC de repouso, foi solicitado previamente que a voluntária ficasse assentada, como os dois pés apoiados no chão, que evitasse movimentos bruscos e que ficasse o mais relaxado possível. O tempo total de registro foi de 2 minutos e a partir desse utilizou-se a menor FC atingida, após esse registro aferiu-se a PA. Inicialmente explicou-se o procedimento a voluntária e após cinco minutos de descanso, foi perguntado para a voluntária se haviam praticado exercício físico ou algum tipo de atividade física que pudesse comprometer o valor da PA ou se tinha ingerido bebidas e alimentos que pudessem interferir nos valores da PA, após as perguntas era solicitado, as voluntárias, que mantivessem as pernas descruzadas e os dois pés em contato com o chão, assim o manguito era posicionado sem folga entre dois e três centímetros da fossa cubital, onde era estimada a pressão por meio da palpação do pulso radial, o manguito era inflado até o desaparecimento e após um minuto era apalpada a artéria braquial e posicionado a campânula do estetoscópio, posteriormente a manguito era inflado cerca de 20 a 30 mmHg acima da pressão estimada. A desinflação é feita cerca de 2 a 4 mmHg por segundo e com o auxílio do estetoscópio é determinada a pressão sistólica na

ausculta do primeiro som de Korotkoff e a pressão diastólica pelo quinto som de Korotkoff e por último desinflar totalmente o manguito e retira o mesmo. (BRANDÃO *et al.*, 2004).

Na sequencia realizou-se o teste de esteira com analisador de gases para determinar o volume de oxigênio de pico (VO_2 pico), FC de pico e a PA de pico. O teste progressivo em esteira com o protocolo de Balke – Ware, que apresenta como principais características o tempo dos estágios com duração de dois minutos, com a inclinação aumentando 2% para cada estágio e a velocidade mantendo-se constante em 5,5 Km/h para avaliar a capacidade aeróbia máxima (VO_2 máx.). Todos esses procedimentos foram feitos quarenta e oito horas após a ultima sessão de treino, tanto para o meio terrestre quanto aquático.

Foi utilizado um cardiofrequencímetro (Polar® RS800) para o registro da VFC. As unidades de tempo foram fixadas em 1 milissegundo e as amostras dos intervalos RR foram coletadas a uma frequência de amostragem de 1000 Hz. O registro da VFC foi realizado em outro dia, e na casa da voluntaria. Seguindo a mesma recomendação de ser quarenta e oito horas após prática do exercício físico. A coleta da VFC foi realizada na casa da voluntária e a mesma estava em jejum, em posição decúbito dorsal, onde a mesma ficou com o cardiofrequencímetro por cerca de doze minutos para registro da VFC. Durante esse período, de registro, as voluntarias foram recomendadas para não falarem nem realizarem movimentos bruscos. O ritmo respiratório não foi controlado, contudo recomendou-se que as mesmas mantivessem o ritmo natural de sua respiração. Esse procedimento foi padronizado para todas as vinte voluntárias.

Os dados obtidos pelo cardiofrequencímetro foram transferidos para um computador usando o *software Polar Pro Trainer 5*, por meio de uma interface com um dispositivo infravermelho. Em seguida, esse banco de dados foi exportado como texto, e os sinais dos intervalos RR processados para calcular a VFC usando o *Kubios HRV Analysis software* (MATLAB, version 2 beta, Kuopio, Finland).

2.3 Instrumentos

Para a medida da pressão arterial utilizou-se um esfigmomanômetro aneróide e estetoscópio da marca Premium®, o monitoramento da FC de repouso e durante o teste para captar a FC de pico foi realizado com o cardiofrequencímetro da marca Polar® modelo RS800, o mesmo utilizado para o registro da VFC. Os valores de massa corporal foram obtidos com uma balança digital da marca G-Tech® modelo G-Tech BALGL10 e a estatura com um estadiômetro fixo de parede da marca Wiso®, para as medidas antropométricas foi utilizada uma fita antropométrica simples branca WCS da marca Cardiomed®.

O VO_2 máx. foi avaliado por meio de espirometria de circuito aberto utilizando um ventilômetro marca VO2000® e uma esteira ergométrica da marca Inbramed®. Durante o teste, a ventilação foi avaliada, por via oral, através de uma máscara apropriada e devidamente esterilizada, onde a voluntária inspira-se o ar do ambiente e parte do ar que é expirado é captado para servir de amostra para a leitura das variáveis ventilatórias e metabólicas.

2.4 Análises dos Dados

Inicialmente foi testada a normalidade dos dados pelo teste de *Shapiro Wilk*. Depois, foi feita uma descrição, utilizando a média e o desvio padrão para as variáveis consideradas normais, e a mediana e os percentis 25 e 75 para as variáveis não normais. Em seguida, com o objetivo de verificar se há diferenças entre os grupos, aquáticos e terrestres, para cada um dos componentes da VFC, aplicamos o teste t (variáveis normais).

Calculou-se o coeficiente de correlação de *Spearman* entre as variáveis SD2 e LF, com o objetivo de quantificar a associação entre essas duas variáveis que representam a atividade simpática.

Para todos os testes realizados, o nível de significância adotado foi $p < 0,05$. Os softwares utilizados nas análises foram: *Statistica 7.0* e *GraphPadPrism 6.0*.

2.5 Cuidados Éticos

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto - MG e está registrado sob protocolo número CAAE 38383314.3.0000.5150.

3.0 RESULTADOS

As características da amostra estão apresentadas na tabela 1. Nela especificaram-se as características dos dois grupos estudados (as voluntárias que treinavam em meio terrestre e os que treinaram em meio aquático).

A fim de mostrar a homogeneidade entre os grupos, realizamos também, o teste t, para as variáveis normais ou o teste de Mann-Whitney para as variáveis não normais. Com base nesses testes, mostramos que quase todas as variáveis de caracterização da amostra, são iguais entre os dois grupos, exceto a FC de pico e a PA diastólica de pico, conforme mostrado na tabela a seguir.

Tabela 1: Variáveis descritivas dos grupos terrestre e aquáticos

Variáveis	Terrestre (N=10) Média ± DP/Mediana (P25 / P75)	Aquático (N=10) Média ± DP/Mediana (P25-P75)	Valor p
Idade (anos)	65,30 ± 2,99	70,00 ± 2,54	0,24
Massa Corporal (kg)	64,82 ± 2,45	64,22 ± 4,23	0,90
Estatura (cm)	154,30 ± 2,04	155,70 ± 1,58	0,59
Cintura (cm)	90,00 ± 3,27	90,13 ± 4,59	0,98
Quadril (cm)	102,27 ± 2,16	104,12 ± 3,11	0,63
F.C. Repouso (bpm)	68,50 ± 4,16	71,60 ± 4,70	0,62
P.A.S. Repouso (mmhg)	130,50 ± 2,63	128,20 ± 3,09	0,57
P.A.D. Repouso (mmhg)	90 (83/90)	80 (75/80)	0,33
F.C. Pico (bpm)	146,90 ± 4,59	132,80 ± 3,76	0,02*
P.A.S. Pico (mmhg)	164,60 ± 5,87	166,30 ± 8,65	0,87
P.A.D. Pico (mmhg)	87,30 ± 1,40	79,00 ± 3,79	0,05*
Vo2 PICO (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	25,70 ± 1,47	24,33 ± 0,90	0,43

Nota. Kg = Quilograma; cm = centímetro; FC = Frequência Cardíaca; bpm = Batimentos por Minuto; PAS = Pressão Arterial Sistólica; PAD = Pressão Arterial Diastólica; VO2 = Volume de oxigênio; mmhg = milímetro de mercúrio; * indicativo de diferença significativa entre grupos (< 0,05).

Após observarmos a similaridade entre os grupos, buscou-se investigar se o treinamento em meio aquático e terrestre produziram respostas diferentes no SNA e conseqüentemente na VFC. Após realização do teste t ou teste de Mann-Whitney, observamos que o treinamento físico em meio aquático produziu respostas semelhantes (nos componentes da VFC) aos indivíduos que treinavam em meio terrestre. Essas informações estão apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 2: Componentes da VFC e diferenças entre os grupos terrestre e aquático.

Componentes da VFC		Terrestre (N=10) Média ± DP/Mediana (P25 / P75)	Aquático (N=10) Média ± DP/Mediana (P25-P75)	Valor p
	SDNN (ms)	38,50 (29,86/63,88)	35,10 (26,85/74,70)	0,42
Tempo	RMSSD (ms)	55,50 ± 41,44	34,87 ± 26,03	019
	NN50	40,30 ± 44,60	46,90 ± 66,15	0,79
	pNN50	13,72 ± 15,78	13,71 ± 16,76	0,99
Frequência	LF (Hz)	0,05 ± 0,01	0,04 ± 0,08	0,07
	LF (ms)	336,61 (123,14 / 1.042,20)	160,98 (67,00 / 235,91)	0,31
	HF (Hz)	0,21 ± 0,03	0,22 ± 0,07	0,72
	HF(ms)	437,50 (239,04 / 820,37)	157,19 (70,60 / 355,16)	0,25
Poincare	SD1 (ms)	34,16 ± 30,40	24,70 ± 18,43	0,41
	SD2 (ms)	73,36 ± 69,54	52,57 ± 32,61	0,40

Nota. SDNN = Desvio Padrão do Intervalos RR; RMSSD = Raiz Quadrada das Médias dos Quadrados das Diferenças entre os Intervalos RR; NN50 = número de diferenças sucessivas entre os intervalos RR que são >50ms; pNN50 = percentagem das diferenças sucessivas entre os intervalos RR que são >50ms; LF = Baixa Frequência; HF = Alta Frequência; SD1 = Desvio Padrão 1; SD2 = Desvio Padrão 2; ms = milissegundo; Hz = hertz; * indicativo de diferença significativa entre os grupos (< 0,05).

4.0 DISCUSSÃO

Shaffer *et al.* (2014) lançaram a ideia de que um coração saudável não é um metrônomo, ou seja, existe uma variação de tempo entre os batimentos cardíaco, e é essa variação que chamamos de VFC. Vale ressaltar que essa variação é normal e esperada. Contudo diferentes aspectos podem interferir na VFC, tais como condicionamento físico, antropometria, patologias (exemplo: hipertensão) entre outros (Souza et al, 2014;) buscamos investigar o efeito do exercício físico na VFC em idosos hipertensos treinados em diferentes ambientes.

Inicialmente mostramos que os dois grupos estudados eram iguais, em relação às características antropométricas, clínicas (PAS, PAD, FC de repouso) e principalmente no que diz respeito ao condicionamento cardiorrespiratório, segundo o estudo de Herdy e Caixeta (2016) que elaboraram uma classificação para conceituar a aptidão cardiorrespiratória em nível nacional de sujeitos saudáveis e ativos de ambos os sexos por meio do VO_2 máx. Com base nesses dados podemos concluir que a média do Vo_2 máx das nossas voluntárias está acima da média da população brasileira.

Mesmo com a homogeneidade entre os dois grupos e as alterações fisiológicas que o treinamento em meio aquático induz ao organismo do indivíduo, não foram observados efeitos das componentes da VFC nos métodos lineares (domínio do tempo e da frequência) e não lineares (plotagem de Poincare). Sugere-se que as vias neurais não sejam responsáveis por essas modificações e que possivelmente essas alterações podem acontecer por vias humorais.

Dados na literatura mostram segundo LAROCHELLE *et al.* (1994). que a imersão exerce um efeito inibitório sobre o sistema nervoso simpático produzindo redução dos níveis de catecolamina. Além disso, dados do nosso laboratório (FERNANDES, 2015) mostram que o treinamento realizado em meio aquático aumenta a atividade do reflexo cardiopulmonar o qual é um reflexo de atividade predominante vagal.

Além do controle neural os mecanismos humorais podem estar contribuindo mais com a diminuição da atividade simpática observada no exercício aquático, sabe-se que a imersão altera o gradiente hidrostático, promovendo hipervolemia torácica, fato que gera aumento nas concentrações plasmáticas do peptídeo natriurético atrial e inibição da liberação de vasopressina

Outro detalhe importante é que o nosso estudo avaliou uma condição crônica, efeito de treinamento e os estudos até o presente momento avaliam apenas a resposta aguda ao exercício aquático.

5.0 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que embora o meio de treinamento aquático promova várias adaptações fisiológicas no organismo do indivíduo, essas adaptações não surtiram efeito no comportamento das componentes da variabilidade da frequência cardíaca em comparação com os indivíduos treinados em meio terrestre.

Sugerimos que mais estudos sejam feitos para que possamos verificar com uma maior precisão o quanto esses fatores podem alterar a VFC em contrapartida aos exercícios físicos realizados em meio terrestre e aquático.

REFERÊNCIAS

ALONSO, D. D. O. *et al.* Comportamento da frequência cardíaca e da sua variabilidade durante as diferentes fases do exercício físico progressivo máximo. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 71, n. 6, p. 787-92, 1998. ISSN 0066-782X.

BRANDÃO, A. A. V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. 2004.

BRUM, P. C. *et al.* Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev Paul Educ Fís*, v. 18, n. 1, p. 21-31, 2004.

CARNETHON, M. R.; CRAFT, L. L. Autonomic regulation of the association between exercise and diabetes. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 36, n. 1, p. 12-18, 2008. ISSN 0091-6331.

DA REUNIÃO PLENÁRIA, P. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão.

DA ROCHA SAMPAIO, M.; DE MELO, M. B. O.; WANDERLEY, M. S. A. Estratificação do risco cardiovascular global em pacientes atendidos numa unidade de saúde da família (USF) de Maceió, Alagoas. **Revista Brasileira de Cardiologia**, v. 23, n. 1, p. 47-56, 2010.

DE ANGELIS, K.; SANTOS, M.; IRIGOYEN, M. C. Sistema nervoso autônomo e doença cardiovascular. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Rio Grande do Sul**, v. 3, p. 1-7, 2004.

DE CARVALHO, M. H. C. IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão.

FERNANDES, É. M. R. Efeito da modalidade do treinamento aeróbio sobre a interação entre o reflexo cardiopulmonar e a resposta barorreflexa em ratos espontaneamente hipertensos. 2015.

FONTANIVE, R.; PAULA, T. P. D.; PERES, W. A. F. Avaliação da composição corporal de adultos. Duarte ACG. Avaliação nutricional: aspectos clínicos e laboratoriais. São Paulo: **Atheneu**, p. 41-63, 2007.

GOMES, S. G. *et al.* Elderly hypertensive subjects have a better profile of cardiovascular and renal responses during water-based exercise. **Journal of Exercise Physiology Online**, v. 19, n. 4, p. 21-32, 2016. ISSN 1097-9751.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E.; GUYTON, A. C. **Tratado de fisiologia médica**. Elsevier Brasil, 2006. ISBN 8535216413.

HERDY, A. H.; CAIXETA, A. Brazilian Cardiorespiratory Fitness Classification Based on Maximum Oxygen Consumption. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 106, n. 5, p. 389-395, 2016. ISSN 0066-782X.

JÚNIOR, A. D. S. M.; MOREIRA, H. G.; DAHER, M. T. Análise da variabilidade da frequência cardíaca em pacientes hipertensos, antes e depois do tratamento com inibidores da enzima conversora da angiotensina II. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 83, n. 2, p. 165, 2004.

LAROCHELLE, P. *et al.* Renal effects of immersion in essential hypertension. **American journal of hypertension**, v. 7, n. 2, p. 120-128, 1994. ISSN 1941-7225.

LUZA, M. *et al.* Efeitos do repouso e do exercício no solo e na água em hipertensos e normotensos. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 18, n. 4, p. 346-352, 2011. ISSN 2316-9117.

MELO, R. *et al.* Effects of age and physical activity on the autonomic control of heart rate in healthy men. **Brazilian journal of medical and biological research**, v. 38, n. 9, p. 1331-1338, 2005. ISSN 0100-879X.

MONTEIRO, M. D. F.; SOBRAL FILHO, D. C. Exercício físico e o controle da pressão arterial. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, p. 513-519, 2004.

MOSTARDA, C. *et al.* Hipertensão e modulação autonômica no idoso: papel do exercício físico. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 16, n. 1, p. 55-60, 2009.

NAGASHIMA, K. *et al.* Relationship between atrial natriuretic peptide and plasma volume during graded exercise with water immersion. **Journal of Applied physiology**, v. 78, n. 1, p. 217-224, 1995. ISSN 8750-7587.

NEVES, V. *et al.* Análise dos índices espectrais da variabilidade da frequência cardíaca em homens de meia idade e mulheres na pós-menopausa. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 10, n. 4, 2006. ISSN 1413-3555.

NOGUEIRA, I. C. *et al.* Efeitos do exercício físico no controle da hipertensão arterial em idosos: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 15, n. 3, p. 587-601, 2012.

NOVAIS, L. *et al.* Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca em repouso de homens saudáveis sedentários e de hipertensos e coronariopatias em treinamento físico. **Brazilian Journal of Physical Therapy**. Ther.(Impr.), v. 8, n. 3, p. 207-213, 2004a. ISSN 1413-3555.

Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca em repouso de homens saudáveis sedentários e de hipertensos e coronariopatias em treinamento físico. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 8, n. 3, p. 207-213, 2004b. ISSN 1413-3555.

ORGANIZATION, W. H. Obesity: preventing and managing the global epidemic. **World Health Organization**, 2000. ISBN 9241208945.

PEREIRA, M. R. *et al.* Prevalência, conhecimento, tratamento e controle de hipertensão arterial sistêmica na população adulta urbana de Tubarão, Santa Catarina, Brasil, em 2003. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, n. 10, p. 2363-74, 2007.

REIS, A. F. D. *et al.* Disfunção parassimpática, variabilidade da frequência cardíaca e estimulação colinérgica após infarto agudo do miocárdico. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 70, n. 3, p. 193-199, 1998. ISSN 0066-782X.

RIBEIRO, J. P.; FILHO, R. S. M. Variabilidade da frequência cardíaca como instrumento de investigação do sistema nervoso autônomo. **Revista Brasileira de Hipertensão**. 12: 14-20 p. 2005.

SILVA, A. J. S. *et al.* Avaliação do nível de desidratação de judocas durante a pesagem pré-competição. **RBPFEEX-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 8, n. 46, 2014. ISSN 1981-9900.

SILVEIRA, R. A. L. O. Estratificação de risco cardíaco do idoso hipertenso através da Análise da Variabilidade da Frequência Cardíac.

TAKAHASHI, A. *et al.* Avaliação do controle autonômico da frequência cardíaca e determinação do limiar de anaerobiose em homens saudáveis e coronariopatias. **Brazilian Journal of Physical Therapy**.(Impr.), v. 9, n. 2, p. 157-164, 2005. ISSN 1413-3555.

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

ANEXO I

Termo de consentimento livre e esclarecido

ESTUDO DOS EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO REALIZADO NO MEIO AQUÁTICO E TERRESTRE SOBRE O SISTEMA CARDIOVASCULAR DE INDIVÍDUOS IDOSOS E HIPERTENSOS

1) Objetivo e explicação do teste

O objetivo do presente projeto é avaliar a função cardiovascular em repouso, e após um exercício realizado no meio aquático ou terrestre. Você é convidado a participar primeiramente de uma avaliação física, onde será avaliado peso, estatura e nível de condicionamento cardiorrespiratório. Em seguida será realizada a avaliação da pressão arterial com um equipamento (MAPA: Monitorização ambulatorial da pressão arterial) com 48 horas de repouso após a realização de uma sessão de exercício físico (hidroginástica ou ginástica), durante 12 minutos na 48ª hora de repouso após a sessão de exercício físico o relógio monitor cardíaco (Polar RS800) aferirá a variabilidade da frequência cardíaca.

O equipamento de monitoramento da variabilidade da frequência cardíaca através da cinta de transmissão verificara os batimentos cardíacos e variabilidade do mesmo para posterior análise. O equipamento M.A.P.A aferirá a pressão arterial a cada 15 minutos durante o período de vigília e a cada 30 minutos durante o período de sono. Uma braçadeira de tecido será ajustada em seu braço e uma caixa será fixada na cintura (a caixa tem 10x05 cm, pesando 200 gramas) a braçadeira irá inflar e mensurar o valor da pressão arterial.

2) Riscos e Benefícios esperados

Os riscos esperados são cansaço e possíveis intercorrências durante a realização do exercício físico

- 1) Durante a avaliação física é esperado cansaço e dores musculares caso isso aconteça os testes serão interrompidos.
- 2) A utilização do equipamento de Monitorização ambulatorial da pressão arterial poderá trazer desconforto, uma vez que infla a cada 15 minutos durante o dia e a cada 30 minutos durante o período noturno, porém você está livre para retirar o equipamento a qualquer momento caso haja desconforto
- 3) Os resultados obtidos pelo projeto contribuirão no esclarecimento dos ajustes cardiovasculares produzidos pelo exercício físico aquático e terrestre em hipertensos, além disso, será realizada uma avaliação da pressão arterial por 24 horas.

3) Questionamentos

Qualquer pergunta sobre os procedimentos utilizados nos testes ou os resultados do seu teste será disponibilizada a você. Por favor, pergunte-nos para maiores explicações. Você tem a liberdade de não participar e desistir a qualquer momento sem ônus ou qualquer outro transtorno,

4) Suspensão da pesquisa

Você tem a liberdade de não participar e desistir a qualquer momento sem ônus ou qualquer outro transtorno, além disso, *se houver qualquer desconforto físico e de outra origem ou algo que prejudique o voluntário a pesquisa será suspensa sem qualquer ônus ao participante.*

5) Eventuais Danos materiais e morais

Todas as despesas especificamente relacionadas com o estudo são de responsabilidade dos pesquisadores deste estudo. Eventuais danos morais serão de inteira responsabilidade dos pesquisadores os quais serão obviamente evitados sempre pelos pesquisadores do presente projeto

Você dispõe de total liberdade para esclarecer questões que possam surgir durante o andamento da pesquisa. Qualquer dúvida, por favor, entre em contato com os pesquisadores responsáveis pelo estudo: Lenice Kappes Becker , tel.: (31) 98897-6327

Você poderá recusar-se a participar deste estudo e/ou abandoná-lo a qualquer momento, sem precisar se justificar. Você também deve compreender que os pesquisadores podem decidir sobre a sua exclusão do estudo por razões científicas, sobre as quais você será devidamente informado.

6) Uso das informações obtidas

As informações obtidas durante o teste serão tratadas de forma restrita e confidencial. Não haverá danos aos participantes do projeto. Os dados da pesquisa serão armazenados pelo coordenador da pesquisa (Professora Lenice Kappes Becker) e armazenados em sua sala (Sala 23 A) do Centro Desportivo da Universidade Federal de Ouro Preto por um período de 5 anos. Os dados não serão liberados ou revelados para mais nenhuma pessoa a não serem os fisiologistas responsáveis pela análise e escrita dos resultados. As informações obtidas serão usadas por uma análise estatística com objetivos científicos. Pode estar certo que sua privacidade e anonimato serão garantidos.

7) Livre consentimento

Concordo participar voluntariamente do presente projeto. Eu entendo que eu estou livre para desistir da participação a qualquer momento. Eu dou meu consentimento para participar deste estudo.

8) Contato com o pesquisador e como o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto

Qualquer esclarecimento entre em contato com o pesquisador do presente projeto pelo e-mail: lenice@cedufop.ufop.br, ou pelo telefone: 88976327.

Segue também o contato do comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto: Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto, Campus Universitário – Morro do Cruzeiro, na Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, ICEB - Ouro Preto (MG), ou pelo telefone (31) 3559-1368, sempre que desejar sanar dúvidas éticas. Uma cópia desse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Data Assinatura do Avaliado

Data Assinatura do Responsável

.

ANEXO II

Declaração de correções sugeridas pela banca



DECLARAÇÃO

Certifico que o aluno **Fernando Ferreira da Silva**, autor do trabalho de conclusão de curso intitulado “**Análise espectral de idosos hipertensos treinados no meio aquático e terrestre**”, efetuou as correções sugeridas pela banca examinadora e que estou de acordo com a versão final do trabalho.

Ouro Preto, 08 de fevereiro de 2018.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Lenice Kappes Becker', is written over a horizontal line.

Lenice Kappes Becker

Prof. Dra. Adjunta do Centro Desportivo da UFOP