

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GERONTOLOGIA

Amanda Simões Martins

**TREINAMENTO FÍSICO E HIPERÓXIA EM DISLIPIDÊMICOS COM
IDADE DE 50 A 70 ANOS**

Santa Maria, RS
2021

Amanda Simões Martins

**TREINAMENTO FÍSICO E HIPERÓXIA EM DISLIPIDÊMICOS COM
IDADE DE 50 A 70 ANOS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gerontologia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Gerontologia**, na área de concentração Gerontologia, na linha de pesquisa Sociedade, Envelhecimento e Saúde do Idoso.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Cuozzo Lemos

Santa Maria, RS

2021

Amanda Simões Martins

**TREINAMENTO FÍSICO E HIPERÓXIA EM DISLIPIDÊMICOS COM
IDADE DE 50 A 70 ANOS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gerontologia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Gerontologia, na área de concentração Gerontologia, na linha de pesquisa Sociedade, Envelhecimento e Saúde do Idoso.

Aprovado em 23 de abril de 2021:

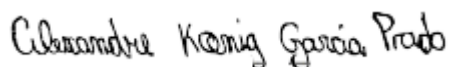


Luiz Fernando Cuozzo Lemos, Dr. (UFSM)

(Presidente/Orientador)



Luiz Osório Cruz Portela, Dr. (UFSM) – Por Parecer



Alexandre König Garcia Prado, Dr. (UFMT) – Por Parecer

Santa Maria, RS
2021

Martins, Amanda
TREINAMENTO FÍSICO E HIPERÓXIA EM DISLIPIDÊMICOS COM
IDADE DE 50 A 70 ANOS / Amanda Martins.- 2021.
50 p.; 30 cm

Orientador: Luiz Fernando Cuozzo Lemos
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Educação Física e desportos, Programa de
Pós-Graduação em Gerontologia, RS, 2021

1. Dislipidemias 2. Hiperoxia 3. Treinamento Físico
I. Cuozzo Lemos, Luiz Fernando II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, AMANDA MARTINS, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

RESUMO

TREINAMENTO FÍSICO E HIPERÓXIA EM DISLIPIDÊMICOS COM IDADE DE 50 A 70 ANOS

AUTORA: Amanda Simões Martins

ORIENTADOR: Luiz Fernando Cuozzo Lemos

Os maiores índices mundiais de mortalidade estão ligados as doenças crônicas não transmissíveis, sendo a doença cardiovascular a que apresenta a maior prevalência. A dislipidemia encontra-se entre os fatores de risco e causas da doença. O envelhecimento e o estilo de vida sedentário tendem a agravar esse quadro. Medidas que possam aumentar o metabolismo de lipídios e reduzir os índices de dislipidemias são desejáveis na prevenção através da mudança do estilo de vida. A maior mobilização dos lipídios ocorre nas situações de maior disponibilidade de oxigênio ou de maior consumo energético com exercício. Este estudo tem por objetivo avaliar o efeito de treinamento físico e hiperóxia intermitente crônica sobre a *performance*, lipídeos sanguíneos e variáveis ergoespirométricas de dislipidêmicos de 50 a 70 anos. Método: Foram selecionadas 14 pessoas (10 mulheres e 4 homens) com idade média de $59,9 \pm 5,04$ anos, portadores de dislipidemia. Eles foram submetidos a pré e pós teste compostos de: avaliação ergoespirométrica em normoxia, avaliação antropométrica, avaliação metabólica, sendo realizadas 20 sessões de treinamento entre as testagens. O treinamento se deu na frequência de 3x/semana compostos por 2 séries de 10 minutos de caminhadas/corridas e 5 minutos de exercícios ginásticos usando o peso corporal. As séries foram intercalados com 15 minutos de hiperoxia. A análise dos dados para comparação entre pré e pós-teste usou a estatística não paramétrica, o teste de Wilcoxon. Os resultados mostram redução significativa ($p < 0,05$) da massa corporal (-1,65%) e IMC (pré-teste: $29,78 \pm 3,60$ pós-teste: $29,29 \pm 3,55$). Encontrou-se diminuições significativas ($p < 0,05$) da Glicose Média Estimada (pré-teste: $150 \pm 81,3$ pós-teste: $121,3 \pm 21,3$) e hemoglobina glicada - HbA1c (pré-teste: $6,85 \pm 2,8$ pós-teste: $6,0 \pm 0,86$). A modificação do Colesterol Total (pré-teste: $251 \pm 36,8$ pós-teste: $222,6 \pm 31,4$) e dos triglicerídeos (pré-teste: $338,4 \pm 401,8$ pós-teste: $201,4 \pm 131,0$) foram significativas ($p < 0,05$), não sendo constatada alteração ($p > 0,05$) das lipoproteínas de alta e baixa densidade (HDL-c e LDL-c). A alteração das variáveis ergoespirométricas, VO_2 (pré-teste: $18,0 \pm 6,3$ pós-teste: $16,5 \pm 7,0$), $PET O_2$ (pré-teste: $14,3 \pm 0,65$ pós-teste: $14,8 \pm 0,68$), $PET CO_2$ (pré-teste: $5,3 \pm 0,47$ pós-teste: $4,9 \pm 0,4$) foram significativas ($p < 0,05$). A velocidade de corrida, frequência cardíaca, ventilação e razão de troca respiratória foram iguais estatisticamente ($p > 0,05$) na comparação pré e pós-teste. Os efeitos significativos ($p < 0,05$) constatados nas variáveis antropométricas e metabólicas avaliadas foram consequentes da combinação do treinamento físico e hiperóxia, mas, entre estas duas situações, não é possível a distinção de efeitos

Palavras-chave: Treinamento Físico. Hiperóxia. Dislipidemia.

ABSTRACT

PHYSICAL TRAINING AND HYPEROXY IN DYSLIPIDEMICS AGE 50 TO 70 YEARS

AUTHOR: Amanda Simões Martins
SUPERVISOR: Luiz Fernando Cuozzo Lemos

The highest mortality rates in the world are linked to non-communicable chronic diseases, with a cardiovascular disease presenting the highest prevalence. Dyslipidemia is among the risk factors and causes of the disease. Aging and a sedentary lifestyle tend to aggravate this condition. Measures that can increase lipid metabolism and reduce dyslipidemia rates are desirable in prevention through lifestyle changes. The greatest mobilization of lipids occurs in situations of greater availability of oxygen or greater energy consumption with exercise. This study aims to evaluate the effect of physical training and chronic intermittent hyperoxia on performance, blood lipids and ergospirometric variables of dyslipidemic patients aged 50 to 70 years. Method: 14 people (10 women and 4 men) with a mean age of 59.9 ± 5.04 years, with dyslipidemia were selected. They were collected at pre- and post-test composed of: ergospirometric assessment in normoxia, anthropometric assessment, metabolic assessment, with 20 training sessions being performed between tests. Training took place at a frequency of 3x/week consisting of 2 sets of 10 minutes of walking/running and 5 minutes of gymnastic exercises using body weight. The series were interspersed with 15 minutes of hyperoxia. Data analysis for comparison between pre and post-experimental test using non-parametric statistics, the Wilcoxon test. The results results decrease decreases ($p < 0.05$) in body mass (-1.65%) and BMI (pre-test: 29.78 ± 3.60 post-test: 29.29 ± 3.55). Important decreases ($p < 0.05$) were found in the Estimated Mean Glucose (pre-test: 150 ± 81.3 post-test: 121.3 ± 21.3) and glycated hemoglobin - HbA1c (pre-test: $6, 85 \pm 2.8$ post-test: 6.0 ± 0.86). Modification of Total Cholesterol (pre-test: 251 ± 36.8 post-test: 222.6 ± 31.4) and triglycerides (pre-test: 338.4 ± 401.8 post-test: 201.4 ± 131.0) were important ($p < 0.05$), with no change ($p > 0.05$) in high and low density lipoproteins (HDL-c and LDL-c) being observed. Change in ergospirometric variables, VO_2 (pre-test: 18.0 ± 6.3 post-test: 16.5 ± 7.0), $PETO_2$ (pre-test: 14.3 ± 0.65 post-test : 14.8 ± 0.68), $PETCO_2$ (pre-test: 5.3 ± 0.47 post-test: 4.9 ± 0.4) were relevant ($p < 0.05$). Running speed, heart rate, conditions and respiratory exchange ratio were statistically equal ($p > 0.05$) in pre- and post-test comparison. The calculated effects ($p < 0.05$) found in the anthropometric and metabolic variables evaluated were a consequence of the combination of physical training and hyperoxia, but, between these two situations, it is not possible to distinguish the effects.

Keywords: Physical Training. Hyperoxia. Dyslipidemia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Protocolo de treinamento físico e administração de hiperóxia.....	266
--	-----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Medidas antropométricas de Massa Corporal (MC) e Índice de Massa Corpórea (IMC).....	28
Tabela 2 - Variáveis do perfil glicêmico e lipídico	29
Tabela 3 – Variáveis ergoespirométricas.....	31

LISTA DE APÊNDICES

A-	Terno de Consentimento Livre e Esclarecido.....	40
B-	Terno de Confidencialidade.....	47
C-	Autorização Institucional.....	48

LISTA DE ANEXOS

A-	Convite para participação na pesquisa.....	49
B-	Anamnese médica.....	50
C-	Protocolo de Mader.....	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM	American College of Sports Medicine
CEFD	Centro de Educação Física e Desportos
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CO₂	Dióxido de Carbono
CT	Colesterol Total
DCNT	Doenças Crônicas Não-Transmissíveis
DCV	Doença Cardiovascular
ECG	Eletrocardiograma
ESC	European Society of Cardiology
FC	Frequência Cardíaca
GME	Glicose Média Estimada
HbA1c	Hemoglobina glicada
HDL-c	Lipoproteína de alta densidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC	Índice de Massa Corpórea
LAPAS	Laboratório de Performance em Ambiente Simulado
LDL-c	Lipoproteína de baixa densidade
MC	Massa Corporal
O₂	Oxigênio
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
PCr	Fosfocreatina
PETCO₂	Pressão parcial estimada de dióxido de carbono
PETO₂	Pressão parcial estimada de oxigênio
PO₂	Pressão Parcial de Oxigênio
RER	Razão de troca respiratória
SBC	Sociedade Brasileira de Cardiologia
SUS	Sistema Único de Saúde
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TF	Treinamento Físico
TG	Triglicerídeos

UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UNA SUS	Universidade Aberta do Sistema Único de Saúde
VCO₂	Volume de dióxido de carbono
VE	Ventilação
VIGITEL	Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico
VO₂	Consumo de oxigênio
VO_{2max}	Consumo máximo de oxigênio
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	144
1.1 OBJETIVOS	155
1.1.1 Objetivo Geral.....	156
1.1.2 Objetivos Específicos	166
1.2 JUSTIFICATIVA.....	166
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	188
2.1 CONTEXTO SOCIAL DAS DCNT.....	188
2.2 ENVELHECIMENTO POPULACIONAL E AS DCNT	199
2.3 HIPERÓXIA	21
2.3.1 Efeitos Positivos da hiperóxia	21
2.3.2 Efeitos Negativos da hiperóxia.....	23
3. METODOLOGIA.....	24
3.1 GRUPO DE ESTUDO	24
3.2 CRITÉRIO DE INCLUSÃO.....	24
3.3 CRITÉRIO DE EXCLUSÃO.....	24
3.4 DESENHO METOLÓGICO.....	24
3.5 TRATAMENTO ESTATÍSTICO	27
3.6 ASPECTOS ÉTICOS.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
REFERÊNCIAS	35
APÊNDICE A	40
APÊNDICE B.....	47
APÊNDICE C	48
ANEXO A.....	499
ANEXO B.....	50
ANEXO C.....	51

1.INTRODUÇÃO

O processo de transição demográfica vem sendo observado nos países em desenvolvimento como o Brasil, e indica um aumento no percentual de idosos que estarão compondo essas populações, simultâneo a uma redução na população mais jovem, levando a uma equiparação desses grupos (IBGE, 2009). Intimamente ligado a esse processo, encontra-se a transição epidemiológica, que se caracteriza pela diminuição no número de mortes por doenças infectocontagiosas e um expressivo aumento de mortes por doenças crônicas (UNASUS, 2014). Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), as Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) representam 63% dos índices de morbidade e mortalidade, dentre essas se encontram as doenças cardiovasculares, metabólicas, cânceres e pulmonares (WHO, 2013).

Entre as medidas de prevenção mais eficazes às DCNT, recomendadas pelas associações médicas mundiais, se encontra o combate ao sedentarismo. A prática de atividades físicas é capaz de interferir positivamente na redução dos fatores de risco e na melhora do quadro clínico destas doenças (WHO, 2007; SBC, 2013; SBC, 2014).

As intervenções na prática da atividade física devem ser proferidas, a partir de fatores influenciadores da capacidade de desempenho físico e a fim de proporcionar aumento do efeito de redução sobre os fatores de risco e a melhora do quadro clínico destas doenças. A elevação da condição física possibilita o aumento quantitativo e qualitativo das cargas de treinamento físico, que significa maior gasto calórico e impacto direto sobre o metabolismo dos substratos durante o exercício (PERRY et. al., 2005).

Contudo, um dos problemas do treinamento físico com adultos sedentários é a pouca capacidade física inicial, também demonstrada pelos baixos valores de consumo máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$), que limitam ou não permitem o alcance do gasto calórico recomendável nas sessões de treinamento. Consequente, diminui muito o estímulo de mobilização das gorduras como substrato para o metabolismo energético, tanto durante o exercício como, cronicamente, ao longo do programa de treinamento.

Tal situação é indesejável, pois restringe o efeito a ser atingido com os programas de atividades físicas devido ao pequeno dispêndio energético. Na dislipidemia a modificação do perfil lipídico, colocando-o nos limites de referência, é um dos objetivos a ser alcançado. Assim, para a redução dos fatores de risco às DCNT, a demanda que se estabelece para o

treinamento é o aumento do gasto calórico com o aumento da utilização das gorduras como substrato (SBC, 2014).

Adicionalmente, alterações fisiológicas decorrentes do baixo condicionamento físico, das distintas DCNT, e as complicações ortopédicas interferem no desempenho, ocasionando considerável redução do tempo de duração e da intensidade da atividade física. Com isso se diminui os efeitos a serem obtidos com o treinamento físico e os programas de atividades físicas podem não proporcionar ou serem insuficientes para provocar os efeitos desejáveis à prevenção ou tratamento das DCNT.

Estratégias para aumentar a condição física e o gasto calórico nas sessões de treino, influenciando as variáveis, triglicerídeos, colesterol total e frações são o foco desta investigação. Estratégias de treinamento para este fim se dirigem então ao aumento da capacidade de metabolizar gorduras durante os exercícios, que está fortemente relacionada a dimensão do consumo máximo de oxigênio. Neste sentido, são amplamente divulgadas e utilizadas as tabelas de VO_2 max para avaliação do estado de saúde, da capacidade metabólica e do escore de risco (DE ALMEIDA et al., 2014; HERDY; ASSIS, 2020; HERDY; CAIXETA, 2016; HERDY; UHLENDORF, 2011; ROSSI et al., 2020).

Referente a estratégias que tem sido testada, pesquisadores têm demonstrado que o uso de hiperóxia pode aumentar de consumo de oxigênio e com isso a capacidade de sobrecarga durante exercícios, retardando a produção de ácido lático e a fadiga muscular (BRUGNIAUX et al., 2018; HERMAND et al., 2015; SEREBROVSKA et al., 2019; SPERLICH et al., 2017; ULRICH et al., 2017). Esses fatores contribuem para aumentar o gasto calórico e a mobilização de lipídios durante a sessão de treinamento.

Sendo assim, hipoteticamente, é possível conceber que o uso de hiperóxia associada ao treinamento físico exerça um efeito de aumento de capacidade referente ao gasto calórico e também, do consumo de gorduras durante o exercício físico.

Por este motivo, se pretende investigar a capacidade de desempenho e a resposta de adaptação corporal consequente à combinação do treinamento físico e uso de hiperóxia.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar os parâmetros sanguíneos e a resposta ergoespirométrica de pessoas com dislipidemia com idade entre 50 e 70 anos submetidos a combinação de treinamento físico e hiperóxia crônica.

1.1.2 Objetivos Específicos

Verificar no grupo previamente selecionado para a intervenção, os seguintes parâmetros:

- Variáveis metabólicas: glicose, Glicose Média Estimada (GME), hemoglobina glicada (HbA1c), Colesterol Total (CT), Triglicerídeos (TG), Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL-c), Lipoproteína de Alta Densidade (HDL-c);
- Variáveis ergoespirométricas: VE, VO₂, RER, PETO₂, PETCO₂;
- Frequência cardíaca (FC).

1.2 JUSTIFICATIVA

Ao realizar revisão de periódicos bibliográficos sobre o tema proposto, não foram encontrados estudos com seres humanos que tenham testado o efeito do exercício físico e da hiperóxia sobre as dislipidemias. Essa constatação justifica a necessidade de se investigar o tema abordado, que pode ter aplicação prática direta.

O investimento em pesquisas que promovam avanços em tratamentos alternativos para problemas de saúde traz como benefícios a redução do uso de medicamentos, e consequente redução dos efeitos colaterais que por eles possam ser causados. Ao inserir pessoas com dislipidemias em programas de atividade física, inicia-se um processo de incentivo a mudança do estilo de vida, motivando-os à prática de exercícios físicos e alimentação saudável.

Sabe-se que atualmente a faixa etária compreendida entre 45 e +65 anos apresenta o maior percentual de pessoas com sobrepeso e obesidade, fatores de risco para o desenvolvimento de DCNT e complicações limitantes como desgastes osteoarticulares, agravados pelo sedentarismo (VIGITEL, 2019).

Outro ponto relevante para o desenvolvimento de programas alternativos de combate às DCNT está nos altos custos que o tratamento e controle dessas doenças têm tanto para o Estado quanto para as famílias que possuem membros nessa condição. A queda de produtividade laboral leva a redução da renda familiar, ao mesmo passo que aumentam os gastos com medicamentos e exames (MALTA; MORAIS NETO; SILVA JUNIOR, 2011).

Assim sendo, os possíveis avanços que podem ser trazidos por esse estudo representam impacto direto na saúde, qualidade de vida e controle financeiro do público em questão, bem como dos sistemas de saúde.

Os voluntários desta pesquisa receberam os resultados da avaliação médica, dos exames laboratoriais, dos testes de aptidão física, e de todos os procedimentos a que foram submetidos. Tais resultados representam avaliação do estado de saúde. Além da melhora da

aptidão física, a participação na pesquisa pode proporcionar a redução dos níveis de lipídios sanguíneos. Em síntese, os efeitos do programa ao qual os participantes foram submetidos podem ter sido fundamentais para redução dos fatores de risco de doenças cardiovasculares, principalmente na dislipidemia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONTEXTO SOCIAL DAS DCNT

A adoção por um estilo de vida em que a tecnologia proporciona às pessoas o menor esforço possível e o consumo de alimentos com alto conteúdo calórico, principalmente as com elevados conteúdos de gorduras saturadas, trans e açúcares simples, que caracterizam os *fastfoods*, têm contribuído para o aumento das doenças cardiovasculares. Estas são, atualmente, a maior causa de doenças e mortes em todo o mundo, com especial destaque nos países de baixa e média renda, que abrangem 78% das mortes por DCNT no mundo (OPAS, 2018). Na população brasileira o problema não é diferente. Em 2016, as principais causas de morte no país foram doença isquêmica do coração e doença cerebrovascular (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016).

As mortes causadas por Doença Cardiovascular (DCV) representaram 28% dos óbitos no Brasil no período de 2010 a 2015 entre pessoas em idade produtiva (18 a 65 anos). Nesse mesmo período, houve um aumento de 17% nos custos gerados pela DCV, chegando a marca de R\$ 17 bilhões investidos. No Brasil, os gastos com saúde representam 9,5% do PIB e 0,7% do PIB está relacionado aos custos com DCV (SIQUEIRA; DE SIQUEIRA-FILHO; LAND, 2017).

A porcentagem de brasileiros com plano de saúde particular é de 28,5%, o que demonstra que a grande maioria da população depende exclusivamente do Sistema Único de Saúde (IBGE, 2020).

A inatividade física e a nutrição inadequada são consideradas fatores de risco às doenças cardiovasculares na mesma magnitude que a hipertensão, a hipercolesterolemia e o fumo (POWELL, et al., 1987; SBC, 2014). Ambos os fatores colaboram positivamente às dislipidemias, apontadas entre os fatores associados à doença aterosclerótica (SBC, 2013), uma doença inflamatória crônica provocada por uma agressão à camada endotelial das artérias pela formação de placas de gordura na mesma.

Baseado no quadro de acontecimentos anteriormente descritos, associações médicas de diferentes países do mundo recomendam a mudança de estilo de vida, a prática de exercícios físicos e a reeducação nutricional, como base dos seus programas de prevenção e reabilitação (SBC, 2014).

Os efeitos benéficos da prática de exercícios físicos sobre diferentes fatores de risco às doenças cardiovasculares se encontram bem documentados (SBC, 2014; SBC, 2013; BUEHLER et al., 2010). O mesmo pode ser dito em relação às dislipidemias e outras doenças

metabólicas como a diabetes (OLIVEIRA; VENCIO, 2015). Entretanto, é incessante a busca de novas estratégias e procedimentos capazes de intensificar e potencializar ainda mais o efeito positivo de programas de exercícios sobre o metabolismo lipídico.

2.2 ENVELHECIMENTO POPULACIONAL E AS DCNT

O processo de transição demográfica observado no Brasil aparece como um dos fatores que mais contribuem para o desenvolvimento das DCNT (IBGE, 2009). Este vem acompanhado pelo processo de transição epidemiológica, que condiz com a redução nas mortes por doenças infectocontagiosas e uma elevação nas mortes por doenças crônicas (UNA SUS, 2014).

Nesse sentido, cúpulas mundiais têm se organizado para preparar as nações que estão envelhecendo, o Relatório Mundial de Envelhecimento e Saúde prevê a necessidade da promoção do envelhecimento saudável sustentado no desenvolvimento e manutenção da capacidade funcional que propicie bem-estar ao idoso em idade avançada, por meio de programas de saúde pública que ofereçam serviços de prevenção, detecção e controle de doenças, bem como o gerenciamento de doenças crônicas e incentivo de comportamentos que melhorem a capacidade funcional e garantam uma vida digna e mais autônoma mesmo em idades mais avançadas (OMS, 2015).

Um dos comportamentos que vêm sendo incentivados nas últimas décadas é a prática regular e contínua de atividades físicas pela população idosa. Conforme aponta o ACSM (2009), a prática de atividades físicas não será capaz de parar o processo de envelhecimento biológico, porém sua regularidade pode minimizar os efeitos fisiológicos da idade avançada, aumentar a expectativa de vida e limitar o desenvolvimento e progresso de doenças crônicas.

Dados recentes da pesquisa de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico do Ministério da Saúde – VIGITEL (2017), mostram que cerca de 30% dos brasileiros com idade entre 55 e 64 anos praticam atividade física moderada por pelo menos 150 minutos semanais, e 23,3% dos brasileiros com 65 anos ou mais relatam ter essa prática em suas rotinas. Em 2007, esse número era de 15,7% para pessoas entre 55 e 64 anos e de 14,4% para os maiores de 65 anos, demonstrando a crescente demanda no campo da atividade física para a terceira idade. Porém, ainda é preocupante que a população idosa esteja na camada mais sedentária da sociedade (70,6% dos brasileiros com ≥ 65 anos), pois são os mais acometidos pela presença de DCNT.

A idade é apontada como o principal fator de risco cardiovascular, que se encontra agravada em boa parte da população na faixa etária acima dos 65 anos que apresentam outros fatores prejudiciais como tabagismo, hipertensão, diabetes e dislipidemias. Esse último fator implica na administração medicamentosa de estatinas, que por sua vez apresenta controvérsias quanto ao custo-benefício que pode trazer aos idosos (ESC, 2016).

Embora o uso das estatinas seja amplamente recomendado para prevenção de Doenças Cardiovasculares - DCV, é válido ressaltar que os idosos, em geral, apresentam mais de um problema de saúde, sendo necessário o uso de mais de um medicamento diariamente, o que eleva a sobrecarga renal e hepática, que já apresentam funções mais lentas devido ao processo de envelhecimento (NEWMAN et al., 2019). Isso por si só, já se torna um motivo relevante para a busca de alternativas de tratamento que não impliquem em intervenções medicamentosas ou que possam auxiliar na diminuição das doses prescritas.

Nesse sentido, o exercício físico apresenta-se como uma ferramenta de prevenção e controle das DCNT e seus efeitos sobre as dislipidemias tem sido alvo de investigações com diferentes protocolos, como uso de exercício aeróbio, resistido e a combinação de ambos, em sua maioria com relevantes modificações sobre o perfil lipídico (LEMURA et al., 2000; LESNÁ et al., 2009; MANN; BEEDIE; JIMENEZ, 2014; SABAKA et al., 2015; WANG; XU, 2017; WHARTON; NUSTAD, 2006).

Entretanto, quando se fala da prática de exercícios físicos por idosos, é preciso levar em consideração as alterações fisiológicas e morfológicas do envelhecimento, como a baixa mobilidade e as limitações osteomusculares, bem como os fatores agravantes associados ao estilo de vida, que reduzem as possibilidades de incremento de cargas de treinamento a essa população (FREITAS, ELIZABETE VIANA DE; PY, 2016).

Por outro lado, o uso de recursos ergogênicos para melhora do desempenho esportivo tem sido amplamente investigado nas últimas décadas, trazendo aqui um destaque em especial para o uso da hiperóxia, que também é utilizada no cotidiano de ambientes hospitalares como recurso para estabilização dos níveis de saturação de oxigênio de pacientes. A hiperóxia no campo da performance humana, apresenta benefícios como redução da frequência cardíaca (FC), menor acúmulo de lactato e redução da ventilação-minuto (VE) durante esforço, proporcionando maior capacidade de gerar trabalho (BRUGNIAUX et al., 2018; HERMAND et al., 2015; MALLETT; STEWART; CHEUNG, 2018; SPERLICH et al., 2017; STELLINGWERFF et al., 2006).

2.3 HIPERÓXIA

A condição onde a pressão do oxigênio inspirado é maior do que a inspirada ao nível do mar denomina-se hiperóxia (CHAIRMAN, 1973). Entre os meios que, comprovadamente, são capazes de proporcionar aumento da *performance* de corrida, redução do tempo de recuperação e diminuição da sensação de esforço para uma mesma carga de trabalho, ao nível do mar ou em altitudes, destaca-se a hiperóxia (HOSSIÈRE et al., 2006). A hiperóxia também é utilizada para pessoas com diferentes tipos de doenças, cardíacas e pulmonares, com o objetivo de proporcionar melhor sensação de bem-estar a fim de facilitar ou viabilizar a realização de determinado grau de esforço.

Segundo Sperlich et al. (2017), os estudos relacionados à hiperóxia e ao desempenho físico têm crescido exponencialmente nas últimas décadas em comparação com àqueles voltados à hipóxia (redução dos níveis de oxigênio), porém, ainda permanecem em menor escala.

Estudos realizados em modelos animais e em humanos, em associação a programas de treinamento físico, demonstram alguns efeitos fisiológicos e clínicos do uso da hiperóxia, que podem ser positivos, aumentando a contribuição do treinamento no âmbito da prevenção; redução dos fatores de risco e melhora do quadro clínico de dislipidemia (DAVIDSON et al., 1988; FUJISE et al., 1992; ROOYACKERS et al., 1997).

2.3.1 Efeitos Positivos da hiperóxia

Dentre seus efeitos positivos na melhora da *performance* e redução de fatores de risco, destacam-se:

-A hiperóxia exerce efeito benéfico sobre o desempenho nos exercícios, proporcionando durante trabalho máximo maior capacidade de *endurance* e em desempenho submáximo uma redução na frequência cardíaca (FC), menor acúmulo de ácido lático e uma menor ventilação-minuto (VE). Com o aumento da pressão parcial de oxigênio (PO_2) o transporte de oxigênio (O_2) dissolvido no plasma é facilitado aumentando a difusão através das membranas alvéolo-capilares e teciduais-capilares (FOSS; KETTYIAN, 2000).

-No estudo de Perry et al. (2005) seis semanas de treinamento em bicicleta ergométrica em hiperóxia (60% O_2) resultaram em um aumento de 8,1% na potência de trabalho quando comparada ao mesmo protocolo em normoxia. Para uma carga de 90% do VO_{2max} , o tempo

para exaustão em hiperóxia foi superior em 117% enquanto que normoxia elevou-se apenas 50%.

-A hiperóxia apresenta resultados significativos na redução da produção e acúmulo de lactato, como demonstra Stelingwerff et al. (2006) ao testarem homens ativos durante exercício em *steady-state* (40 min a 70% VO₂max) e em hiperóxia (60% O₂). Os autores observaram queda na glicogenólise em 16%, e no piruvato em 15%, levando a uma redução na produção de lactato. A redução de glicogenólise foi associada a uma menor concentração de adrenalina e a um aumento na fosforilação (fosforilase ADPf e AMPf) diminuindo a utilização da fosfocreatina (PCr).

-Hermand et al. (2015), a fim de organizar um modelo de oscilações ventilatórias em sujeitos saudáveis, submeteram 26 homens a um treinamento hiperóxico (100% O₂) em cicloergômetro de seis semanas, obtendo um decréscimo na VE (ventilação minuto) e no dióxido de carbono expiratório final (PETCO₂). A redução da VE e FC ocasionada pelo uso de hiperóxia provocou um aumento na capacidade de gerar trabalho, ou seja, para uma mesma carga de trabalho foi incrementada uma menor potência gerando aumento na *performance*.

- Conforme Foss e Keteyian (2000), na oxidação da gordura a quantidade de O₂ consumido é maior que quantidade de CO₂ produzido, pois a quantidade de hidrogênio em comparação ao oxigênio na sua molécula é muito desigual, necessitando de oxigênio não apenas para formar CO₂, mas mais para formar água, o que acarreta em maior custo energético.

Dessa forma, um aumento na oferta de O₂ poderia ser uma fonte em potencial para o acréscimo do gasto energético e oxidação de gorduras, podendo proporcionar melhora no perfil lipídico e maior capacidade de trabalho para indivíduos que não conseguem desenvolver maiores esforços em exercício por fatores como sedentarismo e obesidade, fortemente associados às dislipidemias.

Na literatura, pouco foi encontrado a respeito do uso da hiperóxia como recurso potencializador da oxidação de gorduras, o que mostra que o presente estudo é de bastante relevância para o meio científico ao abordar um tema pouco estudado. Em humanos não foram encontrados relatos de investigações com a abordagem das dislipidemias.

Os autores Fujise et al. (1992) aplicaram um treinamento de seis semanas em ratos sob hiperóxia e observou aumento na lipólise basal do tecido adiposo e nas concentrações de HDL-c, o que também ocorreu com os ratos do grupo controle em hiperóxia, podendo estar associado a uma maior oxidação de gordura.

2.3.2 Efeitos Negativos da hiperóxia

A aplicação de 99,9% de O₂ precisa ser realizada cuidadosamente, pois podem surgir algumas complicações sérias a nível orgânico, decorrente de erros de dosagem. Para Houssay (1984), inalação de oxigênio puro (PO₂= 760 mm Hg) durante 12 horas ou mais ocasiona irritação dos tecidos broncopulmonares e, se a exposição for prolongada por mais de 24 horas, pode provocar broncopneumonia. Em dosagem e exposição menores (12 horas) não ocasiona qualquer risco ou danos à saúde, sendo à hiperóxia utilizada como meio de recuperação das funções vitais do organismo (HOUSSAY, 1984).

A dosagem necessária para efeitos tóxicos, como reportado acima, encontra-se muito além da apresentada nos métodos deste estudo, que se situa abaixo de 1 hora. O uso da hiperóxia, sem risco à saúde dos praticantes, já foi aplicada pelo LAPAS em dois projetos de pesquisa aprovados pelo comitê de ética (GOMES;PORTELA, 2009) pelos pesquisadores citados nesta revisão (SILVA;PORTELA, 2009) e em protocolos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DAVIDSON et al., 1988; ROOYACKERS et al., 1997).

Não se encontra na literatura especializada relato de risco a saúde das pessoas em treinamento sob hiperóxia, para metodologias similares a utilizada neste estudo.

3. METODOLOGIA

3.1 GRUPO DE ESTUDO

Foi composto por 14 pessoas voluntárias (10 mulheres e 4 homens) submetidas a 20 sessões de treinamento, realizadas 3 vezes por semana. A média de idade do grupo foi de $59,9 \pm 5,04$ anos. O grupo foi selecionado de acordo com o perfil lipídico (caracterizados nas Diretrizes Brasileiras de Dislipidemias como índice “alto”: - LDL-C ≥ 160 mg/dl e/ou Triglicérides ≥ 200 mg/dl (SBC, 2017) e, após passar por triagem médica sendo considerado aptos a prática de exercícios físicos pelo cardiologista do projeto.

3.2 CRITÉRIO DE INCLUSÃO

Foram incluídos na pesquisa voluntários de ambos os sexos, na faixa etária de 50 a 70 anos de idade, que foram avaliados como aptos a prática de exercícios pelo médico do projeto tanto pelos parâmetros bioquímicos (presença de dislipidemia) como por fatores limitantes a prática de exercícios físicos (comprometimentos ortopédicos e/ou doenças cardiovasculares).

3.3 CRITÉRIO DE EXCLUSÃO

Foram excluídas as pessoas que não apresentaram frequência em todas as sessões de treinamento, bem como ausência ou impossibilidade em alguns dos procedimentos de avaliação.

3.4 DESENHO METOLÓGICO

Os participantes foram submetidos ao pré-teste, tratamento e pós-teste em design quasi-experimental (THOMAS; NELSON, 2002).

Os procedimentos de pesquisa seguiram a seguinte cronologia:

- 1º - envio do projeto para avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFSM e aprovação do mesmo (CAEE: 55989116.0.0000.5346);
- 2º - reunião informativa com as pessoas interessadas e obtenção da assinatura do TCLE;
- 3º - avaliação pelo médico responsável pelo projeto para liberação à prática de exercícios físicos e solicitação dos exames laboratoriais (com avaliação do perfil lipídico);

4° - avaliação antropométrica (massa corporal e estatura) e ergoespirométrica dos participantes;

5° - Início das sessões de treinamento;

6° - após o término das 20 sessões foram reavaliados: o metabolismo lipídico, as medidas antropométricas e ergoespirométricas dos participantes;

7° - após o término das coletas os resultados foram entregues e explicados a cada participante.

Procedimentos de Avaliação

Os procedimentos de avaliação abaixo descritos foram realizados em duas situações: antes do início das sessões de treinamento (pré-teste) e após o término das 20 sessões (pós-teste), com exceção de anamnese médica e ECG que foram realizadas apenas no pré-teste como critério de inclusão.

- Avaliação médica

Constou de anamnese (ANEXO B), exame físico, eletrocardiograma (ECG) de repouso e avaliação clínica. Nesta, foram solicitados os exames laboratoriais para confirmação de dislipidemia, conforme estabelecido no projeto.

- Massa corporal e Estatura

A medida da massa corporal foi realizada em uma balança digital, marca Welmy, com capacidade máxima de 200 kg e resolução de 100g. Para a medida da estatura foi utilizado um estadiômetro de madeira com resolução de 1 mm.

- Teste de esforço máximo

Os testes de esforço físico foram feitos em esteira ergométrica Saturn h/p/cosmos Saturn 300/100rs. Para a realização da corrida seguiu-se o protocolo de MADER (1976) (ANEXO C), com velocidade inicial a estabelecer de acordo com a capacidade do grupo.

Informações a respeito da resposta ventilatória e dados referentes a trocas gasosas foram obtidos com a utilização do analisador de gases CPX-Masterscreen. Foram avaliadas as seguintes variáveis:

- consumo de oxigênio por quilograma de peso (VO_2 , ml.kg.min⁻¹);

- pressão parcial estimada de oxigênio ao final da expiração (PE_{TO₂});
 - pressão parcial estimada de dióxido de carbono ao final da expiração (PE_{TCO₂});
 - ventilação pulmonar por minuto (VE);
 - razão de troca respiratória (RER : VCO₂/VO₂);
- Hiperóxia (99,5% O₂)

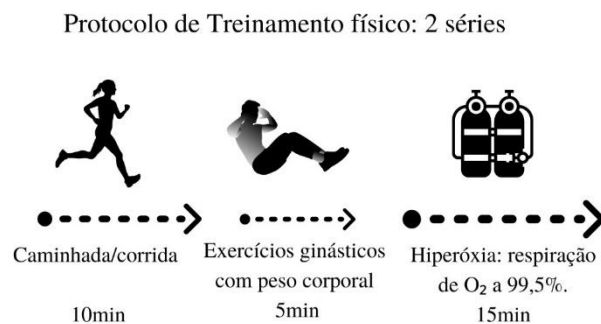
Foi realizada através de um sistema respiratório fechado com o uso de máscaras, disponível no laboratório de Performance em Ambiente Simulado (LAPAS).

A hiperóxia foi administrada por 15 minutos, prévio ao início do TF e, durante cinco minutos, na pausa de recuperação entre cada repetição do treinamento intermitente (intervalado).

- Treinamento Físico

Foi executado na seguinte ordenação, conforme ilustra a figura 1: Duas séries compostas pelas seguintes atividades: a) 10 minutos de caminhada/ corrida; b) 5 minutos de exercícios ginásticos com peso corporal (agachamento, ponte, prancha, apoio, abdominais); c) 15 minutos de respiração de O₂ a 99,5%. A intensidade e volume das caminhadas / corridas e dos exercícios ginásticos foram selecionados voluntariamente pelos participantes e não sofreram interferência dos responsáveis pelas atividades.

Figura 1 - Protocolo de treinamento físico e administração de hiperóxia



Fonte: produção do autor

Organização e Análise dos dados

Para análise estatística dos dados ergoespirométricos entre pré e pós testes foram selecionados os minutos três e quatro de cada estágio de carga para se descartar a interferência da parada para coleta de amostras para as medidas de lactato sanguíneo.

3.5 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Foi realizada estatística descritiva. Após, comparou-se às variáveis metabólicas (perfis glicêmico e lipídico) e ergoespirométricas entre pré e pós teste através de estatística não paramétrica com o uso do teste de Wilcoxon para dados pareados. Adotou-se nível de significância de 5% ($\alpha < 0,05$).

3.6 ASPECTOS ÉTICOS

O projeto foi autorizado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Maria (CAEE: 55989116.0.0000.5346). Os voluntários da pesquisa foram esclarecidos sobre o estudo em reunião explicativa e após formalizaram a participação na pesquisa pela assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (APÊNDICE A).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis massa corporal (MC) e Índice de Massa Corpórea (IMC) estão descritas na Tabela 1 e apresentam diferença estatisticamente significativa na comparação entre pré e pós teste. O IMC médio do grupo é classificado como “pré-obeso”(WHO, 1995), mesmo após sua queda em decorrência da intervenção. A redução média de MC foi de 1,26 kg, correspondendo a 1,65% da MC total.

Tabela 1 - Medidas antropométricas de Massa Corporal (MC) e Índice de Massa Corpórea (IMC)

	N=14	MC (kg)	IMC (kg/m ²)
Pré-teste	Média	76,31	29,78
	DP	11,12	3,60
Pós-teste	Média	75,05*	29,29*
	DP	10,86	3,55

*Indica diferença estatisticamente significativa ($\alpha < 0,05$)

Alterações na composição corporal são observadas durante o processo de envelhecimento, caracterizadas por diminuições na massa muscular e óssea, ocasionando perdas na capacidade funcional, porém o estilo de vida pode ser decisivo para reparar esses danos. Nesse contexto, os resultados obtidos no presente estudo demonstram que em indivíduos fisicamente ativos, dentre eles idosos, ocorreu uma melhora dos parâmetros antropométricos. De acordo, Borda-Pinheiro et al. (2016) referem que a adoção da prática regular de exercícios físicos contribui para preservação da composição corporal e funcionalidade dos indivíduos em envelhecimento.

Como referido anteriormente, idosos na faixa etária acima de 65 anos, são mais propensos a apresentar fatores de risco cardiovascular, dentre eles cita-se a diabetes e as dislipidemias (ESC, 2016). Os dados correspondentes aos perfis glicêmico e lipídico encontrados no estudo estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Variáveis do perfil glicêmico e lipídico

	N=14	Glicose (mg/dL)	GME (mg/dL)	HbA1c (%)	CT (mg/dL)	TG (mg/dL)	HDL-c (mg/dL)	LDL-c (mg/dL)
Pré-teste	Média	131,9	150	6,85	251	338,4	41	157,6
	DP	88,3	81,3	2,8	36,8	401,8	12,7	27,15
Pós-teste	Média	108,8	121,3*	6,0*	222,6*	201,4*	45	144,3
	DP	32,9	21,3	0,86	31,4	131,0	17,9	30,2

*Indica diferença estatisticamente significativa ($\alpha < 0,05$). GME (glicose média estimada), HbA1c (hemoglobina glicada), CT (colesterol total), TG (triglicerídeos), HDL-c (lipoproteína de alta densidade), LDL-c (lipoproteína de baixa densidade).

Conforme demonstra a Tabela 2, o treinamento combinado com hiperóxia reduziu significativamente ($\alpha < 0,05$) os valores das variáveis GME, HbA1c, CT e TG. A redução nos valores de GME e HbA1c demonstra a melhora do perfil glicêmico e a diminuição do CT e TG indica o mesmo para o perfil lipídico. Deste modo, pode-se afirmar que a combinação treinamento e hiperóxia foi capaz de intervir sobre essas variáveis no grupo em questão, aproximando-as dos valores de referência recomendáveis à prevenção de DCV (SBC, 2017). A Sociedade Europeia de Cardiologia (ESC, 2016) recomenda avaliação do risco cardiovascular em homens acima de 40 anos de idade e mulheres com >50 anos sem fatores de risco conhecidos, correspondente à faixa etária dos participantes desta pesquisa.

A interferência do treinamento físico sobre perfil lipídico, glicêmico e antropométrico (em condições de normoxia) têm sido alvo de investigações como a de Lesná et al. (2009), que ao treinarem mulheres obesas, não encontraram alteração do perfil lipídico e glicêmico. Porém, obtiveram resultados positivos no perfil antropométrico com redução de 8% na massa corporal. É relevante destacar que o grupo estudado pelos autores era mais jovem que o do presente estudo (<40 anos) e que participaram durante 9 semanas (5 sessões/semana) do treinamento. Entretanto, este estudo apresentou respostas dos perfis lipídicos e glicêmicos, tendo como diferencial a presença da hiperóxia concomitante ao treinamento, o que tende a demonstrar a influência da suplementação de oxigênio nos resultados alcançados.

Sob mesmas condições ambientais, Nybo et al. (2010) testaram protocolos de exercício aeróbico contínuo, intervalado e exercícios de força, sobre perfil metabólico e antropométrico de homens sedentários, observando redução de massa corporal e glicose naqueles que realizaram exercício aeróbico de maneira contínua e intervalada.

Outro estudo com modelo semelhante ao presente, foi realizado por Ha e So (2012), que submetem mulheres obesas a sessões de treino combinadas (exercícios aeróbicos e

resistidos na mesma sessão) encontrando resultado significativo na redução do percentual de gordura e da pressão arterial (sistólica e diastólica), porém, sem modificações relevantes no perfil lipídico. O grupo estudado era jovem (20-26 anos) e foi submetido a 12 semanas (3 sessões/semana) de treinamento. O presente estudo aplicou metade do tempo de intervenção, porém diferenciando-se no incremento da hiperóxia durante as sessões, fator que pode levar a crer na hipótese de que a hiperóxia tenha efeito adicional sobre o metabolismo.

Visto às recomendações de órgãos como SBC e ESC, torna-se importante avaliar a resposta metabólica de idosos a programas de exercício físico levando em consideração as particularidades apresentadas por esse grupo citadas anteriormente (BORBA-PINHEIRO et al., 2016). A pesquisa de Cassiano et al. (2020) se propôs a investigar a interferência de exercícios combinados sobre o risco cardiovascular em idosos hipertensos, e após 16 semanas (2 sessões/semana) o grupo apresentou redução de CT, LDL-c e aumento de HDL-c.

Conforme demonstrado, os resultados desta investigação se assemelham aos encontrados na literatura, porém, com diferenças relevantes quanto a metodologia de treinamento empregada. No presente estudo, não houve controle das cargas (volume e intensidade), sendo as mesmas escolhidas de maneira voluntária pelos participantes. O tempo de exposição a intervenção foi de apenas 6 semanas (3 sessões/semana), apontando para uma possível interferência positiva da hiperóxia nos resultados obtidos.

Um fato relevante que se deve ser levado em conta ao discutir os resultados, é de que não foi possível realizar o controle nutricional durante a realização da pesquisa. Essa limitação pode interferir na precisão dos motivos pelos quais alguns dados foram alterados e outros não, uma vez que interferências dietéticas são capazes de modificar os perfis avaliados.

Mesmo com as diferenças reportadas, que vem em prejuízo das reduções desejadas de perfil lipídico e de massa corporal, pode-se constatar que a metodologia de treinamento utilizada foi eficaz para o alcance de tais objetivos. Essas considerações proporcionam conjecturar que o efeito obtido possa ser aumentado pelo controle nutricional e aumento da carga de treinamento.

Uma questão a ser respondida é sobre a que se deve o efeito encontrado desta investigação, apesar das características metodológicas terem demonstrado em relação às demais investigações, menor intensidade, menor volume e menor tempo de duração do programa, inclusive sem controle nutricional.

A limitação desta metodologia de investigação utilizada é que não podemos separar o efeito nas variáveis apontadas como sendo consequentes do treinamento físico ou da

hiperóxia. Contudo, a combinação desses, como demonstrado nesse estudo, proporcionou o resultado anteriormente descrito apesar das restrições apresentadas. Sendo assim, mesmo que na forma de conjectura, se atribui o efeito significativo de redução de MC, IMC, TG, CT, GME e HbA1c. Não foram encontrados na literatura estudos com humanos capazes de dar suporte para a hipótese de que, nas condições metodológicas descritas, a hiperóxia é a principal responsável pelos resultados obtidos.

Em modelo de experimento animal, Fujise et al. (1992) detectaram aumento na lipólise basal e no HDL-c de ratos submetidos a treinamento em hiperóxia, bem como nos animais que foram apenas expostos a hiperóxia em grupo de controle, podendo indicar o efeito de potencialização da oxidação de lipídios sob condições hiperóxicas.

As alterações apresentadas nos perfis lipídico e glicêmico demonstram uma melhora no quadro de saúde do grupo de estudos, o que é almejado e recomendado pelas diretrizes das associações médicas para redução dos fatores de risco de doenças crônicas, sobretudo a DCV conforme aponta ESC (2016), e que traz também a idade como principal fator de risco.

Com o aumento da idade há maior limitação e/ou impedimento para o movimentar-se (FREITAS, ELIZABETE VIANA DE; PY, 2016), impossibilitando a obtenção dos benefícios almejados da redução dos fatores de risco através do treinamento físico, como os obtidos nesta investigação. O treinamento físico combinado a hiperóxia pode vir a ser uma nova alternativa para superação da baixa intensidade e volume de carga, que pode ser suportado por esta população.

A outra questão levantada se refere às adaptações produzidas pelo treinamento nas variáveis ergoespirométricas medidas no pré e pós-teste. Para esta análise foi necessário descartar 3 dos participantes por falhas ocasionadas durante a testagem. Os resultados são apresentados a seguir, considerando o teste das 11 pessoas.

Tabela 3 – Variáveis ergoespirométricas

N=11		Vel km/h	FC bpm	VE	RER VCO ₂ /VO ₂	PETO ₂ mmHg	PETCO ₂ mmHg	VO ₂ ml.kg.min ⁻¹
Pré-teste	Média	5,69	128,4	44,3	1,01	14,3	5,3	18
	DP	2,30	23,70	17,80	0,13	0,68	0,47	6,30
Pós-teste	Média	5,7	123,6	40,0	1,03	14,8*	4,9*	16,5*
	DP	2,33	25,80	18,40	0,10	0,68	0,49	7,00

*Indica diferença estatisticamente significativa ($\alpha < 0,05$). Velocidade (Vel), Frequência Cardíaca (FC), Razão de Troca Expiratória (RER), Pressão Expiratória de Oxigênio (PETO₂), Pressão Expiratória de Gás Carbônico (PETCO₂), Consumo de Oxigênio (VO₂).

Analisando a Tabela 3, observa-se no teste de Wilcoxon, que não houve diferença significativa ($*\alpha < 0,05$) entre pré e pós teste nas variáveis velocidade e tempo de corrida, não demonstraram ganho com o treinamento físico em hiperóxia, para a testagem em sob normoxia, na performance.

Para as variáveis fisiológicas, a FC, VE e RER não apresentaram diferença estatística na comparação entre pré e pós teste, na comparação através do teste de Wilcoxon. Ressalva deve ser feita em relação a VE que foi significativamente menor para análise unicaudal ($\alpha < 0,03$). A PETCO₂ e VO₂ também diminuíram significativamente no pós teste. Simultaneamente a esses efeitos houve aumento significativo da PETO₂ no pós-teste.

A redução da ventilação é um efeito de treinamento físico reportado pela literatura (HERMAND et al., 2015), sendo atribuído especialmente no início do exercício a inibição dos quimiorreceptores periféricos, bem como pela melhor extração e utilização do oxigênio pelas células musculares (SPERLICH et al., 2017).

Tais efeitos podem ser detectados no aumento da PETO₂, que reflete a quantidade de oxigênio disponibilizado e não utilizado pelo metabolismo aeróbio. A diminuição da PETCO₂ pode ser um indicativo do anteriormente expresso, assim como, da redução de participação do metabolismo anaeróbio no teste, refletindo a predominância do metabolismo aeróbico possivelmente pelo aumento da pressão de oxigênio arterial durante o período de hiperóxia (SPERLICH et al., 2017).

Não se pode demonstrar efeito adicional da utilização de hiperóxia crônica sobre as variáveis biológicas, como também não discriminá-lo dos efeitos de treinamento físico.

Atribui-se que o resultado das variáveis VO₂, RER e Velocidade, anteriormente demonstrado, possa estar relacionado ao treinamento físico de baixa intensidade e pela escolha voluntária da carga utilizada. Não se pôde demonstrar nas variáveis fisiológicas o efeito adicional da hiperóxia crônica sobre o treinamento físico, visto que não houve a alteração significativa do RER, que indicaria maior metabolização de lipídios durante o esforço. Ao mesmo tempo, não se exclui, que isso possa ter ocorrido, pois não se pode

discriminar o efeito entre o treinamento e hiperóxia em função das limitações metodológicas deste estudo.

5. CONCLUSÃO

Foi possível observar que a combinação de treinamento físico e hiperóxia interferiu em parâmetros antropométricos e metabólicos de sujeitos em processo de envelhecimento com presença de dislipidemias, fatores estes que são relacionados a maior risco cardiovascular. Apesar do tempo de intervenção de apenas 6 semanas, foi possível obter resultados semelhantes a estudos que se dispuseram ao mesmo propósito, porém, em normoxia e com tempo superior de exposição ao treinamento físico. Esses achados sugerem um possível efeito adicional do recurso ergogênico (O_2) aplicado na presente investigação. Nesse sentido, pode-se concluir que a intervenção utilizada foi capaz de diminuir os níveis de variáveis sanguíneas (GME, HbA1c, CT e TG) e produzir melhora no metabolismo aeróbio, evidenciado pela redução VE, $PETCO_2$ e aumento da $PETO_2$. Sendo assim, sugere-se que novos estudos sejam realizados com diferentes metodologias, aumentando com isso as possibilidades de afirmação ou refutação dos resultados obtidos até então.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Exercise and Physical Activity for Olders Adults. **Medicine and Science in Sports & Exercise**, 2009.

ARAÚJO D.V.; FERRAZ M.B.F. Impacto Econômico do Tratamento da Cardiopatia Isquêmica Crônica no Brasil. O Desafio da Incorporação de Novas Tecnologias Cardiovasculares. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 85, n. 1, Julho 2005.

BANNISTER, R.G.; CUNNINGHAM, D.J.C. The Effects On The Respiration And Performance During Exercise Of Adding Oxygen To The Inspired Air. **Journal of Physiology (London)**, v. 125, p. 118-137, 1954.

BORBA-PINHEIRO, C. J. et al. Resistance training programs on bone related variables and functional independence of postmenopausal women in pharmacological treatment: A randomized controlled trial. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 65, n. 40, p. 36–44, 2016.

BRUGNIAUX, J. V. et al. Highs and lows of hyperoxia: Physiological, performance, and clinical aspects. **American Journal of Physiology - Regulatory Integrative and Comparative Physiology**, v. 315, n. 1, p. R1- R27, 2018.

BUEHLER, A. M. et al. Avaliação Econômica de Tecnologias em Saúde: Análise de Custo-Efetividade e Impacto Orçamentário das estatinas no tratamento da dislipidemia. **Ministério da Saúde**, 2010.

CASSIANO, A. D. N. et al. Effects of physical exercise on cardiovascular risk and quality of life in hypertensive elderly people. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 25, n. 6, p. 2203–2212, 2020.

CHAIRMAN, H. B. et al. Glossary on respiration and gas exchange. **Journal of Applied Physiology**, v. 34, n. 4, April 1973.

DAVIDSON, A. C. et al. - **Supplemental oxygen and exercise ability in chronic obstructive airways disease. Thorax**, v. 43, p.;43, 1988.

DE ALMEIDA, A. E. M. et al. An equation for the prediction of oxygen consumption in a Brazilian population. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 103, n. 4, p. 299–307, 2014.

ESC - EUROPEAN SOCIETY CARDIOLOGY. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. **European Heart Journal**, v. 37, n. 29, p. 2315–2381, 2016.

FREITAS, ELIZABETE VIANA DE; PY, L. **Tratado de Geriatria e Gerontologia**- 4 Ed 2016. Ed. Guanabara, Rio de Janeiro, 2017.

FOSS, M. L.; KETEYIAN, S. J. **Bases fisiológicas do exercício e do esporte**. 6ª Ed, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2000.

FUJISE, T.; TERAQ, T.; NAKANO, S. Effects of Endurance Training Under Hyperoxia on Serum and Tissue Lipid Levels in Rats. **Tokai Journal of Experimental and Clinical Medicine**, v. 17, n. 2, p. 67-73, Jul 1992.

GOMES, B. P.; PORTELA, L.O.C. **Efeito de Recuperação Hiperóxica Sobre o Desempenho de Corrida em Normoxia**. Monografia. Especialização em Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Atividade Física, Desempenho Motor e Saúde) - Universidade Federal de Santa Maria. 2009.

HERDY, A. H.; ASSIS, A. V. Consumo de Oxigênio e Aptidão Cardiorrespiratória | Diferença entre Idade Cronológica e Biológica. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 115, n. 3, p. 478–479, 2020.

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.

HERDY, A. H.; UHLENDORF, D. Valores de referência para o teste cardiopulmonar para homens e mulheres sedentários e ativos TT - Reference values for cardiopulmonary exercise testing for sedentary and active men and women TT - Valores de referencia para el test cardiopulmonar para h. **Arq Bras Cardiol**, v. 96, n. 1, p. 54–59, 2011.

HERMAND, E. et al. Ventilatory oscillations at exercise: Effects of hyperoxia, hypercapnia, and acetazolamide. **Physiological Reports**, v. 3, n. 6, 2015.

HOUSSAY, B. **Fisiologia Humana**. 5ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984.

HOUSIERE, A. et al. Hyperoxia Enhances Metaboreflex Sensitivity During Static Exercise In Humans. **American journal of physiology. Heart and circulatory physiology**, 2191:H210-H215. 2006.

HURLEY, B.F. Effects of Resistive Training on lipoprotein-lipid profiles: a comparison to aerobic exercise training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 21, n. 6, 1989.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2008**. Pesquisa Especial de Tabagismo (PETab). Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saúde 2019**: informações sobre domicílios, acesso e utilização dos serviços de saúde. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

LEMURA, L. M. et al. Lipid and lipoprotein profiles, cardiovascular fitness, body composition, and diet during and after resistance, aerobic and combination training in young women. **European Journal of Applied Physiology**, v. 82, n. 5–6, p. 451–458, 2000.

LESNÁ, I. K. et al. Life style change and reverse cholesterol transport in obese women. **Physiological Research**, v. 58, n. SUPPL.1, 2009.

- MALLETTE, M. M.; STEWART, D. G.; CHEUNG, S. S. The Effects of Hyperoxia on Sea-Level Exercise Performance, Training, and Recovery: A Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 48, n. 1, p. 153–175, 2018.
- MALTA, D. C.; MORAIS NETO, O. L. DE; SILVA JUNIOR, J. B. DA. Apresentação do plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis no Brasil, 2011 a 2022. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 20, n. 4, p. 425–438, 2011.
- MANN, S.; BEEDIE, C.; JIMENEZ, A. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. **Sports Medicine**, v. 44, n. 2, p. 211–221, 2014.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE – BRASIL. **Painéis saúde Brasil: mortalidade geral** – causas de óbito. 2016. Disponível em: < <http://svs.aids.gov.br/dantps/centrais-de-conteudos/paineis-de-monitoramento/saude-brasil/mortalidade-geral/>> Acesso em: 15/03/2021.
- NEWMAN, C. B. et al. **Statin Safety and Associated Adverse Events A Scientific Statement from the American Heart Association**. [s.l: s.n.]. v. 39
- NYBO, L. et al. High-intensity training versus traditional exercise interventions for promoting health. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 42, n. 10, p. 1951–1958, 2010.
- OLIVEIRA, J.E.P.; VENCIO, S. Sociedade Brasileira De Diabetes. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2014-2015. **AC Farmacêutica**, São Paulo, 2015.
- OPAS-ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **10 principais causas de morte no mundo**. maio/2018. Disponível em: < https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5638:10-principais-causas-de-morte-no-mundo&Itemid=0> Acesso em: 15/03/2021.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Relatório Mundial de Envelhecimento e Saúde**, 2015. Disponível em: < <https://sbgg.org.br/wp-content/uploads/2015/10/OMS-ENVELHECIMENTO-2015-port.pdf>> Acesso em: 30 nov. 2019.
- PERRY, C.G.R et al. Effects of Hyperoxia Training on Performance and Cardiorespiratory Response to Exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 37, n. 7, p. 1175-9, Jul 2005.
- POWELL, K. E. et al. Physical Activity and the Incidence of Coronary Heart Disease. **Annual Reviews of Public Health**, v.8, 1987.
- ROSSI, J. M. et al. Categorias de Aptidão Física Baseadas no VO₂max em População Brasileira com Suposto Alto Nível Socioeconômico e sem Cardiopatia Estrutural. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 115, n. 3, p. 468–477, 2020.
- ROOYACKERS, J.M. et al. Training with supplemental oxygen in patients with COPD and hypoxaemia at peak exercise . **European Respiratory Journal**, v. 10, p. 1278–1284, 1997.

- SABAKA, P. et al. Effect of short term aerobic exercise on fasting and postprandial lipoprotein subfractions in healthy sedentary men. **Lipids in Health and Disease**, v. 14, n. 1, p. 1–8, 2015.
- SBC - SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. V Diretriz Brasileira de Dislipidemia e Prevenção da Aterosclerose. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 101, n. 104, supl. 1, Out. 2013.
- SBC - SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Diretriz Sul-Americana de Prevenção e Reabilitação Cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 103, n. 2, supl. 1, ago 2014.
- SBC - SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Diagnosis and treatment of rare complication after endomyocardial biopsy. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 109, n. 6, p. 618–619, 2017.
- SEREBROVSKA, T. V et al. Intermittent Hypoxia / Hyperoxia Versus Intermittent Comparative Study in Prediabetes. **High Altitude Medicine & Biology**. v. 00, n. 00, p. 1–9, 2019.
- SILVA, A. F.; PORTELA, L.O.C. **Desempenho Físico e Ergoespirométrico de Indivíduos com DPOC em Normoxia e Hiperóxia (35%O₂)**. Monografia; (Aperfeiçoamento/Especialização em Atividade Física, Desempenho Motor e Saúde) - Universidade Federal de Santa Maria, 2009.
- SIQUEIRA, A. DE S. E.; DE SIQUEIRA-FILHO, A. G.; LAND, M. G. P. Análise do impacto econômico das doenças cardiovasculares nos últimos cinco anos no Brasil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 109, n. 1, p. 39–46, 2017.
- SPERLICH, B. et al. The Impact of Hyperoxia on Human Performance and Recovery. **Sports Medicine**, v. 47, n. 3, p. 429–438, 2017.
- STELLINGWERFF, T. et al. Hyperoxia decreases muscle glycogenolysis, lactate production, and lactate efflux during steady-state exercise. **American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism**, v. 290, n. 6, p. 1180–1190, 2006.
- ULRICH, S. et al. Mechanisms of Improved Exercise Performance under Hyperoxia. **Respiration**. p. 1–9, 2017.
- UNA SUS. Envelhecimento e Saúde da pessoa idosa. **Caderno de Atenção Básica**, 2014.
- VIGITEL BRASIL. **Estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no distrito federal em 2017**. Disponível em: <https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2017_vigilancia_fatores_riscos.pdf> Acesso em: 01 jun. 2019.
- VIGITEL BRASIL. **Estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no distrito federal em 2007**. Disponível em:

<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_risco_doencas_inquerito_telefonico_2007.pdf> Acesso em: 01 jun. 2019.

VIGITEL BRASIL. **Estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no distrito federal em 2018.** Disponível em: <<https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/julho/25/vigitel-brasil-2018.pdf>> Acesso em: 01 jun. 2019.

WANG, Y.; XU, D. Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins. **Lipids in Health and Disease**, v. 16, n. 1, p. 1–8, 2017.

WHARTON, C.; NUSTAD, J. K. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins: Editor's comments. **American Journal of Health Promotion**, v. 20, n. 4, p. 300, 2006.

WHO. **Physical Status: the use and interpretation of anthropometry.** WHO Technical Reports Serls: 854. 1995.

WHO – WORLD ORGANIZATION OF HEALTH. **Cardiovascular risk prediction charts.** 2007. Disponível em: <http://www.OMS.int/cardiovascular_diseases/publications/Chart_predictions/en/>. Acesso em: 07 mar 2016.

WHO. **2008-2013 Action Plan for the Global Strategy for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases The six objectives of the 2008-2013 Action Plan are :** 2013.

WELCH, H. G. Hyperoxia and Human Performance: a brief review. **Medicine and Sciencein Sports and Exercise**, v. 14, n. 4, p. 253-262, 1982.

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Estudo: Treinamento Físico Sob Hiperóxia Em Dislipidêmicos

Pesquisador responsável: Luiz Osório Cruz Portela.

Orientador: Luiz Osório Cruz Portela.

Local de realização da pesquisa: Santa Maria-RS (LAPAS–UFSM-CEFD).

Telefone para contato: 055 3220 8493.

Endereço: Faixa de Camobi, km 09.

Cep: 97115-900

Prezado Senhor (a):

Eu Luiz Osório Cruz Portela, como coordenador responsável, o convido a participar como voluntário deste projeto de pesquisa: - “Treinamento Físico Sob Hiperóxia em Dislipidêmicos”

O projeto se destina as pessoas entre 40 e 60 anos, portadores de dislipidemia (distúrbio na quantidade das gorduras no sangue), que se encontre com os valores mínimos de colesterol LDL ≥ 160 mg/dl e triglicerídeos ≥ 200 mg/dl, ou a combinação de ambos e será realizado no Laboratório de Performance em Ambiente Simulado do Centro de Educação Física e Desportos.

O objetivo da pesquisa é avaliar se o treinamento físico e caminhadas e/ou corridas na pista, com uso de hiperóxia (conteúdo de oxigênio acima dos valores respirados ao nível do mar) durante a pausa de recuperação, é capaz de aumentar a capacidade física e reduzir a quantidade das gorduras no sangue (perfil lipídico), de pessoas com dislipidemia.

CEP: Avenida Roraima, 1000–Prédio da Reitoria–2º Andar–Sala Comitê de Ética Cidade Universitária – Bairro Camobi

97105-900 Santa Maria – RS Tel:
(55) 3220-9362

Email: cep.ufsm@gmail.com

Se o Senhor (a) aderir ao projeto lhe será oferecido avaliações, exames médicos e treinamento físico, conforme descritos abaixo. As atividades terão acompanhamento médico e de profissionais de Educação Física, respectivamente responsáveis pela parte clínica e de exercícios. Esse programa de tratamento propõe reduzir os níveis de gordura no sangue, que é considerado um fator de risco para o desenvolvimento de doenças do coração, dessa forma, ao fazer parte desse estudo o (a) senhor (a) poderá estar sendo beneficiado na manutenção de sua saúde.

O andamento da pesquisa ocorrerá por um período de 5 semanas na frequência de 4 vezes por semana. O (a) senhora (a) poderá participar de um grupo de controle (GC) ou experimental (GE). O GC realizará treinamento de caminhada e/ou corrida com pausa de recuperação respirando ar ambiente (normal) entre as repetições de caminhada ou corrida. O grupo experimental (GE) realizará a mesma atividade anterior, com a diferença que a respiração durante a pausa de recuperação entre as repetições de exercício ocorre sob maior concentração de oxigênio (99,5%) que o ambiente normal (21%).

Para participar do treinamento, o Senhor (a) precisa ser liberado pelo médico do projeto, que realizará a avaliação clínica e solicitará os respectivos exames laboratoriais julgados necessários (por exemplo, aqueles que medem as gorduras no sangue, Colesterol total, LDL, HDL, triglicerídeos, etc.). Para este exame será necessário a picada com uma agulha e retirada de sangue da veia situada no seu braço.

Antes e após o treinamento físico serão realizadas medidas corporais de seu peso, altura, circunferências (abdômen, braço, coxa) e de dobras cutâneas (medida das pregas de gordura no corpo: nas costas, braço, abdômen e coxa). Nessas medidas de composição corporal, será necessário que o senhor (a) esteja usando o mínimo de roupas possíveis (apenas calção para homens e short e top para mulheres), o que poderá causar-lhe certo constrangimento, porém garantimos que este procedimento será realizado em local isolado apenas com a presença do avaliador e do anotador, de maneira que sua individualidade seja preservada. Para esta coleta será usado um compasso que irá comprimir levemente suas pregas de gordura, assemelhando-se a sensação de um beliscão leve. Esse procedimento será realizado por pessoas preparadas e com experiência nesse tipo de mensuração minimizando qualquer desconforto ou dor.

CEP: Avenida Roraima, 1000–Prédio da Reitoria–2º Andar–Sala Comitê de Ética
Cidade Universitária – Bairro Camobi
97105-900 Santa Maria – RS Tel:
(55) 3220-9362
Email: cep.ufsm@gmail.com

Também será realizado um teste de esforço físico na esteira ergométrica para medida das variáveis do eletrocardiograma (que avalia a atividade elétrica do coração, e poderá necessitar a raspagem dos pelos do peitoral para facilitar a colocação dos eletrodos), e da respiração (consumo de oxigênio, produção de gás carbônico, frequência respiratória, etc.). Neste teste de esforço, a cada estágio de 5 minutos será aumentada a velocidade e o teste poderá ser interrompido a qualquer momento pelo Senhor (a) ou pelo médico, se julgarem necessário. Esse teste lhe provocará cansaço, e o senhor (a) poderá sentir falta de ar, náuseas, ansiedade ou desconforto, uma vez que essas sensações fazem parte dos comportamentos que podem se suceder durante exercício físico.

Na esteira há risco de queda por desequilíbrio ou entorse. No entanto, ressaltamos essa não é uma situação rotineira, e os profissionais a sua volta tomarão todos os cuidados para que isso não ocorra. A esteira possui dispositivos de segurança. Trata-se de um colete de proteção contra quedas, fixado a uma corda, que a desliga automaticamente quando a mesma é puxada em caso de queda.

Para coleta de sangue, será colocada uma pomada no lóbulo da orelha para promover aumento da circulação no local (aquecimento) e facilitar a retirada do sangue. Em cada estágio será coletado uma pequena quantidade de sangue de 25 microlitros (μL), que corresponde a poucas gotas de sangue, do lóbulo da orelha para medida de glicose e o subproduto o dessa, lactato sanguíneo. Antes do início e no final do teste de esforço, no mesmo local, será coletada uma amostra de sangue para medida dos gases sanguíneos (oxigênio, gás carbônico) e do nível de acidez sanguínea (equilíbrio ácido base). Haverá também registro da pressão arterial, através da colocação de uma braçadeira no seu braço direito, que irá exercer uma pressão podendo causar sensação de desconforto ou formigamento, porém basta que o senhor (a) relate aos profissionais que estarão lhe avaliando que os mesmos tomarão as medidas cabíveis para amenizar qualquer desconforto. Ambos os procedimentos anteriores são amplamente utilizados por diferentes pesquisadores em vários países.

CEP: Avenida Roraima, 1000–Prédio da Reitoria–2º Andar–Sala Comitê de Ética
Cidade Universitária – Bairro Camobi
97105-900 Santa Maria – RS Tel:
(55) 3220-9362
Email: cep.ufsm@gmail.com

Em experimentos anteriores realizados pelo professor doutor Luiz Osório Cruz Portela com hiperóxia (Laboratório de Performance em Ambiente Simulado) não foi registrado nenhum sintoma de mal-estar ou outro efeito negativo advindo do fornecimento de oxigênio adicional durante o exercício. Tal efeito não é esperado ou está previsto para este tipo de estudo. Igualmente, não há nenhum relato na literatura de efeito colateral ou prejudicial do uso de oxigênio na dosagem aplicada.

No entanto, o exercício poderá provocar desconfortos decorrentes da fadiga. Em casos especiais, principalmente relacionados a problemas de saúde, sintomas de tontura e náuseas podem acontecer durante o esforço. Se isso ocorrer, o senhor (a) deverá solicitar a interrupção do teste o do treinamento físico. Se ocorrer casos de sintomas mal estar, tontura, náuseas, queda ou aumento desproporcional de pressão em função do esforço, o teste será interrompido e o senhor (a) será novamente encaminhado ao médico do projeto para avaliação.

Durante o teste de esforço a aplicação da pomada vasodilatadora lhe causará uma sensação de ardência no lóbulo da orelha, mas isso é perfeitamente normal e esperado, pois esse aquecimento no local provoca um aumento da circulação sanguínea naquela região e facilita a coleta de sangue na sua orelha. Para esta coleta o participante terá o lóbulo de sua orelha perfurado por uma lanceta descartável de único uso individual, que poderá causar uma pequena sensação de dor local. Normalmente, as pessoas relatam que estes procedimentos são perfeitamente toleráveis quanto a dor que produzem.

Acreditamos que o uso de oxigênio suplementar, com a concentração maior do que o ar ambiental ao nível do mar (Hiperóxia), durante o treinamento, possa contribuir para o aumento da sua capacidade de desempenho físico, proporcionando aumento da carga de trabalho e contribuir para a redução dos índices de dislipidemias.

Caso o senhor concorde em participar da pesquisa será submetido à seguinte cronologia de procedimentos:

CEP: Avenida Roraima, 1000–Prédio da Reitoria–2º Andar–Sala Comitê de Ética
Cidade Universitária – Bairro Camobi
97105-900 Santa Maria – RS Tel:
(55) 3220-9362
Email: cep.ufsm@gmail.com

- 1) Reunião explicativa do projeto, que esclarecerá a seleção dos participantes, a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e a avaliação médica liberatória composta por entrevista (anamnese) para constatação de algum fator limitante para participação na pesquisa que o senhor (a) possa apresentar, tendo que responder algumas questões pessoais, de rotina médica, que poderão lhe causar certo constrangimento ; após a reunião seguirá os procedimentos previstos para cada uma destas etapas sublinhadas.
- 2) Após a seleção os participantes realizam o 1º dia de teste. Avaliação das medidas corporais: peso, altura, circunferências e dobras cutâneas. Esses dados serão utilizados para caracterizar o grupo de estudo;
- 3) Avaliação de desempenho físico. Consiste em corrida na esteira ergométrica até que esteja bem cansado (fadiga voluntária). Durante a corrida o Senhor (a) estará usando uma máscara facial para análise da sua respiração (variáveis espirométricas). Durante o teste na esteira a cada cinco minutos será coletada uma gota de sangue através de um pequeno furo no lóbulo da orelha feito por uma lanceta esterilizada que só pode ser utilizada uma única vez. A frequência cardíaca será monitorada minuto a minuto através de uma cinta elástica que será colocada na altura do seu peito e os dados transmitidos a um frequencímetro digital (relógio). O quanto você sente o esforço (sensação subjetiva de esforço) será constatada nos 30 segundos finais de cada estágio do teste (cinco minutos) por meio de uma escala de números (Escala de Borg). Será anotada a velocidade, tempo e distância da caminhada/corrida durante todo o teste.
- 4) Treinamento físico, através do método intermitente (que intercala momentos de caminhada/ corrida e pausa de recuperação), será conduzido no grupo de controle (GC) e experimental (GE). A recuperação do GC ocorrerá respirando ar ambiente (21% de oxigênio) e no GE ar com 99,5% de oxigênio (hiperóxia) por meio de uma máscara facial. A inalação começa imediatamente após a primeira repetição do treinamento intermitente e se repete após as demais, perfazendo o total de 5 minutos de duração. Toda vez que os integrantes do GE chegarem para realizar a sessão de treinamento, ficarão em repouso por 15 minutos usando a máscara para inalação de oxigênio (hiperóxia).

CEP: Avenida Roraima, 1000–Prédio da Reitoria–2º Andar–Sala Comitê de Ética Cidade
Universitária – Bairro Camobi
97105-900 Santa Maria – RS Tel:
(55) 3220-9362
Email: cep.ufsm@gmail.com

5) Pós-teste. Consiste em repetir os mesmos procedimentos do item 2, 3, 4.

Fica assegurado aos participantes o acesso aos resultados obtidos nos testes realizados e as interpretações dos mesmos, assim como, possíveis dúvidas e esclarecimentos detalhados sobre a metodologia do estudo. Em caso de divulgação dos dados, ficará preservado o sigilo de identidade do participante.

Os avaliados não sofrerão qualquer dano à saúde inalando oxigênio à 99,5% e 21%, sendo preservada integralmente a saúde dos mesmos. Os riscos do presente estudo já foram descritos e se restringem a possíveis sensações de desconforto/dor ou cansaço pela caminhada ou corrida tanto no teste de aptidão física como durante o treinamento físico.

Os treinamentos são planejados para reduzir estes sintomas ao mínimo, porém caso venham ocorrer, são passageiros, normalmente recuperáveis com o descanso, sem a necessidade de intervenção clínica, pois não representam um risco a sua saúde.

Os dados coletados ficarão armazenados sob a responsabilidade do Prof. Dr. Luiz Osório Cruz Portela, em armário com chaves, na sala 2035, no prédio 51 do Centro de Educação Física e Desportos, durante cinco anos e após esse período serão incinerados/destruídos.

Os gastos internos, necessários para a sua participação na pesquisa serão assumidos pelos pesquisadores. Em caso de algum problema de saúde relacionado com a pesquisa e durante sua aplicação, o Pesquisador providenciará a presença da SAMU, que dará os encaminhamentos que o caso requeira, dentro do Sistema Único de Saúde. Eventuais casos de indenização e/ou ressarcimento de danos comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, serão processados nos termos do Despacho/AGU/PGF/PF/UFSM 2209/2012, constante do processo 23081.006387/2012-01. Qualquer avaliado poderá abandonar o estudo, em qualquer momento, se assim o desejar.

Eu,....., carteira de identidade número

_____ fui informado dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e desistir de participar da pesquisa. O Professor Doutor Luiz Osório Cruz Portela certificou-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais, e terei liberdade de retirar meu consentimento de participação na pesquisa em face destas informações.

CEP: Avenida Roraima, 1000–Prédio da Reitoria–2º Andar–Sala Comitê de Ética
 Cidade Universitária – Bairro Camobi
 97105-900 Santa Maria – RS Tel:
 (55) 3220-9362
 Email: cep.ufsm@gmail.com

Caso eu tenha novas perguntas sobre este estudo ou se penso que fui prejudicado pela minha participação, posso chamar o Professor Doutor Luiz Osório Cruz Portela pelos telefones 55-91053794/ 55-32208493. Declaro que recebi cópia do presente Termo de Consentimento. Este formulário foi lido pelo professor enquanto eu estava presente.

Assinatura do Avaliado

___/___/___

Assinatura do Pesquisador responsável

___/___/___

Prof. Dr. Luiz Osório Cruz Portela
Universidade Federal de Santa Maria
CEFD/DDC - Avenida Roraima, 1000
97105-900 Santa Maria RS

Tel: 055-32208493
Email: luizzportela@gmail.com

CEP: Avenida Roraima, 1000–Prédio da Reitoria–2º Andar–Sala Comitê de ÉticaCidade
Universitária – Bairro Camobi

97105-900 Santa Maria – RS Tel:
(55) 3220-9362

Email: cep.ufsm@gmail.com

APÊNDICE B

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA - UFSM

CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS - CEFD

LABORATÓRIO DE PERFORMANCE EM AMBIENTE SIMULADO-LAPAS

TERMO DE PRIVACIDADE E CONFIDENCIALIDADE

Declaro como responsável pelo projeto de pesquisa, "**Treinamento Físico sob Hiperóxia em Dislipidêmicos**", que depois de selecionado o grupo a ser avaliado passará por uma bateria de testes onde serão coletados, em fichas específicas, os dados da pesquisa. Informo, ainda, que estes dados serão utilizados, única e exclusivamente, no decorrer da execução do presente projeto e que os mesmos somente serão divulgados de forma anônima. Os dados serão armazenados por cinco anos em extrema privacidade na sala 2035 do Centro de Educação Física e Desportos, prédio 51, da Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, 1000, 97105-970 - Santa Maria – RS. Após esse período, os dados coletados dos participantes da pesquisa serão incinerados/destruídos do banco de dados sob responsabilidade do Prof. Dr. Luiz Osório Cruz Portela.

Santa Maria, 03 de maio de 2016.

Prof. Dr. Luiz Osório Cruz Portela

CEP: Avenida Roraima, 1000–Prédio da Reitoria–2º Andar–Sala Comitê de Ética
Cidade Universitária – Bairro Camobi

97105-900 Santa Maria –
RS Tel: (55) 3220-9362

Email: cep.ufsm@gmail.com

APÊNDICE C



Ministério da Educação
Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Educação Física e Desportos

Direção

AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

Eu Maria Amélia Roth, abaixo assinado, vice-diretora e responsável pelo Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Santa Maria, autorizo a realização do estudo **"Treinamento Físico sob Hiperóxia em Dislipidêmicos"**, a ser conduzido pelo pesquisador Prof. Dr. Luiz Osório Cruz Portela.

Fui informada, pelo responsável do estudo, sobre as características e objetivos da pesquisa, bem como das atividades que serão realizadas na instituição a qual represento.

Esta instituição está ciente de suas responsabilidades como instituição coparticipante do presente projeto de pesquisa e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

Santa Maria, 03 de maio de 2016.

Prof. Dra. Maria Amélia Roth

(Vice-diretora CEFD/UFSM)

ANEXO A



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS



LABORATÓRIO DE PERFORMANCE EM AMBIENTE SIMULADO

Prezados (as) Senhores (as)

Pelo presente estamos solicitando a divulgação do convite abaixo descrito, o qual visa a participação de voluntários no Projeto de Pesquisa “Treinamento Físico em Hiperóxia com Dislipidêmicos.

Informamos que o referido projeto bem como o texto do convite abaixo já foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM.

Convite

O Laboratório de Performance em Ambiente Simulado do Centro de Educação Física e Desportos da UFSM desenvolverá um Projeto de Pesquisa que tem por objetivo verificar o Efeito do Treinamento em Hiperóxia para redução de dislipidemia, que se refere a índices de gorduras sanguínea acima dos valores de referência à saúde. O método de pesquisa envolve a prática de exercícios físicos com administração de oxigênio suplementar. Objetiva-se com o uso do método a redução do colesterol total, colesterol LDL e triglicerídeos sanguíneos.

Este método já foi empregado com atletas para aumento da capacidade física. Resultados recentes de pesquisa no exterior mostram que o mesmo pode contribuir para a redução dos índices de gorduras sanguíneas.

Se o senhor ou a senhora tiver entre 40 e 60 anos de idade e desejar participar como voluntário no Projeto, solicitamos que entre em contato no período de ____ a ____ de julho de 2016, com o Professor do *CEFD*:

***As informações sobre o projeto poderão ser obtidas de segunda a sexta-feira, das 8h e 30 min às 11:30 horas na sala 2035 do CEFD ou pelos fones: 3220 8493.* ” No mesmo local será informado a data e hora da reunião explicativa que o senhor e a senhora deverão comparecer para saber todos os requisitos para sua participação no projeto.**

Atenciosamente,

Luiz Osório Cruz Portela – responsável

ANEXO B

A anamnese encontra-se dirigida para os fatores de risco e doenças cardiovasculares que podem limitar a participação das pessoas no estudo.

A mesma será realizada e conduzida, oralmente, pelo médico do projeto Dr. Sérgio Pereira durante a consulta médica.

HISTÓRIA			EXAME FÍSICO		
NOME:					
DATA:			Peso		
IDADE:			Altura		
			IMC		
			FC		
IDENTIDADE(RG):			PAS		
HAS Não Controlada	sim	não	PAD		
DM Insulino Dependente	sim	não	Cintura		
DM2 com HGO	sim	não	Quadril		
DM2 sem tto	sim	não	RCQ		
Cardiopatia Isquêmica	sim	não	Desvio Ictus	sim	não
Angina	sim	não	Rolar Diastólico	sim	não
Dispneia Esforços	sim	não	B3	sim	não
DPN/Ortopnéia	sim	não	B4	sim	não
Síncope ao Esforço	sim	não	EXAMES - LAC		
Palpitações	sim	não	Glicemia		
Tabagismo	sim	não	Colesterol Total		
Claudicação	sim	não	Colesterol HDL		
Assintomático	sim	não	Colesterol LDL		
Histórico Fam. DAC ou MS	sim	não	Triglicerídeos		
Homem ou Mulher pós MP	sim	não	Ácido Úrico		
Sedentarismo	sim	não	Uréia		
Classe Funcional			Creatinina		
EXAMES PRÉVIOS			ECB – TESTE DE ESFORÇO		
Teste de Esforço	sim	não	Arritmia Relac. ao Exercício	sim	não
Cintilografia	sim	não	Angina	sim	não
Ecocardio	sim	não	Isquemia	sim	não
Cateterismo	sim	não	Isquemia na Recuperação	sim	não
EXAME ECG DE REPOUSO			Tempo		
BRE	sim	não	Distância		
Zona Inativa			MET		
Isquemia	sim	não	VO2 Máx		
SVE	sim	não	Variação PA		
ST Alterado	sim	não	FC Máx Prevista		
	sim	não	FC Máx Avaliada		
LAUDO DE AVALIAÇÃO					
Apto para exercícios sem restrições				sim	não
Apto para exercícios com restrições				sim	não
Frequência Cardíaca até.....bpm					

ANEXO C**PROTOCOLO DO TESTE DE ESFORÇO**

1	9	1	5
2	10,8	1	5
3	12,6	1	5
4	14,4	1	5
5	16,2	1	5
6	18	1	5
7	19,8	1	5
8	21,6	1	5

Fonte: Adaptado de MADER 1976.