



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE DESPORTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Larissa dos Santos Leonel

**Efeitos da periodização do treinamento combinado na qualidade do sono  
e em sua associação com biomarcadores de risco cardiometabólico  
em adultos com obesidade: um ensaio clínico randomizado**

FLORIANÓPOLIS

2019

Larissa dos Santos Leonel

**Efeitos da periodização do treinamento combinado na qualidade do sono  
e em sua associação como biomarcadores de risco cardiometabólico  
em adultos com obesidade: um ensaio clínico randomizado**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Giovani Firpo Del Duca

Florianópolis

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Leonel, Larissa dos Santos

Efeitos da periodização do treinamento combinado na qualidade do sono e em sua associação com biomarcadores de risco cardiometabólico em adultos com obesidade: : um ensaio clínico randomizado / Larissa dos Santos Leonel ; orientador, Giovani Firpo Del Duca, 2019.

104 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Desportos, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Educação Física. 3. Periodização. 4. Obesidade. 5. Sono. I. Del Duca, Giovani Firpo. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Educação Física. III. Título.

Larissa dos Santos Leonel

**Efeitos da periodização do treinamento combinado na qualidade do sono  
e em sua associação com biomarcadores de risco cardiometabólico  
em adultos com obesidade: um ensaio clínico randomizado**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

---

Prof. Dr. Thiago Sousa Matias – Membro titular interno  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Dr. Érico Pereira Gomes Felden – Membro titular externo  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Educação Física.

---

Prof. Dra. Profa. Dra. Kelly Samara da Silva  
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Educação Física

---

Prof. Dr. Giovani Firpo Del Duca  
Orientador

Florianópolis, 27 de novembro de 2019.

Dedico este trabalho a todos que cruzaram meu caminho, que de alguma forma contribuíram no meu crescimento pessoal e na concretização deste trabalho.



## AGRADECIMENTOS

Em diversos momentos desta trajetória fiquei pensando nas pessoas que me ampararam para chegar até aqui, que foram essenciais no meu crescimento pessoal e acadêmico, e espero que consiga expressar em palavras a gratidão que sinto por cada um que cruzou meu caminho.

Foram tantos momentos de isolamento, tantas abdições e churrascos em família perdidos que inicio agradecendo ao meu porto seguro, minha família, em especial meus amados pais, Sheila e Dega, que sempre me deram asas para voar e ao longo deste processo me esperavam com um sorriso apaziguador e um abraço acolhedor após um dia exaustivo. Aos meus irmãos, Gabi e Lucas que suportaram o meu estresse e pedidos de silêncio, meu sentimento é de gratidão por ter vocês em minha vida. Agradeço imensamente ao meu companheiro, Allan, que pacientemente compreendeu minha ausência e embarcou na minha loucura. Sem o apoio e amor de vocês nada disto faria sentido!

Aqueles que trilharam essa jornada comigo, meus companheiros de mestrado, vocês tornaram os dias mais alegres. Aos colegas de turma, obrigada pela cumplicidade nos trabalhos e provas e sobretudo pelos cafés e desabafos. Meus irmãos mais velhos de orientação, Anne e Robert, sem a perseverança de vocês hoje não estaria escrevendo este trabalho, foram fonte de inspiração. Meu irmão de caminhada, Willen, não poderia ter pessoa melhor para trilhar junto a mim, com sua tranquilidade, que por vezes me tirava a paciência, mas que sem isto teria surtado, meu eterno agradecimento por tornar tudo mais leve. Agradeço também aos colegas do Grupo de Estudo e Pesquisa em Exercício Físico e Doenças Crônicas Não Transmissíveis (GEPEFID), em especial Isa, Gui, Ju e Paulo pelos momentos incríveis que passamos juntos, sem o apoio de vocês essa dissertação não seria a mesma.

Aos colegas do Laboratório de Esforço Físico (LAEF), que me acolheram e tanto me ensinaram, vocês são demais, em especial meu companheiro de coletas, Léo, que abdicou o sono até mais tarde para me acompanhar nos testes, e que sempre estava disposto a tirar minhas dúvidas, nunca esquecerei o carinho e cumplicidade ofertados por ti. Os colegas do subgrupo de estudos em prescrição de exercício físico coordenado pelo professor Rodrigo e pela Isa, vocês engrandeceram esta jornada, me ensinando conteúdo acadêmico e humano.

Para que este grande projeto se concretizasse, houve a colaboração de diversas pessoas, que abraçaram a causa de corpo e alma. Agradeço aos Professores Giovani, Jucemar, Rodrigo, Aline e Tiago, por contribuírem com força física e psicológica. Os colegas Anne, Robert, Willen, Carol e Will por todos os treinos aplicados. Obrigada Paulo Ricardo, Paulo Vitor, Gui, Isa, Carol, Luis, Bruno e Nicole por todas as avaliações que realizaram. Muito obrigada aos

laboratórios (Laboratório de Esforço Físico – LAEF; Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde – NuPAF; Núcleo de Cineantropometria de Desenvolvimento Humano – NUCIDH) e aos departamentos (Medicina – Prof. Lúcio Veloso; Bioquímica – Prof. Roberto Ferreira de Melo; Nutrição: Profa. Fernanda Hansen) desta Universidade pela colaboração. Agradeço também a toda a equipe do Laboratório de Análises Clínicas do HU-UFSC que não mediram esforços para realizar as análises. Todos os citados foram essenciais para o sucesso do trabalho, mas um agradecimento especial aos participantes do Projeto MovMais. Sem vocês os esforços teriam sido em vão, muito obrigada pelo suor, sangue, tempo, dedicação, comprometimento e todas as coisas que nos deram até aqui.

Ao meu orientador, Giovani Firpo Del Duca, obrigada pela mentoria e por ter “comprado” a intervenção proposta pelos meus irmãos mais velhos. Agradeço você e o professor Jucemar por terem aberto a porta para essa imersão em conhecimento.

À minha banca, professor Thiago Matias e professor Érico Felden meu muito obrigada por dedicarem seu tempo e expertise para contribuir ao meu trabalho. À Universidade Federal de Santa Catarina, Centros de Desportos, Programa de Pós-graduação em Educação Física obrigado por oportunizar este ciclo.

Agradeço também as pessoas externas do mestrado, minha equipe de trabalho, em especial minha técnica, Ana, que me apoiou e não mediu esforços para que eu conseguisse conciliar trabalho e mestrado. Aos meus alunos, obrigada pela compaixão de compreender meu cansaço, e tornar minhas noites alegres, vocês conseguiam fazer com que eu esquecesse as leituras que tinha que fazer após as aulas.

Ademais, agradeço todos aqueles que me apoiaram, torceram por mim e se fizeram presentes na minha vida.



## RESUMO

O excesso de gordura corporal afeta negativamente o quadro metabólico e os hábitos do sono. Como estratégia para amenizar os agravos da obesidade e melhorar a qualidade do sono, o treinamento combinado, o qual alia exercícios aeróbios e de força muscular, tem se mostrado mais efetivo que o treinamento isolado. Ao serem moduladas variáveis do treinamento estes efeitos podem potencializar as melhorias metabólicas e na qualidade do sono. O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos do treinamento combinado não periodizado e com periodização linear na qualidade do sono e em sua associação com biomarcadores de risco cardiometabólico em adultos com obesidade. Para isso, foi conduzido um ensaio clínico randomizado, do tipo cego e controlado. A amostra foi constituída de adultos com obesidade ( $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) com idade de 20 a 50 anos. A seleção da amostra foi intencional não probabilística e os participantes foram alocados aleatoriamente em três grupos: grupo controle (GC n=23) grupo treinamento não-periodizado (GN n=23) e grupo treinamento com periodização linear (GP n=23). A intervenção ocorreu de maio a setembro de 2018 e teve duração de 16 semanas, em três sessões semanais, com duração de uma hora, cada. O GN treinou em intensidade moderada constante (50-59%  $FC_{res}$  e 2x10-12 RMs) e o GP com progressão em três mesociclos de cinco semanas (40-49%; 50-59%; 60-69%  $FC_{res}$  e 2x12-14; 2x10-12; 2x8-10RMs, respectivamente), com volume total equiparado, realizando-se reavaliações em cada mesociclo para reajustes das intensidades propostas. O GC não sofreu nenhuma intervenção, sendo conduzidos a manterem as suas atividades diárias. Os dados deste trabalho são oriundos de um projeto maior no qual não tinha como desfecho primário a qualidade do sono. Para a coleta de dados, empregou-se questionário online, pelo uso da plataforma Question Pro®. A qualidade do sono foi mensurada pelo Índice de qualidade do sono de *Pittsburgh*, proposto por Buysse et al. (1989). Os biomarcadores de risco cardiometabólico envolvidos na hipótese inflamatória foram coletados por meio de amostras de sangue de Interleucina-6, proteína C reativa, glicemia em jejum e insulina, e subsequente cálculo de valores de resistência à insulina (HOMA-IR). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina, sob o protocolo número 2.448.674, e publicado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos sob o número RBR-3c7rt3. Os dados foram analisados por protocolo (PP) no software SPSS versão 21. Na estatística, foram empregadas equações de estimativas generalizadas, considerando-se significativos valor  $p < 0,05$ . Dentre os 69 sujeitos elegíveis, finalizaram a intervenção um total de 35. Na avaliação da qualidade do sono, não foram observados resultados estatisticamente significativos nos seus componentes (qualidade

subjetiva do sono, latência, duração, eficiência habitual, distúrbios, uso de medicações para dormir e disfunções diurnas) na comparação dos grupos. Diferenças expressivas foram encontradas no tempo de iniciar o sono ( $g^*t=0,013$ ;  $GN=0,028$ ;  $GP=0,035$ ) em prol dos grupos exercícios e, especificamente, no grupo não-periodizado, na eficiência do sono ( $g^*t=0,038$ ;  $GN=0,042$ ). Encontrou-se uma associação direta entre a glicemia em jejum ( $p=0,026$ ) e inversa com a insulina ( $p=0,026$ ) com escore global do sono apenas no GP. Conclui-se que 16 semanas de treinamento combinado foram efetivas para mudanças na latência do sono, independentemente do modelo de periodização, em adultos com obesidade. Além disso, no grupo periodizado a melhoria do sono esteve associada a reduções da glicemia em jejum e aumento da concentração de insulina.

**Palavras-chave:** Obesidade; Transtornos do Sono-Vigília; Exercício; Ensaio Clínico.

## ABSTRACT

Excess body fat negatively affects the metabolic picture and sleep habits. As a strategy to alleviate the problems of obesity and improve sleep quality, combined training, which combines aerobic and muscular strength exercises, has been shown to be more effective than isolated training. By modulating training variables, these effects may enhance metabolic and sleep quality improvements. The aim of this study was to verify the effects of non-periodized and linear periodization combined training on sleep quality and its association with cardiometabolic risk biomarkers in obese adults. For this, a randomized, blinded controlled trial was conducted. The sample consisted of obese adults ( $BMI \geq 30\text{kg/m}^2$ ) aged 20 to 50 years. The sample selection was intentional non-probabilistic, and participants were randomly allocated to three groups: control group (CG  $n= 23$ ) non-periodized training group (NG  $n= 23$ ) and linear periodization training group (PG  $n= 23$ ). The intervention took place from May to September 2018 and lasted 16 weeks, in three weekly sessions, lasting one hour each. NG trained at a moderate intensity (50-59% HRres and 2x10-12 MRs) and the PG progressed in three five-week mesocycles (40-49%; 50-59%; 60-69% HRres and 2x12-14; 2x10-12; 2x8-10 MRs, respectively), with total volume equated, with reevaluations performed in each mesocycle to readjust the proposed intensities. The CG did not undergo any intervention, being led to maintain their daily activities. The data from this study come from a larger project in which the primary outcome was not sleep quality. For data collection, an online questionnaire was used using the Question Pro® platform. Sleep quality was measured by the Pittsburgh Sleep Quality Index, proposed by Buysse et al. (1989). Cardiometabolic risk biomarkers involved in the inflammatory hypothesis were collected from blood samples of Interleukin-6, C-reactive protein, fasting glucose, and insulin, and subsequent calculation of insulin resistance values (HOMA-IR). The project was approved by the Ethics and Human Research Committee of the Federal University of Santa Catarina, under protocol number 2.448.674, and published in the Brazilian Registry of Clinical Trials under number RBR-3c7rt3. Data were analyzed per protocol (PP) using SPSS version 21 software. In statistics, generalized estimation equations were used, considering significant  $p < 0.05$ . Of the 69 eligible subjects, a total of 35 completed the intervention. In the evaluation of sleep quality, no statistically significant results were observed in its components (subjective sleep quality, latency, duration, habitual efficiency, disorders, use of sleep medications) and daytime dysfunction) in the comparison of the groups. Significant differences were found in the time to initiate sleep ( $g^*t= 0.013$ ; NG= 0.028; PG= 0.035) in favor of the exercise groups and, specifically, in the non-periodized group, in sleep

efficiency ( $g^*t = 0.038$   $NG = 0.042$ ). A direct association was found between fasting ( $p = 0.026$ ) and inverse glucose with insulin ( $p = 0.026$ ) with overall sleep score only in the PG. It was concluded that 16 weeks of combined training were effective for changes in sleep latency, regardless of the periodization model, in obese adults. In addition, in the periodized group, improved sleep was associated with reductions in fasting blood glucose and increased insulin concentration.

**Keywords:** Obesity; Sleep-wake Disorders; Exercise; Clinical Trial.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Relação da obesidade com transtornos do sono. ....	30
<b>Figura 2.</b> Fluxograma do delineamento do estudo.....	45
<b>Figura 3.</b> Características do treinamento periodizado linear e não periodizado que foram realizados na intervenção de adultos com obesidade.....	50
<b>Figura 4.</b> Fluxograma dos participantes ao longo do estudo.....	58
<b>Figura 5.</b> Distribuição dos dados do escore global de qualidade do sono. Florianópolis, 2018. ....	60
<b>Figura 6.</b> Médias da porcentagem de eficiência do sono (A) latência do sono (B) e duração do sono (C) de acordo com os grupos analisados por protocolo (n=35). Florianópolis, 2018. ....	65
<b>Figura 7.</b> Respostas individuais no índice global de qualidade do sono nos grupos (n=35). Florianópolis, 2018. ....	66

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b> Descrição das variáveis que compõem o Índice de qualidade do sono de Pittsburgh. .....	53
<b>Quadro 2.</b> Descrição dos desfechos secundários.....	54

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Características dos participantes do estudo (n=69). Florianópolis, 2018. ....	59
<b>Tabela 2.</b> Variáveis de controle analisadas no momento pré intervenção. Florianópolis, 2018. .....	59
<b>Tabela 3.</b> Correlação entre os escores dos componentes do índice de qualidade do sono em adultos com obesidade. Florianópolis, 2018 (n=69).....	61
<b>Tabela 4.</b> Correlação dos escores dos componentes do índice de qualidade do sono de <i>Pittsburgh</i> com biomarcadores de risco cardiometabólico. Florianópolis, 2018 (n=69).....	62
<b>Tabela 5.</b> Resultados da qualidade do sono para o grupo controle, grupo não periodizado e grupo periodizado na linha de base e após 16 semanas de intervenção. Florianópolis, 2018..	63
<b>Tabela 6.</b> Comparação das médias do horário de deitar e levantar entre os grupos, tempo e a interação de ambos. Florianópolis, 2018.....	64
<b>Tabela 7.</b> Comparação das médias dos biomarcadores envolvidos na hipótese inflamatória do sono (n=35). Florianópolis, 2018.....	67
<b>Tabela 8.</b> Associação do delta da qualidade do sono com biomarcadores de risco cardiometabólico de adultos com obesidade. Florianópolis, 2018 (n=35).....	68

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AOS - Apneia Obstrutiva do Sono  
CDS - Centro de Desportos  
ESE- Escala de Sonolência de *Epworth*  
FC<sub>máx</sub> - Frequência Cardíaca Máxima  
FC<sub>rep</sub> - Frequência Cardíaca de Repouso  
FC<sub>res</sub> - Frequência Cardíaca de Reserva  
GC - Grupo controle  
GN - Grupo não periodizado  
GP- Grupo periodizado  
HOMA-IR - *Homeostatic Model Assessment Insulin Resistance*  
IAH- Índice de Apneia e Hipopneia  
IL- interleucina  
IMC - Índice de Massa Corporal  
NREM- *Non Rapid Eye Movement* (Movimento Não Rápido dos Olhos)  
PCr- Proteína C Reativa  
PSQI- *Pittsburgh Sleep Quality Index* (Índice de Qualidade do Sono de *Pittsburgh*)  
REM- *Rapid Eye Movement* (Movimento Rápido dos Olhos)  
RM - Repetição Máxima  
SIASS - Subsistema Integrado de Atenção à Saúde do Servidor  
SOL- Latência início de sono  
TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido  
TNF- $\alpha$  - Fator de Necrose Tumoral Alfa  
TST- Duração Total do Sono  
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina  
VAS- Vias Aéreas Superiores  
VO<sub>2</sub><sub>máx</sub> - Consumo Máximo de Oxigênio  
VO<sub>2</sub><sub>pico</sub> – Pico de Consumo Máximo de Oxigênio  
WASO – Tempo de Vigília após Início do Sono



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>19</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA E PROBLEMA .....	19
1.2 OBJETIVOS .....	21
<b>1.2.1 Objetivo geral</b> .....	<b>21</b>
<b>1.2.2 Objetivos específicos</b> .....	<b>22</b>
1.3 HIPÓTESES .....	22
1.4 JUSTIFICATIVA .....	23
1.5 DEFINIÇÃO DE TERMOS .....	26
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>27</b>
2.1 O QUADRO DE OBESIDADE E ALTERAÇÕES NO SONO .....	27
2.2 EXERCÍCIO FÍSICO COMO MODULADOR NA ARQUITETURA DO SONO.....	31
2.3 INFLUÊNCIA DO EXERCÍCIO FÍSICO NO SONO DE INDIVÍDUOS COM OBESIDADE.....	37
<b>2.3.1 Efeitos da progressão e periodização do treinamento em adultos com obesidade..</b>	<b>39</b>
<b>3 MÉTODOS</b> .....	<b>44</b>
3.1 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA .....	44
<b>3.1.1 Delineamento</b> .....	<b>44</b>
<b>3.1.2 População alvo e amostra</b> .....	<b>45</b>
<b>3.1.3 Critérios de elegibilidade</b> .....	<b>45</b>
3.2 LOGÍSTICA DO ESTUDO.....	46
<b>3.2.1 Recrutamento</b> .....	<b>46</b>
<b>3.2.2 Triagem e seleção</b> .....	<b>46</b>
<b>3.2.3 Avaliações</b> .....	<b>47</b>
<b>3.2.4 Cálculo amostral</b> .....	<b>47</b>
<b>3.2.5 Randomização</b> .....	<b>47</b>
<b>3.2.6 Intervenção</b> .....	<b>48</b>
3.3 INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS .....	51
3.4 DESFECHOS DO ESTUDO .....	53
3.5 TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	54
3.6 ASPECTOS ÉTICOS.....	55
3.7 PARCEIROS .....	56
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>57</b>
4.1 PARTICIPANTES .....	57

4.2 VARIÁVEIS DE CONTROLE .....	59
4.3 QUALIDADE DO SONO .....	60
4.4 ASSOCIAÇÃO ENTRE MUDANÇAS DE BIOMARCADORES E DE QUALIDADE DO SONO .....	66
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>69</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>76</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>89</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>98</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA E PROBLEMA

O excesso de gordura corporal é um importante fator de risco para transtornos do sono, acarreta em alterações na qualidade e quantidade, o que repercute desde transtornos mais leves como insônia (CHAN; LEVSEN; MCCRAE, 2018), narcolepsia e hipersonolência (MOKHBER et al., 2016; NG et al., 2017) até alterações severas na respiração como apneia obstrutiva do sono (CAI et al., 2018; VGONTZAS et al., 2008). O acúmulo exacerbado de gordura na região cervical e do tronco (CAI et al., 2018), alterações estruturais e funcionais das vias aéreas superiores (CHI et al., 2011), modificações hormonais com ativação inflamatória presente na obesidade, juntamente com comportamentos não saudáveis de alimentação e atividade física corroboram para as patogêneses do sono (TUOMILEHTO; SEPPÄ; UUSITUPA, 2013).

No intuito de amenizar os prejuízos advindos da obesidade, diversas estratégias visando redução do peso, melhora da aptidão física relacionada a saúde e de parâmetros metabólicos são empregados com a finalidade de gerar mudanças comportamentais e fisiológicas (ANDRADE; PEDROSA, 2016; CHENNAOUI et al., 2015; KLINE et al., 2012b; KREDLOW et al., 2015; NAM; STEWART; DOBROSIELSKI, 2016; REDDY et al., 2018). Dentre os fatores modificáveis no estilo de vida que geram melhorias a populações com obesidade, a prática regular de exercício físico vem apresentando resultados satisfatórios (HIGUERA-HERNÁNDEZ et al., 2018), sendo afetado por características individuais e pelos tipos de exercícios praticados (BONARDI et al., 2016).

Os exercícios aeróbios são capazes de propiciar melhorias na aptidão cardiorrespiratória, diminuição da inflamação sistêmica por meio da redução de prostaglandina e fator de necrose tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), modificação no estado de humor e na qualidade do sono, modulando a temperatura corporal durante o tempo adormecido e proporcionando melhorias no tempo total do sono e acréscimo da duração do sono de ondas lentas (CHENNAOUI et al., 2015). Já o treinamento de força ocasiona redução no número de despertar durante o sono, melhora o tempo gasto no estágio 1 do sono e redução na latência do sono REM, favorecendo um panorama geral positivo, sendo a prática contínua e crônica um reforço dos benefícios, melhorando de forma subjetiva a qualidade do sono, acarretando também em ganho de força muscular e resultados neuropsicológicos, com redução da ansiedade e depressão (CHEN et al., 2015; KOVACEVIC et al., 2018).

Por sua vez, a combinação de exercícios aeróbios e de força em uma única sessão, também conhecida por treinamento combinado, apresenta efeitos superiores aos treinamentos isolados para redução da gordura corporal e manutenção da massa magra, de modo a combater com maior eficiência a obesidade, sendo recomendado pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte (DONNELLY et al., 2009). Além disso, potencializa melhorias no sono e redução nos distúrbios advindos da baixa qualidade do sono. Reduz o índice de apneia e roncos, bem como alterações positivas no índice de dessaturação de oxigênio, melhorias na macroestrutura do sono e nas atividades diurnas e de forma subjetiva os indivíduos relatam qualidade do sono mais eficaz e conseqüente melhoria na qualidade de vida (BARNES et al., 2009; KLINE et al., 2011a, 2012a; MOSS et al., 2014).

Os mecanismos pelos quais o exercício físico afeta o sono são pautados em algumas hipóteses, no qual estaria relacionada ao aumento do tônus da musculatura dilatadora das vias aéreas superiores, reduzindo a resistência do fluxo aéreo e opondo-se a colapso da faringe durante o sono (VINCENT et al., 2002). A redução do líquido cervical (MENDELSON et al., 2016; MIRRAKHIMOV, 2013; WHITE et al., 2015), e aumento do tempo no estágio 3 do sono NREM, com conseqüente redução da latência do sono envolvendo a hipótese da regulação da temperatura corporal (MARTINS; MELLO; TUFIK, 2001). O mecanismo que envolve a perda de peso ainda é contraditório, não sendo unânime a relação dose-resposta (BARNES et al., 2009; NEWMAN et al., 2005; PEPPARD et al., 2000, 2000). Na hipótese inflamatória especula-se que devido a prática regular de exercícios haveria uma redução dos agentes inflamatórios como fator de necrose tumoral, Interleucina-6 (IL-6) e Proteína C reativa (PCr), e um aumento da citocina anti-inflamatória adiponectina (CHENNAOUI et al., 2015; SANTOS et al., 2012).

A aplicação de progressões no treinamento verificando os efeitos no sono de adultos com obesidade restringem-se apenas no início do protocolo, sem apresentar uma estruturação (BARON; REID; ZEE, 2013; DELEVATTI et al., 2018; SERVANTES et al., 2012). Contudo, há implicações na literatura de que os exercícios físicos com progressões crescentes de intensidade, chamados de periodização linear oferecem melhores resultados em diversos parâmetros da saúde da população com obesidade (BRAND et al., 2014; KOVACEVIC et al., 2018; SINGH et al., 2005), quando comparada a um modelo não periodizado (CHIU et al., 2017; COELHO-JÚNIOR et al., 2019). Causa melhorias no percentual de gordura corporal, força máxima, no consumo máximo de oxigênio, além de melhora no metabolismo glicêmico com reduções na resistência à insulina, perfil lipídico e redução de citocinas inflamatórias

(AHMADIZAD et al., 2014; BRUNELLI et al., 2015; NIKSERESHT, 2018; SCHAUN et al., 2011).

Os efeitos da intensidade dos exercícios físicos combinados com emprego da periodização linear ainda são desconhecidos em relação a qualidade do sono. Neste sentido, especula-se que o aumento da intensidade estruturada nos exercícios combinados pode proporcionar maiores benefícios sobre a qualidade do sono em pessoas com obesidade, do que treinamentos com intensidades constantes. Corroborando, intensidades moderadas ou altas inicialmente podem provocar maiores desconfortos para iniciantes com obesidade, como dores articulares e cansaço excessivo (MARANDI et al., 2013), assim, intensidades menores podem ser adotadas inicialmente no intuito de gerar melhor bem estar e aderência ao treinamento e possivelmente refletir na qualidade do sono.

Como observa-se a periodização apresenta resultados positivos em aspectos relacionados a saúde da população com obesidade potencializando a melhoria na inflamação sistema, resistência à insulina e mudanças na composição corporal e assim reduzir as chances de desencadear outras doenças, contudo, no âmbito do sono não há evidências científicas. Acredita-se que através das melhorias no quadro metabólico e de composição corporal, que são mecanismos em comum envolvem os possíveis efeito do exercício no sono possam melhorar indiretamente parâmetros do sono.

Neste sentido, o presente trabalho objetivou investigar os efeitos da administração do treinamento combinado não periodizado e com periodização linear como estratégia na melhoria da qualidade do sono; emergiu como problema de pesquisa a seguinte quetsão: “Quais os efeitos do treinamento combinado não periodizado e com periodização linear na qualidade do sono e em sua associação com biomarcadores de risco cardiometabólico em adultos com obesidade?”

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Comparar os efeitos do treinamento combinado não periodizado e com periodização linear na qualidade do sono e em sua associação com biomarcadores de risco cardiometabólico em adultos com obesidade.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Verificar a correlação entre os componentes qualidade subjetiva do sono, latência do sono, duração do sono, eficiência habitual do sono, distúrbios do sono, uso de medicações para dormir e disfunções diurnas em adultos com obesidade;
- Verificar a correlação do escore global da qualidade do sono com biomarcadores de risco cardiometabólico em adultos com obesidade;
- Comparar o efeito do treinamento combinado não periodizado e com periodização linear nos componentes qualidade subjetiva do sono, latência, duração, eficiência habitual, presença de distúrbios, uso de medicação para dormir e disfunções diurnas e no somatório global da qualidade do sono em adultos com obesidade;
- Comparar as associações entre as diferenças médias de biomarcadores sanguíneos e as mudanças de qualidade do sono conforme o tipo de periodização no treinamento combinado em adultos com obesidade.

### 1.3 HIPÓTESES

Com relação as hipóteses deste estudo esperam-se que:

- Haverá correlação entre os componentes da qualidade subjetiva do sono, latência do sono, duração do sono, eficiência habitual do sono, distúrbios do sono, uso de medicações para dormir e disfunções diurnas em adultos com obesidade.
- Haverá correlação entre o escore global de qualidade do sono com biomarcadores de risco cardiometabólico, especialmente com citocinas inflamatórias.
- Haverá melhoria em ambos os grupos de treinamento nos sete componentes do questionário do sono, bem como no somatório do questionário do sono, no entanto haverá diferença significativa entre si em favorecimento do grupo periodizado.
- Apresentará associações diretas entre as diferenças médias da qualidade do sono e biomarcadores sanguíneos nos grupos de intervenção, no entanto haverá diferença significativa entre si em favorecimento do grupo periodizado.

#### 1.4 JUSTIFICATIVA

Os efeitos de diferentes modelos de treinamento têm sido testados para a investigação da qualidade do sono, porém há uma diversidade e heterogeneidade de tipos de treinamento físico empregados. Os estudos têm encontrado um importante efeito dose-resposta, onde embora as intervenções de duas semanas já sejam capazes de trazer benefício ao sono, aquelas de maior duração tem encontrado resultados mais efetivos (KREDLOW et al., 2015; ROSSI et al., 2010; TAN et al., 2016).

O treinamento combinado vem sendo mais indicado para populações obesas, por agrupar os benefícios das modalidades aeróbias e de força na mesma sessão, apresentando efeitos superiores aos treinamentos isolados na redução da gordura corporal e manutenção da massa magra, além de melhorias metabólicas, de modo que combate com maior eficiência a obesidade (DONNELLY et al., 2009; SCHWINGSHACKL et al., 2013; WILLIS et al., 2012). No sono, o treinamento combinado apresenta resultados inconscientes, sendo comumente avaliados em indivíduos obesos com outras comorbidades associada. Mesmo assim, há evidências no aumento da eficiência do sono, temperatura corporal e a percepção subjetiva do sono, melhora dos sintomas psicológicos e na disfunção diurna e, diminui a latência e o uso de medicamentos para dormir, corroborando para efeitos positivos para a saúde física e mental (KLINE et al., 2011a, 2012a, 2012b; KOVACEVIC et al., 2018; KREDLOW et al., 2015).

Estratégias que visem a estruturação do treinamento com ciclos de progressões, modulações de intensidade, carga e volume, são uma forma de organizar o treino para alcançar objetivos mais satisfatórios (ISSURIN, 2008; KIELY, 2018; STROHACKER et al., 2015). Contudo, programas de treinamento podem apresentar estas modulações, mas não necessariamente serem periodizados, quando essa variação não é previamente estipulada, ou seja, não programada ou programada apenas para curto prazo, o protocolo não pode ser dito como periodizado (AFONSO et al., 2019). Neste sentido, ao analisar minuciosamente a prescrição dos treinos que visam a eficácia no sono, a grande maioria é contínuo, e ainda assim quando modulam alguma variável da prescrição, isto ocorre de forma isolada, aumentando a intensidade ou o volume de treinamento sem uma organização em ciclos, limitando-se a progressão apenas nas primeiras semanas de treinamento não dando continuidade ao longo do protocolo.

Estudos com progressão do treinamento não estruturado em mesociclos ainda que pouco apresentam efeitos favoráveis no sono daqueles com sobrepeso e obesidade, sendo frequentemente limitados a treinamentos isolados e indivíduos com presença de multicomorbidades (BARON; REID; ZEE, 2013; DELEVATTI et al., 2018; SERVANTES et

al., 2012). O treinamento combinado com progressões de volume apresentam efeitos superiores na aptidão cardiorrespiratória, força muscular e parâmetros do sono quanto comparados com o modelos isolados de treinamento (SERVANTES et al., 2012). Quando há aumento de intensidade nos modelos de treinamento combinado também apresentam efeitos com maior magnitude em parâmetros do sono (KLINE et al., 2011a, 2012b).

Na literatura, o uso de diferentes tipos de periodizações para melhorias em marcadores de saúde na população com obesidade tem apresentado efeitos positivos (AHMADIZAD et al., 2014; NIKSERESHT et al., 2014; PRESTES et al., 2018; STROHACKER et al., 2015). A periodização linear vem apresentando resultados aparentemente mais satisfatórios, quando comparada a outras periodizações. Confrontando-a com modelos não periodizados, a periodização linear apresenta melhores efeitos na saúde dos praticantes, devido ao aumento gradual de intensidade e à redução do volume, gerando melhores adaptações fisiológicas (RHEA; ALDERMAN, 2004; WILLIAMS et al., 2017). Já ao compará-la com a periodização ondulatória, ambas apresentam benefícios aos praticantes na hipertrofia muscular (GRGIC et al., 2017), porém a periodização linear gera menor fadiga e dor muscular mesmo com volume e intensidades equivalentes, possivelmente por haver um aumento gradual da intensidade, enquanto na forma ondulatória há uma variabilidade maior, o que propicia maiores efeitos neuromusculares (APEL; LACEY; KELL, 2011; CALDWELL, 2004).

Além disto, no âmbito do treinamento combinado, quando periodizados, estes modelos costumam ser comparados com modalidades isoladas ou somente com grupos controles. Brunelli *et al.* (2015) utilizaram modelo de periodização linear, encontrando benefícios em marcadores inflamatórios e de resistência à insulina independente de intervenção dietética, entretanto, o grupo controle era inativo. Schaun *et al.* (2011), demonstram resultados positivos no perfil lipídico, marcadores de estresse oxidativo e função imunoinflamatória com o treinamento combinado periodizado de forma progressiva, todavia, a comparação foi com o treinamento aeróbio. Bonfante *et al.* (2017) encontraram benefícios em composição corporal e outros marcadores de aptidão física, além de marcadores metabólicos, contudo, a comparação também foi feita com um grupo controle.

Como observa-se a periodização potencializa resultados nos parâmetros relacionados a saúde da população com obesidade reforçando a melhoria na inflamação sistema, resistência à insulina e mudanças na composição corporal e assim reduz as chances de desencadear outras doenças, contudo, no âmbito do sono não há comprovações científicas. Acredita-se que a forma de estruturação do treinamento através da periodização possa melhorar indiretamente parâmetros do sono através das vias que relacionam a obesidade com distúrbios do sono. Sabe-



se que os elevados níveis circulatórios de citocinas inflamatórias presente nos obesos leva ao bloqueio da produção de melatonina na glândula pineal (HARDELAND, 2018) que por sua vez induz resistência à insulina, intolerância à glicose, alterações no sistema imune e também de ordem metabólica que constituem um ciclo vicioso de cronodisrupção e doenças metabólicas que agravam a saúde geral do indivíduo (KARAASLAN; SUZEN, 2015; MULDER, 2017). E a periodização linear tem apresentados resultados nesta via inflamatória podendo ser um possível mediador para melhorias no sono.

Supõe-se também que decorrente do aumento gradual da intensidade na periodização linear proporcione maiores benefícios sobre a qualidade do sono em pessoas com obesidade, do que treinamentos com intensidades constantes. Intensidades moderadas ou altas inicialmente podem provocar maiores desconfortos para iniciantes com obesidade, como dores articulares e cansaço excessivo (MARANDI et al., 2013), assim, intensidades menores podem ser adotadas inicialmente no intuito de gerar melhor bem estar e aderência ao treinamento e possivelmente refletir na qualidade do sono.

Apesar de estudos apontarem o exercício físico como um modulador na melhoria do sono, há de se atentar que frequentemente os protocolos são empregados em indivíduos diagnosticados com algum distúrbio do sono além de apresentar outras comorbidades associadas. Visto também que pouco se emprega modulações no treinamento, limitando-se a progressões em intensidade ou volume no início do treinamento. No entanto, a relação do exercício físico e as modulações do treinamento com uso de periodizações apresenta-se estabelecida nas pessoas com obesidade, contudo não verificaram o efeito em parâmetros do sono nesta população sem diagnóstico de distúrbio do sono. Diante das evidências já encontradas com essa população em outros marcadores de saúde verificar os efeitos da periodização linear no treinamento combinado pode contribuir com a identificação de modelos mais eficientes deste tipo de treinamento na qualidade do sono destes indivíduos.

## 1.5 DEFINIÇÃO DE TERMOS

- a) **Biomarcadores de risco cardiometabólico:** são substâncias liberadas na corrente sanguínea que corroboram no desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (HULKA; WILCOSKY, 1988).
- b) **Eficiência do sono:** comumente definida como a relação entre tempo total das horas dormidas e o tempo na cama, calculado pela seguinte fórmula: (número de horas dormidas dividida pelo número de horas na cama) multiplicado por 100 (REED; SACCO, 2016).
- c) **Latência do sono:** período que se leva da transição da vigília para o sono (REED; SACCO, 2016).
- d) **Obesidade:** doença crônica não transmissível caracterizada pelo acúmulo de gordura anormal ou excessiva que apresenta um risco para a saúde. (“WHO | World Health Organization”, 2018).
- e) **Treinamento combinado:** método de treinamento físico que combina a prática de exercícios aeróbio e de força em uma mesma sessão ou microciclo de treino (LEVERITT et al., 1999).
- f) **Periodização:** planejamento geral e detalhado do treinamento, com modulações das variáveis respeitando os princípios científicos do exercício desportivo (DANTAS, 2003), possuindo diferentes modelos, como a linear ou clássica, a inversa, a ondulatória ou não linear e não periodizada (ISSURIN, 2008; KIELY, 2018; STROHACKER et al., 2015).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Esta revisão de literatura foi elaborada a partir da consulta a diferentes fontes, incluindo livros, dissertações, teses, documentos técnicos, relatórios e artigos científicos. As buscas se iniciaram no período de abril de 2018 e foram até outubro de 2019.

O primeiro tópico desta revisão abordará a interação da obesidade nas alterações do sono. O segundo tópico contempla a influência do exercício físico na arquitetura do sono. Já o último tópico fará um apanhado sobre o papel do exercício físico no contexto da qualidade do sono em adultos com obesidade, destacando os benefícios, as dificuldades e desafios a serem superados.

### 2.1 O QUADRO DE OBESIDADE E ALTERAÇÕES NO SONO

A obesidade é caracterizada pelo acúmulo anormal ou excesso de gordura corporal onde indivíduos com índices de massa corporal (IMC) maiores de 25 kg/m<sup>2</sup> já são considerados com sobrepeso, e valores acima de 30 kg/m<sup>2</sup> são classificados como obesos, no qual se subdivide em grau I (30-34,9 kg/m<sup>2</sup>), grau II (35-39,9 kg/m<sup>2</sup>) e grau III ( $\geq$  40 kg/m<sup>2</sup>) (“WHO | World Health Organization”, 2018). A doença tem assumido proporções epidêmicas, atingindo os países de baixa e média renda em grandes proporções. Desde 2000, o número de adultos com obesidade aumentou para mais de 300 milhões em países de alta e média renda, estima-se que mais de 115 milhões de pessoas sofrem de problemas relacionados à obesidade (“WHO | World Health Organization”, 2018). No Brasil, a obesidade acomete cerca de 18,9% da população adulta corroborando para o surgimento de multicomorbidades (BRASIL, 2016).

Estudo com 49.205 adultos brasileiros evidenciou que cerca de 28,2% apresentavam queixas de insônia, sendo aproximadamente 4% destes com *status* de excesso de peso (LOPES, 2017). O excesso de gordura corporal é um importante mediador nos transtornos do sono, as alterações na qualidade e quantidade geram de transtornos mais leves como insônia, narcolepsia, hipersonolência até alterações severas na respiração como apneia obstrutiva do sono (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014).

Em estudos populacionais observa-se que indivíduos com maior grau de obesidade apresentam uma quantidade e qualidade de sono piorada quando comparado com seus pares com menor peso (RAHE et al., 2015; SILVA, 2018; VGONTZAS et al., 2008). Estudo de coorte prospectivo com 753 participantes observou que 34,7% dos adultos apresentavam sono ruim (medido de forma subjetiva pelo PSQI  $>$ 5 pontos), e encontraram uma associação positiva da piora do sono com a obesidade geral através do IMC e da gordura corporal mesmo ajustando por características sociodemográficas e estilo de vida. Onde o aumento na latência do sono,

distúrbios do sono e disfunções diurnas impulsionaram a associação, além de fatores psiquiátricos, como a gravidade dos sintomas depressivos e a presença de doenças psiquiátricas também exercerem influência (RAHE et al., 2015).

Cai *et al.* (2018), em estudo também de coorte, apresentam um corpo de evidências da relação do acúmulo de gordura e distúrbios do sono, exibindo a relação com as horas de sono, onde tanto o sono curto como o longo têm sido associadas à obesidade central ou IMC mais alto. O excesso de gordura associa-se também a insônia, ecoando uma distribuição em forma de “U” sugerindo tanto durações curtas (<5 h/noite) quanto durações longas do sono (> 9h/noite). Ressaltam a influência dos fatores psicológicos e fisiológicos no envolvimento em mecanismos subjacentes, onde a regulação emocional também pode moderar a relação entre o sono ruim e obesidade. Já o estudo de Kanagasabai *et al.* (2017) com mais de 20.000 pessoas demonstrou que adultos com excesso de peso com alguma desordem metabólica relatam a qualidade de sono ruim/muito ruim, entretanto dormem de 7-8 horas por noite, enfatizando a necessidade não somente das horas dormidas, mas também da qualidade destas horas.

Nos distúrbios do sono mais brandos como a insônia, a metanálise de Chan *et al.* (2018) mostrou que a chance de ter obesidade entre aqueles que tinham diagnóstico de insônia não foi significativamente maior do que aqueles que não tiveram diagnóstico de insônia, bem como as chances de apresentar diagnóstico de insônia entre os obesos não foi significativamente maior do que nos eutróficos. Ressaltam que a associação de diagnóstico de insônia e obesidade em estudos longitudinais são inconclusivos, e que não encontraram indícios de vieses de publicação, porém havia alta heterogeneidade entre os estudos.

A obesidade também apresenta associações com outro transtorno do sono, a sonolência diurna excessiva. Estudo realizado com obesos e eutróficos evidenciou prevalência de 52,7% de sonolência diurna excessiva nos obesos e 30,9% nos eutróficos mensurado através da escala de sonolência de Epworth (ESE), além disso, a prevalência de sonolência e os escores médios da ESE na obesidade Grau III diferiu significativamente dos eutróficos, ou seja, encontraram forte relação entre sonolência e obesidade, particularmente na obesidade mórbida (MOKHBER et al., 2016). Estudo longitudinal de Ng *et al.* (2017) evidenciou que ao longo de 5 anos o aumento de 10kg no peso corporal piorava 0,36 pontos na escala de sonolência de Epworth.

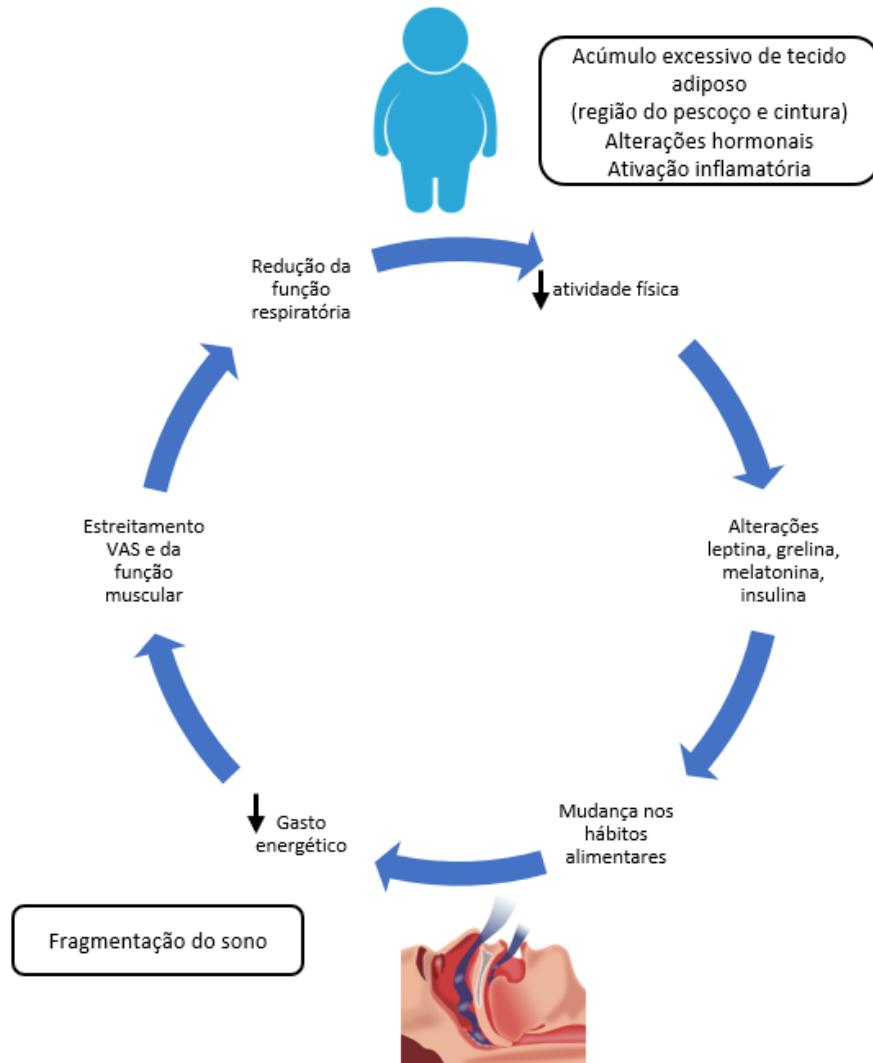
Aqueles com excesso de peso apresentam quantidade exacerbada de gordura localizada na região do pescoço, gerando uma obstrução das vias aéreas e auxiliando para dificuldades na passagem do ar, sendo o maior fator de risco do transtorno mais severo do sono, a apneia obstrutiva (CAI et al., 2018; VGONTZAS et al., 2008). Peppard *et al.* (2000) relatam que cada 10% de aumento no peso corporal corresponde a um aumento de 32% no índice de apneia e

hipopneia e aumento de 6 vezes no risco de desenvolver apneia obstrutiva do sono (AOS) de grau moderado.

A obesidade está relacionada com a patogênese da AOS de diversas formas, pelas alterações estruturais e funcionais das vias aéreas superiores (VAS), alterações hormonais ou comportamentais (TUOMILEHTO; SEPPÄ; UUSITUPA, 2013). As alterações estruturais e funcionais das vias aéreas decorre de mudanças evolutivas que auxiliaram para que a faringe se tornasse mais suscetível ao colapso durante o sono de adultos, onde os movimentos da língua, palato mole, a própria faringe e estruturas naso e orofaringe corroborem nos transtornos do sono, contudo são ferramentas estudadas com maior propriedade pela fonoaudiologia (CHI et al., 2011).

Dentre os fatores hormonais, a leptina, hormônio associado à ingestão e gasto energético é produzido por adipócitos do tecido adiposo branco e age no hipotálamo inibindo o apetite (CASSIDY; TONG, 2017). Este hormônio, encontra-se elevado em indivíduos obesos, no qual apresenta efeito inibitório da respiração e está relacionado à síndrome da hipoventilação por obesidade e AOS (IMAYAMA; PRASAD, 2017). Além disso, o quadro de inflamação sistêmica de baixo grau presente nesta população, com elevados níveis circulatórios de citocinas inflamatórias como IL-6 e TNF- $\alpha$  leva ao bloqueio da produção de melatonina na glândula pineal (HARDELAND, 2018). A redução na produção deste hormônio induz resistência à insulina, intolerância à glucose, alterações no sistema imune, transtornos do sono e alterações metabólicas que constituem um ciclo vicioso de cronodisrupção e doenças metabólicas que agravam a saúde geral do indivíduo (KARAASLAN; SUZEN, 2015; MULDER, 2017). No aspecto comportamental a taxa de obesidade tanto no Brasil quanto no mundo decorre das modificações no estilo de vida, com a redução da atividade física, hábitos crescentes de comportamento sedentário e alta ingestão de carboidratos simples, fatores estes atrelados ao ganho de peso e maior propensão para transtornos do sono (Figura 1) (ABESO, 2016; BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016; DUTRA; FREITAS; PORTO, 2017).

**Figura 1.** Relação da obesidade com transtornos do sono.



Fonte: Adaptado de Tuomilehto, Seppa e Uusitupa, 2013.

Estudo realizado por da Silva (2018), ao analisar alterações funcionais e estruturais das vias aéreas superiores, a percepção da qualidade do sono através do PSQI, o índice de apneia através da polissonografia e o índice de ronco através do questionário de Berlim entre adultos eutróficos (GE) e sobrepeso e/ou obesos (GSO) observou que o grupo sobrepeso/obeso apresentavam pior qualidade do sono do que os eutróficos, além de pior qualidade subjetiva do sono, maior latência do sono e maior escore de indicativo de distúrbios do sono. No aspecto do ronco, tanto indivíduos obesos quanto com sobrepeso apresentaram maior risco para o desenvolvimento da AOS quando comparados com os eutróficos, além de quanto maior o volume corporal maior a pontuação e suscetivelmente maior o risco de desenvolver AOS. Na avaliação funcional e estrutural 100% dos indivíduos do GSO apresentaram pontuação que correspondem a alterações oromiofuncionais. Na polissonografia observou-se presença de

ronco em 80% dos indivíduos com sobrepeso/obesos, destes, 25% apresentaram AOS de grau leve ( $IAH \geq 5$  e  $< 15$ ), 17% grau moderado ( $IAH \geq 15$  e  $< 30$ ) e 58% com grau grave ( $IAH \geq 30$ ), além de alta latência de sono ( $36,0 \pm 5,97$  min), média de  $15,01 \pm 1,93$  eventos de despertar por hora de sono e  $29,35 \pm 6,89$  apneias/hipopneias por hora de sono.

Ao instaurar-se algum distúrbio do sono, seja apenas um episódio ou tornando-se crônico, cria-se um ciclo vicioso de alterações metabólicas. Onde atenua o sistema nervoso autônomo aumentando as concentrações plasmáticas de grelina e os níveis de cortisol, além de reduzir hormônio do crescimento, testosterona e prostaglandinas, aumentando a inflamação sistêmica e reduzindo a secreção de insulina, auxiliando para agravos na obesidade (CASSIDY; TONG, 2017; D'AUREA et al., 2017; REUTRAKUL; VAN CAUTER, 2018). Com intuito de amenizar os danos advindos da obesidade e dos distúrbios do sono diversas estratégias vêm sendo empregadas com finalidade de gerar mudanças comportamentais e fisiológicas. E a prática regular de exercício físico é umas das ferramentas utilizadas (HIGUERA-HERNÁNDEZ et al., 2018).

## 2.2 EXERCÍCIO FÍSICO COMO MODULADOR NA ARQUITETURA DO SONO

O exercício físico é um importante fator de proteção para futuros distúrbios do sono em diferentes populações, sofrendo influência das características individuais e do protocolo de treinamento (RUBIO-ARIAS et al., 2017). Um estudo realizado em 38 países de baixa e média renda com adultos e idosos evidenciou que o alcance das recomendações de atividade física aeróbia está associado a menores prevalências de problemas com o sono (VANCAMPFORT et al., 2018). Além disso, adultos de meia-idade e idosos que praticam mais de 300 minutos semanais de exercício físico apresentaram excelente qualidade do sono (RAYWARD et al., 2017).

De forma aguda o exercício físico, tanto aeróbio quanto de força apresenta efeitos benéficos no sono, no tempo total do sono, sono de ondas lentas e latência do sono, além de reduzir o tempo no estágio de movimento rápido dos olhos (REM). Sendo a prática realizada de forma regular capaz de propiciar uma relação mais positiva, melhorando a qualidade subjetiva do sono, o tempo que se leva para adormecer e a eficiência do sono e consequente melhoria na qualidade de vida (BANNO et al., 2018; KREDLOW et al., 2015).

Os exercícios aeróbios com intensidade moderada atuam em mecanismos fisiológicos que modificam o sistema endócrino, diminui a inflamação sistêmica por meio da redução de prostaglandina E2 e TNF- $\alpha$ , modifica o estado de humor e altera a temperatura corporal durante

o sono, conjunto de fatores que proporcionam melhorias no tempo de sono e um acréscimo da duração do sono de ondas lentas (CHENNAOUI et al., 2015).

O trabalho de Santos *et al.* (2012) realizado com indivíduos eutróficos e com sobrepeso, confirmou que o exercício aeróbio de intensidade moderada melhora o consumo de  $VO_{2máx}$ , diminui a latência do sono REM e tempo acordado durante a noite, reduz citocinas inflamatórias (IL-6 e TNF- $\alpha$ ), e aumenta a IL-10, um pró-inflamatório, após intervenção de 24 semanas, ocasionando assim uma maior percepção de qualidade de vida dos indivíduos. Estudo com protocolo menor de exercício aeróbio de intensidade moderada, de apenas 16 semanas já apresenta efeitos no sono quando mensurados com a polissonografia, no qual reduz a latência do sono em 54% e em 36% o tempo acordado, aumenta o tempo total de sono e a eficiência em 21% e 18% respectivamente (PASSOS et al., 2014).

Um estudo realizado com apenas 6 semanas de treinamento aeróbio e higiene do sono já foi eficiente em apresentar melhorias no sono de adultos eutróficos a obesos grau I e II com problemas de sono, onde a recuperação do sono, quantidade e tempo de despertares após o início do sono melhoraram significativamente com a intervenção e cerca de 50% dos participantes afirmaram que o prática de atividade física teve efeito sobre sua melhora (ERLACHER; ERLACHER; SCHREDL, 2015). No estudo de Passos *et al.* (2010) uma sessão de exercício aeróbio de intensidade moderada em adultos com insônia gerou reduções significativas na latência do início do sono, na eficiência do sono, tempo total de despertar e aumento do tempo total de sono comparados com seus pares que realizaram exercício aeróbio de alta intensidade e exercício resistido de intensidade moderada. Entretanto, estudo de Rossi *et al.* (2010) com adultos sedentários com sono bom, não encontraram melhorias em parâmetros polissonográficos em sessões agudas de exercício aeróbio de intensidade moderada, aeróbio intervalado e de resistência em intensidade moderada. Onde talvez os efeitos mais benéficos estejam atrelados a condições desfavoráveis da saúde, com a presença de alguma outra comorbidade ou somente distúrbios do sono.

Apesar de revisões de literatura concluírem que o exercício aeróbio melhora a qualidade do sono, observa-se que alguns estudos não encontram efeitos positivos. Na revisão de Kredlow *et al.* (2015) com adultos e idosos com algum distúrbio do sono ao analisarem isoladamente os dois modelos mais empregados (ciclismo e corrida), não encontraram efeito agudo significativo entre eles na melhora do sono de ondas lentas, além de insignificante efeito nos estágios 2-4 do sono e número de despertares após o início do sono. Na revisão recente de Lowe *et al.* (2019) sobre o efeito do exercício na insônia, dos 11 artigos incluídos na revisão 6 haviam intervenções com exercício aeróbio, destes 4 não encontraram diferenças significativas



em alguns parâmetros do sono. Guilleminaut *et al.* (1995) não encontraram diferença no tempo total de sono (TST) e na latência do sono (SOL) quando medido com *actigraph* e polissonografia ao comparar o grupo de exercício aeróbio+ higiene do sono vs higiene do sono. King e colaboradores (2008) não encontraram diferença entre o grupo de exercício aeróbio de intensidade moderada vs o grupo educação em saúde no PSQI e no TST e SOL quando medido com *actigraph*. Tan *et al.* (2016) também não encontraram diferença entre o grupo de treinamento aeróbio progressivo vs controle, em parâmetros do sono diário e latência do sono medidos de forma subjetiva e quando medido de forma objetiva com sensores de ambiente e de sono não houve diferença no tempo total de sono, na eficiência do sono e no despertar após adormecer.

Além das particularidades biológicas de cada indivíduo, os protocolos adversos com diferente duração e intensidade dos exercícios, o horário que ele é realizado exercer certa influência no sono. Revisão realizada por Back *et al.* (2007) trazem o efeito do exercício aeróbio na sincronização do ritmo circadiano, denominada como sincronização não-fótica. Apresentam diversos estudos em seres humanos, no qual evidenciaram a importância da intensidade e duração da sessão, tanto protocolos com durações de três horas com exercício intervalo com intensidade leve/moderada (40-60%  $VO_{2máx}$ ), quanto a prática de uma hora contínua em intensidade vigorosa (75%  $VO_{2máx}$ ) realizados no período noturno afetaram negativamente o ritmo circadiano, atrasando a expressão da melatonina e da tireotrofina. De modo geral, os exercícios realizados entre o meio e final da fase noturna atrasam o ritmo circadiano, bem como a prática realizada pela manhã e tarde adiantam as fases de expressão de melatonina e tireotrofina.

A temperatura corporal seria outro aspecto que estaria sendo influenciado pela hora que é realizado o exercício, protocolo com duração de 15 min/sessão (3 sessões) com intensidade moderada (50-60%  $VO_{2máx}$ ) evidenciaram atraso no ritmo da temperatura corporal. Que normalmente alcança valores mínimos de madrugada (por volta das três, quatro horas), isso faz com que nesse horário a propensão ao sono seja máxima. O atraso da diminuição da temperatura acabou ocorrendo mais tarde, acarretando episódios de sono na fase diurna. Nesta mesma revisão os autores ressaltam da relação das vias neurais envolvidos na sincronização não-fótica, possuindo duas vias aferentes principais: o trato intergeniculado lateral do tálamo utilizando gaba, neuropeptídeo Y e os núcleos da refe que utiliza a serotonina como neurotransmissor.

Estudos mais recentes também demonstram efeito não-fótico, onde o exercício aeróbio de forma aguda em intensidade moderada (65–75% da  $FC_{máx}$ ) apresentou respostas diferentes no ritmo circadiano de melatonina, temperatura retal durante o sono noturno, estágios do sono

e variabilidade da frequência cardíaca. Os autores demonstraram que o exercício noturno apresentou mais atraso na fase do ritmo plasmático de melatonina, redução de 10,5% no sono REM, e maior declínio da temperatura retal. A variabilidade da frequência cardíaca durante o sono mudou diferencialmente, e o exercício matinal parece melhorar a atividade parassimpática, enquanto o exercício noturno ativa a atividade simpática (YAMANAKA et al., 2015). O estudo de Fairbrother *et al.* (2014) evidencia que o exercício aeróbico de intensidade moderada realizado no período matutino ocasiona maior queda na pressão arterial sistólica noturna do que o exercício realizado no início da tarde e à noite, embora a maior queda na pressão arterial diastólica noturna tenha ocorrido após o treino da noite, e o exercício realizado de manhã gerou maior tempo gasto no sono profundo comparado com períodos da tarde e noite. Contudo a prática de exercício físico moderado durante 14 dias independente do período do dia auxilia para melhoria da qualidade do sono (BENLOUCIF et al., 2004). O treino realizado no período de 4 a 8 horas antes de dormir contribui para respostas positivas na latência do sono (BRAND et al., 2014).

Todavia, o atraso do ciclo do sono ocasionado devido a prática realizada no período noturno deve ser visto positivamente, no qual pode auxiliar tanto em idosos como em indivíduos com distúrbios do ciclo circadiano, no qual ampararia a regular o ciclo vigília/sono. Além de que a prática de exercício aeróbico de intensidade moderada minimiza o efeito fótico da luminosidade do ambiente (BACK et al., 2007).

Apesar de possuir mais achados com o treinamento aeróbico, o treinamento de força apresenta efeitos favoráveis no sono. Agudamente ocasiona redução no número de despertar durante o sono, apresenta melhora significativa quanto ao tempo relativo gasto no estágio 1 do sono e redução na latência do estágio NREM, favorece para um panorama geral positivo, sendo a prática contínua e crônica um reforço dos benefícios, melhorando de forma subjetiva a qualidade do sono, tanto na qualidade geral, latência e eficiência, como também em ganho de força muscular e resultados neuropsicológicos, com redução da ansiedade e depressão (CHEN et al., 2015; KOVACEVIC et al., 2018). A frequência e a intensidade dos exercícios de força têm efeito dose-resposta no sono, a prática regular de três vezes na semana e de intensidades mais elevadas apresentam maiores benefícios (KOVACEVIC et al., 2018).

Na revisão de Kovacevic *et al.* (2018), foram encontrados apenas três artigos de efeito agudo do exercício de força, mas apenas um relatou melhorias significativas nas medidas de qualidade do sono, evidenciando redução do número de despertares e o tempo relativo gasto no estágio 1 do sono NREM com aumentos correspondentes, mas não significativos, no tempo relativo gasto em estágios de sono de ondas lentas e REM (VIANA et al., 2012). A prática

realizada de forma crônica apresenta efeitos mais concisos, melhorando além de parâmetros de força a percepção da qualidade do sono, entretanto a variabilidade de duração do protocolo, intensidade e volume semanal variaram consideravelmente entre os estudos, além de ter sido empregado em diferentes condições crônicas como ansiedade, depressão, fibromialgia e idosos não apresentando nenhum artigo em obesos.

Quanto a influência não fótica dos exercícios de força o horário que se pratica não afeta significativamente o sono total ou REM na noite seguinte, entretanto os diferentes períodos do dia é capaz de afetar aspectos do sono como latência do sono (SOL) ou tempo de vigília após o início do sono (WASO), no qual a prática no período da manhã melhora significativamente o tempo necessário para adormecer, e o exercício noturno reduz significativamente o WASO (ALLEY et al., 2015).

Ainda na revisão de Kovacevic *et al.* (2018) encontraram escassez de estudos com treinamento combinado (aeróbico e força). No estudo de Bonardi *et al.* (2016) evidenciaram que o treinamento aeróbico foi capaz de aumentar a eficiência do sono em 5,6% e gerar um aumento de 8,2% no tempo de não movimento durante o sono, já o treinamento combinado acarretou em 6,1% de eficácia do sono e 6,9% no tempo sem movimento no decorrer do período adormecido, demonstrando que ambos os protocolos melhoram a qualidade do sono, e conseqüentemente os grupos treinados apresentaram uma redução no IMC comparado ao grupo não exercício. Courneya *et al.* (2014) com pacientes em tratamento de quimioterapia evidenciaram efeito significativo na eficiência do sono e redução na quantidade de indivíduos consideradas mau dormidores, além de melhorias nas horas de sono quando comparados com seus pares que realizaram apenas treinamento aeróbico. No terceiro artigo incluído na revisão, empregou-se treinamento domiciliar em pacientes com insuficiência cardíaca e apneia do sono com sobrepeso durante 3 meses, após 3 sessões supervisionadas e ensinando o uso do frequencímetro e da escala de Borg. Foram divididos em três grupos: o controle, o treinamento aeróbico e o treinamento combinado, os grupos exercícios apresentaram progressão de volume a cada mês, evidenciou-se que os dois grupos aumentaram a aptidão cardiorrespiratória e força muscular de membros inferiores, além de melhorias em parâmetros do sono medidos objetivamente, contudo o grupo de treinamento combinado apresentou melhoras de maior magnitude que o grupo de treinamento aeróbico isolado (SERVANTES et al., 2012).

Os achados quanto aos efeitos do exercício físico apresentam algumas divergências conforme características do treinamento e da população estudada, entretanto estudos vem abordando os mecanismos pelos quais o exercício físico gera melhorias no padrão do sono, alguns autores ressaltam a relação da temperatura corporal, embasando-se em 3 hipóteses

principais: termorregulação, conservação de energia e a restauradora ou compensatória (DRIVER; TAYLOR, 2000; LU et al., 2000; MELLO et al., 2005).

A termorregulatória, estaria relacionada ao aumento da temperatura corporal, decorrente do exercício físico facilitaria o disparo do início do sono, através da ativação dos mecanismos de dissipação do calor e de indução do sono, processos estes controlados pelo hipotálamo. A segunda hipótese seria a de conservação de energia, devido aumento do gasto energético promovido pelo exercício durante a vigília aumentaria a necessidade de sono a fim de alcançar um balanço energético positivo, restabelecendo uma condição adequada para um novo ciclo de vigília. A hipótese restauradora ou compensatória, onde a alta atividade catabólica durante a vigília reduziria as reservas energéticas, aumentando a necessidade de sono, favorecendo a atividade anabólica (DRIVER; TAYLOR, 2000; LU et al., 2000). Reduções de 0,5 a 1 °C na temperatura corporal são capazes de promover o sono (EDINGER et al., 1993), enquanto aumentos de 1,5 a 2,5 °C parecem alterar o início do sono (JORDAN; MONTGOMERY; TRINDER, 1990).

Na revisão de Andrade e Pedroso (2016) apresentam algumas hipóteses dos mecanismos de atuação do exercício na melhoria da apneia obstrutiva do sono. A primeira seria relacionada ao aumento do tônus da musculatura dilatadora das vias aéreas superiores, que durante a prática de exercícios, principalmente os aeróbios, os músculos ventilatórios, especialmente o diafragma aumenta sua ativação promovendo alterações metabólicas e estruturais, além de possivelmente acarretar em maior ativação da musculatura responsável pela manutenção das vias aéreas superiores, aumentando o diâmetro dessas vias, reduzindo sua resistência ao fluxo aéreo e opondo-se ao colapso da faringe durante o sono (VINCENT et al., 2002). Outra hipótese seria a de redução do acúmulo de líquido cervical, onde a prática de exercícios reduziria os fluídos dos membros inferiores e assim auxiliaria na redução da região do tórax e pescoço, entretanto as comprovações científicas foram encontradas em indivíduos com e sem hipervolemia, com insuficiência cardíaca e renal crônica e com hipertensão resistente (MENDELSON et al., 2016; MIRRAKHIMOV, 2013; WHITE et al., 2015).

A hipótese do tempo do estágio de ondas lentas estaria relacionada ao estágio 3 do sono NREM (*non-rapid eye movement*), onde a frequência cardíaca e respiratória tende a ser mais baixas e regulares, os músculos mais relaxados, os movimentos oculares mais raros. A prática de exercícios aumentaria o tempo neste estágio além de reduzir o tempo do sono REM e da latência, estando relacionado as teorias de aumento da temperatura corporal, conservação de energia e dissipação de calor (MARTINS; MELLO; TUFIK, 2001). Outro mecanismo evolvido, contudo, ainda contraditório seria o da redução do peso corporal. Alguns estudos

mostram que a redução do índice de massa corporal e da gordura abdominal estaria associado a reduções no índice de apneia obstrutiva do sono (NEWMAN et al., 2005; PEPPARD et al., 2000) enquanto outros não apresentam associação direta entre peso e redução de apneia obstrutiva do sono (BARNES et al., 2009; TAN et al., 2016).

O último mecanismo que os autores citam é do sistema inflamatório, onde a prática regular de exercícios reduz agentes inflamatórios como TNF, IL-6 e proteína C reativa, substratos associados a sonolência e fadiga excessiva, além de aumentar os níveis de adiponectina que apresentam efeitos anti-inflamatórios (CHENNAOUI et al., 2015; SANTOS et al., 2012). Porém relações mais fortes são encontradas em indivíduos com AOS obesos do que em AOS eutróficos (CAVAGNOLLI et al., 2014).

### 2.3 INFLUÊNCIA DO EXERCÍCIO FÍSICO NO SONO DE INDIVÍDUOS COM OBESIDADE

Estudos apontam o exercício físico como um modulador na melhoria da qualidade de vida de indivíduos com obesidade, por melhorar aspectos relacionados a aptidão cardiorrespiratória no qual reduz as chances de doenças cardiovasculares, aumenta a força muscular e conseqüente proteção articular e independência funcional e melhorias no quadro metabólico com redução da inflamação sistêmica (BRUNELLI et al., 2015; CLARK, 2016; NIKSERESHT et al., 2014). Além da melhoria do quadro como um todo o exercício físico auxilia na melhoria do sono desta população (KLINE et al., 2011b; RUBIO-ARIAS et al., 2017; TAN et al., 2016).

O cumprimento de 150 minutos semanais de atividade física aeróbia de intensidade moderada/vigorosa na população com sobrepeso, durante 24 semanas, foi capaz de melhorar o sono, reduzindo 4 pontos no Índice de gravidade de insônia, 5 pontos no escore de depressão de Becker e 4 pontos no Índice de ansiedade, melhorando o quadro geral destes indivíduos (HARTESCU; MORGAN; STEVINSON, 2015). Estudo de Kline *et al.* (2012a) demonstrou que após 24 semanas de intervenção de exercício aeróbico em intensidade moderada (50%  $VO_{2pico}$ ) no intuito de atingir 50%, 100% e 150% das recomendações de atividade física, apresentam efeito dose-resposta com a exposição a prática de atividade física, os efeitos na qualidade do sono apresenta tendência de aumento conforme maior exposição ao exercício.

Estudo realizado na Finlândia em indivíduos obesos empregou exercícios aeróbicos com protocolo de duração de 6 meses com sessões de 30 a 60 minutos, 5 vezes na semana com intensidade de 60-75% da  $FC_{máx}$ , apresentou resultado satisfatório no sono, reduz a latência do sono, diminui a transição do tempo de vigília para o sono, aumentou a eficiência do sono em

5,4%. Reduziu o tempo acordado após o início de sono e o despertar durante a noite e capaz de reduzir a fadiga ao acordar quando mensurados de forma objetiva, já ao avaliarem a percepção do indivíduo sobre o sono, o grupo que se exercitou verificou uma redução na dificuldade em iniciar o sono, apresentaram menos sonolência diurna e uma redução nos sintomas depressivos (TAN et al., 2016).

Revisão de literatura com metanálise realizada com mulheres com sobrepeso e obesas em período de pré-menopausa e/ou pós-menopausa com qualidade de sono ruim classificados pelo PSQI e/ou diagnosticada com insônia, evidenciou que a prática de exercícios físicos de intensidade leve a moderada com duração de 12 a 16 semanas teve efeito positivo na qualidade do sono quando mensurados através do questionário de *Pittsburgh* quando comparados com o controle. Em análise de subgrupo o exercício aeróbio de intensidade moderada teve efeitos significativos no sono, enquanto exercício de baixa intensidade (yoga) não apresentou efeito significativo (RUBIO-ARIAS et al., 2017).

Nesta mesma revisão, dos 5 artigos incluídos na metanálise para observar efeito do exercício com relação ao controle, três eram com exercício aeróbio. Observou-se que 12 semanas de treinamento aeróbio em intensidade moderada sem progressão não foi capaz de melhorar significativamente a qualidade do sono (STERNFELD et al., 2014). Estudo mais longo, de 4 meses também sem progressão no treinamento aeróbio não foi capaz de melhorar a percepção do sono de mulheres obesas pós-menopausa (ELAVSKY; MCAULEY, 2007). Apenas o estudo de Tadayon, Abedi e Farshadbakht (2016) apresentou melhorias significativas em todos os componentes do questionário de qualidade do sono de *Pittsburgh*, as mulheres do grupo intervenção utilizaram pedômetro e foram induzidas a aumentar a cada semana 500 passos até o fim das 12 semanas apresentando uma progressão de volume.

O treinamento aeróbio em adultos com excesso de peso com doença renal crônica realizado tanto em centros de saúde quanto em casa melhora a qualidade do sono destas pessoas (AOIKE et al., 2018). Em idosas com sobrepeso/obesas com distúrbios do sono o treinamento aeróbio de intensidade moderada também melhora a percepção da qualidade do sono, além de parâmetros de força muscular (TAHERI; IRANDOUST, 2017). Entretanto estes treinamentos não apresentavam modulações em volume e intensidade, não havendo progressões estruturadas, mas além de apresentarem complicações no sono e outras comorbidades também eram fisicamente inativos.

A combinação de exercícios aeróbios e de força em adultos com obesidade potencializa melhorias além de marcadores metabólicos, de aptidão física e cardiorrespiratória auxilia para melhorias no sono e redução nos distúrbios advindos da baixa qualidade do sono

(BARNES et al., 2009; KLINE et al., 2011b, 2012b; MOSS et al., 2014). Estudo de Barnes *et al.* (2009), com 21 adultos com obesidade predominantemente do sexo feminino com apneia obstrutiva do sono, foram submetidos a 16 semanas de treinamento combinado e dieta, sendo o treinamento de força realizado 3x/semana com supervisão de profissionais de educação física e fisioterapeutas e complementado com 2 a 4 sessões em casa, a 80% de 1RM estimado com 3 séries de 8-12 repetições realizando 7 exercícios para grandes e pequenos grupos musculares, sendo ajustadas as cargas semanalmente. Já o exercício aeróbio foi implementado a partir da 5ª semana a 80% do  $VO_{2\text{pico}}$  realizados 5 dias na semana com duração de 40 minutos e com progressões semanais para manter a zona da frequência cardíaca estipulada e receberam ao decorrer do processo acompanhamento nutricional com prescrição de alimentação. Além das melhorias na composição corporal geral, marcadores metabólicos, de aptidão cardiorrespiratória e força muscular, houve resultado significativamente positivo no sono através da polissonografia, no qual apresentou redução de 25% no índice de apneia por hora, melhorou a arquitetura do sono em 10,6% e aumentou a saturação de oxigênio em 1,8%, associado a uma melhoria na percepção dos indivíduos pela escala de sonolência diurna e dos sintomas de apneia do sono e redução nos sintomas depressivos e no ronco ocasionando melhoria na qualidade de vida destes obesos.

Em idosos com alto grau de percentual de gordura, o treinamento combinado com treinamento resistido (aproximadamente 18 min) combinado com exercício aeróbico (aproximadamente 26 min), realizado intercalado na mesma sessão, por 8 semanas (três vezes por semana) com um intervalo de 24 horas entre cada sessão. Em cada sessão realizavam exercícios de força e aeróbio intercalados, com 10 minutos de caminhada para aquecimento, após realizava-se *leg press 180°*, remada sentada, flexão de pernas, supino, máquina abdução, tríceps, máquina adutora, bíceps e entre cada exercício realizava-se 2 minutos de caminhada. Resultou em reduções significativas na qualidade do sono ( $4,9 \pm 1,5$  versus  $3,8 \pm 1,8$  para o índice PSQI total) sem melhorias significativas corporais na massa livre de gordura ( $59,9 \pm 4,0$  versus  $60,5 \pm 4,4$ ;  $p = 0,20$ ) e massa gorda ( $40,1 \pm 4,0$  versus  $39,5 \pm 4,4$ ;  $p = 0,20$ ) (SOUSA et al., 2017).

### **2.3.1 Efeitos da progressão e periodização do treinamento em adultos com obesidade**

A estruturação do treinamento com progressões modulando intensidade, carga e volume, são uma forma de organizar o treino para alcançar objetivos mais satisfatórios (ISSURIN, 2008; KIELY, 2018; STROHACKER et al., 2015). Contudo, programas de treinamento podem apresentar estas modulações, mas não necessariamente serem periodizados,

quando essa variação não é previamente estipulada, ou seja, não programada ou programada apenas para o curto prazo, por exemplo, uma semana de treinamento, o protocolo não pode ser dito como periodizado (AFONSO et al., 2019). Neste sentido, a prescrição dos treinos que visam a eficácia no sono, a grande maioria é contínuo, e ainda assim quando modula-se alguma variável da prescrição, isto ocorre de forma isolada, aumentando a intensidade ou o volume de treinamento sem uma organização estruturada em ciclos, limitando-se a progressão apenas nas primeiras semanas de treinamento não dando continuidade ao longo do protocolo.

Mesmo de forma não estruturada, estas progressões têm apresentado efeitos positivos no sono de indivíduos com obesidade, conforme apresentando por Delevatti *et al.* (2018) o treinamento aeróbico com progressão de intensidade realizado durante 12 semanas tanto em meio aquático quanto terrestre apresentou melhorias subjetivas no sono em adultos com diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 e com presença de obesidade grau I e II. Estudo de Baron, Reid, Zee (2013) com exercício aeróbico durante 16 semanas com progressão gradual de intensidade e volume nas primeiras 6 semanas de treinamento melhorou tempo total de sono, eficiência do sono e a qualidade global do sono de adultos com sobrepeso e diagnóstico de insônia.

No treinamento combinado Kline *et al.* (2011b, 2012b) aplicaram treinamento combinado durante 12 semanas, com aumento gradual de intensidade durante as 4 semanas iniciais. Sendo inicialmente o treinamento aeróbico de 50 minutos de esteira, chegando a 150 minutos na quinta semana e mantendo até a 12ª semana com intensidade de 60% da FC reserva realizados 4x/semana, e o treinamento de força realizado 2 x/semana com 2 séries de 10-12 repetições com aumento de carga absoluta após a execução de 12 repetições completas na segunda série. Para o grupo controle 16 participantes foram escolhidos aleatoriamente, estes realizaram apenas exercícios supervisionados de alongamento global para treinamento de flexibilidade, duas vezes por semana durante 12 semanas com duração de 60 minutos. Quando comparado com o grupo controle, o grupo que realizou exercícios aeróbicos e de força apresenta significativa redução no índice de apneia do sono, bem como alterações positivas no índice de dessaturação de oxigênio, melhorias na macroestrutura do sono e nas atividades diurnas.

Estudo que empregou treinamento domiciliar em pacientes com insuficiência cardíaca e apneia do sono com sobrepeso/obesidade durante 3 meses, após 3 sessões supervisionadas e ensinando o uso do frequencímetro e da escala de Borg. Foram divididos em três grupos: o controle, o treinamento aeróbico e o treinamento combinado. A intensidade do treinamento aeróbico foi estabelecida pela frequência cardíaca correspondente ao segundo limiar anaeróbico e com progressão de volume (primeiro mês 30 minutos e no segundo e terceiro mês evoluindo



para 45 minutos). O treinamento resistido consistiu em três exercícios para membros superiores e quatro exercícios para membros inferiores, atendendo os principais grupos musculares, com graduação livre de pesos, a intensidade foi determinada em 30-40% 1RM, com progressão através do aumento de resistência (repetições ou aumento de peso). Evidenciou-se que os dois grupos aumentaram a aptidão cardiorrespiratória e força muscular de membros inferiores, além de melhorias em parâmetros do sono medidos objetivamente, contudo o grupo de treinamento combinado apresentou melhoras de maior magnitude que o grupo de treinamento aeróbio isolado (SERVANTES et al., 2012).

Na literatura já é bem descrita a efetividade da estruturação e delineamento do treinamento, com progressões para a população com obesidade principalmente em protocolos mais longos, onde manter-se com o mesmo estímulo não é capaz de potencializar as melhorias adquiridas (CLARK, 2016). O uso de diferentes tipos de periodizações tem apresentado benefícios em marcadores de saúde em populações distintas, principalmente naquela com obesidade (AHMADIZAD et al., 2014; NIKSERESHT et al., 2014; PRESTES et al., 2018; STROHACKER et al., 2015). Em revisão recente de metanálises que propôs comparar programas de exercício com modelos periodizados e não periodizados ressalta que apesar de aparentemente os achados na literatura inclinarem para superioridade do periodizado, deve-se ter cautela ao interpretar estes dados, visto que as pesquisas sobre periodização se limitam a comparações de programas constantes, ou com modulações de intensidade sem equiparar o volume, ou ainda assim não respeitam as adaptações reais dos indivíduos (AFONSO et al., 2019).

Frequentemente utiliza-se diferentes tipos de periodizações para melhorias em marcadores de saúde na população com obesidade, sendo comumente empregada a periodização linear ou clássica, periodização ondulatória ou não linear (AHMADIZAD et al., 2014; NIKSERESHT et al., 2014; PRESTES et al., 2018; STROHACKER et al., 2015). Dentre as periodizações, a linear vem apresentando resultados aparentemente mais satisfatórios, quando comparada a outros modelos. Confrontando com a periodização do tipo não periodizada, apresenta melhores efeitos na saúde dos praticantes, devido ao aumento gradual de intensidade e à redução do volume, gerando melhores adaptações fisiológicas (RHEA; ALDERMAN, 2004; WILLIAMS et al., 2017). Ao compará-la com a ondulatória, ambas apresentam benefícios aos praticantes na hipertrofia muscular (GRGIC et al., 2017), porém a periodização linear gera menor fadiga e dor muscular mesmo com volume e intensidades equivalentes, possivelmente por haver um aumento gradual da intensidade, enquanto na forma

ondulatória há uma variabilidade maior, o que propicia maiores efeitos neuromusculares (APEL; LACEY; KELL, 2011; CALDWELL, 2004).

Empregadas predominantemente nos exercícios isolados, as periodizações têm apresentados efeitos positivos em variáveis fisiológicas e de aptidão cardiorrespiratório e física. Estudo de Nikseresht *et al.* (2014) comparou dois modelos de treinamentos estruturados durante 12 semanas, 3 vezes por semana em homens com obesidade, um grupo realizava treinamento de força 40-65 minutos por sessão em diferentes intensidade (40% de 1RM, 60% de 1RM, 75% de 1RM e 90% de 1RM) e outro treinamento aeróbio intervalado (4 séries de 4 minutos em intensidade 80-90% da  $FC_{máx}$  com intervalo de 3 minutos a 55-65% da  $FC_{máx}$  e ambos apresentaram melhorias na resistência à insulina, na massa de gordura, circunferência da cintura e consumo máximo de oxigênio. Estudo posterior do mesmo autor comparou o modelo do treinamento de força descrito anteriormente com um grupo controle, e demonstrou que 12 semanas de treinamento melhora a porcentagem de gordura corporal, força máxima,  $VO_{2pico}$ , HOMA-IR e citocinas anti-inflamatórias em homens com obesidade. Enfatizando que o modelo estruturado com mudanças de intensidade e volume auxiliou para aumentar o entusiasmo e aderência ao treinamento e que as melhorias na aptidão cardiorrespiratória e muscular e a redução de marcadores inflamatórios e da resistência à insulina seria um fator importante para a redução de risco de desencadear outros agravos (NIKSERESHT, 2018).

Nikseresht; Ahmadi e Hedayati (2016), compararam o treinamento de força não linear e treinamento aeróbio intervalado, também comparou os efeitos de quatro semanas de destreinamento após tal intervenção sobre a IL-6 e resistência à insulina em homens com obesidade. Não foi observado mudanças significativas nos níveis séricos de IL-6, mas esta citocina aumentou significativamente após o destreinamento. Com relação a redução da resistência à insulina, ambos os grupos foram igualmente eficazes, mas esses valores retornaram aos níveis de pré-treinamento após o destreinamento.

Ahmadizad *et al.* (2014) empregaram protocolo de 8 semanas, 3 vezes na semana de treinamento de força, sendo as 2 primeiras de familiarização com os exercícios em intensidade de 50-60% e após realizaram 6 semanas de treinamento, onde se subdividiu em 3 grupos, um realizava as 6 semanas em intensidade moderada constante (70% de 1RM) realizando um treinamento não periodizado, o outro com intensidade ondulatória e o terceiro com periodização linear, iniciando com 50% de 1RM evoluindo para 80% de 1 RM, evidenciou que a curto prazo o treinamento de força com diferentes periodizações apresenta melhorias na resistência à insulina e força muscular em homens com obesidade, sem alterações significativas de adiponectina e leptina nos grupos após intervenção. Já o treinamento por 16 semanas em

mulheres com sobrepeso e obesidade pós menopausa demonstrou que o treinamento 2 vezes por semana com periodização linear (aumento de intensidade e redução de volume), onde aquelas com menor responsividade ao treinamento possuíam maiores concentrações de leptina e resistina, entretanto após intervenção houve um decréscimo destes marcadores tanto naquelas com baixa e alta responsividade sendo mais notável nos que possuíam alta responsividade (PRESTES et al., 2018).

No âmbito do treinamento combinado, quando periodizados, estes modelos costumam ser comparados com modalidades isoladas ou somente com grupos controles. Brunelli *et al.* (2015) utilizaram modelo de periodização linear, encontrando benefícios em marcadores inflamatórios e de resistência insulina independente de intervenção dietética, entretanto, o grupo controle era inativo. Schaun *et al.* (2011), demonstram resultados positivos no perfil lipídico, marcadores de estresse oxidativo e função imunoinflamatória com o treinamento combinado periodizado de forma progressiva, todavia, a comparação foi com o treinamento aeróbio. Bonfante *et al.* (2017) encontraram benefícios em composição corporal e outros marcadores de aptidão física, além de marcadores metabólicos, contudo, a comparação também foi feita com um grupo controle apenas.

Como observa-se a periodização apresenta resultados positivos em parâmetros relacionados a saúde da população com obesidade potencializando a melhoria na inflamação sistema, resistência à insulina e mudanças na composição corporal e assim reduzir as chances de desencadear outras doenças, contudo, no âmbito do sono não há comprovações científicas, acredita-se que através das hipóteses da termorregulação, redução de peso corporal e inflamatória esta forma de estruturação do treinamento possa melhorar indiretamente parâmetros do sono.

### 3 MÉTODOS

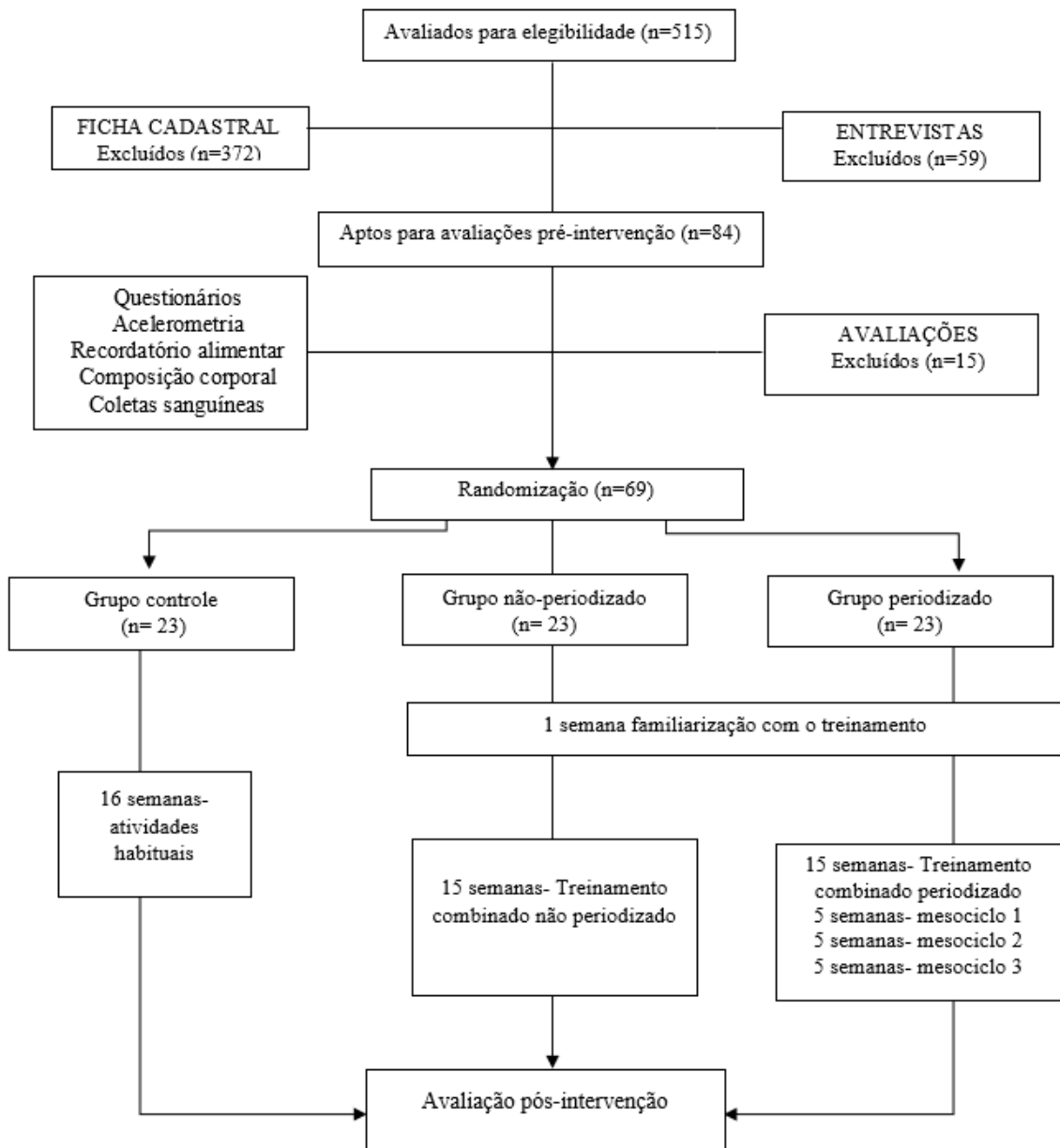
#### 3.1 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

##### 3.1.1 Delineamento

Trata-se de um estudo experimental do tipo ensaio clínico de tratamento randomizado e controlado. Esse delineamento se caracteriza por uma intervenção com observação dos efeitos sobre os eventos, em que os pesquisadores cumpram funções de maneira cegada (HULLEY et al., 2015). Além disso, este estudo seguiu as recomendações do *checklist* CONSORT (SCHULZ; ALTMAN; MOHER, 2010).

O presente estudo faz parte do projeto MovMais – Exercício Físico para Populações Especiais – desenvolvido pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Exercício Físico e Doenças Crônicas não Transmissíveis (GEPEFID/UFSC). Foram envolvidos na proposta alunos de graduação e pós-graduação e professores doutores das áreas de Educação Física, Medicina, Bioquímica e Nutrição. Implementado no início de 2018, com intuito de proporcionar treinamento combinado com dois modelos de periodização em adultos com obesidade na intenção de verificar como desfechos primários a aptidão física relacionada à saúde e marcadores biológicos de saúde. A Figura 2 ilustra todos os procedimentos adotados ao longo da realização do estudo.

**Figura 2.** Fluxograma do delineamento do estudo.



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

### 3.1.2 População alvo e amostra

A população do estudo composta por adultos com obesidade com idade de 20 a 50 anos de ambos os sexos. A escolha dos participantes ocorreu de forma não-aleatória intencional, de adultos com obesidade, moradores da região da Grande Florianópolis, respeitando os critérios de elegibilidade propostos.

### 3.1.3 Critérios de elegibilidade

Os critérios de elegibilidade para participação neste projeto foram:

- Ter IMC de 30 a 39,9kg/m<sup>2</sup>;
- Ter idade mínima de 20 anos e máxima de 50 anos;
- Apresentar atestado médico liberando-o para a prática de exercícios físicos;
- Não estar engajado em programas de exercício físico (com frequência semanal acima de 2 dias) nos últimos 3 meses;
- Não ser fumante;
- Não ingerir bebidas alcoólicas em excesso ( $\geq 7$  doses semanais para mulheres e  $\geq 14$  doses semanais para homens);
- Não possuir alguma patologia osteomioarticular que limite a prática de exercícios físicos;
- Não fazer o uso de algum medicamento para o controle e/ou tratamento da obesidade;
- Não ter realizado algum procedimento cirúrgico visando a redução de peso.

### 3.2 LOGÍSTICA DO ESTUDO

Para assegurar cegamento dos pesquisadores, as etapas de avaliação, randomização e intervenção foram realizadas por pesquisadores independentes, cegados quanto à aleatorização dos participantes. Participaram deste projeto cerca de 50 colaboradores, distribuídos em distintas funções.

#### 3.2.1 Recrutamento

O processo de recrutamento da amostra iniciou em março de 2018. Organizou-se uma estratégia de divulgação semanal, sendo que na primeira semana foram disparadas informações na internet via redes sociais (listas de e-mail, Facebook®, Instagram®, sites). Na segunda semana afixou-se cartazes na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em Unidades Básicas de Saúde e arredores, bem como distribuiu-se panfletos pelas proximidades. Na última semana divulgou-se em rádios, jornais e programas de televisão.

#### 3.2.2 Triagem e seleção

A partir do contato inicial dos interessados por meio de ligações telefônicas, e-mails ou presencialmente, ocorreu um cadastro prévio (com auxílio de uma plataforma *online* de preenchimento de formulários) com algumas informações principais de identificação e atendimento aos critérios de elegibilidade (APÊNDICE A). Estas informações foram armazenadas em um banco de dados que serviu para contatar os participantes que cumpriam

com os pré-requisitos para uma entrevista. Para esta, os participantes que cumpriam com todos os requisitos estabelecidos, eram convidados a vir à universidade em uma data e horário agendado. Neste dia, os pesquisadores (treinados previamente), munidos de uma ficha de cadastros onde havia todos os critérios de elegibilidade há serem preenchidos realizavam as respostas dadas no momento do cadastro inicial. Além disso, utilizou-se uma balança eletrônica da marca Welmy modelo W300A com antropômetro acoplado para aferir o IMC de cada indivíduo interessado. Nesta ocasião, aqueles que não se encaixavam no perfil solicitado foram dispensados. Os demais, eram esclarecidos sobre os objetivos e funcionamento da pesquisa e, caso aceitassem, assinavam o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE B) formalizando a sua participação no estudo.

### 3.2.3 Avaliações

Foram realizadas uma série de avaliações dos voluntários da pesquisa, envolvendo os desfechos primários do projeto. Todas estas eram agendadas conforme a disponibilidade do pesquisado e realizadas por pesquisadores independentes, previamente treinados.

Todas as avaliações foram repetidas nos momentos pré e pós intervenção. Os participantes, ao final, obtiveram um relatório completo com os dados que foram coletados e orientados sobre tais informações.

### 3.2.4 Cálculo amostral

O cálculo amostral foi realizado previamente ao recrutamento, utilizou-se o *software* GPower® 3.1.7, adotando-se um nível de significância de 0,05, um poder de 80% e um tamanho de efeito de 0,18 na análise de medidas repetidas, com razão de 1: 1: 1 entre os três grupos de estudo, para a variável principal do projeto maior ( $VO_{2máx}$ ). O cálculo rendeu um mínimo de 26 participantes em cada grupo, totalizando pelo menos 78 participantes, todavia esperava-se o recrutamento de pelo menos 30 participantes em cada grupo decorrente da desistência. Contudo, recrutou-se apenas 69 participantes, destes foram considerados para análise apenas 35 indivíduos, sendo que para a variável de qualidade do sono obteve um tamanho de efeito de *f* de *Cohen* de 0,19 dando um poder amostral de 48%.

### 3.2.5 Randomização

Todo indivíduo considerado elegível para amostra foi alocado randomicamente em um dos três grupos experimentais: grupos: controle (GC); não periodizado (GN) e o grupo periodizado (GP). A fim de equilibrar os grupos em termos numéricos e quanto às

características dos participantes, foi adotada a randomização estratificada por sexo, idade e IMC, com relação 1:1:1. O processo de randomização foi realizado no *software on-line* randomization.org (Florianópolis- Brasil, 2018) por pesquisadores não envolvidos na intervenção. A lista de alocação foi ocultada de todos avaliadores do estudo.

### 3.2.6 Intervenção

Esta intervenção ocorreu sob supervisão de profissionais de Educação Física em todos as etapas. De maneira paralela, composto por três braços, que consistem em dois grupos de intervenção com treinamento combinado diferenciados pelo protocolo de periodização. O outro grupo é o controle, que não recebeu nenhum tipo de intervenção.

Para ambos os grupos de intervenção, as sessões ocorreram três vezes na semana (segundas, quartas e sextas-feiras) no período da noite, os treinos foram conduzidos de 4 a 5 horas antes da meia noite ao longo de 16 semanas. A primeira semana foi utilizada como familiarização dos participantes à rotina de treino. Nestes dias as sessões tiveram duração de 30 minutos, sendo a metade inicial destinada ao exercício aeróbio de baixa intensidade (30 a 39%  $FC_{res}$ ), enquanto para o treinamento de força foram realizados 6 exercícios (os mesmos da intervenção) com apenas 1 série cada de 10 – 15 repetições máximas (RMs).

As modalidades de caminhada e/ou corrida foram adotadas no treinamento aeróbio contínuo. Para isso, a pista de atletismo do Centro de Desportos (CDS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) foi utilizada. Nos dias de clima não propício para a prática ao ar livre, utilizou-se os arredores do complexo aquático, também situado no CDS. Para monitorar a zona alvo dos exercícios aeróbios foram utilizados frequencímetros da marca Polar® modelo S810i e a escala de percepção de esforço de Borg, além disso foi feito o registro das distâncias percorridas a cada semana e para o treinamento de força, exercícios com pesos foram prescritos. A sala de musculação pertencente ao CDS (UFSC) estava destinada para tal.

No decorrer dos meses de junho a setembro, nas 15 semanas de intervenção propriamente dita, as sessões tiveram duração de uma hora, sendo que os primeiros 30 minutos eram destinados ao treinamento aeróbio. A prescrição dos exercícios pautou-se nas recomendações do Colégio Americano de Medicina do Esporte (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2013). No qual foram realizados seis exercícios de força envolvendo grandes grupos musculares. Os exercícios utilizados foram: supino reto, crucifixo máquina, agachamento guiado, *leg press* horizontal, remada baixa e *pull down*. O método de treinamento utilizado foi o tradicional de musculação, utilizando-se de duas séries de cada exercício com 60 segundos de intervalo entre cada série e exercício. O número de repetições foi como descrito



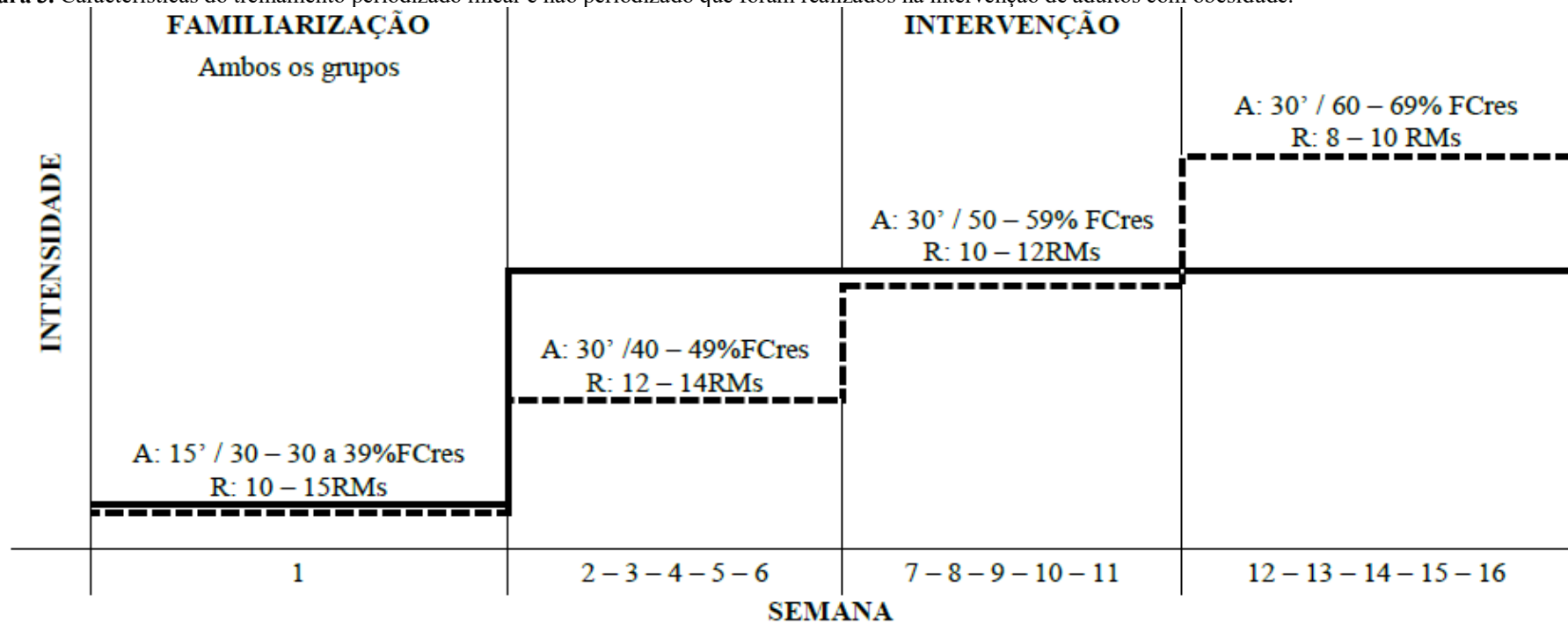
na Figura 3. Ao final de cada sessão, foram realizados cinco minutos de desaquecimento com exercícios de relaxamento e/ou alongamento leve. A velocidade de execução consistiu em forma cadenciada, sendo 1 segundo para a fase concêntrica, 1 segundo para a fase excêntrica e 0 segundos para a transição entre as ações musculares. Após cada período de reavaliação, o número de repetições foi alterado somente para o GP, no entanto o número e os exercícios, bem como, cadência, descanso, técnica de montagem e grupamentos musculares foram mantidos sem alterações.

O GP teve um modelo de treino com periodização linear crescente, constituído em três mesociclos de cinco semanas cada. No primeiro mesociclo foi adotado a intensidade leve para o treinamento aeróbio (40 a 49%  $FC_{res}$ ) e para o treinamento de força seis exercícios de duas séries de 12 a 14 RMs. No segundo mesociclo, progrediu-se para a intensidade moderada (50 a 59%  $FC_{res}$ ) e para o treinamento de força de 10 a 12 RMs. No mesociclo final, os participantes alcançaram a maior intensidade (60 a 69%  $FC_{res}$ ) e realizaram no treinamento de força de 8 a 10 RMs. Já o GN fez um modelo chamado de não-periodizado, ou seja, manteve o treinamento aeróbio na intensidade moderada (50 a 59%  $FC_{res}$ ), bem como o treinamento de força com seis exercícios de duas séries de 12 a 10 RMs ao longo de todo o tempo. Estas informações estão ilustradas na Figura 3.

Para adequação da carga no treinamento aeróbio realizou-se reajuste da  $FC_{res}$  a cada mesociclo, através da fórmula:  $FC_{res} = [(FC_{máx} - FC_{rep}) \times \text{intensidade} (\%) + FC_{rep}]$  prescrita por Nes *et al.* (2013). Para tal, foram realizadas reavaliações da frequência cardíaca de repouso com o participante deitado, com a cinta do frequencímetro posicionada, feitas três anotações, com intervalo de um minuto entre elas, onde o valor médio entre as medidas obtidas nos diferentes momentos foi registrado como valor de referência, quanto a  $FC_{máx}$  utilizou-se a obtida no teste incremental em esteira previamente descrito por Libardi *et al.* (2011). O aumento de quilagem na musculação se deu, a partir do segundo dia consecutivo que o participante realizasse a margem limite de repetições com a mesma carga, sendo esse manejo frequente, controlado por anotações na ficha de treino. Se pode salientar que estas margens de intensidades estabelecidas são recomendadas pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte para o tratamento de indivíduos com obesidade (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2013).

Neste estudo não houve nenhum tipo de intervenção nutricional ou psicológica. Os participantes de ambos os grupos foram instruídos a manter sua rotina diária como de costume. O recordatório alimentar foi aplicado, bem como, a utilização de acelerometria para que fossem considerados como forma de controle para as análises.

**Figura 3.** Características do treinamento periodizado linear e não periodizado que foram realizados na intervenção de adultos com obesidade.



GN — GP ---

A= treinamento aeróbico; R= treinamento de força; FCres= frequência cardíaca de reserva; RMs= repetições máximas;

GN= grupo não periodizado; GP= grupo periodizado.

Fonte: Elaboração da autora, 2018.

### 3.3 INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS

Um questionário foi aplicado *online*, por meio da plataforma *Question Pro*®. O instrumento continha questões sociodemográficas e relacionadas à saúde. A qualidade do sono foi mensurada através do Índice de qualidade de sono de *Pittsburgh* desenvolvido por Buysse et al. (1989) apresentando sensibilidade de 89,6% e uma especificidade de 86,5%. A versão apresentada aos participantes foi a traduzida e validada para português por Bertolazi e colaboradores (2011) (ANEXO A), com sensibilidade de 80% e especificidade de 68,8%. A versão traduzida para o português é amplamente utilizada para verificar a qualidade subjetiva de sono de diferentes populações.

O questionário avalia a qualidade do sono do mês anterior, composto por sete componentes: qualidade subjetiva do sono, latência do sono, duração do sono, eficiência habitual do sono, distúrbios do sono, uso de medicações para dormir e sonolência e disfunções diurnas. Contém nove questões, sendo que as questões de um a quatro são abertas e as de cinco a nove semiabertas. As questões têm pesos distribuídos em uma escala de 0 a 3, nos quais pontuações desses componentes são somadas para produzirem um escore global de 0 a 21. Indivíduos com pontuações menores ou iguais a 5 são classificados com boa qualidade do sono, enquanto pontuações maiores ou iguais a 6 recebem classificação de qualidade do sono ruim. O escores do questionário também podem ser analisados como variável escalar discreta.

A coleta sanguínea se deu a partir de punção venosa, onde se retirou amostras de 20ml em tubos a vácuo seco com gel separador e outro com anticoagulante (EDTA). As avaliações foram realizadas sempre no mesmo horário (entre 7h e 9h) e, para tais, os participantes deveriam estar em jejum de 12 horas. As coletas no momento pós, ocorreram entre 48 e 72 horas após a última sessão de exercício. As amostras colhidas foram processadas e centrifugadas para a obtenção do plasma e do soro, armazenando-os em biofreezer com temperatura de -80°C. Este procedimento foi feito por um farmacêutico bioquímico em um laboratório destinado para tal.

Do material coletado, 5ml entraram na rotina de análises do Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Universitário. Os valores de concentração sérica de insulina em mU/L foram dosados pelo método imunoenensaio de quimiluminescência utilizando o equipamento ADVIA Centaur XP™ Automated Chemiluminescence System. Foram quantificados também, dados de PCr em mg/L pelo método imunoturbidimetria, medidos com o sistema de química clínica Dimension® RxL Max® automatizado da Siemens Healthcare Diagnostics, Ltd, utilizando-se do cartucho de reagente Flex.

A glicemia de jejum em mg/dL, foi manejada no Laboratório de Bioquímica Clínica, no departamento de Farmácia da UFSC. A resistência à insulina foi estimada utilizando o modelo

de avaliação da homeostase de resistência à insulina (HOMA-IR). A fórmula utilizada para este cálculo foi:  $HOMA-IR = [glicemia \text{ de jejum (mmol/L)} * insulina \text{ de jejum (uU/ml)}] / 22,5$ . Além disso, a IL-6 foi dosada no Laboratório GEIMM (Grupo de Estudos de Interações entre Micro e Macromoléculas), pelo método de imunabsorbância ligado à enzima (ELISA), seguindo as informações do fabricante (BD Biosciences Pharmingen. San Diego - CA), com limite de detecção de 2,2 pg/mL.

O nível de atividade física foi mensurado por acelerometria, a partir do uso de um acelerômetro (Marca Actigraph®, modelo Gt3x), afixado no quadril por uma faixa elástica na cintura ao longo de 7 dias consecutivos, antes e após a intervenção. Todos os processos de acelerometria foram norteados pela recomendação de Sasaki e colaboradores (2017). Os dados foram analisados por meio do software Actlife 6 programado com frequência de 30 Hz e analisados usando epochs de 60 segundos. Considerou-se como dados válidos, no mínimo, 10 horas diárias de gravação em, pelo menos, três dias de semana e um dia de final de semana. O período de 60 minutos com uma sequência de zero counts foi considerado como “não uso” e excluído da análise. Todos os dados foram ponderados por 16 horas diárias ao longo de 7 dias. Utilizou-se os pontos de corte de Freedson e colaboradores (1998) sendo considerado como comportamento sedentário menos que 100 counts, como atividade moderada, counts entre 1.952 e 5.724, e acima de 5.725 counts como atividade vigorosa.

Os dados de consumo alimentar habitual foram obtidos pelo uso de três recordatórios de 24 horas, baseados na obtenção de informações verbais sobre o consumo alimentar do dia anterior sobre os alimentos e bebidas ingeridos, quantidades, porções em medidas caseiras, modo de preparo e ingredientes utilizados (BURKE, 1947). Estes foram aplicados em três dias não consecutivos, sendo dois dias de semana (segunda à sexta) e um dia de fim de semana (sábado ou domingo). Esta opção foi realizada na tentativa de evitar apenas relato de dias típicos. O primeiro recordatório foi aplicado presencialmente e os subsequentes via telefone.

Além disso, para reduzir possíveis vieses da coleta de dados sobre consumo alimentar, na aplicação do recordatório 24 horas foi utilizada a técnica "*Multiple Pass Method*" que consiste em estimular o entrevistado a recordar detalhadamente os alimentos e bebidas consumidos no dia anterior em cinco passos (CONWAY; INGWERSEN; MOSHFEGH, 2004). O consumo de energia e nutrientes foi estimado pelo *software* NDSR Nutrition Data System for Research® versão *grad pack* 2017 (NCC Food and Nutrient Database, University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA). A entrada de dados no *software* foi realizada de acordo com o "Manual de Avaliação do Consumo Alimentar em estudos populacionais"(FISBERG; VILLAR, 2002). Foi realizado ajuste da variabilidade inter e intraindividual dos nutrientes a partir

da estimativa da distribuição do consumo habitual pelo método proposto pela *Iowa State Method* para reduzir a probabilidade de vieses das informações (dia da semana de consumo, sexo, idade, escolaridade e IMC) (DODD; DEUSSEN; LOUISE, 2018), bem como, pelo valor energético total. Além disso, após digitação dos dados foi realizada análise de consistência dos dados dietéticos verificando possíveis erros de digitação e *outliers*, com intuito de se evitar a sub ou superestimação. As seguintes variáveis do consumo alimentar foram consideradas: consumo médio de energia, carboidratos, lipídios e proteína em gramas por quilograma por dia (g/kg/dia).

### 3.4 DESFECHOS DO ESTUDO

Dentre os desfechos do estudo estão os componentes do Índice de qualidade do sono de *Pittsburgh* (Quadro 1). No Quadro 2 estão os desfechos secundários do estudo.

**Quadro 1.** Descrição das variáveis que compõem o Índice de qualidade do sono de Pittsburgh.

<b>Variável (componentes)</b>	<b>Questão</b>	<b>Pontuação (amplitude)</b>
Qualidade subjetiva do sono	Durante o mês passado, como você avaliaria a qualidade geral do seu sono?	(0-3)
Latência do sono	Durante o mês passado, com que frequência você teve problemas de sono porque você... não conseguia dormir em 30 minutos?	(0-3)
Duração do sono	Durante o mês passado, quantas horas de sono realmente você teve à noite? (isto pode ser diferente do número de horas que você permaneceu na cama)	(0-3)
Eficiência habitual do sono	Durante o mês passado, quanto tempo (em minutos) habitualmente você levou para adormecer à cada noite?	(0-3)
Distúrbios do sono	Durante o mês passado, com que frequência você teve problemas de sono porque você...Despertou no meio da noite ou de madrugada; Teve que levantar à noite para ir ao banheiro; Não conseguia respirar de forma satisfatória; Tossia ou roncava alto; Sentia muito frio; Sentia muito calor; Tinha sonhos ruins; Tinha dor.	(0-3)

Uso de medicação para dormir	Durante o mês passado, com que frequência você tomou medicamento (prescrito ou por conta própria) para ajudar no sono?	(0-3)
Distúrbios durante o dia	Durante o mês passado, com que frequência você teve dificuldades em permanecer acordado enquanto estava dirigindo, fazendo refeições, ou envolvido em atividades sociais? Durante o mês passado, quanto foi problemático para você manter-se suficientemente entusiasmado ao realizar suas atividades?	(0-3)
Qualidade global do sono	Pontuação do somatório de todos os componentes	(0-21)

Além do uso da pontuação com amplitude de 0-3 dos componentes do Índice de qualidade do sono, utilizou-se a eficiência mensurada em porcentagem através do cálculo das horas no leito [horário de levantar (questão 3) – horário de deitar (questão 1)], após realizou-se o cálculo da eficiência [número de horas dormidas/ número de horas no leito x 100].

**Quadro 2.** Descrição dos desfechos secundários.

	Variável	Mensuração
Biológicos	IL-6	pg/mL
	PCr	mg/L
	Glicemia em jejum	mg/dL
	Insulina	um/L
	HOMA-IR	

### 3.5 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Os questionários utilizados foram construídos na plataforma online Question Pro®, que gera automaticamente uma planilha com dados no software Microsoft Office Excel 2016®. Utilizou-se média e desvio padrão para as análises descritivas das variáveis contínuas. A normalidade dos dados contínuos foi testada pelo teste de Shapiro Wilk, bem como por meio de curtoses e assimetria. Dados com distribuição não gaussiana foram transformados por razão inversa por raiz cúbica. Aqueles que mesmo com a transformação não apresentou distribuição normal foi analisado como não paramétrico.

As comparações entre grupos dos valores de *baseline* das variáveis que caracterizaram a amostra foram realizadas pela Análise de Variância unidirecional (ANOVA *one way*) com post hoc de Tukey, sendo utilizado o equivalente não paramétrico (Kruskal-Wallis) quando os dados não apresentavam normalidade e o teste qui-quadrado de Pearson/Fischer para as variáveis categóricas.

Para testar a correlação dos dados de *baseline*, utilizou-se o teste de Spearman, considerando que a distribuição dos dados obtidos foi não normal. A magnitude das correlações foi interpretada através dos pontos de corte sugeridos por Cohen (1988): correlação fraca ( $0,10 \leq r \leq 0,29$ ), moderada ( $0,30 \leq r \leq 0,49$ ) e forte ( $r \geq 0,50$ ).

As análises para verificar o efeito da intervenção foram conduzidas pela análise por protocolo (PP), que leva em consideração somente os dados daqueles que permaneceram no estudo até o final e possuem os valores de pré e pós na variável a ser analisada, além de apresentarem um sono ruim (pontuação  $\leq 5$  no PSQI). Para comparação dos resultados intra e entre os grupos, foi utilizada a análise por *Generalized Estimating Equations* (GEE), adotando-se o post-hoc de Bonferroni. O índice de significância adotado foi de  $p < 0,05$ . A GEE tem sido amplamente difundido para a análise de dados longitudinais devido as suas vantagens sobre os Modelos Lineares Mistos (GUIMARÃES; HIRAKATA, 2012). Calculou-se também o tamanho de efeito através do eta ao quadrado parcial ( $\eta^2_p$ ) sendo referências consideradas: 0,02 pequeno, 0,13 médio, 0,26 grande (BAKEMAN, 2005). Além disto, magnitude de diferença (pós – pré) entre as avaliações foram expressas em diferenças médias ( $\Delta$ ).

Para analisar a associação dos biomarcadores com a qualidade do sono, foi feito em diferenças médias de todas as variáveis, e posterior análise de modelo de regressão linear com a finalidade de observar se as variáveis são capazes de explicar possíveis alterações na qualidade do sono, sendo o modelo ajustado por possíveis confundidores. Para esta modelagem estatística, foi adotado a estratégia de seleção *backward* e um nível crítico de  $p \leq 0,20$  para permanência no modelo, com intuito de controle de confusão, considerando-se estatisticamente significativos valores de  $p$  inferiores ao 0,20. Para a comparação dos modelos foi utilizado o valor de  $p < 0,05$ ) como significância estatística. Todas estas análises foram realizadas no software estatístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) *for Windows*, versão 21.0.

### 3.6 ASPECTOS ÉTICOS

O presente projeto obteve a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina sob o parecer 2.448.674 (ANEXO B).

Todas as atividades desenvolvidas atendem a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Além disso, foi registrado na plataforma de Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (REBEC) sob o número RBR-3c7rt3 (ANEXO C).

### 3.7 PARCEIROS

Essa pesquisa não conteve nenhum financiamento. Todas as despesas foram custadas com auxílio de parcerias e pelos próprios pesquisadores. Para a realização deste projeto se estabeleceu vínculos de colaboração com SIASS que auxiliou no processo de recrutamento dos participantes. Além deste, os laboratórios, pertencentes a esta universidade, de Nutrição (cedendo equipe, materiais e espaço para avaliações), de Atividade Física e Saúde (cedendo os acelerômetros) e de Esforço Físico (cedendo equipe, materiais e espaço para avaliações) também cooperaram para a realização da pesquisa.



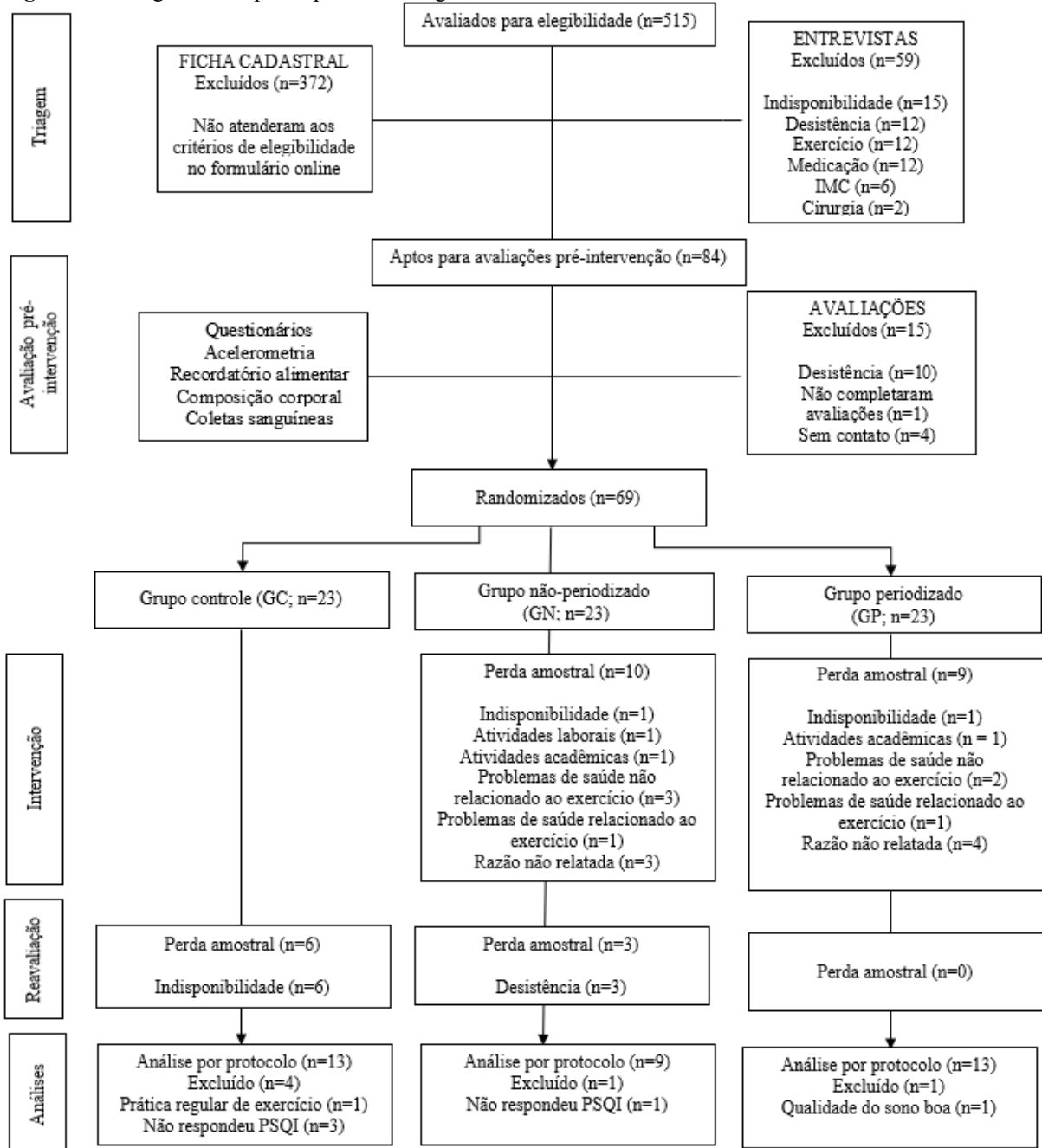
## 4 RESULTADOS

### 4.1 PARTICIPANTES

Inicialmente, 515 voluntários se inscreveram para o estudo. Durante o processo de triagem, 372 candidatos foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade no formulário *online* e, durante as entrevistas presenciais, 59 voluntários foram excluídos, com a maior perda amostral sendo por indisponibilidade (n=15) de participação referente ao horário do treinamento. Após a triagem, 84 participantes foram convidados a realizar as avaliações no momento pré-intervenção e, ao longo desta etapa, houve uma perda amostral de 15 participantes sendo a maioria por desistência.

Portanto, o estudo contou com 69 adultos divididos aleatoriamente na proporção 1:1:1 em GC (n=23), GN (n=23) e GP (n=23). Após as 16 semanas de intervenção, houve uma perda amostral de 28 participantes durante o treinamento e/ou momento de avaliação pós-intervenção, representando um percentual de 40,6%. Assim, um total de 41 indivíduos completaram as fases do estudo, contudo foram excluídos para análise 6 participantes (GC= 4; GP=1; GN=1) por não terem respondido o Índice de qualidade de sono de Pittsburgh, ou então terem sono classificado como bom, e também por praticar exercício no grupo controle. Considerando as exclusões, foram elegíveis 35 participantes. Mais detalhes da participação dos indivíduos ao longo do estudo são apresentados em fluxograma (Figura 4).

**Figura 4.** Fluxograma dos participantes ao longo do estudo.



Fonte: Elaboração da autora, 2019.

A Tabela 1 apresenta a comparação da linha de base das características sociodemográficas e do estado nutricional dos adultos com obesidade participantes do estudo. Não foram constatadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos conforme as variáveis analisadas.

**Tabela 1.** Características dos participantes do estudo (n=69). Florianópolis, 2018.

Variável	GC(n=23)	GN(n=23)	GP(n=23)	Valor p
	n (%)	n (%)	n (%)	
<b>Sexo</b>				
Masculino	9 (39,1)	9 (39,1)	9(39,1)	>0,999
Feminino	14 (60,9)	14 (60,9)	14(60,9)	
<b>Situação conjugal</b>				
Com companheiro (a)	17 (73,9)	14 (60,9)	13 (56,5)	0,442
Sem companheiro (a)	6 (26,1)	9 (39,1)	10 (43,5)	
<b>Etnia</b>				
Branca	19 (82,6)	19 (82,6)	18 (78,3)	0,910
Outras	4 (17,4)	4 (17,4)	5 (21,7)	
	$\bar{X}$ ( $\pm$ dp)	$\bar{X}$ ( $\pm$ dp)	$\bar{X}$ ( $\pm$ dp)	
<b>Idade (anos completos)</b>	34,13 (7,56)	32,2 (6,66)	35,61 (7,42)	0,740
<b>Escolaridade (anos)</b>	15,26 (2,28)	15,57 (3,60)	16,30 (2,85)	0,420 <sup>s</sup>
<b>Peso (kg)</b>	95,72 (12,42)	97,72 (14,57)	97,15 (17,18)	0,896
<b>Altura (cm)</b>	169,53 (8,95)	170,04 (9,79)	169,58 (11,06)	0,982
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	33,23 (2,42)	33,70 (3,01)	33,60 (3,18)	0,129 <sup>s</sup>
<b>% Gordura</b>	38,97 (7,69)	41,18 (6,76)	40,35 (7,05)	0,575

Nota: n=frequência absoluta; %frequência relativa;  $\bar{x}$ =média; dp=desvio padrão; GC= grupo controle; GN=grupo não periodizado; GP= grupo periodizado. <sup>s</sup>Análise não paramétrica.

## 4.2 VARIÁVEIS DE CONTROLE

A seguir, estão descritas as variáveis que foram coletadas como forma de controle do estudo: hábitos alimentares e de atividade física. Na Tabela 2, estão contidas as médias de calorias totais e os macronutrientes ingeridos ao longo de um dia pelos adultos com obesidade. Além disso, são apresentadas as medianas de tempo em atividade física moderada a vigorosa e de comportamento sedentário dos participantes. Estes dados foram avaliados através do recordatório alimentar e do uso de acelerometria no período pré-intervenção. Não havendo diferenças entre os grupos em ambos os comportamentos.

**Tabela 2.** Variáveis de controle analisadas no momento pré intervenção. Florianópolis, 2018.

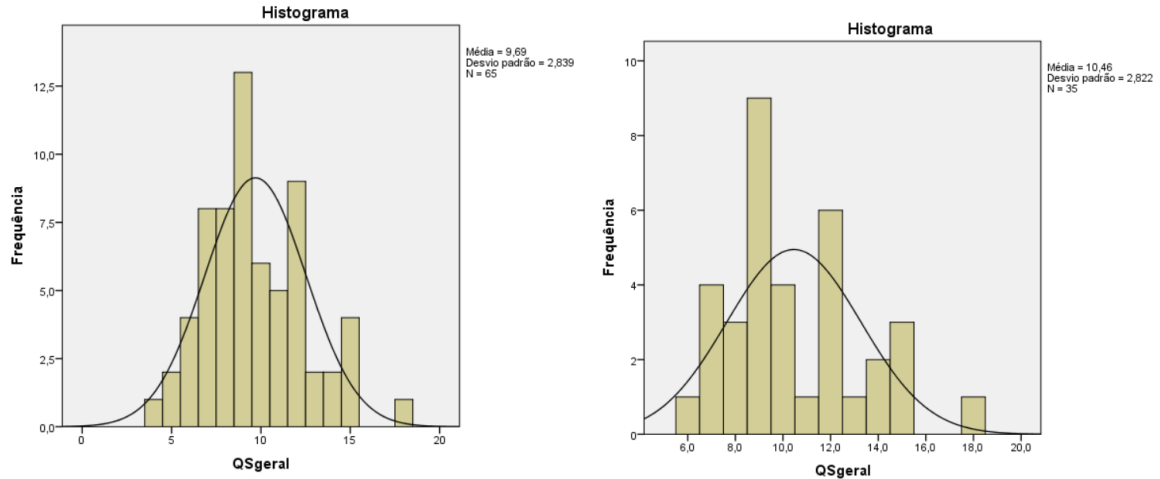
	GC (n=22)	GN (n=22)	GP (n=23)	Valor p
	$\bar{X}$ ( $\pm$ dp)	$\bar{X}$ ( $\pm$ dp)	$\bar{X}$ ( $\pm$ dp)	
<b>Hábitos alimentares</b>				
Calorias totais (Kcal/dia)	2450,99 ( $\pm$ 412,38)	2342,57 ( $\pm$ 373,29)	2446,98 ( $\pm$ 269,50)	0,519
Carboidratos (g/dia)	294,02 ( $\pm$ 90,69)	265,45 ( $\pm$ 74,27)	279,21 ( $\pm$ 59,36)	0,460
Lipídios (g/dia)	96,02 ( $\pm$ 13,71)	94,91 ( $\pm$ 10,90)	101,47 ( $\pm$ 10,47)	0,401
Proteínas (g/dia)	98,85 ( $\pm$ 16,49)	98,99 ( $\pm$ 17,60)	101,50 ( $\pm$ 18,71)	0,845
<b>Acelerometria</b>				
	(n=19)	(n=17)	(n=19)	Valor p
	Mediana (min-máx)	Mediana (min-máx)	Mediana (min-máx)	
AFMV (min/dia)	51 (22-110)	44 (16-178)	63 (23-148)	0,237 <sup>s</sup>
CS (min/dia)	415 (190-635)	457 (278-645)	381 (197-586)	0,133

Nota:  $\bar{x}$ =média; dp=desvio padrão; GC= grupo controle; GN=grupo não periodizado; GP= grupo periodizado. AFMV= atividade física moderada vigorosa; CS= comportamento sedentário. <sup>s</sup>análise não paramétrica.

### 4.3 QUALIDADE DO SONO

A distribuição dos dados do escore global de qualidade do sono estão expressas na Figura 5. A primeira imagem representa a distribuição dos dados com os participantes de baseline (n=69) e a segunda apenas os participantes incluídos nas análises de efeito do treinamento (n=35), ambos apresentaram distribuição não normal.

**Figura 5.** Distribuição dos dados do escore global de qualidade do sono. Florianópolis, 2018.



Na Tabela 3, são apresentados os valores de correlação dos componentes e o do índice global de qualidade do sono no momento pré-intervenção (*baseline*). O componente de percepção da qualidade do sono apresentou uma correlação positiva moderada com os componentes de latência do sono ( $r=0,475$ ;  $p\leq 0,01$ ), distúrbios do sono ( $r=0,405$ ;  $p\leq 0,01$ ) e com disfunções durante o dia ( $r=0,347$ ;  $p\leq 0,01$ ), e uma correlação positiva forte com a duração do sono ( $r=0,550$ ;  $p\leq 0,01$ ). O componente de distúrbios do sono apresentou correlação positiva moderada com o componente de latência do sono ( $r=0,357$ ;  $p\leq 0,01$ ). O índice global de qualidade do sono apresentou correlação positiva moderada com o uso de medicação para dormir ( $r=0,378$ ;  $p\leq 0,01$ ) e disfunções durante o dia ( $r=0,370$ ;  $p\leq 0,01$ ) já com os componentes de percepção da qualidade do sono ( $r=0,775$ ;  $p\leq 0,01$ ), latência do sono ( $r=0,689$ ;  $p\leq 0,01$ ), duração do sono ( $r=0,505$ ;  $p\leq 0,01$ ) e distúrbios do sono ( $r=0,532$ ;  $p\leq 0,01$ ) exibiu uma correlação positiva forte.

**Tabela 3.** Correlação entre os escores dos componentes do índice de qualidade do sono em adultos com obesidade. Florianópolis, 2018 (n=69).

<b>Componentes</b>	Percepção da qualidade do sono	Latência do sono	Duração do sono	Eficiência habitual	Distúrbios do sono	Uso de medicação para dormir	Disfunções durante o dia	Qualidade global do sono
Percepção da qualidade do sono	1,000	-	-	-	-	-	-	-
Latência do sono	0,475 <sup>a</sup>	1,000	-	-	-	-	-	-
Duração do sono	0,550 <sup>b</sup>	0,142	1,000	-	-	-	-	-
Eficiência habitual	0,019	-0,039	-0,071	1,000	-	-	-	-
Distúrbios do sono	0,405 <sup>a</sup>	0,357 <sup>a</sup>	0,104	0,044	1,000	-	-	-
Uso de medicação para dormir	0,202	0,127	0,116	0,007	0,065	1,000	-	-
Disfunções durante o dia	0,347 <sup>a</sup>	0,196	-0,014	-0,186	0,242	-0,061	1,000	-
Qualidade global do sono	0,775 <sup>b</sup>	0,689 <sup>b</sup>	0,505 <sup>b</sup>	0,232	0,532 <sup>b</sup>	0,378 <sup>a</sup>	0,370 <sup>a</sup>	1,000

Nota: Análise proveniente da correlação de Spearman; a= correlação moderada; b= correlação forte.

Os valores da correlação dos componentes do índice de qualidade do sono com os biomarcadores de risco cardiometabólico são mostrados na Tabela 4. Observa-se uma correlação fraca entre as variáveis, entretanto algumas variáveis apresentaram significância estatística. O componente de distúrbios do sono apresentou correlação fraca negativa com a IL-6 e positiva com a glicemia em jejum ( $r=0,278$ ;  $p \leq 0,05$ ). O índice global de qualidade de sono apresentou uma correlação negativa moderada com a IL-6 ( $r=-0,312$ ;  $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 4.** Correlação dos escores dos componentes do índice de qualidade do sono de *Pittsburgh* com biomarcadores de risco cardiometabólico. Florianópolis, 2018 (n=69).

	IL-6	PCr	Glicemia em jejum	Insulina	HOMA-IR
Percepção da qualidade do sono	-0,217	-0,237	0,013	0,106	0,088
Latência do sono	-0,238	0,016	0,277*	0,038	0,099
Duração do sono	-0,169	-0,218	-0,074	0,083	0,056
Eficiência habitual	-0,063	0,257	0,147	-0,159	-0,120
Distúrbios do sono	-0,286*	-0,099	0,278*	0,154	0,177
Uso de medicação para dormir	-0,076	-0,142	-0,113	0,016	-0,039
Disfunções durante o dia	-0,011	0,280	-0,022	0,059	0,050
Qualidade global do sono	-0,312 <sup>a*</sup>	-0,018	0,214	0,002	0,025

Nota: Análise proveniente da correlação de Spearman; \*  $p \leq 0,05$ ; <sup>a</sup>= correlação moderada; IL-6 = Interleucina 6; PCr= Proteína C reativa;

Os componentes e o índice global do questionário de qualidade de sono de *Pittsburgh* estão expressos na Tabela 5. Para todas as variáveis do sono, o número de participantes da análise por protocolo foi de 13 para o GC, 9 para o GN e 13 para o GP, totalizando 35 indivíduos. A análise por intenção de tratar contempla todos os participantes randomizados para o estudo, sendo divididos 23 para cada grupo. Na análise por protocolo a percepção da qualidade do sono os grupos de exercício apresentaram reduções na pontuação (GN= -0,33; GP= -0,23), entretanto não foram reduções estatisticamente significativas. O mesmo ocorreu com a latência do sono (GN= -0,22; GP= -0,23), encurtando o tempo de transição da vigília para o sono. Para a duração do sono e a eficiência habitual, GC ( $\Delta = -0,25$  e  $\Delta = -0,47$ , respectivamente) e GN ( $\Delta = -0,38$  e  $\Delta = -0,77$ , respectivamente). Os grupos GC ( $\Delta = -0,16$ ) e GP ( $\Delta = -0,07$ ) exibiram reduções pequenas nos distúrbios do sono, sem diferenças significativas. O GC ( $\Delta = -0,54$ ) foi o único a reduzir o número de medicamentos, mas, a quantidade de medicamentos entre os grupos já era pequena. Em relação as disfunções durante o dia, foi observada diferença

significativa entre grupos ( $p < 0,001$ ), com GP e GN com médias maiores que o GC, apesar dessa relação não nos mostrar a relação do tempo de intervenção. Na qualidade global do sono os grupos apresentaram reduções significativas ao longo do tempo (GC= -0,77; GN= -1,55; GP= -0,38), sem diferenças significativas entre si. Além disto na análise por intenção de tratar (APÊNDICE C) não se encontrou nenhuma diferença significativa nos componentes e na qualidade global do sono.

**Tabela 5.** Resultados da qualidade do sono para o grupo controle, grupo não periodizado e grupo periodizado na linha de base e após 16 semanas de intervenção. Florianópolis, 2018.

	Pré- intervenção $\bar{X}$ ( $\pm ep$ )	Pós- intervenção $\bar{X}$ ( $\pm ep$ )	$\Delta$	$\eta^2_p$			P valor		
				g	t	g*t	g	t	g*t
Por protocolo (n=35)									
<b>Percepção da qualidade do sono</b>									
GC (n=13)	1,30 ( $\pm 0,12$ )	1,30 ( $\pm 0,12$ )	0,00						
GN (n=9)	1,44 ( $\pm 0,16$ )	1,11 ( $\pm 0,18$ )	-0,33	0,003	0,089	0,051	0,963	0,054	0,303
GP (n=13)	1,46 ( $\pm 0,20$ )	1,23 ( $\pm 0,22$ )	-0,23						
<b>Latência do sono</b>									
GC (n=13)	1,61 ( $\pm 0,23$ )	1,61 ( $\pm 0,27$ )	0,00						
GN (n=9)	1,66 ( $\pm 0,31$ )	1,44 ( $\pm 0,38$ )	-0,22	0,007	0,031	0,017	0,893	0,263	0,740
GP (n=13)	1,84 ( $\pm 0,30$ )	1,61 ( $\pm 0,20$ )	-0,23						
<b>Duração do sono</b>									
GC (n=13)	1,41 ( $\pm 0,18$ )	1,16 ( $\pm 0,28$ )	-0,25						
GN (n=9)	1,25 ( $\pm 0,34$ )	0,87 ( $\pm 0,27$ )	-0,38	0,006	0,000	0,102	0,913	0,937	0,181
GP (n=13)	1,25 ( $\pm 0,29$ )	1,50 ( $\pm 0,30$ )	0,25						
<b>Eficiência habitual</b>									
GC (n=13)	2,53 ( $\pm 0,30$ )	3,00 ( $\pm 0,01$ )	0,47						
GN (n=9)	2,77 ( $\pm 0,22$ )	2,00 ( $\pm 0,47$ )	-0,77	0,075	0,006	0,122	0,331	0,659	0,137
GP (n=13)	2,76 ( $\pm 0,22$ )	2,77 ( $\pm 0,22$ )	0,01						
<b>Distúrbios do sono</b>									
GC (n=13)	1,46 ( $\pm 0,13$ )	1,30 ( $\pm 0,16$ )	-0,16						
GN (n=9)	1,22 ( $\pm 0,20$ )	1,22 ( $\pm 0,20$ )	0,00	0,041	0,012	0,008	0,514	0,512	0,866
GP (n=13)	1,53 ( $\pm 0,20$ )	1,46 ( $\pm 0,18$ )	-0,07						
<b>Uso de medicação para dormir</b>									
GC (n=13)	0,69 ( $\pm 0,27$ )	0,15 ( $\pm 0,10$ )	-0,54						
GN (n=9)	0,33 ( $\pm 0,22$ )	0,33 ( $\pm 0,31$ )	0,00	0,016	0,067	0,135	0,710	0,093	0,080
GP (n=13)	0,23 ( $\pm 0,22$ )	0,23 ( $\pm 0,11$ )	0,00						
<b>Disfunções durante o dia</b>									
GC (n=13)	1,30 ( $\pm 0,16$ )	1,07 ( $\pm 0,13$ )	-0,23						
GN (n=9)	1,66 ( $\pm 0,15$ )	1,55 ( $\pm 0,27$ ) #	-0,11	0,223	0,032	0,003	0,001	0,300	0,964
GP (n=13)	1,61 ( $\pm 0,20$ )	1,38 ( $\pm 0,13$ ) #	-0,23						
<b>Qualidade global do sono</b>									
GC (n=13)	10,30 ( $\pm 0,58$ )	9,53 ( $\pm 0,65$ )	-0,77						
GN (n=9)	10,55 ( $\pm 0,89$ )	9,00 ( $\pm 0,81$ )	-1,55	0,011	0,123	0,036	0,846	0,029	0,556
GP (n=13)	10,53 ( $\pm 0,94$ )	10,15 ( $\pm 0,64$ )	-0,38						

Nota:  $\bar{X}$  = média;  $\pm ep$  = erro padrão; GC: grupo controle; GN: grupo não periodizado; GP: grupo periodizado; g = diferença entre os grupos; t = diferença entre os tempos; g\*t = interação entre tempo e grupo;  $\eta^2_p$  = eta-quadrado parcial; # = diferença para o controle ( $p < 0,05$ );  $\Delta$  = diferença entre pós e o pré-intervenção.

Na Tabela 6 estão contidas as comparações das médias do horário de deitar e levantar dos participantes após 16 semanas de intervenção, decorrente do autorrelato no Índice de Qualidade do Sono de *Pittsburgh*. Não havendo diferença entre os grupos ao longo do tempo no horário que iam deitar-se e levantar-se.

**Tabela 6.** Comparação das médias do horário de deitar e levantar entre os grupos, tempo e a interação de ambos. Florianópolis, 2018.

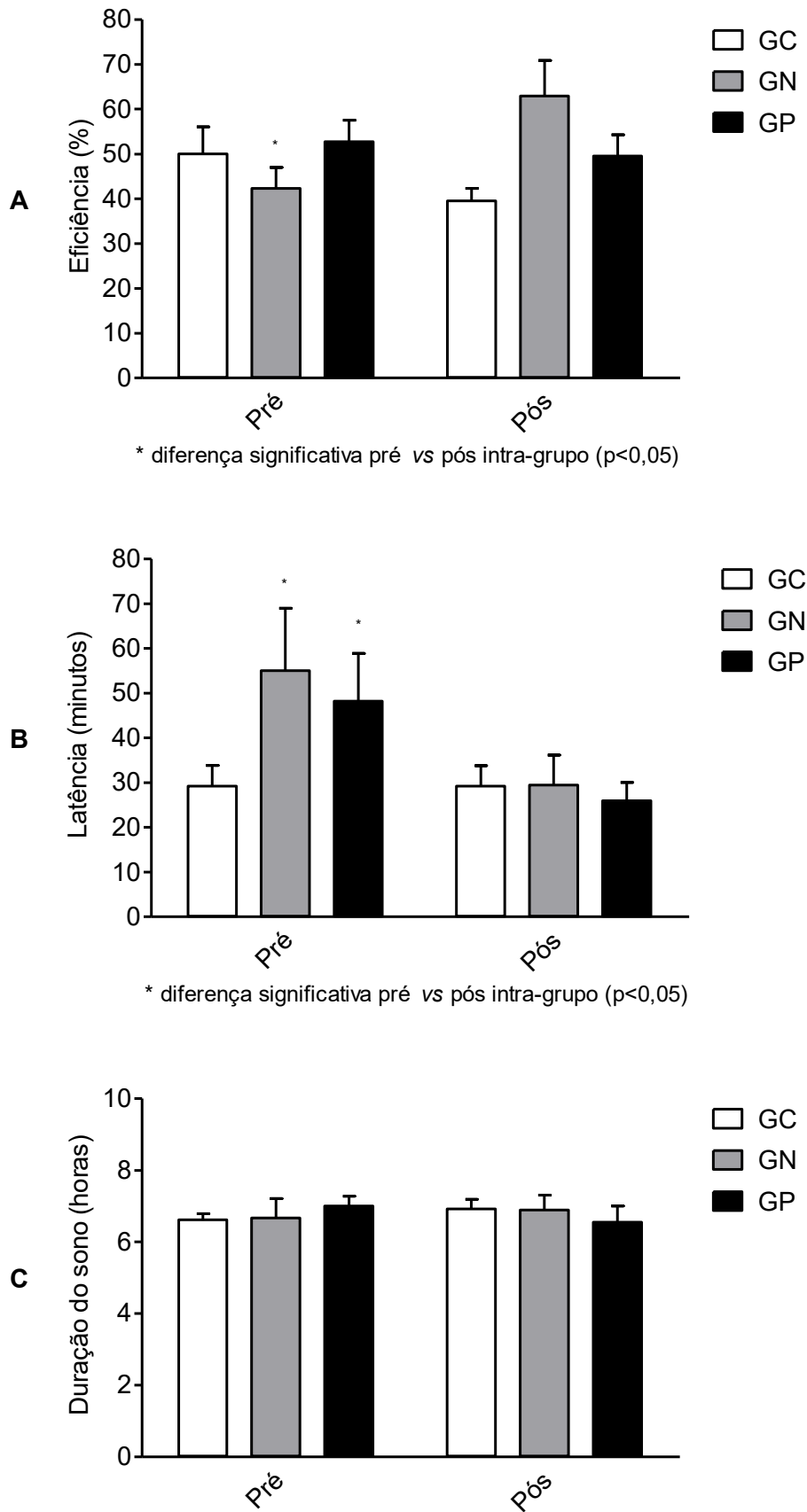
	<b>Pré-intervenção</b> $\bar{X}$ ( $\pm dp$ )	<b>Pós-intervenção</b> $\bar{X}$ ( $\pm dp$ )	<b>g</b>	<b>P valor</b> <b>t</b>	<b>g*t</b>
<b>Por Protocolo (n=35)</b>					
<b>Horário de deitar (h/min)</b>					
GC	23:13 ( $\pm 0:58$ )	23:16 ( $\pm 1:16$ )			
GN	23:40 ( $\pm 1:19$ )	23:00 ( $\pm 0:29$ )	0,075	0,253	0,695
GP	23:09 ( $\pm 1:37$ )	22:55 ( $\pm 0:45$ )			
<b>Horário de levantar (h/min)</b>					
GC	06:26 ( $\pm 1:35$ )	06:36 ( $\pm 1:00$ )			
GN	07:07 ( $\pm 1:34$ )	07:04 ( $\pm 1:15$ )	0,114	0,423	0,590
GP	06:59 ( $\pm 1:10$ )	07:33 ( $\pm 1:13$ )			

Nota:  $\bar{X}$ = média;  $\pm dp$ = desvio padrão; GC: grupo controle; GN: grupo não periodizado; GP: grupo periodizado.

Mudanças pré e pós intervenção das variáveis de eficiência, latência do sono e horas de sono são apresentadas na Figura 6. No Figura 6A, apresentam-se as médias de eficiência do sono, com aumentos significativos ( $g*t=0,038$ ) pós intervenção apenas no GN (pré:  $42,33 \pm 4,64$ ; pós:  $63,00 \pm 7,92$ ;  $p=0,042$ ), enquanto no GC (pré:  $50,07 \pm 5,98$ ; pós:  $39,53 \pm 2,79$ ;  $p=0,128$ ) e o GP (pré:  $52,76 \pm 4,81$ ; pós:  $49,53 \pm 4,76$ ;  $p=0,626$ ) não constatou-se mudanças significativas. Na Figura 6B encontram-se as médias da latência do sono ( $g*t=0,013$ ), onde os grupos GN (pré:  $55,00 \pm 14,01$ ; pós:  $29,44 \pm 6,73$ ;  $p=0,028$ ) e GP (pré:  $48,23 \pm 10,66$ ; pós:  $26,00 \pm 4,03$ ;  $p=0,035$ ) reduziram o tempo de iniciar o sono, sem mudanças no GC (pré:  $29,23 \pm 4,61$ ; pós:  $29,234 \pm 4,57$ ;  $p>0,999$ ). Na Figura 6C estão expressas as horas de sono entre os grupos, sem diferenças significativas entre os grupos no decorrer do tempo ( $g*t=0,258$ ), os grupos não atingiram as horas recomendadas de sono para adultos (GC - pré:  $6,62 \pm 0,17$ ; pós:  $6,92 \pm 0,27$ ; GN - pré:  $6,67 \pm 0,54$ ; pós:  $6,89 \pm 0,42$ ; GP - pré:  $7,00 \pm 0,28$ ; pós:  $6,55 \pm 0,45$ ).

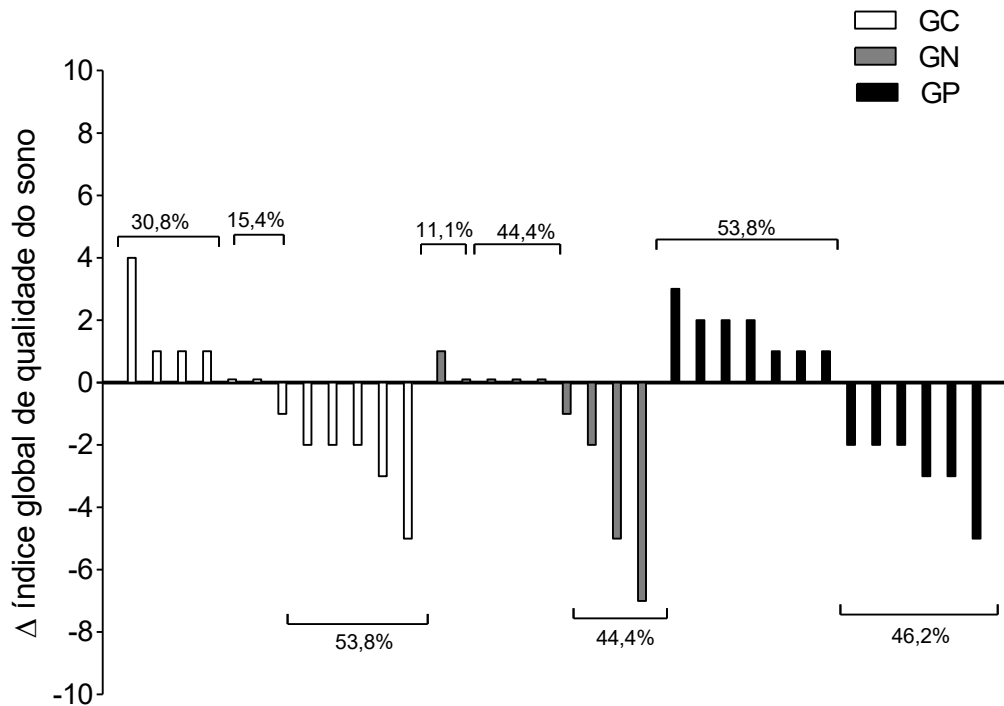


**Figura 6.** Médias da porcentagem de eficiência do sono (A) latência do sono (B) e duração do sono (C) de acordo com os grupos analisados por protocolo (n=35). Florianópolis, 2018.



A Figura 7 contém as respostas individuais dos participantes de cada grupo relacionadas ao índice global de qualidade do sono, apresentadas através de diferenças médias (pós e pré intervenção). Dos 13 participantes do GC, 7 reduziram a pontuação (53,8%); no GN, dos 9 participantes, 4 reduziram (44,4%); e no GP, 6 dos 13 participantes reduziram a pontuação (46,2%). Esses valores representam melhorias na qualidade do sono, vistas individualmente.

**Figura 7.** Respostas individuais no índice global de qualidade do sono nos grupos (n=35). Florianópolis, 2018.



#### 4.4 ASSOCIAÇÃO ENTRE MUDANÇAS DE BIOMARCADORES E DE QUALIDADE DO SONO

Na Tabela 7 estão os valores pré e pós intervenção dos biomarcadores de risco cardiometabólico envolvidos na hipótese inflamatória do sono. Observa-se que houve diferença significativamente apenas no valor de resistência à insulina, com redução nos grupos exercícios (GN:  $\Delta = -1,23$ ; GP:  $\Delta = -1,66$ ;  $g^*t=0,044$ ).

**Tabela 7.** Comparação das médias dos biomarcadores envolvidos na hipótese inflamatória do sono (n=35). Florianópolis, 2018.

	Pré-intervenção $\bar{X}$ ( $\pm ep$ )	Pós-intervenção $\bar{X}$ ( $\pm ep$ )	$\Delta$	P valor		
				g	t	g*t
Por Protocolo (n=35)						
<b>IL-6 (pg/mL)</b>						
GC	2,62 ( $\pm 0,40$ )	19,80 ( $\pm 1,12$ )	17,18			
GN	2,20 ( $\pm 0,00$ )	13,63 ( $\pm 7,66$ )	11,43	0,127	0,116	0,273
GP	2,20 ( $\pm 0,02$ )	2,20 ( $\pm 0,01$ )	0,00			
<b>PCr (mg/L)</b>						
GC	8,40 ( $\pm 2,09$ )	10,08 ( $\pm 3,19$ )	1,68			
GN	3,48 ( $\pm 0,60$ )	14,77 ( $\pm 10,08$ )	11,29	0,526	0,322	0,671
GP	13,73 ( $\pm 7,88$ )	15,05 ( $\pm 4,15$ )	1,32			
<b>Glicemia em jejum (mg/dL)</b>						
GC	97,50 ( $\pm 2,84$ )	98,00 ( $\pm 1,96$ )	0,50			
GN	89,00 ( $\pm 3,08$ )	92,62 ( $\pm 2,76$ )	3,62	0,012	0,196	0,600
GP	97,18 ( $\pm 5,75$ )	106,50 ( $\pm 7,93$ )#	9,32			
<b>Insulina (um/L)</b>						
GC	14,04 ( $\pm 1,67$ )	14,26 ( $\pm 2,11$ )	0,22			
GN	16,92 ( $\pm 2,88$ )	11,56 ( $\pm 3,18$ )	-5,36	0,980	0,081	0,402
GP	16,44 ( $\pm 2,49$ )	12,62 ( $\pm 1,41$ )	-3,82			
<b>HOMA-IR</b>						
GC	3,39 ( $\pm 0,42$ )	3,54 ( $\pm 0,54$ )	0,15			
GN	4,03 ( $\pm 0,74$ )	2,80 ( $\pm 0,66$ )*	-1,23	0,992	0,006	0,044
GP	4,34 ( $\pm 0,70$ )	2,68 ( $\pm 0,36$ )*	-1,66			

Nota:  $\bar{X}$ = média;  $\pm ep$ = erro padrão; GC: grupo controle; GN: grupo não periodizado; GP: grupo periodizado; g= diferença entre os grupos; t= diferença entre os tempos; g\*t= interação entre tempo e grupo; #= diferença para o controle ( $p < 0,05$ ); \*= diferença pré-pós ( $p < 0,05$ );  $\Delta$ = diferença entre pós e o pré-intervenção.

Na sequência, testou-se a correlação das diferenças médias pós e pré intervenção tanto de biomarcadores de risco cardiometabólico, quanto de escore global do sono. Apenas o grupo que realizou treinamento com periodização linear apresentou relações significativa entre o índice global de qualidade de sono e alguns biomarcadores. Com uma relação direta entre sono e glicemia em jejum ( $c=0,044$ ;  $p=0,026$ ) e inversa com insulina ( $c= -0,030$ ;  $p=0,026$ ), ambas com tamanho de efeito grande. Maiores detalhes estão contidos na Tabela 8.

**Tabela 8.** Associação do delta da qualidade do sono com biomarcadores de risco cardiometabólico de adultos com obesidade. Florianópolis, 2018 (n=35).

Biomarcadores de risco cardiometabólico (diferenças médias pós e pré intervenção)	Qualidade do sono (diferenças médias pós e pré intervenção)														
	GC					GN					GP				
	C	E.P	IC95%	Valor p	$\eta^2p$	C	E.P	IC95%	Valor p	$\eta^2p$	c	E.P	IC95%	Valor p	$\eta^2p$
<b>IL-6</b>	0,109	0,196	-0394; 0,614	0,600	0,058	-008	0,036	-0,083; 0,067	0,827	0,001	-0,222	0,039	-0,104; 0,059	0,573	0,013
<b>PCr</b>	-0,036	0,064	-0202; 0,129	0,595	0,060	0,050	0,315	-0,118; 0,091	0,873	0,002	0,073	0,032	-0,011; 0,015	0,076	0,117
<b>Glicemia em jejum</b>	-0,065	0,092	-0,304; 0,172	0,510	0,091	0,078	0,041	-0,006; 0,164	0,068	0,106	0,044	0,014	0,007; 0,080	<b>0,026*</b>	0,335
<b>Insulina</b>	-0,240	0,659	-1,936; 1,454	0,730	0,025	0,144	0,179	-0,223; 0,512	0,428	0,021	-0,030	0,096	-0,552; -0,055	<b>0,026*</b>	0,309
<b>HOMA-IR</b>	0,934	2,165	-4,630; 6,500	0,684	0,035	-0,384	0,253	-0,901; 0,133	0,140	0,071	1,287	0,650	-0,517; 3,093	0,119	0,133

Nota: Modelo ajustado por sexo e idade; c = coeficiente não padronizado; EP= erro padrão; IC95%= intervalo de confiança de 95%;  $\eta^2p$ = eta quadrado parcial; GC= grupo controle; GN= grupo não periodizado; GP= grupo periodizado; IL-6= interleucina 6; PCr= proteína C reativa; \*  $p \leq 0,05$ .

## 5 DISCUSSÃO

Este estudo objetivou comparar os efeitos do treinamento combinado não periodizado e com periodização linear na qualidade do sono e em sua associação com biomarcadores de risco cardiometabólico em adultos com obesidade. Muito embora não tenham sido identificadas diferenças expressivas nos distintos componentes da qualidade do sono em prol dos grupos treinamento, os grupos não-periodizado e com periodização linear foram capazes de promover mudanças mais expressivas em diferentes biomarcadores de risco cardiometabólico, como a redução da resistência à insulina. Além disso, especificamente no grupo de treinamento com periodização linear, a melhoria do sono esteve associada a reduções da glicemia em jejum e aumento da concentração de insulina.

Inicialmente, o estudo identificou, em análises com dados de *baseline*, correlações moderadas e fortes entre distintos componentes do sono, mais especificamente entre a percepção da qualidade do sono e a latência, distúrbios do sono, disfunções diurnas e duração do sono, além da correlação entre latência e distúrbios do sono. É plausível existir uma interrelação dos componentes listados com a percepção da qualidade do sono, devido os aspectos psicossociais envolvidos entre eles. A latência é um dos principais critérios para o diagnóstico de insônia primária (SATEIA, 2014), além de ser caracterizada por uma incapacidade de adormecer quando com vontade e influencia diretamente na percepção da qualidade do sono (CAI et al., 2018), as poucas horas de sono estão relacionadas a mau humor, baixa produtividade e percepções negativas de saúde (BRADY et al., 2018), bem como consequências do sono reduzido ocasiona distúrbios do sono durante a noite e disfunções durante o dia (ZHENG et al., 2018). No estudo de Liu *et al.* (2017) também encontraram correlações moderadas e fortes entre os componentes do sono e o escore global, além da qualidade do sono apresentar uma relação direta com a depressão, sendo a duração do sono e as disfunções diurnas mediadores importantes para tal relação.

Na correlação com os biomarcadores de risco cardiometabólico, foram detectadas correlações, em sua maioria, fracas contudo com significâncias estatísticas, onde o componente de distúrbios do sono apresentou correlação fraca negativa com a IL-6 e positiva com a glicemia em jejum e o índice global de qualidade de sono apresentou uma correlação negativa moderada com a IL-6. A relação sono e inflamação é complexa e não está completamente estabelecida, o que se especula é a ação da melatonina, um marcador cronobiológico que influencia o sono, e os seus efeitos anti e pró-inflamatórios. Na inflamação de baixo grau tem se observado que a IL-6 é regulada negativamente pela melatonina, ou seja, a produção de melatonina reverte aumentos desta citocina, melhorando o quadro inflamatório geral e o sono (HARDELAND,

2018). Os participantes do presente estudo apresentaram um quadro de inflamação de baixo grau decorrente da obesidade, além de uma classificação de sono ruim. Apesar de ainda indagativo, os resultados encontrados com essa análise reforçam a hipótese deste trabalho da interação inflamação-sono.

No presente estudo, não foram verificados efeitos significativos da intervenção de 16 semanas nos componentes da qualidade do sono. Apesar disso, no componente de percepção subjetiva da qualidade do sono, os grupos exercícios apresentaram reduções na pontuação, enquanto o grupo controle não mudou a sua percepção. Este dado é interessante, uma vez que a prática de exercício físico combinado parece melhorar a percepção da qualidade do sono destes adultos com obesidade. A prática de exercício físico, principalmente de intensidade moderada melhora a percepção subjetiva do sono, contudo, são frequentemente de caráter isolado, sem progressões e/ou com mínimas mudanças de volume e intensidade (YANG et al., 2012). Nos estudos com populações com sobrepeso/obesidade associada a outras doenças crônicas não transmissíveis, já observa-se melhorias na percepção subjetiva do sono no treinamento combinado (BONARDI et al., 2016; COURNEYA et al., 2014; KLINE et al., 2011b; SERVANTES et al., 2012), porém os efeitos dose-resposta não estão completamente constituídos, por se tratar de populações com quadro clínico piorado além de modelos de protocolos distintos.

Observando as horas de sono, os grupos de exercício não aumentaram o tempo adormecido, quando comparados ao grupo controle. Também não atingiram as recomendações da *National Sleep Foundation* (2019). Convém destacar que as evidências apontam a importância não somente das horas de sono, como também de sua qualidade (BUYSSE, 2014; CRÖNLEIN, 2016), precedendo distúrbios mais severos do sono e outras doenças crônicas (BUYSSE, 2014). Neste sentido, os resultados apresentam-se interessantes, onde apesar das horas de sono nos grupos de treinamento não terem aumentado com a prática de exercício, eles consideraram seu sono melhor. Isso pode ter se ocorrido pelo bem estar físico, psicológico e fisiológico gerado pela prática regular de exercícios (ANDRADE; PEDROSA, 2016; BACK et al., 2007; KREDLOW et al., 2015; NAM; STEWART; DOBROSIELSKI, 2016) e o fato das horas de sono não terem sido modificadas pode ter ocorrido devido a rotina diária dos participantes (WALCH; COCHRAN; FORGER, 2016), no qual reduziram minimamente o horário de deitar-se sem alterações no horário que se levantavam.

Os demais componentes do questionário de *Pittsburgh* apresentam uma variabilidade grande de respostas ao exercício. Em metanálise com adultos com queixas do sono, os domínios de duração, eficiência, distúrbios do sono, disfunções durante o dia não apresentaram melhorias

significativas com o treinamento físico, enquanto o uso de medicações apresentou efeito significativo (YANG et al., 2012). Vale ressaltar que populações mais velhas tendem a fazer mais uso de medicações para dormir, logo apresentam uma janela maior de mudança (YANG et al., 2012), o que não foi o caso da presente amostra. Já em outra metanálise, realizada por Krendlow *et al.*(2015), evidenciou-se, em adultos insones, os efeitos do exercício regular nos componentes de latência, eficiência, duração e percepção da qualidade do sono, com exceção do uso de medicamentos. Esta variabilidade de resultados decorre das faixas etárias estudadas, o tipo de distúrbio do sono e o modelo de treinamento.

Brand *et al.*(2014) observaram associação entre o aumento do esforço durante as sessões de exercício e a melhoria da eficiência do sono. Diferentemente disso, na presente pesquisa somente o grupo de treinamento não periodizado aumentou significativamente sua eficiência no sono, melhorando a sua relação entre o tempo que ficavam deitados na cama e as horas efetivamente dormidas. Embora o resultado do GN corrobore com outros estudos de exercício físico isolado, observando aumento na eficiência destes (KREDLOW et al., 2015; TAN et al., 2016; YANG et al., 2012), o GP não apresentou aumento significativo da sua eficiência. Oudegeest-Sander *et al.*(2013) observou que a eficiência estava positivamente relacionada ao gasto energético diário em jovens. Isto fornece implicações sobre a melhora significativa da eficiência apenas do GN, visto que, apesar de não ser significativo, realizou mais seções do que o GP (GN=67,1%; GP=58,9%) (dados não publicados e apresentados por Streb 2019). Mesmo que os resultados apontem superioridade do GN, mais estudos precisam imergir no efeito de diferentes periodizações para confirmar estes achados.

O tempo de latência apresentou diferenças significativas após intervenção no GN e GP, os quais diminuíram o tempo para iniciarem o sono. Resultado similar foi encontrado por Passos *et al.*(2010), com redução de 55% na latência, mensurada por polissonografia, após uma sessão aguda de exercício aeróbio com intensidade moderada, enquanto a mesma prática, em intensidade alta, e o treinamento de força não trouxeram diferenças estatisticamente significativas. No mesmo estudo os autores sinalizam quanto ao horário da prática, onde o treino realizado no período de quatro a oito horas antes de dormir contribui para estes resultados, que independem da forma de periodização. Apesar disto, Kalak *et al.*(2012) testou 30 minutos de exercício aeróbio pela manhã por 3 semanas e observou melhora da latência.

Na qualidade global do sono não houve diferenças estatísticas entre os grupos, mas ao longo do tempo houve significância. Este achado vai de encontro com a literatura, onde a prática de exercícios apresenta efeitos superiores ao não exercício (BUMAN; KING, 2010; KREDLOW et al., 2015; YANG et al., 2012). Todavia, comparações são complexas pelo fato

de inexistirem estudos que conferissem a periodização do treinamento combinado em componentes do sono, principalmente na população com obesidade e sem outras doenças a ela associadas. Ademais, os grupos exercícios apresentaram reduções na pontuação do escore geral do sono. Já nas respostas individuais, houve grande oscilação de resultados nos diferentes grupos. Isso pode ser explicado pelo fato de o sono ser suscetível a estresses emocionais, comportamentais e de obrigações pessoais/profissionais (KREDLOW et al., 2015).

Em alguns componentes do sono o grupo controle apresentou reduções na pontuação, isto pode ter ocorrido devido o sono ser suscetível a outros hábitos diários (NISHIYAMA et al., 2014). O engajamento em uma pesquisa pode ter contribuído para mudanças de comportamentos indiretos que afetaram o sono, como o aumento mesmo que não significativo no tempo dispendido nas atividades físicas de intensidade moderada à vigorosa (AFMV) ( $\Delta=15,30$  minutos/dia) (dados analisados e não publicados). Esse aumento diário, se considerados cinco dias na semana, gera um aumento de aproximadamente 76,5 minutos semanais de AFMV. Apesar das comprovações serem mais sólidas com práticas acima de 150 minutos semanais (HARTESCU; MORGAN; STEVINSON, 2015; VANCAMPFORT et al., 2018) volumes menores já tem apresentando alguns efeitos benéficos no sono.

Em estudo populacional com estadunidenses adultos com sobrepeso, observou-se uma relação importante entre o aumento de 60 minutos de atividade de intensidade moderada à vigorosa principalmente ao ar livre e o consequente aumento do tempo total de sono (MURRAY et al., 2017). Em outro estudo com adultos com sobrepeso a prática de 45 minutos semanais de exercício aeróbio em intensidade moderada não supervisionados foi capaz de melhorar a aptidão cardiorrespiratória e força muscular de membros inferiores, além de melhorias em parâmetros do sono medidos objetivamente (SERVANTES et al., 2012).

Esperava-se que a organização estrutura do treinamento a partir da periodização linear, com progressão gradual de intensidade, apresentasse efeitos mais benéficos no sono, no entanto não foi constatado diferenças significativas. Apenas nas análises dos valores de eficiência e latência, os efeitos aparentemente foram maiores para o grupo com treinamento não periodizado. É preciso cautela na leitura de tais resultados, pois os grupos exercícios apesar de não terem diferença de volume do treinamento aeróbio e de força, tiveram uma baixa aderência ao treinamento em ambos os grupos, sendo que o GP teve -8,15% de frequência as sessões que o GN. Uma vez que a aderência é um moderador importante dos efeitos do exercício, o fato de o GP apresentar baixa frequência semanal dos dois últimos mesociclos, principalmente no último, onde a intensidade ficaria superior ao GN, pode ter afetado substancialmente a progressão da intensidade proposta.



O aumento de esforço gerado pela prática de exercícios físicos repercute em mudanças fisiológicas as quais refletem no sono, e uma das propostas neste estudo foi de verificar a relação inflamatória na qualidade do sono. Na associação entre as mudanças dos biomarcadores de risco cardiometabólico e o escore global do sono, evidenciou-se apenas no grupo de treinamento combinado com periodização linear uma diferença significativa, encontrando associações apenas em marcadores glicêmicos, no qual apresentou uma relação direta da glicemia em jejum e sono, e uma relação inversa com entre insulina e sono.

Apesar de não ter se encontrado uma associação estatisticamente significativa entre as mudanças nos marcadores inflamatórios (IL-6 e PCr) e a qualidade do sono, precisa-se compreender a cascata fisiológica envolvida para assim tentar elucidar a relação de marcadores glicêmicos terem apresentado esta relação. No gradiente biológico, os níveis aumentados de citocinas inflamatórias geram uma inflamação de baixo grau que, por sua vez, inibe a produção de melatonina na glândula pineal afetando o ciclo cronobiológico do sono. A redução deste hormônio repercuti em desequilíbrio imunológico e no balanço entre citocinas anti e pró-inflamatórias (HARDELAND, 2018). Além de induzir resistência à insulina, intolerância à glicose e posterior alterações metabólicas (KARAASLAN; SUZEN, 2015; MRAZ; HALUZIK, 2014; MULDER, 2017).

Vale destacar os níveis inflamatórios presentes nos participantes, os valores coletados na linha de base evidenciaram que os indivíduos apresentavam níveis acima dos normais das citocinas pró-inflamatórias (IL-6 e PCr) (YUDKIN et al., 1999) comprovando o quadro inflamatório de baixo grau, apresentando resultados nos diferentes grupos após exercício. A IL-6 é uma citocina multifuncional e volátil que desempenha papel importante no metabolismo de carboidratos e lipídios. No qual aumenta a lipólise, com inibição da lipase lipoprotéica e aumento da liberação de ácidos graxos livres e glicerol. Gera uma redução da expressão do substrato do receptor de insulina-1 (IRS-1) e GLUT-4 nos tecidos muscular e hepático, além de determinar a produção e a elevação das concentrações plasmáticas estimuladas pelo fígado de fibrinogênio, em especial a proteína C reativa (PCr) (REIHMANE; DELA, 2014).

A prática de exercício físico gera uma indução da inflamação, que ocorre no intuito de reparar e remodelar o tecido muscular, objetivando a homeostasia orgânica após uma única ou diversas sessões de exercícios. No entanto, a sistematização desta prática resulta um estado anti-inflamatório local e sistêmico, mediada pelo aumento de secreção de miocinas, redução da hipóxia do tecido adiposo, diminuições na adesão sistêmica de leucócitos e produção de citocinas pelas células endoteliais (SILVA; MACEDO, 2011). No entanto, o efeito da prática de exercícios e a redução destes marcadores inflamatórios ainda são contraditórios não havendo

evidências sobre o efeito de distintas formas de periodização em tal mecanismo (BRUNELLI et al., 2015; LIBARDI et al., 2011; NIKSERESHT, 2018; NIKSERESHT et al., 2014).

Apesar de não ter um padrão de mudanças nas citocinas inflamatórias pós-intervenção, o GN aumentou os níveis tanto IL-6 quanto de PCr enquanto o GP não modificou os valores de IL-6 e aumentou com menor expressão a PCr, parecendo que no GN a prática de exercícios gerou maior quadro inflamatório. Contudo, precisa-se de cuidado na interpretação dos valores, pois estas citocinas são voláteis e sensíveis a qualquer alteração metabólica, não sendo necessariamente gerada pela prática de exercício (REIHMANE; DELA, 2014). Toda via, quanto aos valores glicêmicos, no período pré-intervenção os participantes apresentavam níveis normais de glicemia em jejum e insulina, no entanto já apresentavam certa resistência à insulina (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2017). Na coleta pós intervenção houve um leve aumento nos níveis de glicemia em jejum e redução dos níveis de insulina, mas isto gerou melhor balanço nos valores de HOMA-IR refletindo em menor resistência à insulina. Além disto os valores de glicemia em jejum encontrados alterados pós intervenção são suscetíveis a hábitos adotados anteriormente a coleta.

Já é comprovado o efeito do exercício combinado na melhora da resistência à insulina em populações com diabetes mellitus (AMANAT; FARAROU EI; DIANATINASAB, 2017; LIU et al., 2015), por apurar a captação e translocação de glicose de forma independente através do GLUT-4 e melhorar a sensibilidade à insulina (ROPELLE; PAULI; CARVALHEIRA, 2005). O fato de ter melhorado este marcador em uma população não considerada diabética reduz os riscos para o desenvolvimento de outras doenças (GUO, 2014; OWEI et al., 2017).

Devido à volatilidade das citocinas inflamatórias, no qual não se tem uma consolidação nos achados da literatura pela prática de exercícios, onde por vezes há uma redução expressiva e por outras apresentam-se inalterados após intervenções com treinamento. E até mesmo por não se saber o quão necessário de redução destas citocinas são necessárias para gerar um bloqueio na liberação de melatonina e subsequente melhora na resistência à insulina, acredita-se que pelo mecanismo independente da captação de glicose que gera consequente melhorias na resistência à insulina, seja um moderador mais expressivo na interação do sono.

Neste sentido, estudos vêm apontando a melhora do metabolismo glicêmico e melhorias do sono (DELEVATTI et al., 2018; TAN et al., 2018), bem como, prejuízos no sono atrelados ao pior controle glicêmico (D'AUREA et al., 2017; HUNG et al., 2013; KNUTSON et al., 2017). Na busca por métodos alternativos no diagnóstico da apneia obstrutiva do sono a hemoglobina glicosilada tem exibido grande poder preditivo (FLEMING et al., 2018), em populações sem diabetes tem-se apresentando um marcador independente do quadro

inflamatório no qual sugerem que as alterações glicêmicas sejam desencadeadas pela hipóxia da apneia/hipopneias (D'AUREA et al., 2017; TAMURA et al., 2012).

O fato da população alvo do presente estudo serem indivíduos com obesidade sem outras doenças crônicas não transmissíveis associadas, pode ter contribuído para não se encontrar efeitos mais significativos, pois quanto mais agravos mais evidentes são os efeitos do exercício na qualidade do sono e nas mudanças metabólicas. Ainda assim, encontrou-se resultados clinicamente relevantes na melhoria do sono, bem como melhorias no metabolismo glicêmico e uma possível interação destes biomarcadores com o sono. Além disto, a baixa aderência repercute na magnitude dos efeitos dos modelos de treinamento nestes marcadores de risco cardiometabólico. Todavia, encontrou-se associação do metabolismo glicêmico e sono apenas no grupo que realizou treinamento combinado com periodização linear, esta relação pode ter ocorrido decorrente das mudanças nos marcadores glicêmicos terem sido maiores neste grupo e um menor quadro inflamatório pós intervenção quanto comparado com seus pares do treinamento não-periodizado, mesmo que não significativos. Evidências afirmam que a progressão por meio da intensidade repercute em benefícios superiores no controle glicêmico naqueles diagnosticados com diabetes quanto comparados aos programas sem progressão (DELEVATTI et al., 2019).

Apesar deste estudo ter o delineamento clínico com uma intervenção controlada com duração de 16 semanas de treinamento combinado com emprego de periodização que verificou secundariamente o sono, além das variáveis de controle de treinamento e investigação de hipótese relacionada ao efeito do exercício no sono. Vale ressaltar as limitações do presente estudo, sendo a grande perda amostral, que gerou baixo poder amostral das comparações, não permitindo extrapolações dos resultados, a falta de controle quanto o aumento da prática de atividade física no grupo controle e a falta de controle alimentar e psicológico dos participantes. Bem como, o design do protocolo de treinamento não embasado na problemática do sono, com treinamento realizado no período noturno. A falta de marcadores bioquímicos e mensurações mais objetivas do sono poderiam complementar e embasar resultados mais satisfatórios nessa população.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em resposta às hipóteses principais, o presente estudo não constatou efeitos da periodização nos componentes nem no escore global de qualidade do sono. Confirmou-se as mudanças positivas em prol de ambos os grupos de treinamento no tempo de iniciar o sono (mensurado em minutos). No entanto apenas no grupo não-periodizado houve melhoras significativas na eficiência do sono (mensurado por porcentagem). Já na hipótese dos efeitos do exercício na relação inflamatória do sono, não se constatou associações nas mudanças das citocinas inflamatórias e sono em nenhum dos grupos de treinamento. Encontrando apenas associações diretas com a glicemia em jejum e inversas com a insulina, ambas em prol do treinamento periodizado.

Apesar da não superioridade do treinamento combinado com periodização linear, os resultados encontrados nesta pesquisa demonstram que as melhoras encontradas na latência e eficiência em prol do treinamento combinado refletem que a prática de exercício supervisionado durante 16 semanas é capaz de diminuir o tempo que se leva para iniciar o sono e aumentar a relação de aproveitamento das horas deitado. Além disto, mesmo que sem mudanças significativas no somatório total foi possível observar que a prática de exercícios foi capaz de ao menos proteger (manter) a qualidade do sono de adultos com obesidade, não deteriorando como em quadros mais avançados, com idades superiores e com outras comorbidades. O treinamento combinado independente da periodização gerou melhorias significativas na resistência à insulina em uma população sem diabetes, corroborando para a melhora do agravo para outras doenças.

Os achados apresentados não permitem inferência sobre a superioridade do treinamento com periodização linear para a melhoria do sono em adultos com obesidade. Tais efeitos, precisam ser reinvestidos em novos experimentos retornando para modalidades isoladas verificando modulações no treinamento, para posterior investigação das hipóteses envolvendo sono-inflamação, bem como testar os efeitos com outras populações e emprego de mensurações objetivas do sono faz-se necessário para que evidências mais robustas consolidem os achados. Além disto, para futuros estudos há uma necessidade de cuidado maior em manter esta população engajada no treinamento.

## REFERÊNCIAS

ABESO. **Associação Brasileira para o estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. Diretrizes Brasileira de Obesidade.** 4 edição. São Paulo, , 2016.

AFONSO, J. et al. A Systematic Review of Meta-Analyses Comparing Periodized and Non-periodized Exercise Programs: Why We Should Go Back to Original Research. **Frontiers in Physiology**, v. 10, 2019.

AHMADIZAD, S. et al. Effects of short-term nonperiodized, linear periodized and daily undulating periodized resistance training on plasma adiponectin, leptin and insulin resistance. **Clinical Biochemistry**, v. 47, n. 6, p. 417–422, abr. 2014.

ALLEY, J. R. et al. Effects of Resistance Exercise Timing on Sleep Architecture and Nocturnal Blood Pressure: **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 5, p. 1378–1385, maio 2015.

ALMEIDA, F. A.; BRITO, F. A.; ESTABROOKS, P. A. Modelo RE-AIM: tradução e adaptação cultural para o Brasil. **Revista Família, Ciclos de Vida e Saúde no Contexto Social**, v. 1, n. 1, p. 6–16, 2013.

AMANAT, S.; FARAROUEI, M.; DIANATINASAB, M. Response: The Effect of 12 Weeks Aerobic, Resistance, and Combined Exercises on Omentin-1 Levels and Insulin Resistance among Type 2 Diabetic Middle-Aged Women (Diabetes Metab J 2017;41:205-12). **Diabetes & Metabolism Journal**, v. 41, n. 4, p. 324–325, 22 ago. 2017.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription.** [s.l.] Lippincott Williams & Wilkins, 2013.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais.** [s.l.] Artmed Editora, 2014.

ANDRADE, F. M. D. DE; PEDROSA, R. P. The role of physical exercise in obstructive sleep apnea. **Jornal Brasileiro De Pneumologia: Publicacao Oficial Da Sociedade Brasileira De Pneumologia E Tisiologia**, v. 42, n. 6, p. 457–464, dez. 2016.

AOIKE, D. T. et al. Home-based versus center-based aerobic exercise on cardiopulmonary performance, physical function, quality of life and quality of sleep of overweight patients with chronic kidney disease. **Clinical and Experimental Nephrology**, v. 22, n. 1, p. 87–98, fev. 2018.

APEL, J. M.; LACEY, R. M.; KELL, R. T. A Comparison of Traditional and Weekly Undulating Periodized Strength Training Programs With Total Volume and Intensity Equated: **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 3, p. 694–703, mar. 2011.

BACK, F. A. et al. Sincronização não-fóptica: o efeito do exercício físico aeróbio. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 2, p. 138–142, abr. 2007.

BAKEMAN, R. Recommended effect size statistics for repeated measures designs. **Behavior Research Methods**, v. 37, n. 3, p. 379–384, ago. 2005.

BANNO, M. et al. Exercise can improve sleep quality: a systematic review and meta-analysis. **PeerJ**, v. 6, p. e5172, 2018.

BARNES, M. et al. A Diet and Exercise Program to Improve Clinical Outcomes in Patients with Obstructive Sleep Apnea – A Feasibility Study. **Journal of Clinical Sleep Medicine : JCSM : Official Publication of the American Academy of Sleep Medicine**, v. 5, n. 5, p. 409–415, 15 out. 2009.

BARON, K. G.; REID, K. J.; ZEE, P. C. Exercise to Improve Sleep in Insomnia: Exploration of the Bidirectional Effects. **Journal of Clinical Sleep Medicine : JCSM : Official Publication of the American Academy of Sleep Medicine**, v. 9, n. 8, p. 819–824, 15 ago. 2013.

BENLOUCIF, S. et al. Morning or Evening Activity Improves Neuropsychological Performance and Subjective Sleep Quality in Older Adults. **Sleep**, v. 27, n. 8, p. 1542–1551, dez. 2004.

BERTOLAZI, A. N. et al. Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. **Sleep Medicine**, v. 12, n. 1, p. 70–75, jan. 2011.

BONARDI, J. M. T. et al. Effect of different types of exercise on sleep quality of elderly subjects. **Sleep Medicine**, v. 25, p. 122–129, 1 set. 2016.

BONFANTE, I. L. P. et al. Combined training, FNDC5/irisin levels and metabolic markers in obese men: A randomised controlled trial. **European Journal of Sport Science**, v. 17, n. 5, p. 629–637, 28 maio 2017.

BRADY, E. M. et al. Sleep duration, obesity and insulin resistance in a multi-ethnic UK population at high risk of diabetes. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 139, p. 195–202, maio 2018.

BRAND, S. et al. High self-perceived exercise exertion before bedtime is associated with greater objectively assessed sleep efficiency. **Sleep Medicine**, v. 15, n. 9, p. 1031–1036, 1 set. 2014.

BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Vigitel Brasil 2016: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**, 2016.

BRUNELLI, D. T. et al. Combined Training Reduces Subclinical Inflammation in Obese Middle-Age Men: **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 47, n. 10, p. 2207–2215, out. 2015.

BUMAN, M. P.; KING, A. C. Exercise as a Treatment to Enhance Sleep. **American Journal of Lifestyle Medicine**, v. 4, n. 6, p. 500–514, nov. 2010.

BURKE, B. S. The dietary history as a tool in research. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 23, p. 1041–1046, 1947.

BUYSSE, D. J. et al. The Pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research. **Psychiatry Research**, v. 28, n. 2, p. 193–213, maio 1989.

- BUYSSE, D. J. Sleep Health: Can We Define It? Does It Matter? **Sleep**, v. 37, n. 1, p. 9–17, 1 jan. 2014.
- CAI, G.-H. et al. Insomnia symptoms and sleep duration and their combined effects in relation to associations with obesity and central obesity. **Sleep Medicine**, v. 46, p. 81–87, jun. 2018.
- CALDWELL, A. M. A Comparison of Linear and Daily Undulating Periodized Strength Training Programs. p. 66, 2004.
- CASSIDY, R. M.; TONG, Q. Hunger and Satiety Gauge Reward Sensitivity. **Frontiers in Endocrinology**, v. 8, 18 maio 2017.
- CAVAGNOLLI, D. A. et al. Aerobic exercise does not change C-reactive protein levels in non-obese patients with obstructive sleep apnoea. **European journal of sport science**, v. 14, n. sup1, p. S142–S147, 2014.
- CHAN, W. S.; LEVSEN, M. P.; MCCRAE, C. S. A meta-analysis of associations between obesity and insomnia diagnosis and symptoms. **Sleep Medicine Reviews**, v. 40, p. 170–182, 2018.
- CHEN, K.-M. et al. Sleep quality and depression of nursing home older adults in wheelchairs after exercises. **Nursing Outlook**, v. 63, n. 3, p. 357–365, maio 2015.
- CHENNAOUI, M. et al. Sleep and exercise: A reciprocal issue? **Sleep Medicine Reviews**, v. 20, p. 59–72, abr. 2015.
- CHI, L. et al. Identification of craniofacial risk factors for obstructive sleep apnoea using three-dimensional MRI. **European Respiratory Journal**, v. 38, n. 2, p. 348–358, 1 ago. 2011.
- CHIU, C.-H. et al. Benefits of different intensity of aerobic exercise in modulating body composition among obese young adults: a pilot randomized controlled trial. **Health and Quality of Life Outcomes**, v. 15, n. 1, p. 168, 24 ago. 2017.
- CLARK, J. The impact of duration on effectiveness of exercise, the implication for periodization of training and goal setting for individuals who are overfat, a meta-analysis. **Biology of Sport**, v. 33, n. 4, p. 309–333, dez. 2016.
- COELHO-JÚNIOR, H. J. et al. Periodized and non-periodized resistance training programs on body composition and physical function of older women. **Experimental Gerontology**, v. 121, p. 10–18, 1 jul. 2019.
- COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. [s.l.] Routledge, 1988.
- CONWAY, J. M.; INGWERSEN, L. A.; MOSHFEGH, A. J. Accuracy of dietary recall using the USDA five-step multiple-pass method in men: an observational validation study. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 104, n. 4, p. 595–603, 2004.
- COURNEYA, K. S. et al. Effects of exercise dose and type on sleep quality in breast cancer patients receiving chemotherapy: a multicenter randomized trial. **Breast Cancer Research and Treatment**, v. 144, n. 2, p. 361–369, abr. 2014.

CRÖNLEIN, T. Insomnia and obesity: **Current Opinion in Psychiatry**, v. 29, n. 6, p. 409–412, nov. 2016.

DA SILVA, N. **APNEIA OBSTRUTIVA DO SONO, ASPECTOS OROMIOFUNCIONAIS E BIOQUÍMICOS NA OBESIDADE**. Dissertação—Marília: Universidade Estadual Paulista, 2018.

DANTAS, E. H. M. **A prática da preparação física**. [s.l.] Shape, 2003.

D'AUREA, C. V. R. et al. Association of subclinical inflammation, glycated hemoglobin and risk for obstructive sleep apnea syndrome. **Einstein (São Paulo)**, v. 15, n. 2, p. 136–140, jun. 2017.

DELEVATTI, R. S. et al. Quality of life and sleep quality are similarly improved after aquatic or dry-land aerobic training in patients with type 2 diabetes: A randomized clinical trial. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 21, n. 5, p. 483–488, maio 2018.

DELEVATTI, R. S. et al. The Role of Aerobic Training Variables Progression on Glycemic Control of Patients with Type 2 Diabetes: a Systematic Review with Meta-analysis. **Sports Medicine - Open**, v. 5, n. 1, p. 22, 7 jun. 2019.

DODD, J. M.; DEUSSEN, A. R.; LOUISE, J. Optimising gestational weight gain and improving maternal and infant health outcomes through antenatal dietary, lifestyle and physical activity advice: the OPTIMISE randomised controlled trial protocol. **BMJ open**, v. 8, n. 2, p. e019583, 2018.

DONNELLY, J. E. et al. American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 2, p. 459–471, fev. 2009.

DRIVER, H. S.; TAYLOR, S. R. Exercise and sleep. **Sleep medicine reviews**, v. 4, n. 4, p. 387–402, 2000.

DUTRA, S.; FREITAS, T.; PORTO, E. A INFLUÊNCIA DO SOBREPESO E OBESIDADE SOBRE O ESTILO DE VIDA. **Life Style**, v. 4, n. 1, p. 15–30, 2017.

EDINGER, J. D. et al. Aerobic Fitness, Acute Exercise and Sleep in Older Men. **Sleep**, v. 16, n. 4, p. 351–359, 1 jun. 1993.

ELAVSKY, S.; MCAULEY, E. Lack of perceived sleep improvement after 4-month structured exercise programs. **Menopause (New York, N.Y.)**, v. 14, n. 3 Pt 1, p. 535–540, jun. 2007.

ERLACHER, C.; ERLACHER, D.; SCHREDL, M. The effects of exercise on self-rated sleep among adults with chronic sleep complaints. **Journal of Sport and Health Science**, v. 4, n. 3, p. 289–298, set. 2015.

FAIRBROTHER, K. et al. Effects of exercise timing on sleep architecture and nocturnal blood pressure in prehypertensives. **Vascular Health and Risk Management**, v. 10, p. 691–698, 12 dez. 2014.



FISBERG, R. M.; VILLAR, B. Manual de receitas e medidas caseiras para cálculo de inquéritos alimentares: manual elaborado para auxiliar o processamento de dados de inquéritos alimentares. 2002.

FLEMING, W. E. et al. Use of blood biomarkers to screen for obstructive sleep apnea. **Nature and Science of Sleep**, v. 10, p. 159–167, 14 jun. 2018.

FREEDSON, P. S.; MELANSON, E.; SIRARD, J. Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 30, n. 5, p. 777, maio 1998.

GRGIC, J. et al. Effects of linear and daily undulating periodized resistance training programs on measures of muscle hypertrophy: a systematic review and meta-analysis. **PeerJ**, v. 5, p. e3695, 22 ago. 2017.

GUILLEMINAULT, C. et al. Nondrug treatment trials in psychophysiologic insomnia. **Archives of Internal Medicine**, v. 155, n. 8, p. 838–844, 1995.

GUIMARÃES, L. S. P.; HIRAKATA, V. N. Use of the Generalized Estimating Equation Model in longitudinal data analysis. p. 9, 2012.

GUO, S. Insulin Signaling, Resistance, and the Metabolic Syndrome: Insights from Mouse Models to Disease Mechanisms. **The Journal of endocrinology**, v. 220, n. 2, p. T1–T23, fev. 2014.

HARDELAND, R. Melatonin and inflammation-Story of a double-edged blade. **Journal of Pineal Research**, v. 65, n. 4, p. e12525, nov. 2018.

HARTESCU, I.; MORGAN, K.; STEVINSON, C. D. Increased physical activity improves sleep and mood outcomes in inactive people with insomnia: a randomized controlled trial. **Journal of Sleep Research**, v. 24, n. 5, p. 526–534, 2015.

HIGUERA-HERNÁNDEZ, M. F. et al. Fighting obesity: Non-pharmacological interventions. **Clinical Nutrition ESPEN**, v. 25, p. 50–55, jun. 2018.

HULKA, B. S.; WILCOSKY, T. Biological markers in epidemiologic research. **Archives of Environmental Health: An International Journal**, v. 43, n. 2, p. 83–89, 1988.

HULLEY, S. B. et al. **Delineando a pesquisa clínica-4**. [s.l.] Artmed Editora, 2015.

HUNG, H.-C. et al. The relationship between impaired fasting glucose and self-reported sleep quality in a Chinese population. **Clinical Endocrinology**, v. 78, n. 4, p. 518–524, 2013.

IMAYAMA, I.; PRASAD, B. Role of Leptin in Obstructive Sleep Apnea. **Annals of the American Thoracic Society**, v. 14, n. 11, p. 1607–1621, nov. 2017.

ISSURIN, V. Block periodization versus traditional training theory: a review. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 48, n. 1, p. 65, 2008.

JORDAN, J.; MONTGOMERY, I.; TRINDER, J. The Effect of Afternoon Body Heating on Body Temperature and Slow Wave Sleep. **Psychophysiology**, v. 27, n. 5, p. 560–566, 1990.

- KALAK, N. et al. Daily Morning Running for 3 Weeks Improved Sleep and Psychological Functioning in Healthy Adolescents Compared With Controls. **Journal of Adolescent Health**, v. 51, n. 6, p. 615–622, 1 dez. 2012.
- KANAGASABAI, T. et al. Association between Sleep Habits and Metabolically Healthy Obesity in Adults: A Cross-Sectional Study. **Journal of Obesity**, v. 2017, p. 1–7, 2017.
- KARAASLAN, C.; SUZEN, S. Antioxidant properties of melatonin and its potential action in diseases. **Current Topics in Medicinal Chemistry**, v. 15, n. 9, p. 894–903, 2015.
- KIELY, J. Periodization Theory: Confronting an Inconvenient Truth. **Sports Medicine**, v. 48, n. 4, p. 753–764, abr. 2018.
- KING, A. C. et al. Effects of Moderate-Intensity Exercise on Polysomnographic and Subjective Sleep Quality in Older Adults With Mild to Moderate Sleep Complaints. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 63, n. 9, p. 997–1004, 1 set. 2008.
- KLIN, C. E. et al. The Effect of Exercise Training on Obstructive Sleep Apnea and Sleep Quality: A Randomized Controlled Trial. **Sleep**, v. 34, n. 12, p. 1631–1640, 1 dez. 2011a.
- KLIN, C. E. et al. The Effect of Exercise Training on Obstructive Sleep Apnea and Sleep Quality: A Randomized Controlled Trial. **Sleep**, v. 34, n. 12, p. 1631–1640, 1 dez. 2011b.
- KLIN, C. E. et al. Dose-response effects of exercise training on the subjective sleep quality of postmenopausal women: exploratory analyses of a randomised controlled trial. **BMJ open**, v. 2, n. 4, 2012a.
- KLIN, C. E. et al. Exercise Training Improves Selected Aspects of Daytime Functioning in Adults with Obstructive Sleep Apnea. **Journal of Clinical Sleep Medicine**, 15 ago. 2012b.
- KNUTSON, K. L. et al. Association Between Sleep Timing, Obesity, Diabetes: The Hispanic Community Health Study/Study of Latinos (HCHS/SOL) Cohort Study. **Sleep**, v. 40, n. 4, 28 jan. 2017.
- KOVACEVIC, A. et al. The effect of resistance exercise on sleep: A systematic review of randomized controlled trials. **Sleep Medicine Reviews**, v. 39, p. 52–68, jun. 2018.
- KREDLOW, M. A. et al. The effects of physical activity on sleep: a meta-analytic review. **Journal of Behavioral Medicine**, v. 38, n. 3, p. 427–449, jun. 2015.
- LEVERITT, M. et al. Concurrent strength and endurance training. **Sports medicine**, v. 28, n. 6, p. 413–427, 1999.
- LIBARDI, C. A. et al. Effects of concurrent training on interleukin-6, tumour necrosis factor-alpha and C-reactive protein in middle-aged men. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 14, p. 1573–1581, nov. 2011.
- LIU, Y. et al. Effects of combined aerobic and resistance training on the glycolipid metabolism and inflammation levels in type 2 diabetes mellitus. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 27, n. 7, p. 2365–2371, jul. 2015.

LIU, Y. et al. The mediating role of sleep quality on the relationship between perceived stress and depression among the elderly in urban communities: a cross-sectional study. **Public Health**, v. 149, p. 21–27, ago. 2017.

LOPES, J. M. **DISTÚRBIOS DO SONO NA POPULAÇÃO BRASILEIRA: ANÁLISE DOS FATORES ASSOCIADOS ÀS QUEIXAS DE REDUÇÃO DA FUNÇÃO REPARADORA DO SONO, INSÔNIA, SONOLÊNCIA E SUAS IMPLICAÇÕES EM MORTE E EVENTOS CARDIO-CEREBROVASCULARES.** 2017.

LOWE, H. et al. Does exercise improve sleep for adults with insomnia? A systematic review with quality appraisal. **Clinical Psychology Review**, v. 68, p. 1–12, 1 mar. 2019.

LU, J. et al. Effect of lesions of the ventrolateral preoptic nucleus on NREM and REM sleep. **Journal of Neuroscience**, v. 20, n. 10, p. 3830–3842, 2000.

MARANDI, S. M. et al. Effects of Intensity of Aerobics on Body Composition and Blood Lipid Profile in Obese/Overweight Females. **International Journal of Preventive Medicine**, v. 4, n. Suppl 1, p. S118–S125, abr. 2013.

MARTINS, P. J. F.; MELLO, M. T. DE; TUFIK, S. Exercício e sono. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 7, n. 1, p. 28–36, 2001.

MELLO, M. T. DE et al. O exercício físico e os aspectos psicobiológicos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 11, n. 3, p. 203–207, jun. 2005.

MENDELSON, M. et al. Effects of exercise training on sleep apnoea in patients with coronary artery disease: a randomised trial. **European respiratory journal**, v. 48, n. 1, p. 142–150, 2016.

MIRRAKHIMOV, A. E. Physical exercise related improvement in obstructive sleep apnea. Look for the rostral fluid shift. **Medical hypotheses**, v. 80, n. 2, p. 125–128, 2013.

MOKHBER, S. et al. Comparing the Excessive Daytime Sleepiness of Obese and Non-obese Patients. **Iranian Red Crescent Medical Journal**, v. 18, n. 7, p. e21964, jul. 2016.

MOSS, J. et al. Effects of a Pragmatic Lifestyle Intervention for Reducing Body Mass in Obese Adults with Obstructive Sleep Apnoea: A Randomised Controlled Trial. **BioMed Research International**, v. 2014, p. 1–8, 2014.

MRAZ, M.; HALUZIK, M. The role of adipose tissue immune cells in obesity and low-grade inflammation. **Journal of Endocrinology**, v. 222, n. 3, p. R113–R127, set. 2014.

MULDER, H. Melatonin signalling and type 2 diabetes risk: too little, too much or just right? **Diabetologia**, v. 60, n. 5, p. 826–829, 1 maio 2017.

MURRAY, K. et al. The relations between sleep, time of physical activity, and time outdoors among adult women. **PLoS ONE**, v. 12, n. 9, 6 set. 2017.

NAM, S.; STEWART, K. J.; DOBROSIELSKI, D. A. Lifestyle Intervention for Sleep Disturbances among Overweight or Obese Individuals. **Behavioral sleep medicine**, v. 14, n. 3, p. 343–350, 2016.

**National Sleep Foundation.** Disponível em: <<https://www.sleepfoundation.org/>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

NES, B. M. et al. Age-predicted maximal heart rate in healthy subjects: The HUNT fitness study. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 23, n. 6, p. 697–704, dez. 2013.

NEWMAN, A. B. et al. Progression and regression of sleep-disordered breathing with changes in weight: the Sleep Heart Health Study. **Archives of internal medicine**, v. 165, n. 20, p. 2408–2413, 2005.

NG, W. L. et al. The relationship between weight change and daytime sleepiness: the Sleep Heart Health Study. **Sleep Medicine**, v. 36, p. 109–118, ago. 2017.

NIKSERESHT, M. et al. Inflammatory Markers and Adipocytokine Responses to Exercise Training and Detraining in Men Who Are Obese: **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 12, p. 3399–3410, dez. 2014.

NIKSERESHT, M. Comparison of Serum Cytokine Levels in Men Who are Obese or Men Who are Lean: Effects of Nonlinear Periodized Resistance Training and Obesity. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 6, p. 1787–1795, jun. 2018.

NIKSERESHT, M.; AHMADI, M. R. H.; HEDAYATI, M. Detraining-induced alterations in adipokines and cardiometabolic risk factors after nonlinear periodized resistance and aerobic interval training in obese men. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 41, n. 10, p. 1018–1025, out. 2016.

NISHIYAMA, T. et al. Criterion validity of the Pittsburgh Sleep Quality Index and Epworth Sleepiness Scale for the diagnosis of sleep disorders. **Sleep Medicine**, v. 15, n. 4, p. 422–429, abr. 2014.

OUDEGEEST-SANDER, M. H. et al. Impact of Physical Fitness and Daily Energy Expenditure on Sleep Efficiency in Young and Older Humans. **Gerontology**, v. 59, n. 1, p. 8–16, 2013.

OWEI, I. et al. Insulin-sensitive and insulin-resistant obese and non-obese phenotypes: Role in prediction of incident pre-diabetes in a longitudinal biracial cohort. **BMJ Open Diabetes Research and Care**, v. 5, n. 1, p. e000415, 1 jul. 2017.

PASSOS, G. S. et al. Effect of Acute Physical Exercise on Patients with Chronic Primary Insomnia. **Journal of Clinical Sleep Medicine: JCSM: Official Publication of the American Academy of Sleep Medicine**, v. 6, n. 3, p. 270–275, 15 jun. 2010.

PASSOS, G. S. et al. Exercise Improves Immune Function, Antidepressive Response, and Sleep Quality in Patients with Chronic Primary Insomnia. **BioMed Research International**, v. 2014, 2014.

PEPPARD, P. E. et al. Longitudinal study of moderate weight change and sleep-disordered breathing. **JAMA**, v. 284, n. 23, p. 3015–3021, 20 dez. 2000.

PRESTES, J. et al. The Effects of Muscle Strength Responsiveness to Periodized Resistance Training on Resistin, Leptin, and Cytokine in Elderly Postmenopausal Women: **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 1, p. 113–120, jan. 2018.

- RAHE, C. et al. Associations between poor sleep quality and different measures of obesity. **Sleep Medicine**, v. 16, n. 10, p. 1225–1228, out. 2015.
- RAYWARD, A. T. et al. A cross-sectional cluster analysis of the combined association of physical activity and sleep with sociodemographic and health characteristics in mid-aged and older adults. **Maturitas**, v. 102, p. 56–61, ago. 2017.
- REDDY, R. et al. The impact of exercise on sleep in adults with type 1 diabetes. **Diabetes, obesity & metabolism**, v. 20, n. 2, p. 443–447, fev. 2018.
- REED, D. L.; SACCO, W. P. Measuring Sleep Efficiency: What Should the Denominator Be? **Journal of Clinical Sleep Medicine: JCSM: Official Publication of the American Academy of Sleep Medicine**, v. 12, n. 2, p. 263–266, 15 fev. 2016.
- REIHMANE, D.; DELA, F. Interleukin-6: Possible biological roles during exercise. **European Journal of Sport Science**, v. 14, n. 3, p. 242–250, 3 abr. 2014.
- REUTRAKUL, S.; VAN CAUTER, E. Sleep influences on obesity, insulin resistance, and risk of type 2 diabetes. **Metabolism**, mar. 2018.
- RHEA, M. R.; ALDERMAN, B. L. A Meta-Analysis of Periodized versus Nonperiodized Strength and Power Training Programs. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 75, n. 4, p. 413–422, dez. 2004.
- ROPELLE, E. R.; PAULI, J. R.; CARVALHEIRA, J. B. C. Efeitos moleculares do exercício físico sobre as vias de sinalização insulínica. **Motriz. Journal of Physical Education. UNESP**, p. 49–55, 2005.
- ROSSI, M. V. et al. Acute effect of different types of physical exercise on sleep patterns. **Sleep Science**, v. 3, n. 2, p. 63–68, 2010.
- RUBIO-ARIAS, J. Á. et al. Effect of exercise on sleep quality and insomnia in middle-aged women: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Maturitas**, v. 100, p. 49–56, 1 jun. 2017.
- SANTOS, R. V. T. et al. Moderate exercise training modulates cytokine profile and sleep in elderly people. **Cytokine**, v. 60, n. 3, p. 731–735, 1 dez. 2012.
- SASAKI, J. et al. Orientações para utilização de acelerômetros no Brasil. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 22, n. 2, 1 mar. 2017.
- SATEIA, M. J. International Classification of Sleep Disorders-Third Edition. **CHEST**, v. 146, n. 5, p. 1387–1394, 2014.
- SCHAUN, M. I. et al. The effects of periodized concurrent and aerobic training on oxidative stress parameters, endothelial function and immune response in sedentary male individuals of middle age. **Cell Biochemistry and Function**, v. 29, n. 7, p. 534–542, out. 2011.
- SCHULZ, K. F.; ALTMAN, D. G.; MOHER, D. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. **BMJ**, v. 340, p. c332, 24 mar. 2010.

SCHWINGSHACKL, L. et al. Impact of Different Training Modalities on Anthropometric and Metabolic Characteristics in Overweight/Obese Subjects: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. **PLOS ONE**, v. 8, n. 12, p. e82853, 17 dez. 2013.

SERVANTES, D. M. et al. Effects of home-based exercise training for patients with chronic heart failure and sleep apnoea: a randomized comparison of two different programmes. **Clinical Rehabilitation**, v. 26, n. 1, p. 45–57, jan. 2012.

SILVA, F. O. C. DA; MACEDO, D. V. Exercício físico, processo inflamatório e adaptação: uma visão geral. DOI: 10.5007/1980-0037.2011v13n4p320. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 13, n. 4, p. 320–328, 4 ago. 2011.

SILVA, E. P. **Qualidade do sono e gastos com saúde de pacientes atendidos pelo Sistema Único de Saúde: O papel da Atividade Física**. Presidente Prudente, 2018.

SINGH, N. A. et al. A Randomized Controlled Trial of High Versus Low Intensity Weight Training Versus General Practitioner Care for Clinical Depression in Older Adults. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 60, n. 6, p. 768–776, 1 jun. 2005.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2017-2018**. São Paulo: [s.n.].

SOUSA, T. M. DA S. et al. Novel Combined Training Approach Improves Sleep Quality but Does Not Change Body Composition in Healthy Elderly Women: A Preliminary Study. **Journal of Aging Research**, v. 2017, 2017.

STERNFELD, B. et al. Efficacy of Exercise for Menopausal Symptoms: A Randomized Controlled Trial. **Menopause (New York, N.Y.)**, v. 21, n. 4, p. 330–338, abr. 2014.

STREB, A. R. **EFEITOS DO TREINAMENTO COMBINADO PERIODIZADO E NÃO PERIODIZADO EM VARIÁVEIS BIOLÓGICAS, PSICOSSOCIAIS E DE ADERÊNCIA EM ADULTOS COM OBESIDADE: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**. Dissertação—Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

STROHACKER, K. et al. The use of periodization in exercise prescriptions for inactive adults: A systematic review. **Preventive Medicine Reports**, v. 2, p. 385–396, 6 maio 2015.

TADAYON, M.; ABEDI, P.; FARSHADBAKHT, F. Impact of pedometer-based walking on menopausal women's sleep quality: a randomized controlled trial. **Climacteric: The Journal of the International Menopause Society**, v. 19, n. 4, p. 364–368, ago. 2016.

TAHERI, M.; IRANDOUST, K. The Exercise-Induced Weight Loss Improves Self-Reported Quality of Sleep in Obese Elderly Women with Sleep Disorders. **Sleep and Hypnosis - International Journal**, 16 jan. 2017.

TAMURA, A. et al. Obstructive sleep apnea increases hemoglobin A1c levels regardless of glucose tolerance status. **Sleep Medicine**, v. 13, n. 8, p. 1050–1055, set. 2012.

TAN, X. et al. Effects of aerobic exercise on home-based sleep among overweight and obese men with chronic insomnia symptoms: a randomized controlled trial. **Sleep Medicine**, v. 25, p. 113–121, set. 2016.

- TAN, X. et al. Aiding sleep in type 2 diabetes: therapeutic considerations. **The Lancet. Diabetes & Endocrinology**, v. 6, n. 1, p. 60–68, 2018.
- TUOMILEHTO, H.; SEPPÄ, J.; UUSITUPA, M. Obesity and obstructive sleep apnea – Clinical significance of weight loss. **Sleep Medicine Reviews**, v. 17, n. 5, p. 321–329, 1 out. 2013.
- VANCAMPFORT, D. et al. Physical activity and sleep problems in 38 low- and middle-income countries. **Sleep Medicine**, v. 48, p. 140–147, ago. 2018.
- VGONTZAS, A. N. et al. Short sleep duration and obesity: the role of emotional stress and sleep disturbances. **International Journal of Obesity**, v. 32, n. 5, p. 801–809, maio 2008.
- VIANA, V. A. R. et al. The effects of a session of resistance training on sleep patterns in the elderly. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 7, p. 2403–2408, 1 jul. 2012.
- VINCENT, H. K. et al. Adaptation of upper airway muscles to chronic endurance exercise. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v. 166, n. 3, p. 287–293, 2002.
- WALCH, O. J.; COCHRAN, A.; FORGER, D. B. A global quantification of “normal” sleep schedules using smartphone data. **Science Advances**, v. 2, n. 5, p. e1501705–e1501705, 6 maio 2016.
- WHITE, L. H. et al. Effect of below-the-knee compression stockings on severity of obstructive sleep apnea. **Sleep medicine**, v. 16, n. 2, p. 258–264, 2015.
- WHO | World Health Organization**. Disponível em: <<http://www.who.int>>. Acesso em: 15 maio. 2018.
- WILLIAMS, T. D. et al. Comparison of Periodized and Non-Periodized Resistance Training on Maximal Strength: A Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 47, n. 10, p. 2083–2100, out. 2017.
- WILLIS, L. H. et al. Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. **Journal of Applied Physiology**, v. 113, n. 12, p. 1831–1837, 15 dez. 2012.
- YAMANAKA, Y. et al. Morning and evening physical exercise differentially regulate the autonomic nervous system during nocturnal sleep in humans. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 309, n. 9, p. R1112–R1121, nov. 2015.
- YANG, P.-Y. et al. Exercise training improves sleep quality in middle-aged and older adults with sleep problems: a systematic review. **Journal of Physiotherapy**, v. 58, n. 3, p. 157–163, 1 set. 2012.
- YUDKIN, J. S. et al. C-reactive protein in healthy subjects: associations with obesity, insulin resistance, and endothelial dysfunction: a potential role for cytokines originating from adipose tissue? **Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology**, v. 19, n. 4, p. 972–978, 1999.

ZHENG, W. et al. Association of sleep duration with sleep disturbances, quality of life, and sociodemographic factors in general hospital outpatients. **Perspectives in Psychiatric Care**, 16 maio 2018.



## ANEXOS

Anexo A- Questionário de qualidade do sono de *Pittsburgh*

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE DESPORTOS  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
Campus Universitário, s/n, Trindade, Florianópolis, SC. CEP:  
88040-900



Telefone: (48) 3721.9462

E-mail: [def@contato.ufsc.br](mailto:def@contato.ufsc.br); [secretariadef@cds.ufsc.br](mailto:secretariadef@cds.ufsc.br)

Número de identificação: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

### QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DO SONO DE PITTSBURGH

As questões seguintes referem-se aos seus hábitos de sono durante o mês passado. Suas respostas devem demonstrar, de forma mais precisa possível, o que aconteceu na maioria dos dias e noites apenas desse mês. Por favor, responda a todas as questões.

QS.1-Durante o mês passado, a que horas você foi habitualmente dormir?

**Hora habitual de dormir:**.....

QS.2- Durante o mês passado, quanto tempo (em minutos) habitualmente você levou para adormecer à cada noite:

**Número de minutos**.....

QS.3-Durante o mês passado, a que horas você habitualmente despertou?

**Horário habitual de despertar:**.....

QS.4-Durante o mês passado, quantas horas de sono realmente você teve à noite? (isto pode ser diferente do número de horas que você permaneceu na cama)

**Horas de sono por noite:**.....

Para cada uma das questões abaixo, marque a melhor resposta. Por favor, responda a todas as questões.

QS.5-Durante o mês passado, com que frequência você teve problemas de sono porque você...

QS.5.1- não conseguia dormir em 30 minutos:

- nunca no mês passado
- uma ou duas vezes por semana
- menos de uma vez por semana

três ou mais vezes por semana

QS.5.2- Despertou no meio da noite ou de madrugada

nunca no mês passado

uma ou duas vezes por semana

menos de uma vez por semana

três ou mais vezes por semana

QS.5.3- Teve que levantar à noite para ir ao banheiro

nunca no mês passado

uma ou duas vezes por semana

menos de uma vez por semana

três ou mais vezes por semana

QS.5.4- Não conseguia respirar de forma satisfatória

nunca no mês passado

uma ou duas vezes por semana

menos de uma vez por semana

três ou mais vezes por semana

QS.5.5- Tossia ou roncava alto

nunca no mês passado

uma ou duas vezes por semana

menos de uma vez por semana

três ou mais vezes por semana

QS.5.6- Sentia muito frio

nunca no mês passado

uma ou duas vezes por semana

menos de uma vez por semana

três ou mais vezes por semana

QS.5.7- Sentia muito calor

nunca no mês passado

uma ou duas vezes por semana

menos de uma vez por semana

três ou mais vezes por semana

QS.5.7- Tinha sonhos ruins

- nunca no mês passado
- uma ou duas vezes por semana
- menos de uma vez por semana
- três ou mais vezes por semana

QS.5.8- Tinha dor

- nunca no mês passado
- uma ou duas vezes por semana
- menos de uma vez por semana
- três ou mais vezes por semana

QS.5.9- outra razão (por favor, descreva) .....

QS.5.10- Durante o mês passado, com que frequência você teve problemas com o sono por essa causa acima?

- nunca no mês passado
- uma ou duas vezes por semana
- menos de uma vez por semana
- três ou mais vezes por semana

QS.6- Durante o mês passado, como você avaliaria a qualidade geral do seu sono?

- muito bom
- bom
- ruim
- muito ruim

QS.7- Durante o mês passado, com que frequência você tomou medicamento (prescrito ou por conta própria) para ajudar no sono?

- nunca no mês passado
- uma ou duas vezes por semana
- menos de uma vez por semana
- três ou mais vezes por semana

QS.8- Durante o mês passado, com que frequência você teve dificuldades em permanecer acordado enquanto estava dirigindo, fazendo refeições, ou envolvido em atividades sociais?

- nunca no mês passado
- uma ou duas vezes por semana

menos de uma vez por semana

três ou mais vezes por semana

QS.9- Durante o mês passado, quanto foi problemático para você manter-se suficientemente entusiasmado ao realizar suas atividades?

nunca no mês passado

uma ou duas vezes por semana

menos de uma vez por semana

três ou mais vezes por semana

**Anexo B-** Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** EFEITOS DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE TREINAMENTO CONCORRENTE NOS INDICADORES DE SAÚDE EM ADULTOS OBESOS

**Pesquisador:** GIOVANI FIRPO DEL DUCA

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 79893517.0.0000.0121

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Santa Catarina

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.448.674

**Apresentação do Projeto:**

Projeto de pesquisa vinculado ao PPG em Educação Física da UFSC, tendo como pesquisadores os pós-graduandos Anne Ribeiro Streb e Robert Passos da Silva, orientados por Giovanni Firpo Del Duca. A população alvo do presente estudo será representada por 90 adultos com idade de 30 a 50 anos, que possuam um quadro de obesidade diagnosticado a partir do Índice de Massa Corporal (IMC)  $30,0 \text{ kg/m}^2$ . Os grupos existentes serão o controle (G0), que não receberá nenhum tipo de intervenção, apenas fará as avaliações; O grupo de intervenção 1 (G1), que realizará exercícios físicos de forma não-periodizada e fará todas as avaliações; E o grupo de intervenção 2 (G2) que realizará exercícios físicos com periodização linear e também deverá fazer todas as avaliações. Todos os participantes, independente do grupo alocado, serão convidados a comparecer à UFSC para a realização das avaliações do perfil bioquímico, marcadores fisiológicos, composição corporal e aptidão física. Será feito um processo de familiarização com os exercícios físicos baseada nas recomendações do ACSM (2014) para adultos obesos.

**Critérios de Inclusão:**

Ser voluntário; Ter o IMC maior ou igual a  $30 \text{ kg/m}^2$ ; Ter idade mínima e máxima de 30 e 50 anos, respectivamente; Apresentar atestado médico liberando-o para a prática de exercícios físicos; Apresentar eletrocardiograma realizado no último ano; Não estar engajado em programas de exercício físico desde os últimos 3 meses; Não ser fumante; Não ingerir bebidas alcoólicas em excesso (5 doses em uma mesma ocasião).

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
 Bairro: Trindade CEP: 88.040-400  
 UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS  
 Telefone: (48)3721-6094 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 2.448.674

**Critério de Exclusão:**

Possuir o IMC maior que 39,9kg/m<sup>2</sup>; Possuir diagnóstico de alguma outra doença de caráter crônico; Possuir alguma deficiência física, visual, auditiva, motora ou cognitiva; Fazer o uso de algum medicamento para o controle e/ou tratamento da obesidade; Ter realizado algum procedimento cirúrgico visando a redução de peso.

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

Verificar os efeitos de diferentes modelos de treinos na aptidão física relacionada à saúde, no perfil bioquímico, nos marcadores fisiológicos e na aderência à programas de exercícios físicos de adultos obesos.

**Objetivo Secundário:**

Analisar os efeitos do treinamento concorrente sobre os componentes da aptidão física relacionada à saúde; Analisar os efeitos do exercício físico concorrente no perfil bioquímico de indivíduos obesos; Analisar os efeitos do exercício físico concorrente em marcadores fisiológicos de pressão arterial e frequência cardíaca de obesos;

Identificar os principais motivos para a adesão, aderência e desistência de obesos ao programa de exercício físico concorrente;

Identificar as barreiras percebidas para a prática de atividade física em indivíduos obesos;

Comparar os efeitos intra e intergrupos pós-intervenção de 16 semanas de treinamento concorrente.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os pesquisadores entendem que, embora pequenos, ao longo da pesquisa é possível que se tenha alguns desconfortos como constrangimento ao responder os questionários e as entrevistas, dor mínima e/ou hematoma onde o sangue for retirado, além de possíveis desconfortos físicos temporários ao realizar testes e avaliações físicas. Citam também o risco de constrangimento e providências para minimizá-los. Em relação ao protocolo de exercícios físicos, informam que o participante poderá sentir dores musculares agudas e/ou tardias, de caráter temporário, estar suscetível a quedas, lesões ou mal-estar.

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R. Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
 Bairro: Trindade CEP: 88.040-400  
 UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS  
 Telefone: (48)3721-6034 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 2.448.674

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Sem comentários adicionais.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

A folha de rosto vem assinada pelo pesquisador responsável e pelo coordenador do PPG em Educação Física da UFSC. Consta do processo declaração do diretor do CDS autorizando a pesquisa e comprometendo-se a cumprir os termos da res. 466/12 e complementares. Consta do processo também formulário de recordatório alimentar, questionário (estado de saúde, satisfação com imagem corporal, barreiras para a prática de atividade física etc.) e questionário sobre atividades físicas a serem respondidos pelos participantes. O cronograma informa que o início do recrutamento se dará em 12/02/2018 e a intervenção a partir de 05/03/2018. O orçamento prevê despesas de locomoção dos pesquisadores, materiais de escritório e análises bioquímicas, totalizando R\$ 10.000,00 com financiamento próprio. O TCLE está muito bem redigido, é bastante objetivo na apresentação dos riscos e cumpre essencialmente todas as exigências da res. 466/12.

**Recomendações:**

Sem recomendações adicionais.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Sem pendências.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1032318.pdf	13/11/2017 19:15:55		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoCEP.pdf	13/11/2017 19:14:51	GIOVANI FIRPO DEL DUCA	Aceito
Outros	RecordatorioAlimentarCEP.pdf	13/11/2017 18:59:36	GIOVANI FIRPO DEL DUCA	Aceito
Outros	AccelerometriaCEP.pdf	13/11/2017 18:58:16	GIOVANI FIRPO DEL DUCA	Aceito
Outros	Entrevista1CEP.pdf	13/11/2017 18:57:56	GIOVANI FIRPO DEL DUCA	Aceito
Outros	Questionario1CEP.pdf	13/11/2017 18:57:31	GIOVANI FIRPO DEL DUCA	Aceito

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R. Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
 Bairro: Trindade CEP: 88.045-400  
 UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS  
 Telefone: (48)3721-8094 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 2.448.674

Declaração de Instituição e Infraestrutura	AutorizacaoCDSCEP.pdf	13/11/2017 18:55:10	GIOVANI FIRPO DEL DUCA	Acelto
Cronograma	CronogramaCEP.pdf	13/11/2017 18:53:40	GIOVANI FIRPO DEL DUCA	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLECEP.pdf	13/11/2017 18:53:14	GIOVANI FIRPO DEL DUCA	Acelto
Folha de Rosto	Folha_de_rostoCEP.pdf	13/11/2017 18:52:52	GIOVANI FIRPO DEL DUCA	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 19 de Dezembro de 2017

---

Assinado por:  
Yimar Correa Neto  
(Coordenador)

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
Bairro: Trindade CEP: 88.040-400  
UF: SC Município: FLORIANOPOLIS  
Telefone: (48)3721-8094 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br



## Anexo C- Inscrição no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos

Saúde  
 Ministério da Saúde

REGISTRO BRASILEIRO DE  
**Ensaio Clínicos**

NOTÍCIAS | SOBRE | AJUDA | CONTATO

HOME / [ENSAIOS REGISTRADOS](#) /

BUSCA AVANÇADA

**RBR-3c7rt3**  
**Efeitos de diferentes protocolos de Treinamento Concorrente nos indicadores de de saúde em adulto Obesos**

Data de registro: 20 de Jan. de 2018 às 09:10  
 Last Update: 7 de Fev. de 2018 às 15:25

**Tipo do estudo:**  
 Intervenções

## APÊNDICES

### Apêndice A. Questionário inicial.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA  
CATARINA  
CENTRO DE DESPORTOS  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA**



Campus Universitário, s/n, Trindade, Florianópolis, SC.

CEP: 88040-900

Telefone: (48) 3721.9462

E-mail: [def@contato.ufsc.br](mailto:def@contato.ufsc.br); [secretariadef@cds.ufsc.br](mailto:secretariadef@cds.ufsc.br)

Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

#### CADASTRO INICIAL

**C1.01. Qual é o seu nome?** \_\_\_\_\_

**C1.02. Qual é a sua data de nascimento?** \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

**C1.03. Qual é a sua idade?** (em anos completos) \_\_\_\_\_ anos

**C1.04. Qual é o seu sexo?** (1) masculino (2) feminino

**C1.05. Qual é o seu telefone?** ( ) \_\_\_\_\_

**C1.09. Qual é o seu e-mail?** \_\_\_\_\_

**C1.10. Você aceita participar voluntariamente deste projeto?** (1) não (2) sim

**C1.11. Você sabe qual é o seu peso (em quilos) atual?**

(1) não (2) sim, qual? \_\_\_\_\_.

**E a sua altura (em centímetros)?** \_\_\_\_\_

**C1.12. Você pratica atualmente ou praticou nos últimos 3 meses algum tipo de exercício físico?**

(1) não (PULAR PARA C1.13) (2) sim, **Qual a modalidade?** \_\_\_\_\_. **Qual a frequência semanal?** \_\_\_\_\_.

**C1.13. Atualmente você fuma?**

(1) não (PULAR PARA C1.14) (2) sim (PULAR PARA C1.15)

**C1.14 Você já foi fumante?**

(1) não (PULAR PARA C1.15)

(2) sim, **Faz quanto tempo que você parou?** \_\_\_\_\_

**C1.15. Você costuma ingerir bebidas alcoólicas com que frequência?**

(1) nunca (2) raramente (3) as vezes (4) muitas vezes (5) diariamente

**C1.15. Quantas doses você costuma ingerir em uma mesma ocasião?**

(1) menos que 4 doses (2) menos que 5 doses (3) mais que 5 doses.

**C1.16. Você possui algum diagnóstico médico ou de algum outro profissional da saúde de alguma doença crônica?**

(1) não (2) sim, qual? \_\_\_\_\_

**C1.17. Você possui alguma patologia osteomioarticular que limite a prática de exercícios físicos?**

(1) não (2) sim, qual? \_\_\_\_\_

**C1.18. Você faz o uso de algum medicamento para o controle e/ou tratamento da obesidade?**

(1) não (2) sim, qual? \_\_\_\_\_

**C1.19. Você já realizou algum procedimento cirúrgico visando a redução de peso?**

(1) não (2) sim, qual? \_\_\_\_\_

**Apêndice B. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA  
CENTRO DE DESPORTOS  
DEPARTAMENTO DE  
EDUCAÇÃO FÍSICA**



Campus Universitário, s/n, Trindade,  
Florianópolis, SC. CEP: 88040-900

Telefone: (48) 3721.9462

E-mail: [def@contato.ufsc.br](mailto:def@contato.ufsc.br);

[secretariadef@cds.ufsc.br](mailto:secretariadef@cds.ufsc.br)

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Prezado (a), você está sendo convidado para participar da pesquisa intitulada **“EFEITOS DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE TREINAMENTO CONCORRENTE NOS INDICADORES DE SAÚDE EM ADULTOS OBESOS”**. Sua participação tem caráter voluntário. A qualquer momento você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará prejuízo algum em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. No caso de você concordar em participar, favor assinar ao final do documento.

O objetivo desta pesquisa é verificar os efeitos de dois modelos de treinamento concorrente sobre a aptidão física relacionada à saúde, marcadores bioquímicos, fisiológicos e sociais de adultos obesos. Este estudo é relevante pois poderá contribuir com a identificação de possíveis motivos que levam esta população a permanecer e a desistir de programas de exercício físico, bem como investigar as mudanças físicas, bioquímicas e fisiológicas decorrentes de dois modelos de treinos.

Se você concordar em participar serão realizados os seguintes procedimentos:

- a) Aplicação de questionários *online* (ficha cadastral, questionários de saúde, qualidade de vida, estágios de mudança de comportamento, escala de satisfação com a imagem corporal, motivos de aderência e desistência e barreiras para a prática de atividade física) e entrevista que objetivam levantar dados sobre o seu estilo de vida (Questionário Internacional de Atividade Física – IPAQ - versão longa);

- b) Avaliações físicas quanto à: composição corporal (peso, massa de gordura, massa muscular, percentual de gordura, índice de massa corporal (IMC), altura e relação cintura-quadril); aptidão cardiorrespiratória em um teste de esteira; força máxima de membros superiores e inferiores em dois exercícios (supino reto e *leg press* 45°) com o teste de 1 repetição máxima; pressão arterial de repouso com a utilização de um esfigmomanômetro; frequência cardíaca de repouso e frequência cardíaca máxima, utilizando um frequencímetro cardíaco portátil (para a frequência cardíaca máxima, as medições serão coletadas juntamente com o teste de aptidão cardiorrespiratória); e flexibilidade de membros inferiores com o teste de sentar e alcançar.
- c) Exame de sangue para coleta de marcadores bioquímicos como colesterol total, LDL e HDL; e
- d) Utilização de um pequeno sensor de movimento por 7 dias para medição da atividade física habitual.

Posteriormente, será realizado um sorteio para você participar de um dos grupos:

Grupo controle: este grupo continuará com suas atividades normais, não sofrendo nenhuma intervenção por parte da equipe de pesquisa.

Grupo intervenção: os integrantes participarão de 3 sessões de exercícios físicos semanais com duração de 1h ao longo de 16 semanas.

Após as 16 semanas, os itens a), b), c) e d) serão repetidos. Todos os procedimentos desta pesquisa serão realizados nas dependências da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e serão conduzidos por profissionais, professores e alunos com experiência prévia.

Embora pequenos, ao longo da pesquisa é possível que se tenha alguns desconfortos como constrangimento ao responder os questionários e as entrevistas; dor mínima e/ou hematoma onde o sangue for retirado, além de possíveis desconfortos físicos temporários ao realizar testes e avaliações físicas. No entanto, durante os procedimentos de coletas de dados, o senhor será sempre acompanhado por um dos membros da equipe da pesquisa, que lhe prestará toda a assistência necessária ou acionará pessoal competente para isso. Para a avaliação física, você deverá utilizar roupa de banho ou roupas leves (sunga ou calção para os homens e maiô, biquíni ou top e short para as mulheres). Por isso, há o risco de constrangimento, porém, fique tranquilo, pois será assegurado que o senhor esteja em uma sala reservada e apropriada, apenas junto de um avaliador do mesmo sexo que o seu. Em relação ao protocolo de exercícios físicos, você poderá sentir dores musculares agudas e/ou tardias, de caráter temporário, estar suscetível a quedas, lesões ou mal-estar, mas não se preocupe, pois os exercícios sempre serão mantidos em um nível de esforço seguro, de acordo com sua capacidade individual, e será imediatamente

suspensão, se necessário for. Caso ocorra qualquer uma das situações acima citadas, você poderá comunicar o profissional que estará presente, pronto para prestar toda a assistência de maneira gratuita e tomar todas as providências cabíveis. Quanto à utilização de monitores de atividades físicas portáteis há possibilidades de desconfortos causado pela faixa que será utilizada na cintura para segurar o aparelho e um possível constrangimento ou sensação de insegurança quanto à utilização deste ao longo do dia, no entanto, é importante ressaltar que o aparelho tem tamanho semelhantes à de um relógio, podendo passar despercebido.

Dentre os benefícios de sua participação neste estudo, destacam-se o conhecimento da sua atual condição física, os resultados de diferentes exames importantes no tratamento da obesidade, a possibilidade de realização de um programa de exercícios físicos estruturado e acompanhado por profissionais devidamente capacitados e a contribuição com a literatura científica acerca do treinamento físico como uma das formas de tratamento da obesidade.

Todas as informações coletadas neste estudo serão identificadas por letras e números a fim de preservar sua identidade e privacidade, porém, sempre há a possibilidade de quebra de sigilo, mesmo de forma involuntária e não intencional e, para isto, a situação será tratada nos termos da lei. A eventual inclusão dos resultados deste em publicações científicas serão feitas de modo a garantir o anonimato de todos os participantes.

A legislação brasileira não permite que você tenha qualquer compensação financeira pela sua participação nesta pesquisa, porém você será ressarcido, caso haja necessidade devido às possíveis despesas. Além disso, caso você tenha algum prejuízo material ou imaterial em decorrência do estudo, poderá solicitar indenização, de acordo com a legislação vigente.

Você receberá uma via deste termo; guarde-a cuidadosamente, pois é um documento que traz importantes informações de contato e garante seus direitos como participante.

O responsável por essa pesquisa é o professor Dr. Giovanni Firpo Del Duca, pertencente à Universidade Federal de Santa Catarina, lotado no Departamento de Educação Física que irá assegurar os preceitos éticos e da proteção aos participantes da pesquisa de acordo com o que preconiza a Resolução 466/12 de 12/06/2012. Caso você tenha alguma dúvida sobre a pesquisa ou precise de alguma assistência em qualquer momento durante este estudo você pode contatar a equipe de pesquisadores via telefone: Professor Giovanni (48) 99988.6944; Professora Anne (48) 98836.5521; Professor Robert (48) 99648.1274, pelos e-mails [giovani.delduca@ufsc.br](mailto:giovani.delduca@ufsc.br), [anne.streb@posgrad.ufsc.br](mailto:anne.streb@posgrad.ufsc.br), [robert.passos@posgrad.ufsc.br](mailto:robert.passos@posgrad.ufsc.br) ou no endereço da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Reitor João David Ferreira Lima, Centro de Desportos, Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde, sala 47 - Trindade, Florianópolis - SC, 88040-900. Também poderá contatar o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC

pelo telefone (48) 3721-6094, pelo e-mail [cep.propesq@contato.ufsc.br](mailto:cep.propesq@contato.ufsc.br), ou no endereço Prédio Reitoria II, Rua Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401, bairro Trindade, Florianópolis/SC.

---

Prof. Dr. Giovanni Firpo Del Duca

Coordenador da pesquisa

---

Pesquisador responsável

### **DECLARAÇÃO DO PARTICIPANTE**

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, após a leitura deste documento e ter tido oportunidade de conversar com o pesquisador responsável para esclarecer todas as minhas dúvidas, acredito estar suficientemente informado, ficando claro que minha participação é voluntária e que posso me retirar a qualquer momento sem nenhum prejuízo. Estou ciente também do objetivo da pesquisa, dos procedimentos que serei submetido, dos possíveis danos e riscos deles provenientes e da garantia de confidencialidade e assistência sempre que eu desejar. Diante do exposto, expresso minha concordância voluntária em participar desta pesquisa:

---

Assinatura do participante

Florianópolis, \_\_\_\_/\_\_\_\_/2018.

**Apêndice C. Análise de intenção de tratar do Índice de qualidade do sono de Pittsburgh.**

**Tabela 5.1.** Resultados da qualidade do sono para o grupo controle, grupo não periodizado e grupo periodizado) na linha de base e após 16 semanas de intervenção. Florianópolis, 2018.

	Pré- intervenção X ( $\pm$ ep)	Pós- intervenção X ( $\pm$ ep)	$\Delta$	d de Cohen	p valor		
					g	t	g*t
Por intenção de tratar (n=69)							
<b>Percepção da qualidade do sono</b>							
GC	1,29 ( $\pm$ 0,11)	1,27 ( $\pm$ 0,14)	0,01	0,03			
GN	1,32 ( $\pm$ 0,99)	1,24 ( $\pm$ 0,13)	-0,08	0,02	0,969	0,599	0,961
GP	1,35 ( $\pm$ 0,18)	1,29 ( $\pm$ 0,20)	-0,06	0,06			
<b>Latência do sono</b>							
GC	1,50 ( $\pm$ 0,19)	1,47 ( $\pm$ 0,26)	-0,03	0,02			
GN	1,55 ( $\pm$ 0,23)	1,29 ( $\pm$ 0,26)	-0,26	0,22	0,862	0,482	0,608
GP	1,57 ( $\pm$ 0,23)	1,59 ( $\pm$ 0,18)	0,02	0,02			
<b>Duração do sono</b>							
GC	1,41 ( $\pm$ 0,15)	1,13 ( $\pm$ 0,24)	-0,28	0,29			
GN	1,09 ( $\pm$ 0,22)	1,18 ( $\pm$ 0,25)	0,09	0,08	0,865	0,861	0,292
GP	1,09 ( $\pm$ 0,22)	1,35 ( $\pm$ 0,23)	0,26	0,24			
<b>Eficiência habitual</b>							
GC	2,36 ( $\pm$ 0,25)	2,80 ( $\pm$ 0,19)	0,44	0,42			
GN	2,77 ( $\pm$ 0,15)	2,29 ( $\pm$ 0,30)	-0,48	0,43	0,190	0,860	0,113
GP	2,87 ( $\pm$ 0,12)	2,82 ( $\pm$ 0,17)	-0,05	0,07			
<b>Distúrbios do sono</b>							
GC	1,41 ( $\pm$ 0,10)	1,33 ( $\pm$ 0,15)	-0,08	0,13			
GN	1,23 ( $\pm$ 0,11)	1,41 ( $\pm$ 0,16)	0,18	0,28	0,915	0,312	0,426
GP	1,30 ( $\pm$ 0,15)	1,47 ( $\pm$ 0,14)	0,17	0,25			
<b>Uso de medicação para dormir</b>							
GC	0,41 ( $\pm$ 0,17)	0,13 ( $\pm$ 0,08)	-0,28	0,45			
GN	0,27 ( $\pm$ 0,16)	0,18 ( $\pm$ 0,17)	-0,09	0,11	0,957	0,133	0,235
GP	0,22 ( $\pm$ 0,15)	0,24 ( $\pm$ 0,10)	0,02	0,03			
<b>Disfunções durante o dia</b>							
GC	1,32 ( $\pm$ 0,11)	1,07 ( $\pm$ 0,11)	-0,25	0,49			
GN	1,38 ( $\pm$ 0,12)	1,41 ( $\pm$ 0,16)	0,03	0,36	0,027 <sup>*</sup>	0,376	0,657
GP	1,52 ( $\pm$ 0,14)	1,41 ( $\pm$ 0,14)	-0,11	0,16			
<b>Qualidade global do sono</b>							
GC	9,76 ( $\pm$ 0,47)	9,20 ( $\pm$ 0,71)	-0,56	0,22			
GN	9,38 ( $\pm$ 0,56)	9,00 ( $\pm$ 0,60)	-0,38	0,13	0,543	0,535	0,564
GP	9,91 ( $\pm$ 0,71)	10,18 ( $\pm$ 0,59)	0,27	0,08			

Nota: X= média;  $\pm$ ep= erro padrão;

GC: grupo controle; GN: grupo não periodizado; GP: grupo periodizado;

g= diferença entre os grupos; t= diferença entre os tempos; g\*t= interação entre tempo e grupo.

<sup>\*</sup> Diferença do grupo controle para o periodizado.

$\Delta$ = diferença entre o pós e o pré-intervenção.