

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte**

Renato de Carvalho Guerreiro

**EFEITOS DE 8 SEMANAS DE EXERCÍCIO FÍSICO DE CURTA DURAÇÃO EM  
PARÂMETROS SUBJETIVOS E OBJETIVOS DO SONO DE TRABALHADORES  
POR TURNOS**

Belo Horizonte

2022

Renato de Carvalho Guerreiro

**EFEITOS DE 8 SEMANAS DE EXERCÍCIO FÍSICO DE CURTA DURAÇÃO EM  
PARÂMETROS SUBJETIVOS E OBJETIVOS DO SONO DE TRABALHADORES  
POR TURNOS**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências do Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Marco Túlio de Mello  
Coorientadora: Prof. Dra. Andressa Silva

Linha de pesquisa: Aspectos psicobiológicos do desempenho humano.

Belo Horizonte

2022

G934e Guerreiro, Renato de Carvalho  
2022 Efeitos de 8 semanas de exercício físico de curta duração em parâmetros subjetivos e objetivos do sono de trabalhadores por turnos. [manuscrito] / Renato de Carvalho Guerreiro – 2022.  
145 f.: il.

Orientador: Marco Túlio de Mello  
Coorientadora: Andressa da Silva de Mello

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.  
Bibliografia: f. 102-125

1. Exercícios físicos – Teses. 2. Sono – Teses. 3. Saúde e trabalho – Teses. I. Mello, Marco Túlio de. II. Mello, Andressa da Silva de. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 796.015

**Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Sheila Margareth Teixeira Adão, CRB 6: n° 2106, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO ESPORTE

## ATA DE DEFESA DE TESE DE DOUTORADO

### RENATO DE CARVALHO GUERREIRO

Às **14:00 horas** do dia **08 de julho de 2022**, a comissão examinadora de tese, indicada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte, reuniu-se em videoconferência, para julgar, em exame final, o trabalho intitulado **“Efeitos do Exercício Físico de Curta Duração em Parâmetro Subjeto e Objeto do Sono em Trabalhadores por Turnos.”**. Abrindo a sessão, o presidente da comissão, Prof. Dr. Marco Tulio de Mello (UFMG), orientador, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra para o candidato, para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a comissão se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado.

#### MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Marco Tulio de Mello (orientador) – UFMG

Prof. Dr. Mauro Heleno Chagas – UFMG

Profa. Dra. Fabiane Ribeiro Ferreira – UFMG

Profa. Dra. Cibele Aparecida Crispim – UFU

Prof. Dr. Ricardo Cardoso Cassilhas – UFVJM

Após as indicações, o candidato foi considerado: **APROVADO**

O resultado foi comunicado publicamente para o candidato pelo presidente da comissão examinadora. Nada mais havendo, a tratar o presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da comissão examinadora.

Belo Horizonte, 08 de julho de 2022.



Documento assinado eletronicamente por **Marco Tulio de Mello, Professor(a)**, em 22/11/2023, às 19:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Cardoso Cassilhas, Usuário Externo**, em 24/11/2023, às 14:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mauro Heleno Chagas, Membro**, em 24/11/2023, às 20:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fabiane Ribeiro Ferreira, Membro**, em 07/03/2024, às 09:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Cibele Aparecida Crispim, Usuária Externa**, em 07/03/2024, às 13:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2833512** e o código CRC **94A24CAB**.

---

**Referência:** Processo nº 23072.216134/2022-16 SEI nº 2833512

[https://sei.ufmg.br/sei/controlador.php?acao=documento\\_imprimir\\_web&acao\\_origem=arvore\\_visualizar&id\\_documento=3059306&infra\\_sistema...](https://sei.ufmg.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=3059306&infra_sistema...)

Dedico esse trabalho a todos aqueles que, por quaisquer motivos, foram privados da educação e não tiveram a oportunidade de estudar. Dedico esse trabalho a todos aqueles que lutam por uma educação universal e gratuita. Dedico esse trabalho a todos aqueles que acreditam na educação como um instrumento de transformação. Dedico esse trabalho à educação brasileira!

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me concebido todas as oportunidades que tive em minha vida. Agradeço também aos meus familiares, por todos os ensinamentos, orientações e broncas, que me deram suporte para me fazer ir além de onde imaginei que pudesse ir. Ao meu pai Bailon, que mesmo por pouco tempo me mostrou, com seu espírito baiano, que para que o acerto aconteça o erro é inevitável, compreender os fracassos como parte do processo e levar uma vida mais leve e seguir em frente mesmo nas dificuldades. À minha mãe, Deusa, pela força, garra e dedicação que me educou e me ensinou o caminho correto das nossas ações e a nunca desistir de meus objetivos. Aos meus irmãos, Jarbas e Bailon, pela orientação e paciência e cuidado com o irmão mais novo, vocês fizeram e ainda fazem muito por mim! Obrigado pelas broncas, puxões de orelha, orientações e experiências que compartilharam comigo! À minha tia, Joana, por todo apoio que sempre me deu, pelas horas que se dedicou e ainda dedica em me acolher e me transformar em uma pessoa mais forte a cada dia, muito obrigado pelos “cafés da manhã”. Ao meu tio, Haroldo, pelo seu enorme coração, por ter plantado a semente dos estudos e me mostrado desde sempre, o quanto a educação pode transformar vidas, por sua dedicação e paciência ao me fazer compreender a importância da educação, pelo cuidado e carinho que tem com todos a sua volta, o que reflete em mim como um aprendizado de como podemos ser amáveis mesmo com aqueles que pouco conhecemos.

Aos meus professores/mestres que me ensinaram e me deram condições de me desenvolver até a Educação Física. Em especial a Tony Meireles dos Santos, por ter me mostrado o quanto um professor pode transformar vidas, ao ter me resgatado para a carreira acadêmica quando já me encontrava distante.

Ao meu orientador, Marco Túlio de Mello, pela simplicidade e humildade com que trata as pessoas mesmo com seu absurdo conhecimento e reconhecimento acadêmico. Agradeço por nos ensinar com a sua postura que, para ser grandes não precisamos fazer do outro menor, que ao contribuir para o crescimento daqueles que nos cercam nós também nos tornamos maior. Agradeço ao amigo Abdallah Said Saleh Yusuf por ter me apresentado ao Professor Marco Túlio e ao grupo CEPE. Hoje sei que, indiscutivelmente, não teria outra pessoa que poderia ter melhor me orientado

nessa trajetória. Agradeço a forma como conduziu minha orientação, pela sua simplicidade, carinho e dedicação com todos seus orientandos. Agradeço pela oportunidade que me deu em me permitir fazer parte do seu grupo, por ter me permitido experimentar, fazer, errar e acertar, obrigado pela paciência com que me orientou, especialmente após cada erro cometido, obrigado por me conduzir ao conhecimento sobre o sono, em uma área que eu pouco conhecia. Agradeço pelas inúmeras portas abertas, oportunidades de aprendizado, atuações e crescimento pessoal e profissional. Não imaginei que poderia crescer tanto em tão pouco tempo. Agradeço à minha coorientadora Andressa Silva, por ter me acolhido de forma incrível no CEPE. Por nos ensinar todos os dias, com o seu exemplo de trabalho e dedicação, o quanto devemos avançar, seguir e abrir caminhos, “ser uma locomotiva”!!! Muito obrigado pelos ensinamentos, pela cobrança firme nos momentos de cobrança e pelo cuidado e doçura nos momentos de acolhimento. Agradeço por me permitir ser acolhido no CEPE como uma segunda família, e por conduzir o grupo CEPE em um ambiente acolhedor, de crescimento e desenvolvimento acadêmico.

Aos membros do CEPE, professora Fernanda Narciso e Carlos Magno Amaral que foram fundamentais para a construção e elaboração desse projeto. Aos meus companheiros de pesquisa que foram essenciais no processo de mudança de cidade, adaptações e coletas de dados. Agradeço Valdênio Martins Brant, Adriana de Souza Amaral, Gilberto Tadeu Silva Cavalcante e Bruno Ramos, por toda dedicação, companheirismo e amizade durante essa caminhada. A Adriana Carvalho, Lidiane Fernandes e Renata que contribuíram no processo para que tudo acontecesse no projeto. Aos demais membros do CEPE, em especial a Ingrid Lobo, André Fernandes, Eduardo Stieler, Isadora Grade, Flávia da Silva, Henrique Andrade, Aldo Silva, Bruna Barreto, Samuel Silva, Gerónimo Bouzas e Matheus Emiliano, muito obrigado por todo conhecimento compartilhado, pelas risadas, momentos de alegria e por tornar nossos momentos de angústia mais leve.

Aos professores Mauro Heleno, Marcos Santana e Fabiane Ferreira pelas contribuições durante o processo de qualificação. Aos membros da banca, professores Mauro Heleno, Fabiane Ferreira, Cibele Crispim e Ricardo Cassilhas por terem aceitado participar da minha banca, pela avaliação e contribuições na melhora do documento final.

À Vale S.A. e ao Instituto Tecnológico Vale (ITV), por apoiarem pesquisas aplicadas, pelo auxílio financeiro e por nos ter cedido espaço em suas dependências, abrindo as portas da empresa para que essa pesquisa pudesse ter sido realizada. Agradeço a Tônia Chaves que facilitou todos os processos para que a pesquisa fosse conduzida com tranquilidade e fluidez dentro da VALE S.A., a quem hoje considero uma amiga, agradeço por tudo que fez e pela forma como cuidou dessa pesquisa. À equipe de saúde das Minas Conceição e Periquito que nos cederam seu espaço de trabalho para que a pesquisa fosse conduzida, muito obrigado por ter nos recebido tão bem! Aos voluntários do estudo, que se comprometeram e disponibilizaram seu tempo para que essa pesquisa fosse realizada, sem vocês nada disso teria sido possível. Agradeço a amizade que construímos com vocês. Levarei sempre em meu coração as nossas experiências e os momentos de boa convivência.

Agradeço à cidade de Itabira e ao povo Itabirense, pelo acolhimento e total apoio recebido, no pouco mais de um ano que realizamos a pesquisa. Agradeço aos funcionários do IT hotel por ter transformado o hotel em nossa casa, aos funcionários do Meet restaurante e ao Delmo do Restaurante Apricci pela amizade e apoio diário.

Agradeço à Universidade Federal de Minas Gerais por toda estrutura, professores e pela oportunidade de me qualificar, estudar e me tornar um doutor em Ciências do Esporte.

Agradeço, também, a todos aqueles que me apoiaram e que, de alguma forma, não foram lembrados nesse texto. É impossível que eu consiga descrever em alguns parágrafos o quanto eu sou grato à vida por ter me proporcionado vivenciar essa trajetória de crescimento com todos vocês! Vocês estão todos em meu coração e em minha história!!! Muito obrigado a todos vocês!!!

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** A prática regular de exercícios físicos é um importante fator comportamental para a saúde, entretanto, um a cada quatro adultos, permanece sedentário. Adultos organizam a vida em função das jornadas de trabalho e o trabalho em turnos prejudica os padrões de sono e alimentação e a falta de tempo emerge como uma das principais barreiras para a prática regular de exercício físico. A restrição de sono crônica, característica em trabalhadores por turnos, tem sido associada a efeitos deletérios à saúde e aumento da massa corporal. **OBJETIVOS:** Avaliar os efeitos de oito semanas de exercício físico de curta duração no sono, em queixas de sono e composição corporal, em trabalhadores em turno rotativo. **MÉTODOS:** Amostra por conveniência, com voluntários do sexo masculino e feminino entre 18 e 50 anos de idade, operadores de caminhão de mineradora. Foram realizadas bioimpedância, aplicação de questionários e avaliação do sono por 15 dias (actigrafia). Os participantes foram alocados em um dos três grupos: controle; exercício físico em plataforma oscilatória; ou exercício físico com elástico. Em oito semanas, foram realizadas vinte e quatro sessões de exercício físico com duração de aproximadamente 30 minutos por sessão. Após oito semanas de intervenção, foram realizadas as reavaliações. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas da Universidade Federal de Minas Gerais (CAAE-nº:97394818.6.0000.5149). Foram realizadas análises descritiva e de frequência dos dados para caracterização da amostra. O modelo linear generalizado (GEE) foi aplicado para descrever o efeito do grupo e do tempo sobre variáveis de sono e composição corporal. Grupo e tempo foram considerados como efeito fixo, controlado pela idade e tempo em que o indivíduo trabalha na escala. Foi adotado nível de significância de  $p < 0,05$ . **RESULTADOS:** Nas avaliações de base, os trabalhadores apresentaram tempo de sono e composição corporal melhor que o esperado na população em geral e de trabalhadores por turnos, bem como uma menor prevalência de queixas de sono. Foi observado efeito significativo da interação entre grupo e tratamento (Wald Chi-Square 7,59, graus de liberdade: 3,  $p = 0,05$ ) com redução em aproximadamente 32 minutos na média geral do tempo total de sono do grupo controle no momento pós intervenção, enquanto os grupos que fizeram atividade mantiveram o tempo total de sono. Foi observada redução significativa da necessidade de descanso em todos os grupos (Wald Chi-Square 4,1, graus de liberdade: 1,  $p = 0,04$ ) no momento pós em relação ao momento pré-intervenção. Todos os grupos apresentaram menor prevalência de queixas de sono no momento pós, embora não significativo. Não foram observadas melhoras na composição corporal após intervenção. A adesão às sessões de treinamento em ambos os grupos foi superior a 95%. **CONCLUSÃO:** O grupo de trabalhadores avaliados apresentaram parâmetros de sono, queixas de sono e composição corporal melhor que o esperado em trabalhadores por turnos e assim apresentaram o efeito teto para as variáveis avaliadas no momento basal. O grupo intervenção se beneficiou da manutenção do tempo total de sono que apresentou redução no grupo controle. As intervenções se apresentaram viáveis e com alta adesão dos trabalhadores, indicando que é possível que trabalhadores por turnos rotativos rápidos pratiquem exercício físico de forma regular. Considerando o efeito teto, para se obter efeitos positivos na composição corporal e sono dos trabalhadores, intervenções futuras precisam ser direcionadas a trabalhadores com sobrepeso ou

com queixas de sono ou baixo TTS, e mantidas por períodos superiores a oito semanas.

Palavras-chave: Exercício Físico; sono; trabalho por turnos; composição corporal; saúde do trabalhador.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** The practice of physical exercises is an important behavioral factor for health, however approximately 25% of adults remain sedentary. Adults organize their lives around working hours. Shift work impairs sleep and eating, and the chronic sleep restriction characteristic of shift workers is associated with increased body mass. In addition, lack of time is one of the main barriers to regular physical exercise in shift workers. **OBJECTIVES:** To evaluate the effects of eight weeks of physical exercise for 30 minutes and 3 times a week, on sleep, on sleep complaints and on body composition, in rotating shift workers. **METHODS:** Convenience sample, with male and female volunteers between 18 and 50 years of age, mining truck operators. Bioimpedance, questionnaires and sleep assessment by actigraphy (15 days) were performed. Participants were allocated to one of three groups (control, exercise on an oscillating platform or exercise with a rubber band). After 8 weeks of intervention, reassessments were performed. The study was approved by the Research Ethics Committee of the Federal University of Minas Gerais (CAAE-nº:97394818.6.0000.5149). Descriptive data analysis and frequency analysis were performed to characterize the sample. The generalized linear model (GEE) was applied to describe the effect of group and time on sleep and body composition variables. Group and time were considered as a fixed effect, controlled by age and time working on the scale. A significance level of  $p < 0.05$  was adopted. **RESULTS:** The workers evaluated had better sleep time and body composition than expected in the general population and shift workers, as well as a lower prevalence of sleep complaints. A significant effect of the interaction between group and treatment (Wald Chi-Square 7.59, degrees of freedom:3,  $p = 0.05$ ) was observed, with a reduction of approximately 32 minutes in the general average of the total sleep time of the control group, while the groups intervention maintained total sleep time. A significant reduction in the need for rest was observed in all groups (Wald Chi-Square 4.1, degrees of freedom: 1,  $p = 0.04$ ) in the post moment in relation to the pre moment. All groups had a lower prevalence of sleep complaints in the postpartum period, although not significant. No improvements in body composition were observed after the intervention. Adherence to training sessions in both groups was greater than 95%. **CONCLUSION:** The group of workers evaluated presented sleep parameters, sleep complaints and body composition better than expected in shift workers and thus presented a ceiling effect for the variables evaluated at baseline. The intervention group benefited from maintaining total sleep time, which was reduced in the control group. The interventions proved to be viable and with high adherence of workers, indicating that it is possible for workers in fast rotating shifts to practice physical exercise on a regular basis. Considering the ceiling effect, in order to obtain positive effects on workers' body composition and sleep, future interventions need to be directed at overweight workers or with sleep complaints or low TTS and maintained for periods longer than 8 weeks.

**Keywords:** Physical exercise; sleep; shift work; body composition; worker's health.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Imagem ilustrativa do delineamento experimental do estudo. ....	55
Figura 2 - Imagem ilustrativa da balança com o estadiômetro .....	56
Figura 3 - Imagem ilustrativa da balança de bioimpedância INBODY 570. A: Posição em que é feita a avaliação. B: resultados gerados pela avaliação no programa Lookin Inbody 120.....	58
Figura 4 - Actígrafo Actiwatch Spectrum Plus®.....	59
Figura 5 - Plataforma Vibratória Kikos P201ix®. ....	64
Figura 6 - Momento e intervalo entre as sessões de vibração de corpo inteiro. ....	64
Figura 7 - Posição de semi-agachamento na plataforma oscilatória com exercício de flexão de cotovelo. A: momento inicial; B: momento final .....	65
Figura 8 - Posição de semi-agachamento na plataforma oscilatória com exercício de remada. A: momento inicial; B: momento final .....	66
Figura 9 - Posição de semi-agachamento na plataforma oscilatória com exercício de flexão de ombros. A: momento inicial; B: momento final.....	66
Figura 10 - Posição de semi-agachamento na plataforma oscilatória com exercício de abdução de ombros. A: momento inicial; B: momento final.....	67
Figura 11 - Exercício de flexão plantar na plataforma oscilatória. A: momento inicial; B: momento final .....	68
Figura 12 - Exercício de flexão plantar na plataforma oscilatória .....	68
Figura 13 - Posição do exercício de prancha na plataforma oscilatória. ....	69
Figura 14 - Exercício de step realizado na plataforma oscilatória. A: momento inicial; B: momento final .....	70
Figura 15 - Exercício de flexão de braço. A: momento inicial; B: momento final.....	71
Figura 16 - Exercício de flexão de cotovelo. A: momento inicial; B: momento final..	71
Figura 17 - Exercício de Abdução de ombro. A: momento inicial; B: momento final	72
Figura 18 - Exercício de Remada baixa. A: momento inicial; B: momento final .....	73
Figura 19 - Exercício de Abdução de quadril. A: momento inicial; B: momento final	74
Figura 20 - Exercício de Flexão de quadril. A: momento inicial; B: momento final ...	74
Figura 21 - Exercício de Flexão de joelho. A: momento inicial; B: momento final ....	75
Figura 22 - Momento e intervalo entre as sessões de treinamento com bandas elásticas. ....	76

Figura 23 – Gráfico de análise comparativa do percentual de necessidade de descanso entre grupos e momento. ....	79
Figura 24 – Gráficos de análise comparativa da resposta de TTS e EF entre grupos e momento. A: TTS avaliado por actigrafia. B: TTS avaliado pelo PSQI. C: EF avaliada por actigrafia. D: ES avaliada por PSQI. ....	82
Figura 25 – Gráficos de análise comparativa da resposta de composição corporal entre grupos e momento. A: Percentual de Gordura corporal. B: Massa de Gordura corporal em quilogramas. C: Massa muscular esquelética em quilogramas. ....	83
Figura 26 – Descrição da média e desvio padrão da PSE ao longo das 24 sessões de intervenção e comparação da PSE entre os diferentes protocolos de treinamento. .	84

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

Tabela 1 - Planejamento do treinamento vibração de corpo inteiro. ....	65
Tabela 2 – Média e desvio padrão da Idade e anos de trabalho na escala 4 x 1.....	78
Tabela 3 – Distribuição de preferência circadiana na amostra avaliada - N (%) .....	78
Tabela 4 - Rastreo de queixas de sono de AOS e Insônia e nível de fadiga - N (%)	80
Tabela 5 - Dados de avaliação do Sono pelo PSQI - N (%); média e desvio padrão do escore de qualidade de sono pelo PSQI. ....	81
Tabela 6 - Dados de média e desvio padrão dos parâmetros de sono avaliados por actigrafia.....	81
Tabela 7 - Média e desvio padrão da estatura, massa corporal e IMC; distribuição do IMC na amostra avaliada.....	84

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.C - Antes de Cristo

*ATP - Adenosina trifosfato*

COEP - Comitê de Ética em Pesquisas

COVID-19 - Doença causada pelo novo corona vírus

°C - Graus Célsius

EBE - Exercício Físico com Bandas Elásticas

ENEDE - Escala de Necessidade de Descanso

ES - Eficiência do sono

*EUA - Estados Unidos da América*

€ - Euro

FEPE - Fundação de Apoio ao Ensino Pesquisa e Extensão

h – Horas

Hz - Hertz

IMC - Índice de massa corporal

Kg - Quilogramas

kg/m<sup>2</sup> - Quilogramas por metro quadrado

m.s<sup>-2</sup> - Metros por segundo ao quadrado

mm - Milímetros

*N1 - Estágio 1 do sono NREM*

*N2 - Estágio 2 do sono NREM*

*N3 - Estágio 3 do sono NREM*

*NREM - Non Rapid Eye Movement*

OMS - Organização Mundial da Saúde

p - Probabilidade de significância

PIB - Produto Interno Bruto

PLM - Derivado do Inglês “periodic leg movement” - Movimento periódico das pernas

PSE - Percepção Subjetiva de Esforço

PSQI - Derivado do inglês “Pittsburgh Sleep Quality Index” - Índice de Qualidade de Sono de Pittsburgh

® - Marca Registrada

*REM - Rapid Eye Movement*

R\$ - Real

SAOS - Síndrome de Apneia obstrutiva do Sono

SOL - Derivado do inglês "*sleep onset latency*" - Latência para início do sono

SPSS - Derivado do inglês "Statistical Package for the Social Sciences" - Pacote Estatístico para as Ciências Sociais

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TTS - Tempo total de sono

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

USA - United States of America

US\$ - Dólar

VCI - Vibração de Corpo Inteiro

WASO - Derivado do inglês "*wake after sleep onset*" - Microdespertares

< - Menor que

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	20
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	24
2.1    Objetivo Geral .....	24
2.2    Objetivos específicos .....	24
<b>3. HIPÓTESES</b> .....	25
<b>4. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	26
4.1    Sono.....	26
4.1.1    Definição do sono e teorias das funções .....	26
4.1.2    Regulação do sono e ritmo circadiano .....	27
4.1.3    Restrição de sono e desalinhamento circadiano .....	28
4.1.4    Avaliação e caracterização do sono .....	31
4.2    Trabalho por turnos.....	32
4.2.1    Definição e evolução do trabalho por turnos .....	32
4.2.2    Trabalho por turnos e composição corporal .....	34
4.2.3    Sono, fadiga e riscos no trabalhado por turnos .....	36
4.2.4    Impactos financeiros da restrição de sono crônica e fadiga .....	38
4.3    Exercícios Físicos .....	40
4.3.1    Relação entre sono e exercício físico .....	40
4.3.2    Exercício físico no sono em pessoas sem queixas de alterações do sono 42	
4.3.3    Exercício físico em pessoas com distúrbios de sono .....	43
4.3.4    Prescrição do exercício e sono .....	44
4.3.5    Exercício resistido com bandas elásticas .....	47
4.3.6    Exercício em plataforma oscilatória.....	48
<b>5. MÉTODOS</b> .....	51
5.1    Cuidados éticos .....	51
5.2    Amostra.....	51
5.2.1    Trabalhadores por turno 4x1, operadores de caminhão.....	51
5.2.2    Critérios para inclusão.....	51

5.2.3	Critério de exclusão.....	52
5.2.4	Seleção da amostra.....	52
5.2.5	Interrupção das atividades durante a pandemia de COVID-19 .....	52
5.2.6	Turno .....	53
5.3	Delineamento experimental .....	53
5.4	Avaliações.....	55
5.4.1	Mensuração da estatura e massa corporal .....	55
5.4.2	Avaliação da composição corporal por bioimpedância.....	56
5.4.3	Avaliação do sono através da Actigrafia/Actimetria.....	58
5.4.4	Questionários .....	60
5.4.4.1	Índice de qualidade do sono de Pittsburgh .....	60
5.4.4.2	Questionário de matutividade e vespertividade .....	61
5.4.4.3	Escala de Necessidade de Descanso .....	61
5.4.4.4	Questionário de Berlim.....	62
5.4.4.5	Questionário de gravidade de insônia .....	62
5.5	Intervenções .....	63
5.5.1	Exercício físico com Vibração de Corpo Inteiro (VCI).....	63
5.5.2	Exercício físico com bandas elásticas (EBE) .....	70
6.	<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA.....</b>	<b>77</b>
7.	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>78</b>
8.	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>85</b>
9.	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>98</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>99</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>116</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>124</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Durante algum tempo a ciência se dedicou a estudar formas de aumentar a expectativa de vida da população na busca por fármacos capazes de combater enfermidades prevalentes na população. Essa busca evoluiu não apenas para combater enfermidades, mas por um desejo de melhorar a qualidade de vida e bem-estar das pessoas em geral. Dessa forma, foram evidenciados benefícios da prática de exercícios físicos desde a gestação (Alves; Alves, 2019) até o envelhecimento (Knöchel *et al.*, 2012). Nesse estudo, o exercício físico foi considerado um movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que resulta em gasto energético, medido por quilocalorias, que está positivamente correlacionado com a aptidão física à medida que a intensidade, duração e frequência dos movimentos aumentam. É planejado, estruturado, repetitivo e intencional, com objetivo de melhoria ou manutenção de um ou mais componentes da aptidão física (Caspersen; Powell; Christenson, 1985). O exercício físico tem sido indicado para prevenir o desenvolvimento de doenças crônicas (Booth; Roberts; Laye, 2012; Pedersen; Saltin, 2015), por apresentar benefícios gerais para a saúde (Adamu; Sani; Abdu, 2006; Warburton; Nicol; Bredin, 2006) e sono (Driver; Taylor, 2000; Panagiotou *et al.*, 2021; Youngstedt, 2005), contribuindo para uma maior longevidade (Woodcock *et al.*, 2011) e envelhecimento saudável (Deslandes, 2013).

Mesmo conhecendo os benefícios da prática de exercícios físicos e os impactos negativos do sedentarismo, estima-se que mais de 80% dos adolescentes (Guthold *et al.*, 2020) e um em cada quatro adultos (Guthold *et al.*, 2018) permanecem sedentários. No Brasil, o avanço do sedentarismo foi associado a reduções da atividade física no trabalho e em casa, proporcionado pelo aumento no uso de máquinas e tecnologia que permitem economia de trabalho, além da redução do tempo caminhando devido ao aumento no uso de veículos (Ng; Popkin, 2012). Em complemento, a falta de tempo é justificada como uma das principais barreiras para a prática regular do exercício físico (Stutts, 2002). A busca pela harmonização entre as demandas produtivas de trabalho e estudo, lazer e exercício físico, sono e atividades sociais é algo incentivado e desejado pelos sistemas públicos e privados de saúde. Os benefícios do equilíbrio nesses aspectos favorecem a sociedade como um todo, uma vez que reduz transtornos sociais, acidentes, melhora a saúde e produtividade reduzindo custos e gerando riquezas (Mello, 2013).

Durante a vida adulta, a maior parte das pessoas organiza a vida em função do trabalho, deixando de lado atividades essenciais como cuidados pessoais, prática regular do exercício físico, sono, alimentação e até mesmo as relações familiares e sociais (Mello *et al.*, 2008). Outro fator de atenção na sociedade moderna é a necessidade de manutenção, por 24 horas, de serviços considerados essenciais, fazendo com que o trabalho noturno ou por turnos sejam necessários.

Estudos descrevem que trabalho em turnos, longas e sucessivas jornadas de trabalho, tempo de descanso inadequado e/ou insuficiente (Folkard; Tucker, 2003) e a troca do sono noturno pelo diurno, podem afetar o ritmo circadiano e o sono, comprometendo o estado de alerta, o desempenho psicomotor, a composição corporal e a saúde de trabalhadores (Cohen *et al.*, 2010; Mollicone *et al.*, 2010). Trabalhadores que desenvolvem suas atividades laborais no período noturno podem apresentar restrição de sono crônica, reduzindo a duração do sono para, em média, cinco a seis horas por dia (Narciso *et al.*, 2014; Ohayon; Smolensky; Roth, 2010). Neste sentido, o trabalho em turnos está relacionado com presença de distúrbios de sono, queixas físicas e fadiga (Moreno *et al.*, 2016) que comprometem a saúde e segurança do trabalhador (Mello *et al.*, 2015). Considerando esse cenário, em geral trabalhadores do turno noturno ou em turnos rotativos apresentam, em sua maioria, restrição de sono crônica e normalmente estão inseridos em atividades que dificultam a rotina e a prática regular do exercício físico.

O sono, a prática regular de exercícios físicos e a dieta adequada são comportamentos que impactam diretamente a saúde. No trabalho por turnos, as demandas profissionais do turno noturno fazem com que os padrões de alimentação, exercícios físicos e especialmente do sono sejam alterados podendo acarretar prejuízos à saúde. Estudos indicam que nas últimas décadas houve redução progressiva de aproximadamente duas horas na duração do sono em diversas populações de todo o mundo (National, 2009; Pires *et al.*, 2007; Santos-Silva *et al.*, 2010), bem como aumento do número de pessoas que invertem o seu ritmo biológico por diversos motivos, sendo o trabalho em turnos um dos principais fatores. A inversão do ciclo vigília-sono e a restrição de sono afetam o humor e podem provocar distúrbios sociais, constituindo graves problemas pessoais e de saúde pública (Bechtel, 2015). Portanto, a privação e/ou a restrição de sono, assim como a dessincronização do ritmo biológico, comprometem funções endócrinas, imunológicas, cognitivas e motoras

(Orzel-Gryglewska, 2010), além de aumentar os riscos para obesidade, doenças cardiovasculares e metabólicas que também estão relacionadas à restrição de sono crônica (Crispim *et al.*, 2007).

Em resumo, o aumento do tempo em contato com luz artificial (de la Iglesia *et al.*, 2015) e das demandas de trabalho, bem como o uso de novas tecnologias que permitem o trabalho remoto, podem ter influenciado o padrão de movimento e de sono na sociedade atual estabelecendo uma redução do nível de atividade e da quantidade e qualidade de sono (Ng; Popkin, 2012). Adicionalmente, a priorização do trabalho, o excesso de demandas, e a possibilidade de se manter trabalhando, mesmo após o expediente, podem fazer com que os cuidados pessoais, como a prática do exercício físico, a alimentação adequada e o sono, sejam deixados de lado. Assim, intervenções como higiene de sono e exercícios físicos de curta duração, que apresentem flexibilidade para sua realização, podem se apresentar como diferencial para sua adoção e manutenção.

Por fim, o sono ocupa (para a maioria das pessoas que precisam dormir entre sete e nove horas) um terço do tempo da vida e exerce um importante papel na recuperação física e cognitiva. Embora tenha essa orientação quanto ao tempo de sono ideal, parte das pessoas pode ser classificada como curto ou longo dormidor, e apresentam necessidades de sono distintas (Hartmann; Baekeland; Zwillig, 1972). A restrição de sono ou o débito de sono afetam as funções motoras e cognitivas, conseqüentemente, reduz a aptidão física e psicomotora. Diante das conseqüências da restrição de sono ou da inversão do ritmo vigília-sono são necessárias evidências científicas acerca de diferentes intervenções que sejam viáveis e capazes de gerar benefícios a trabalhadores por turnos restritos de sono. Dentre os aspectos citados, três fatores comportamentais podem influenciar a saúde, quais sejam: o exercício físico, o sono/recuperação e a alimentação.

Diante disso, sabe-se que trabalhadores por turnos apresentam restrição de sono (Narciso *et al.*, 2014) e dieta de baixa qualidade (Yoshizaki *et al.*, 2018). Pessoas com maior sonolência realizam sessões de exercício físico com menor duração e apresentam menor motivação para o exercício físico (Baron; Reid; Zee, 2013), além de menor tolerância ao esforço físico (VanHelder; Radomski, 1989) e aumento das classificações de dor (Onen *et al.*, 2001; Smith *et al.*, 2007) que podem prejudicar a adesão à prática. Trabalhadores por turnos restritos de sono podem apresentar

menor efeitos benéficos em resposta ao exercício físico uma vez que a quantidade e qualidade de sono e alimentação adequada são fatores determinantes para as adaptações (Hannemann *et al.*, 2020). Além da menor motivação ao exercício físico, a falta de tempo e ofertas de exercícios incompatíveis com seus horários, são barreiras notáveis à prática do exercício físico em trabalhadores por turnos. Por outro lado, a percepção de autoeficácia e apoio social são fatores que auxiliam a adesão à prática de exercício físico (Blake; Stanulewicz; McGill, 2017).

Portanto, nota-se a necessidade de se investigar os efeitos da prática de exercício físico de curta duração e fácil aplicabilidade como terapêutica não farmacológica que pode beneficiar a melhora do sono e composição corporal de trabalhadores de turno rotativo. Este estudo justifica-se por buscar alternativas de exercícios físicos que possam ser viáveis na rotina de trabalhadores por turnos, e, ainda, por buscar respostas fisiológicas e comportamentais inerentes ao ser humano a fim de fomentar estratégias práticas para melhorar o sono e os padrões de composição corporal de adultos em situação de inversão de ciclo e/ou restrição de sono.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de oito semanas (24 sessões) de exercício físico de curta duração (até 30 minutos), realizados três vezes por semana, nos parâmetros objetivos de sono (tempo total, microdespertares, latência e eficiência), na percepção subjetiva de sono, na composição corporal e em queixas de sono, e na necessidade de descanso em adultos que trabalham como operadores de caminhão em mineradora, em escala de trabalho por turno rotativo rápido 4 x 1.

### 2.2 Objetivos específicos

- Descrever os parâmetros objetivos e subjetivos de sono, queixas de sono e composição corporal em operadores de caminhão de mineradora atuando em escala rotativa rápida 4 x 1.
- Avaliar o efeito do exercício físico na medida objetiva do sono (tempo total de sono, latência para início do sono, microdespertares e eficiência do sono) em trabalhadores por turno rotativo rápido.
- Avaliar o efeito do exercício físico na percepção subjetiva do sono em trabalhadores por turno rotativo rápido.
- Avaliar o efeito do exercício físico na composição corporal (quilogramas de massa de gordura e quilogramas de massa magra) em trabalhadores em turno rotativo rápido.
- Avaliar o efeito do exercício físico na necessidade de descanso, e queixas de sono (insônia e apneia obstrutiva do sono) em trabalhadores em turno rotativo rápido.
- Verificar a aplicabilidade dos protocolos de exercício físico, bem como a adesão às sessões de treino em trabalhadores por turno rotativo rápido.
- Verificar a diferença entre os grupos de intervenção na adesão ao método de exercício físico utilizado.
- Identificar fatores que possam influenciar os resultados observados.

### 3. HIPÓTESES

H<sub>1</sub>: Trabalhadores por turnos apresentam restrição de sono crônica, percepção de sono ruim, composição corporal pior que a observada na população brasileira.

H<sub>2</sub>: Os exercícios físicos são capazes de melhorar a qualidade de sono percebido e os parâmetros de sono avaliados pela actigrafia, em comparação ao momento pré e ao grupo controle.

H<sub>3</sub>: Os exercícios físicos são capazes de melhorar a composição corporal em comparação ao momento pré e ao grupo controle.

H<sub>4</sub>: Os exercícios físicos são capazes de melhorar a percepção de necessidade de descanso e as queixas de sono em comparação ao momento pré e ao grupo controle.

H<sub>0</sub>: As intervenções propostas não são suficientes para apresentar alterações nos parâmetros avaliados quando comparados os momentos pré e pós intervenção e os grupo controle e intervenção.

## 4. REVISÃO DE LITERATURA

Com objetivo de melhor compreensão e auxiliar no referencial teórico deste estudo, a revisão de literatura será dividida em três tópicos e seus subtópicos, sendo eles: (1) Sono: definições, regulação do ciclo vigília-sono, restrição de sono e avaliação do sono; (2) Trabalho por turnos descrição e efeitos na saúde; (3) Relação entre exercício físico, sono e distúrbios de sono.

### 4.1 Sono

#### 4.1.1 Definição do sono e teorias das funções

O sono é um estado comportamental durante o qual o ser vivo não come, bebe ou se reproduz, ficando fisicamente vulnerável devido à capacidade de resposta reduzida aos estímulos ambientais. É um estado comportamental semelhantemente à hibernação, imobilidade tônica, coma ou anestesia geral, mas diferente dos demais, o sono é o único que apresenta simultaneamente capacidade de resposta reduzida, rápida reversibilidade e é homeostaticamente regulado (Anafi; Kayser; Raizen, 2019). Essas características comportamentais têm sido utilizadas para distinguir o sono de outros estados quiescentes. Durante o sono acontecem eventos fisiológicos em diferentes sistemas e funções biológicas do organismo, no qual são propostas hipóteses de função cognitiva (ex. aprendizagem, memória e plasticidade sináptica) e hipóteses de funções restauradoras (ex. manutenção do metabolismo energético cerebral, biossíntese macromolecular e remoção de resíduos metabólicos) e hipóteses de funções comportamentais (motivação, disposição, atenção, humor, alimentação) (Frank; Heller, 2019). Apesar de ser exaustivamente estudado com mais de 200 mil artigos indexados no PubMed com o termo “*Sleep*”, e o primeiro documento sobre sono indexado ao PubMed ter sido produzido em 1810 (Stancliffe, 1810), o sono ainda continua a ser um enigma científico. Entre 1810 e 1910 apenas 111 publicações estão indexadas ao PubMed. Até 1950, são observadas apenas 590 publicações, entretanto, entre 1950 e 1970 são observadas maiores investigações do sono, a descoberta do sono REM e a descrição da arquitetura do sono, enquanto que a partir da década de 1980 são consideradas as implicações operacionais e políticas públicas

voltadas ao sono, e iniciam as propostas de tratamentos para o sono e expansão da medicina do sono (Dement, 1998). Tais fatos reforçam que, apesar de o sono ser um fenômeno observado há mais de 200 anos, avanços significativos foram observados nas últimas décadas. Perguntas como: Por que as propriedades do sono mudam ao longo da vida? Por que, e como o sono é regulado homeostaticamente? Por que o cérebro deve ser “desligado” para realizar as funções propostas? E, por que existem dois estágios radicalmente diferentes do sono? Ainda são perguntas que carecem de respostas (Frank; Heller, 2019). Considerado um processo fisiológico ainda sem consenso quanto à sua função, já foram discutidas/especuladas na literatura seis principais funções do sono I) função imunológica, II) função restaurativa dos estoques de energia encefálica, III) função glifática, IV) função restaurativa do desempenho devido à degradação induzida pela atividade durante a vigília, V) função conectiva ou plasticidade neural VI) função de conservação de energia pela redução do gasto calórico (Krueger *et al.*, 2016).

#### 4.1.2 Regulação do sono e ritmo circadiano

O sono é regulado e acontece como resultado da influência de dois mecanismos distintos que atuam em sincronia: o processo homeostático (S) e o processo circadiano (C). O processo S é caracterizado por propensão ao sono, causado pelo acúmulo de adenosina no prosencéfalo basal, decorrente da quebra de ATP ao longo do estado de vigília, resultando em sonolência e na necessidade de sono com o passar do tempo acordado (pressão homeostática para o sono) (Borbély *et al.*, 2016). O processo C se refere às atividades biológicas que apresentam ritmo biológico endógeno gerado pelo sistema de temporização interna e é determinado por um ciclo de aproximadamente 24 horas que apresenta alternância de horários de maior ou menor propensão ao sono (pressão circadiana).

O ritmo circadiano possibilita ao organismo humano uma antecipação e preparação para uma atividade ou momento do dia. Nossos ritmos são sincronizados através de pistas temporais conhecidos como “*zeitgebers*” (do alemão Zeit = tempo Gebers = doador - sincronizador biológico), que fornecem informações acerca do momento do dia. A alternância entre claro e escuro (presença de luz x ausência de luz) em resultado ao fenômeno de rotação do planeta Terra fornece o mais influente

e potente sincronizador ao nosso organismo (Foster, 2020; Rosenwasser; Turek, 2015). Esse sincronizador vem sendo impactado constantemente por influência do aumento da luminosidade artificial no período escuro (de la Iglesia *et al.*, 2015; Falchi *et al.*, 2016). O ritmo biológico é orquestrado pelo núcleo supraquiasmático (conhecido como relógio biológico) que em resposta a alternância do estímulo luminoso ou ausência dele sinaliza à glândula pineal para aumentar (ausência de luz) ou reduzir (presença de luz) a secreção de melatonina, sincronizando os ritmos biológicos, promovendo a vigília durante a fase clara do dia e o sono durante a fase escura (Borbély *et al.*, 2016). O sono é facilitado quando o acúmulo da pressão homeostática durante a vigília coincide com a tendência circadiana ao sono, geralmente no período noturno (Zisapel, 2007). Vale lembrar que, os ritmos circadianos não são governados pelo ambiente e possuem natureza autossustentada e mesmo na ausência de pistas temporais (livre curso) nosso organismo continua a apresentar ritmicidade circadiana (Mello *et al.*, 2008).

A regulação do sono pelo mecanismo homeostático é determinada pela duração da vigília, de tal maneira que quanto maior for o tempo acordado, maior a sonolência, queda do desempenho e propensão para o sono, que pode variar de acordo com a fase circadiana, e é influenciado pela temperatura central do corpo e produção de melatonina (Mello *et al.*, 2008). Considerando o processo C em indivíduos sincronizados ao ciclo claro-escuro, o momento de maior propensão ao sono coincide com a queda da temperatura central do organismo que se inicia entre 18:00 e 20:00 horas e apresenta nadir entre 01:00 e 03:00 horas da madrugada e harmoniza com o pico de secreção do hormônio melatonina que, associado à menor temperatura central do organismo, facilita a indução e aprofundamento do sono no período noturno (Dijk; Lockley, 2002).

#### 4.1.3 Restrição de sono e desalinhamento circadiano

Considera-se que o ritmo circadiano humano apresenta diferenças interindividuais na organização de seu comportamento durante as 24 horas do dia (Roenneberg *et al.*, 2007). A relação entre o sistema circadiano e os diferentes cronotipos é em parte geneticamente estabelecida (Young; Kay, 2001). Por outro lado, o aumento das demandas (sociais ou profissionais), associada à possibilidade de

atividade no período noturno (trabalho ou lazer), faz com que a nossa vigília seja arrastada para períodos em que poderíamos ou deveríamos estar dormindo. Entretanto as atividades sociais e compromissos continuam, em sua maior parte, se iniciando nas primeiras horas da manhã, fazendo com que em muitos casos sejamos submetidos à restrição de sono (dorme tarde/acorda cedo) e possível desalinhamento circadiano.

Decorrente da redução na média de horas de sono obtidas por noite nas últimas três a quatro décadas (National, 2009; Pires *et al.*, 2007; Santos-Silva *et al.*, 2010), um estudo recente declarou o sono insuficiente como epidemia de saúde pública ao concluir que regularmente mais de um terço dos adultos americanos não dormem o suficiente (Liu *et al.*, 2016). Assim, recentemente caracterizou-se a “síndrome do sono insuficiente”, que é definida por sintomas de hipersonolência causada por restrição do sono ou extensão da vigília (Sateia, 2014). A síndrome do sono insuficiente pode afetar todas as idades e ambos os sexos, sendo mais frequente nos indivíduos com tendência ao atraso do sono, acompanhada de pressão social com atividades no início da manhã (trabalho ou estudo) o que muitas vezes leva à restrição crônica do sono (Chattu *et al.*, 2018). Como consequências são observados efeitos deletérios no desempenho escolar e no mercado de trabalho, alteração na expressão gênica celular reduzindo a amplitude dos ritmos circadianos, além de ser associada a sete das quinze principais causas de morte nos EUA (Chattu *et al.*, 2018).

Níveis altos de desalinhamento circadiano ocorrem em indivíduos que alteraram o seu padrão de sono e vigília e permanecem acordados durante a noite como trabalhadores por turnos ou praticantes de *eletronic-sport* (*e-sport* - pessoas que competem em jogos digitais) (Gomes *et al.*, 2021). Esse padrão de comportamento associado ao sono pode apresentar riscos para a saúde (Loef *et al.*, 2019; Moreno *et al.*, 2019), cujos efeitos incluem impactos negativos na resposta metabólica (Zimberg *et al.*, 2012), no ritmo e níveis de secreção hormonal como o cortisol (Faraut; Bayon; Léger, 2013) e melatonina (Shafer; McNulty; Young, 2001), redução da atividade anabólica, restauração física e liberação de testosterona (Hagenauer; Lee, 2011; Leproult; Van Cauter, 2011; Van Cauter *et al.*, 2007). Além das citadas funções do sono, o desalinhamento circadiano ainda pode prejudicar a resposta imunológica (Mello *et al.*, 2020; Silva, F. R. d. *et al.*, 2020), a restauração dos processos metabólicos (Barone; Krieger, 2015) a função cognitiva, aprendizado e consolidação

da memória (Acosta, 2019; Stickgold; Walker, 2007). Dessa forma, podemos destacar que o sono em sua quantidade, qualidade e momento ideal, exerce função essencial à saúde, tanto em seu aspecto físico quanto cognitivo.

A privação do sono noturno de forma crônica, seja por necessidade de trabalho ou escolha, reduz os níveis de melatonina, em especial durante a noite (Reiter *et al.*, 2012), podendo causar dessincronização do ritmo biológico mediado pela melatonina (Utiger, 1992). Em diversos casos de restrição de sono crônica, os indivíduos acabam compensando e dormindo por duração maior nos períodos de folga. Essa discrepância entre o tempo biológico e social (observado nas folgas ou férias) tem sido nomeada *jetlag* social e está correlacionada a inversão de ritmo biológico ou arrastamento fase e as queixas de sono (Roenneberg *et al.*, 2013). Há evidências de que o *jetlag* social tem consequências prejudiciais para a saúde e o trabalho em turnos é uma forma extrema de dessincronização circadiana, e que a maioria da população sofre de uma dessincronia forçada semelhante (Skeldon; Phillips; Dijk, 2017). Entretanto isso se torna ainda mais grave tratando-se de trabalhadores em turnos que atuam no período noturno, uma vez que eles não adaptam seus ritmos biológicos às escalas alternadas de trabalho (Saksvik *et al.*, 2011). É bem estabelecido que trabalhadores por turno apresentem desequilíbrio entre a capacidade antioxidativa/pró-oxidativa celular (Silva, F. R. d. *et al.*, 2020), dessincronização circadiana, com propensão a maiores lapsos de atenção (Rosa *et al.*, 2019), desregulação do sistema imune (Faraut *et al.*, 2012; Silva, F. R. d. *et al.*, 2020), indicando que em indivíduos com restrição crônica de sono e desalinhamento circadiano a resposta humoral à vacinação pode ser prejudicada (Ruiz *et al.*, 2020).

Outros prejuízos associados à restrição de sono podem ser observados pelo aumento dos níveis de concentração hormonal da grelina, bem como redução da leptina, responsáveis pelo controle do apetite e da saciedade podendo resultar em aumento da massa corporal (Taheri *et al.*, 2004). A atrofia muscular e a redução na capacidade de recuperação muscular também estão associadas à restrição e privação de sono noturno (Sousa Nogueira Freitas *et al.*, 2020). Foi formulada uma hipótese de que a atrofia muscular causada pela perda de sono está associada à redução de hormônios anabólicos e aumento de hormônios catabólicos (Dattilo *et al.*, 2011). De forma geral, quando não se tem um sono adequado, o cansaço, a sonolência e a fadiga são fatores evidentes que podem reduzir o desempenho físico e cognitivo,

prejudicando assim, o desempenho nas ações da vida diária (Cohen *et al.*, 2010; Mollicone *et al.*, 2010). Considerando o exposto, trabalhadores em turnos noturnos ou rotativos, em geral sofrem os prejuízos causados pela privação de sono noturno e dessincronização do ritmo vigília/sono e podem se beneficiar de intervenções com exercício físico.

#### 4.1.4 Avaliação e caracterização do sono

Não é possível destacar uma única variável que represente o sono de forma completa, de forma que a avaliação do sono tem sido realizada em relação a sua quantidade (tempo de sono) ou sua qualidade (percepção ou avaliado a distribuição dos estágios do sono). A principal técnica/método para avaliação do sono é a polissonografia, (Teodoro *et al.*, 2013) que consiste no monitoramento simultâneo e contínuo de vários parâmetros durante o sono, que permitem classificar o sono e identificar distúrbios de sono. A polissonografia inclui o monitoramento de ondas cerebrais para avaliar os estágios do sono e outras variáveis fisiológicas, como respiração, atividade muscular, movimentos dos olhos e níveis de oxigênio no sangue (MESH, 1993). Através da polissonografia foi possível identificar duas fases do sono: a fase *Non Rapid Eye Movement (NREM)*, e seus estágios N1, N2 e N3, e a fase *Rapid Eye Movement (REM)*. Estágio N1 é a transição da vigília para o sono, caracteriza-se por ondas cerebrais de baixa voltagem, movimentos lentos de olhos e tônus muscular reduzido em comparação à vigília. Este estágio representa em média 5% do tempo total de sono. O estágio N2 corresponde a 45%, 55% do tempo total de sono, sendo que durante esse estágio observa-se a ausência de movimentos dos olhos e redução do tônus muscular em relação ao estágio N1 (Berry *et al.*, 2012). O estágio N3, também conhecido como sono de ondas lentas ou sono profundo, apresenta baixa atividade eletromiográfica e regularidade na respiração. É durante o sono noturno, geralmente no estágio N3, que ocorrem picos de secreção de hormônio do crescimento e testosterona, e ocupa cerca de 7% a 18% do tempo de sono. A fase REM é marcada pela presença de movimento rápido dos olhos e atonia muscular, corresponde entre 20% a 25% do sono (Berry *et al.*, 2012). Durante uma noite de sono estima-se que um adulto que durma a quantidade suficiente passe por todas as fases e estágios do sono a cada 60 a 110 minutos de forma cíclica por aproximadamente 5

vezes (Steiger, 2010), esse padrão pode ser diferente de acordo com a idade (Feinberg, 1974) e duração do sono.

Na ausência de uma medida específica para determinar o sono, especialistas direcionam suas recomendações de forma prática para a avaliação do sono no domínio do tempo. Tem sido recomendado para a maioria dos adultos entre sete e nove horas de sono por dia (Ohayon *et al.*, 2017). Vale ressaltar que parte das pessoas pode ser classificada como dormidores curto ou longo, o que pode estar associado a características genéticas, de personalidade ou estilo de vida (Hartmann; Baekeland; Zwillig, 1972). A necessidade de sono aumentada pode estar associada a aumento do risco de morte (Grandner; Drummond, 2007), enquanto dormidores, tanto curto quanto longo, apresentam maiores riscos para desenvolvimento da obesidade (Theorell-Haglöw *et al.*, 2014). O tempo necessário para que as funções do sono ocorram de forma adequada também pode variar de acordo com e atividades exercidas ao longo do dia. Atletas, por exemplo, necessitam de mais horas de sono (Watson, 2017). Métodos como actigrafia e questionários permitem avaliar a duração do sono (Tempo total de sono – TTS), o tempo entre deitar-se e iniciar o sono (Latência para início do sono – SOL do inglês “*sleep onset latency*”), a quantidade e duração de microdespertares (WASO do inglês “*wake after sleep onset*”), e a relação entre o tempo de permanência na cama e o tempo efetivo de sono que determina a eficiência do sono (ES). Dessa forma é possível avaliar a quantidade e a eficiência, que podem ser utilizadas como indicadores da qualidade do sono em alternativa ao uso da polissonografia (Kushida *et al.*, 2001). O TTS e a qualidade do sono também podem ser avaliados por questionário (Buysse *et al.*, 1989).

## 4.2 Trabalho por turnos

### 4.2.1 Definição e evolução do trabalho por turnos

A atividade noturna, tal como acontece com o trabalho noturno, é um fenômeno primitivo que está associado à presença ou possibilidade de iluminação durante a noite, e alcança cerca de 7000 a.C. com o domínio do fogo. Com a invenção da lâmpada elétrica por Thomas Edison em 1879, o trabalho em turnos e noturno, apresentou um crescimento considerável (Fischer; Moreno; Rotenberg, 2003).

Durante a revolução industrial, a associação entre longas jornadas de trabalho, com pouco tempo de descanso entre elas, e folgas escassas fizeram aumentar a fadiga dos trabalhadores, os acidentes no ambiente de trabalho, bem como os problemas sociais e de saúde. Nesse período foram conquistados alguns direitos trabalhistas, como a regulação do máximo de tempo permitido na jornada de trabalho semanal, além de férias remuneradas (Howse, 1999).

Com o contínuo avanço tecnológico os horários de sono, atividades sociais e lazer estão em constante mudança. Atualmente há uma crescente demanda de prestação de serviços (saúde, segurança, lazer, alimentação, transporte) por 24 horas. Aliado a essa demanda há uma necessidade cada vez maior de produtividade por parte das empresas que estão a cada dia mais competitivas. Essa combinação de fatores faz com que sejam gerados empregos em diversos horários e dias alternativos, especialmente no período noturno e dias não úteis (Mello, 2013). Estima-se que em países desenvolvidos, dois a cada 10 trabalhadores atuam em escalas por turnos (Deng *et al.*, 2018).

Nesse sentido, trabalhos por turnos devem ser organizados buscando contemplar as demandas por serviços e as necessidades de atender à legislação vigente e busca garantir cuidados com a saúde e desempenho do trabalhador. O trabalho por turnos pode então ser entendido como uma estratégia para continuidade da produção e da prestação de um determinado serviço pela empresa, considerando uma interrupção da continuidade do trabalho realizado pelo trabalhador (Maurice, 1975). Envolve jornadas em horários e dias não padrões ou alternativos, incluindo sábados, domingos e feriados, ou seja, fora do horário típico das 8h00 às 17h00 horas, de segunda-feira a sexta-feira (Perrucci *et al.*, 2007). O trabalho em turnos pode ser organizado em padrões fixos ou rotativos em jornadas pela manhã, tarde, noite e madrugada e buscam a prestação do serviço 24 horas por dia, sete dias por semana (Presser, 2005). Embora o trabalho por turnos busque atender todas as determinações legais, seu aspecto circadiano impacta negativamente a saúde dos trabalhadores (Moreno; Fischer; Rotenberg, 2003; Presser, 2005).

Trabalhadores por turnos em muitos casos invertem seus ritmos biológicos de atividade e repouso para atender a demanda do horário da jornada de trabalho (Mello *et al.*, 2008). Trabalhadores nessa situação podem apresentar dificuldade nos processos regulatórios do ciclo vigília-sono, e a adaptação circadiana ao trabalho

noturno é vagarosa e apresenta grande variabilidade entre indivíduos (Mello *et al.*, 2008). A maioria dos trabalhadores do turno noturno não se ajusta ao regime deste horário, pois permanecem sincronizados social e fisiologicamente com o período diurno. Assim o trabalho por turnos está associado a prejuízos no sono (Åkerstedt, 2003; Kecklund; Axelsson, 2016) que é influenciado pelo cronotipo (Fernandes Júnior *et al.*, 2013) e idade do indivíduo (Pires *et al.*, 2009). Além disso, trabalhadores por turnos, em especial noturno, apresentam maiores chances de desenvolver obesidade (Sun, M *et al.*, 2018) e reduzir a massa muscular (Dattilo *et al.*, 2011) que podem ser explicados por desequilíbrio hormonal (Kim; Jeong; Hong, 2015), metabólico (Zimberg *et al.*, 2012), no apetite e concentrações de leptina e grelina (Crispim *et al.*, 2011). Podem manifestar piora na regulação do sistema imune (Opp; Krueger, 2015) e menor resposta imunológica à vacinação (Ruiz *et al.*, 2020). Por fim, os prejuízos na saúde dos trabalhadores por turnos promovem aumento do risco de morbidade e mortalidade influenciado pelo tempo no trabalho (Lin *et al.*, 2015), que pode afetar de modos distintos homens e mulheres, (Åkerstedt; Kecklund; Johansson, 2004) sendo as mulheres mais comprometidas, em razão do acúmulo de funções domésticas (Fischer; Moreno; Rotenberg, 2003).

Esses fatores podem encontrar explicações no fato dos trabalhadores por turnos, em geral, dormirem durante o dia com menor qualidade e em menor quantidade de sono (Santos *et al.*, 2004). O trabalho noturno faz com que o organismo fique em vigília quando seu estado fisiológico é propício ao sono e são forçados a dormir quando o organismo estaria preparado para a vigília (Foster, 2020). Essa inversão de ritmo biológico faz com que muitos trabalhadores por turnos experimentem redução da quantidade e qualidade de sono (Narciso *et al.*, 2014).

#### 4.2.2 Trabalho por turnos e composição corporal

O aumento do IMC e piora da composição corporal relacionados ao trabalho por turnos já foram previamente apontados por alguns estudos sumarizados em revisões sistemáticas (Proper *et al.*, 2016; van Drongelen *et al.*, 2011). Já foi demonstrado que a mudança de turno de trabalhadores proporciona maior chance de aumento do IMC (Ishizaki *et al.*, 2004; van Amelsvoort; Schouten; Kok, 1999), devido a mudanças nos hábitos alimentares, rotina diária e metabolismo energético (Lowden

*et al.*, 2010). Em estudo epidemiológico foi identificado que os trabalhadores por turnos apresentam 1,5 vezes mais chance de estarem acima do peso do que aqueles trabalhadores que não atuam em turnos (Hulsegge *et al.*, 2020). O trabalho noturno cumulativo mostrou associações significativas com o aumento do IMC proporcional às jornadas noturnas trabalhadas e demonstrando aumento de 0,43 kg/m<sup>2</sup> a cada 10.000 horas de trabalho noturno. Nesse sentido o trabalho noturno foi associado à obesidade com chance 3,9 maior quando oito ou mais jornadas noturnas são realizadas por mês (Peplonska; Bukowska; Sobala, 2015).

Turnos rotativos são comuns em muitos setores industriais e são utilizados visando reduzir o impacto do trabalho noturno fixo, dividindo o fardo entre todos os trabalhadores. Nesse sentido, enquanto a associação entre o turno noturno fixo e obesidade está bem fundamentada e consolidada na literatura, os efeitos do trabalho rotativo ainda apresentam resultados divergentes (Sun, Miaomiao *et al.*, 2018). De Bacquer *et al.* (2009) relataram uma associação fraca entre trabalho noturno rotativo e obesidade, (De Bacquer *et al.*, 2009). Embora outros estudos indiquem relação entre turnos rotativos na etiologia da obesidade, estes demonstram que o efeito do trabalho por turnos na saúde depende de outros fatores e não apenas dos turnos de trabalho (Grundy *et al.*, 2017; Peplonska; Bukowska; Sobala, 2015; Tada *et al.*, 2014).

Aparentemente apenas os comportamentos considerados saudáveis como: a prática de atividade física, a qualidade do sono e os hábitos alimentares, não são suficientes para moderar a relação entre trabalho por turnos e excesso de peso, enquanto que os anos de exposição ao trabalho por turnos pode ser um fator moderador (Hulsegge *et al.*, 2020). Assim, os comportamentos de estilo de vida saudáveis de forma isolada podem não ser suficientes protetores contra os efeitos negativos do trabalho por turnos sobre o excesso de peso. Por outro lado, a relação entre trabalho por turnos e obesidade é multifacetada e pode ser influenciada por determinantes sociais, de renda, nível educacional, conhecimento em saúde e apoio social (McGlynn *et al.*, 2015). A interação entre fatores como educação, sono, estresse no local de trabalho e duração do trabalho por turnos, podem ajudar a compreender melhor a relação entre horas de trabalho não convencionais, metabolismo e peso (McGlynn *et al.*, 2015).

#### 4.2.3 Sono, fadiga e riscos no trabalhado por turnos

Uma das principais causas da fadiga é a restrição/privação de sono. Apenas uma noite de sono reduzido ou ruim pode representar riscos de lapsos de atenção e acidentes e prejuízos ao trabalhador, pois o sono reduzido está associado ao maior tempo de vigília. Manter-se em vigília por 17 a 19 horas está associado ao desempenho de uma pessoa com 0,05% de concentração de álcool no sangue, e 24 horas de vigília pode equivaler à concentração de 0,10% de álcool no sangue (Dawson; Reid, 1997), causando redução da atenção, aumento do tempo de resposta e lapsos de atenção. Quanto mais frequente for a restrição de sono, maior será o débito de sono e os prejuízos em capacidades cognitivas, cujos efeitos observados são: redução do tempo de reação a estímulos visuais e sonoros, maior número de erros e lapsos de atenção, prejuízos em relação ao processamento de informações e tomadas de decisão, podendo aumentar a probabilidade de ocorrência de acidentes (Gates *et al.*, 2018). Deve-se considerar a quantidade de horas semanais trabalhadas, já que jornadas semanais longas podem ocasionar redução do tempo destinado ao descanso e lazer, assim como se deve também respeitar o tempo de cada jornada de trabalho individualmente. Folkard e Tucker (2003) identificaram que o risco relativo para acidentes aumenta exponencialmente após 8 horas de trabalho, de forma que turnos com 12 horas de trabalho apresentam quase o dobro de risco de acidentes do que turnos com 6 horas de trabalho (Folkard; Tucker, 2003). Entretanto quando se trata de uma tarefa predominantemente cognitiva, apenas 3,5 horas de trabalho contínuo já são suficientes para reduzir a capacidade de processamento de informações (Meijman, 1997), nesse sentido pausas programadas podem ser consideradas para reduzir a fadiga.

Considerando o componente circadiano da regulação do sono e desempenho humano, percebe-se que o risco relativo para acidentes, após o amanhecer, aumenta de maneira linear com o passar das horas, culminando com a maior propensão a acidentes e erros no ambiente de trabalho no período pós-prandial (entre 13 e 15 horas) e no período noturno (Folkard; Tucker, 2003). Em contrapartida, os turnos matutinos podem impedir a recuperação adequada ao exigir um início de vigília nas primeiras horas do dia e apresentar uma inércia de sono nas primeiras horas do turno de trabalho (Hilditch; McHill, 2019; Tassi; Muzet, 2000). Além disso, trabalhadores do

turno matutino necessitam acordar cedo, em horário que pode estar fora de fase de seu ritmo circadiano, acarretando redução do desempenho devido à restrição de sono e desalinhamento circadiano (Burke *et al.*, 2015). Em contrapartida, trabalhadores do turno noturno precisam realizar seu período de sono durante a fase clara do dia, o que não será favorecido pelo processo circadiano e componentes sociais, resultando em recuperação defasada (Sallinen; Kecklund, 2010). Por esse motivo conhecer o cronotipo de trabalhadores pode facilitar a organização de escalas de trabalho aumentando o desempenho e reduzindo riscos à saúde do trabalhador (Rosa *et al.*, 2021).

Turnos de trabalho fixos podem ser mais fáceis de se adaptar, por outro lado turnos rotativos favorecem trabalhadores por permitir a realização de demandas sociais, nos momentos de folga em dias úteis e horário comercial (Bjorvatn; Kecklund; Åkerstedt, 1998), podendo reduzir o conflito entre o trabalho e a família (Grönlund, 2007). Além disso, a maioria dos prejuízos já citados está associada ao trabalho noturno. O trabalho rotativo possibilita a redução da frequência, bem como da duração da jornada de trabalho noturno, que podem ser positivas ao trabalhador. Outro ponto de atenção é a quantidade de turnos sucessivos sem folga, o risco para ocorrência de acidentes aumenta de forma exponencial com o acúmulo de dias trabalhados em sequência (Folkard; Tucker, 2003). A percepção dos trabalhadores acerca das horas de trabalho semanal também influencia a forma como o trabalhador irá perceber o acúmulo de fadiga (Techera *et al.*, 2016), além disso, também influencia a motivação dos trabalhadores (Nijp *et al.*, 2015). Os efeitos negativos do trabalho em turnos para a saúde e o absenteísmo podem ser reduzidos quando o trabalhador se sente confortável com seus horários de trabalho (Nätti *et al.*, 2014). Trabalhadores satisfeitos e uma escala de trabalho flexível pode ser uma ferramenta promissora para a manutenção da saúde e bem-estar e do equilíbrio dos momentos trabalho/não-trabalho dos funcionários, (Nijp *et al.*, 2012). Ter a possibilidade de ajustar o momento de início de trabalho pode moderar o impacto negativo que o trabalho noturno tem na saúde e percepção de fadiga dos trabalhadores (Tucker *et al.*, 2015).

Fatores inerentes ao ambiente de trabalho também devem ser considerados: sons constantes, sejam de barulho excessivo ou com baixos níveis de ruídos, são considerados indutores de fadiga (Kjellberg; Muhr; Skoldstrom, 1998), bem como as temperaturas extremas como calor ou frio, iluminação em excesso ou em falta, e as

condições ergonômicas (Krause *et al.*, 1997). Além disso, um bom ambiente e as relações sociais com líderes e colegas de trabalho são fundamentais para a manutenção da saúde do trabalhador, de forma que promover competição excessiva pode ser prejudicial. Vale ressaltar que cada indivíduo possui experiências de vida distintas, e isso impactará na forma como cada pessoa enfrenta o estresse e os eventos cotidianos (Bültmann *et al.*, 2002). Por fim, devem-se considerar as condições individuais de cada trabalhador que podem impactar no processo de fadiga, como: gênero, idade, experiência, gosto pela profissão, doenças, distúrbios de sono, uso de drogas e medicamentos, suporte familiar e a motivação individual..

#### 4.2.4 Impactos financeiros da restrição de sono crônica e fadiga

Restrição de sono ou sono de baixa qualidade podem ser fatores determinantes para a fadiga, comprometendo as capacidades físicas e cognitivas, a motivação, o estado de alerta e o humor do trabalhador. Além disso, o trabalhador fadigado apresenta riscos à saúde e à segurança aumentados, redução da produtividade e qualidade do trabalho (Bonsignore; Marrone; Fanfulla, 2019). Em geral, erros de execução, tomada de decisões e até acidentes ocupacionais e de trânsito podem ser reduzidos com boa qualidade e quantidade suficiente de sono, que está associado ao aumento do desempenho, produtividade e qualidade do trabalho, humor e relações sociais (Mello *et al.*, 2008).

Os custos financeiros e não financeiros associados ao sono inadequado são substanciais. Estima-se que o custo de sono inadequado chegue a US\$ 17,88 bilhões, podendo representar 1,55% do produto interno bruto de uma nação (Hillman *et al.*, 2018) ou aproximadamente 1,2% do PIB estadual (Tischer, 2019). Na França, estimou-se que funcionários que sofriam de insônia apresentaram maior taxa de absenteísmo, sendo que a ausência no trabalho representa alto custo financeiro para a sociedade (Godet-Cayré *et al.*, 2006). Dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA - 2020) (Carvalho, 2020) destacam que no Brasil cerca de 45.000 pessoas morrem por ano em acidentes de transporte terrestre, constituindo-se a principal causa de mortes no país. Esses acidentes representam custo de R\$ 50 bilhões por ano relativo à perda de produção das vítimas e custos hospitalares (R\$ 12,8 bilhões – federais; R\$ 24,8 bilhões a R\$ 30,5 bilhões – estaduais; R\$ 9,9 bilhões

a R\$ 12,9 bilhões - municipais). Esse mesmo estudo apontou que em média cada acidente sem vítima representa R\$ 23.498,77 de custo, enquanto que acidentes com vítimas representam R\$ 96.747,79 de custo e R\$ 664.821,46 por acidente quando há vítima fatal (Carvalho, 2020). Estima-se que cerca de uma a cada três pessoas já adormeceram enquanto dirigiam e que um a cada cinco acidentes de trânsito que resultam em morte são causados por sonolência ao volante, e quando não causam morte, têm maior probabilidade de ser grave (Stahl; Sigua, 2020). Nesse sentido, indivíduos que apresentem distúrbios de sono, associado à sonolência diurna excessiva apresentam maior risco de acidentes de trânsito. O tratamento das queixas de sono, quando devidamente executado, diminui efetivamente esse risco (Bonsignore; Marrone; Fanfulla, 2019). Considerando o ambiente esportivo, atletas que dormem mal apresentam maior risco de se lesionarem (Silva *et al.*, 2019). Neste contexto, vale ressaltar que as lesões musculoesqueléticas podem representar impactos financeiros significativos para equipes e patrocinadores. O custo médio de cada atleta de nível internacional afastado por um mês para se recuperar da lesão é de aproximadamente 50.000 € (Hägglund; Waldén; Ekstrand, 2012), além da perda esportiva pela ausência do atleta nas competições.

Conforme exposto anteriormente, a fadiga apresenta diversas causas e, da mesma maneira, o acidente ocupacional também é multifatorial (Reason, 2000). Apesar de o desempenho humano ser modulado pelo ritmo circadiano e respostas homeostáticas, a sonolência excessiva acarreta menor estado de alerta e atenção, produzindo alterações na capacidade de concentração e desempenho (Valdez *et al.*, 2010). Considerando a possibilidade de ações preventivas, já se sabe que momentos de maior alerta e atenção, resposta rápida a estímulos, e melhor desempenho físico de força muscular, coincidem com a acrofase da temperatura central (Atkinson *et al.*, 2005; Wright Jr; Hull; Czeisler, 2002). Em adendo, trabalhadores motivados, atentos, menos sonolentos e saudáveis, apresentam menor risco de acidentes e menor custo aos empregadores (Hui; Grandner, 2015). Nesse sentido, ações preventivas permitem que os gastos com afastamentos (acidente de trabalho), ociosidade dos trabalhadores, manutenção de máquinas ou dias com as máquinas paradas sejam reduzidos (Rosekind *et al.*, 2010).

Portanto, programas de gerenciamento de fadiga que avalie o sono e fadiga de trabalhadores, bem como estratégias e intervenções eficazes, incentivando a melhoria

do sono e um estilo de vida saudável, podem impactar positivamente a saúde do trabalhador e ser positivo para empregado e empregador. Garantir que os trabalhadores alcancem a quantidade de sono necessária, com qualidade para que possam descansar e se recuperar, incentivar um estilo de vida saudável incluindo a prática de exercício físico e assegurar rotinas de trabalho não muito extensas é fundamental para gerenciar a fadiga e mitigar erros e acidentes no ambiente de trabalho.

### 4.3 Exercícios Físicos

#### 4.3.1 Relação entre sono e exercício físico

A prática de exercício físico (Gremeaux *et al.*, 2012), o sono adequado e a manutenção do perfil lipídico (Mazzotti *et al.*, 2014) estão associados à longevidade e aparentemente se influenciam de forma recíproca (Chennaoui *et al.*, 2015). Apesar deste fato, é perceptível a redução no padrão de atividade física e sono da população em geral nos últimos anos (Guthold *et al.*, 2018; Ng; Popkin, 2012; Pires *et al.*, 2007). Durante o curso de nossas vidas as decisões que tomamos indicam aquilo ao qual vamos nos dedicar, essas ações são feitas considerando um período fixo e finito de tempo (Ex. 24 horas de um dia). Sabendo das demandas de trabalho e sociais, inerentes da vida humana, se dedicar mais a uma atividade resulta em menos tempo para outras (Guallar-Castillon *et al.*, 2014).

A redução do tempo dedicado ao sono ao longo dos últimos anos pode estar relacionada ao aumento do contato com a luz (de la Iglesia *et al.*, 2015), bem como ao aumento das demandas profissionais ou ao uso das novas tecnologias (Rajaratnam; Arendt, 2001). A falta de tempo e a baixa prioridade dificultam a adesão da prática regular de exercício físico (Stutts, 2002). Trabalhadores em turno podem apresentar ainda mais dificuldades de estabelecer uma rotina de treinamento devido aos seus horários de trabalho.

Estudos já destacaram os efeitos positivos da prática regular de exercício físico no sono (Driver; Taylor, 2000; Youngstedt, 2005), apesar de não haver um consenso claro sobre os impactos diretos do exercício sobre o sono (Youngstedt; O'Connor; Dishman, 1997). O pressuposto de que o exercício físico auxilia o sono está

fundamentada nas hipóteses acerca das funções do sono, de conservação de energia, restauração física (Frank; Heller, 2019) ou pela influência do exercício na regulação da temperatura (Gleeson, 1998). Em adendo, é considerado que quem pratica exercícios físicos pode passar mais tempo ao ar livre e ter maior exposição à luz natural além de ter outros comportamentos saudáveis que podem facilitar ao sono (Youngstedt, 2005).

Existem hipóteses de que o exercício físico pode favorecer o sono tanto por influências do mecanismo homeostático quanto pelo mecanismo circadiano. O exercício físico provoca o aumento da atividade catabólica, reduzindo as reservas energéticas do corpo durante a vigília, aumentando a concentração de adenosina no prosencéfalo basal, favorecendo a necessidade de sono. Dessa forma o exercício atua como facilitador do início do sono, além de aumentar o tempo em sono profundo (N3), responsável pela restauração física. Considerando o mecanismo circadiano, estudo recente demonstrou que o exercício físico pode ser considerado um *zeitgeber* potente capaz de estimular efeitos específicos nos ritmos circadianos e na maquinaria do relógio molecular central (Kemler; Wolff; Esser, 2020). Foi considerado que o exercício físico realizado 5 h após início do dia, induziu avanço de fase, fazendo a pessoa dormir mais cedo, enquanto que realizar o exercício 1 h antes do anoitecer, induziu atraso de fase fazendo dormir mais tarde. Essas descobertas fornecem uma base para mais investigações sobre a interação complexa entre ritmos circadianos, saúde metabólica e exercícios, a partir dos quais estratégias terapêuticas apropriadas podem ser desenvolvidas para beneficiar aqueles que mais correm risco de desalinhamento circadiano, como trabalhadores por turnos (Saner; Lee, 2020). Por último vale destacar que a influência positiva da prática de exercícios físicos no sono pode ser potencializada por fatores psicológicos, como a redução de sintomas depressivos e ansiedade, além do aumento da autoestima e bem-estar psicológico (Ghrouz *et al.*, 2019).

Dessa forma, entende-se que o exercício físico pode ser considerado um método de tratamento adjuvante não farmacológico, saudável, seguro e de baixo custo para melhorar o sono e seus distúrbios (Alves *et al.*, 2011; Santos; Tufik; De Mello, 2007), o sistema imune (Passos *et al.*, 2014) reduzindo a sonolência diurna (Alves Eda *et al.*, 2013) e a ansiedade (Broman-Fulks *et al.*, 2004) no controle de produção de leptina e da composição corporal (Ackel-D'Elia *et al.*, 2014), além de

atuar em outras doenças crônicas (Booth; Roberts; Laye, 2012). A prática de exercício físico pode ter efeitos diferentes se considerarmos situações de prática aguda ou crônica, as características do treinamento e o grupo avaliado.

#### 4.3.2 Exercício físico no sono em pessoas sem queixas de alterações do sono

Quando é observado o efeito agudo do exercício em relação ao sono, vale destacar o cuidado com a intensidade e momento da intervenção (Youngstedt *et al.*, 2021) que pode apresentar benefícios ou prejudicar o sono subsequente à sessão de treinamento (Frimpong *et al.*, 2021; Youngstedt; Passos; Santana, 2021). Uma única sessão de exercício resistido (com carga em 50% de uma repetição máxima) não foi suficiente para alterar o sono em indivíduos sedentários sem queixas de alterações do sono (Faria *et al.*, 2009). Outro estudo (Rossi *et al.*, 2010) comparou o efeito de uma sessão de exercício físico aeróbico de intensidade moderada, com aeróbico intervalado intenso e resistido de intensidade moderada no padrão do sono avaliado por polissonografia. Os resultados obtidos indicam que uma única sessão de exercício físico independentemente do tipo ou intensidade, não alterou o padrão do sono de indivíduos sedentários com boa qualidade de sono.

Visando compreender o efeito do exercício físico crônico no sono, um estudo conduzido com um grupo de idosos verificou que em três meses de treinamento aeróbico de intensidade moderada, realizado por 60 minutos, três vezes por semana não foi suficiente para melhorar o sono avaliado por polissonografia, mas a manutenção do programa de exercícios por seis meses demonstrou melhoras no sono nessa população (Lira *et al.*, 2011). A melhora do sono em idosos, após um programa de exercício aeróbico de intensidade moderada também foi observada em outro estudo com características similares (Santos *et al.*, 2012). Dessa forma, podemos entender que, quando se trata de indivíduos sem queixas e com boa qualidade de sono, o benefício do programa de treinamento para o sono é alcançado após a realização de várias sessões (Lira *et al.*, 2011).

#### 4.3.3 Exercício físico em pessoas com distúrbios de sono

O potencial efeito benéfico do exercício físico para melhorar os parâmetros de sono em indivíduos com distúrbios de sono já foram descritos (Franco *et al.*, 2019; Passos *et al.*, 2012). O exercício físico aeróbico já se mostrou benéfico ao sono de pacientes diagnosticados com distúrbio de movimento periódico das pernas (PLM) (Cavagnoli *et al.*, 2013). Para indivíduos com PLM, tanto o exercício físico agudo (cicloergômetro - 50 minutos, intensidade próxima ao limiar anaeróbico) quanto o crônico melhoraram a eficiência do sono, o sono REM, reduziram os despertares após o início do sono e os níveis de PLM avaliados por polissonografia (Esteves *et al.*, 2009).

Uma revisão considerou o exercício físico como uma estratégia eficaz para diminuir as queixas de sono e tratar a insônia crônica (Passos *et al.*, 2012). Passos e colaboradores (2010) compararam o efeito agudo de três modalidades de exercício físico (aeróbico de intensidade moderada ou aeróbico de alta intensidade e resistido de intensidade moderada) no padrão de sono e ansiedade em pacientes com insônia crônica (Passos *et al.*, 2010). Diferente do efeito do exercício em pessoas sem queixas de sono, o exercício aeróbico de intensidade moderada foi capaz de reduzir a ansiedade e melhorar os parâmetros de sono avaliados por polissonografia e diário de sono, reduzindo a latência e aumentando o tempo total de sono e eficiência do sono. Por outro lado não foram observados efeitos positivos após uma sessão de exercício aeróbico de alta intensidade ou resistido de intensidade moderada. Considerando o efeito de treinamento a longo prazo, foi verificado que após seis meses de exercício aeróbico de intensidade moderada foram alcançadas melhorias significativas no sono, além da qualidade de vida e humor em indivíduos com insônia crônica (Passos *et al.*, 2011). Outro estudo encontrou benefícios similares em grupo de indivíduos com insônia demonstrando melhora tanto no sono quanto em sintomas de depressão (Passos *et al.*, 2014). Além do exercício aeróbico foi evidenciado que quatro meses de treinamento resistido ou alongamento (60 minutos, três vezes por semana) melhoraram os parâmetros de sono avaliados por actigrafia e pelo questionário de Pittsburgh em indivíduos com insônia (D'Aurea *et al.*, 2019).

Nesse sentido, os benefícios do exercício físico como método de tratamento não farmacológico para distúrbios do sono (Alves *et al.*, 2011; Santos; Tufik; De Mello,

2007), ansiedade (Broman-Fulks *et al.*, 2004) e outras doenças crônicas (Booth; Roberts; Laye, 2012) já são consolidados na literatura. Em geral pessoas sem queixas de alterações do sono não apresentaram benefícios no sono após uma única sessão de exercícios, ao contrário do que foi observado em pessoas com queixa após uma sessão de exercício aeróbico de intensidade moderada. Os benefícios do exercício físico no sono podem ser observados com o treinamento de forma sistemática e crônica e aparentemente os benefícios podem ser diferentes quanto ao método utilizado e a forma de avaliação: questionários vão considerar a percepção do sono, actigrafia avalia o sono no domínio do tempo e a movimentação corporal (comportamento de sono), enquanto a polissonografia avalia multi parâmetros, qualidade do sono e seus distúrbios.

#### 4.3.4 Prescrição do exercício e sono

Normalmente quando se inicia uma prática de exercício físico é preciso considerar os parâmetros de volume e intensidade, frequência, tipo de exercício físico, bem como duração do programa de treinamento para a obtenção dos benefícios desejados (American College of Sports Medicine, 2018). Outro ponto a ser destacado é o grupo ao qual o exercício é destinado, pois diferentes grupos podem responder de maneiras distintas ao mesmo treinamento. A duração, intensidade e tipo de exercício, parecem mediar o efeito do exercício físico (Booth; Roberts; Laye, 2012; Broman-Fulks *et al.*, 2004; Santos; Tufik; De Mello, 2007). Além disso, o sono e a alimentação adequada são fundamentais para potencializar a resposta ao exercício físico e a adaptação ao treinamento. A prescrição equivocada e sem embasamento científico, pode afetar negativamente o organismo (Mello *et al.*, 2005).

Embora benefícios possam ser alcançados com o exercício de baixa intensidade, exercícios intensos são cada vez mais recomendados. Swain e Franklin (2002) destacaram que o treino de baixa intensidade (aproximadamente 30%) é capaz de melhorar o condicionamento de indivíduos destreinados (Swain; Franklin, 2002), entretanto, os benefícios com o treinamento parecem ser proporcionais à intensidade do treino (Wenger; Bell, 1986), sendo os maiores ganhos alcançados em treinamentos com intensidades próximas ao esforço máximo (Gormley *et al.*, 2008). Enquanto o treinamento mais intenso tem sido sugerido para maiores benefícios (Gormley *et al.*,

2008; Wenger; Bell, 1986), estudos têm apontado para piores respostas psicológicas em treinamentos de alta intensidade (Ekkekakis; Hall; Petruzzello, 2008; Parfitt; Rose; Burgess, 2006), além de possíveis efeitos negativos no sono quando o treinamento é intenso (Martins; Mello; Tufik, 2001). A resposta afetiva positiva é considerada um importante fator para a manutenção da prática (Ekkekakis, 2009). De nada adiantaria a prescrição de um treino mais intenso e eficiente, se o indivíduo não o realizar por um período adequado para proporcionar as adaptações desejadas.

Em adendo, é preciso ser criterioso em relação à recomendação do exercício físico em alta intensidade, pois o exercício físico deve ser entendido como um agente estressor (Hackney, 2006), e pode ser prejudicial se praticado em altas intensidades em indivíduos despreparados. Considerando os efeitos da restrição de sono no padrão alimentar (Crispim *et al.*, 2007) e sistema imunológico (Mello *et al.*, 2020) em especial em trabalhadores por turnos (Silva, F. R. d. *et al.*, 2020), deve-se ressaltar que o exercício físico pode apresentar menores efeitos positivos ou até mesmo ser prejudicial, de acordo com a intensidade praticada (Ferreira-Júnior; Freitas; Chaves, 2020). O exercício em alta intensidade deve ser evitado em indivíduos restritos de sono e destreinados a fim de evitar fragilizar o sistema imune, abrindo uma janela de baixa imunidade que pode perdurar por até 72 horas (Guerreiro *et al.*, 2020; Pedersen; Ullum, 1994). Nesse sentido, a prática do exercício físico em intensidade moderada, seja aeróbico, resistido ou alongamento (D'Aurea *et al.*, 2019; Passos *et al.*, 2011; Passos *et al.*, 2010; Passos *et al.*, 2014) apresenta potenciais benefícios para a melhoria do sono, humor (Passos *et al.*, 2011), ansiedade, insônia (Passos *et al.*, 2010) e sintomas de depressão (Passos *et al.*, 2014). Ressalta-se que o ACSM recomenda que cada grupo muscular seja estimulado entre duas a três vezes por semana em duas a quatro séries de 10 a 15 repetições para a maioria dos adultos (American College of Sports Medicine, 2018).

Ao aplicar o exercício com objetivo de melhora do sono devemos considerar também o momento em que a atividade é realizada para obter maiores benefícios para o sono. Duas metanálises relataram os efeitos agudos do exercício na arquitetura do sono e mostraram uma pequena melhora na latência para início do sono de ondas lentas (N3) e sono REM e uma redução na quantidade de sono REM e dos microdespertares após o início do sono (Kubitz *et al.*, 1996; Youngstedt; O'Connor; Dishman, 1997). A influência do exercício no sono foi considerada positiva quando o

exercício ocorreu entre 4h e 8h antes de dormir, e ineficaz quando o exercício foi realizado mais de 8h ou menos de 4h antes de dormir (Kubitz *et al.*, 1996; Youngstedt; O'Connor; Dishman, 1997). Além disso, o exercício noturno muitas vezes é recomendado com ressalvas. Recente estudo, feito com 12 indivíduos com insônia, avaliou o efeito de 45 minutos de exercício físico realizado duas horas antes de dormir e não observaram diferenças significativas do exercício físico no sono, embora tenha sido observada piora no sono após o exercício em dois participantes. Dessa forma, a ausência de benefícios e a piora no sono de participantes indicam que o treinamento noturno para indivíduos sedentários com insônia deve ser tratado com cautela (Youngstedt *et al.*, 2021).

Embora o momento do exercício deva ser considerado, vale considerar que o comportamento sedentário também apresenta impactos negativos no sono. A cada hora, por dia, sentado assistindo televisão foi associado a maiores chances de aumento da latência para início do sono, despertar precoce, má qualidade do sono e aumento do risco para apneia obstrutiva do sono, enquanto o exercício físico desempenhou uma função protetora (Buman *et al.*, 2015). Entretanto recente estudo transversal realizado no Hospital Israelita Albert Einstein avaliou 369 adultos com suspeita de distúrbios do sono. Após ajuste para fatores de confusão (índice de massa corporal, idade e sexo), o tempo sentado e o tempo de tela não foram associados à apnéia obstrutiva do sono (AOS), embora a idade, sexo, hipertensão e o índice de massa corporal foram associados à AOS (Pitta *et al.*, 2022). Dessa forma, entre escolher ser sedentário ou exercitar-se em momentos considerados inapropriados, a prática do exercício físico continua sendo uma alternativa mais saudável que permanecer sedentário.

Por fim, o efeito teto deve ser considerado, na possível melhora do sono após uma intervenção. Pessoas sem queixas/distúrbios de sono, sono de duração e qualidade boa apresentam possibilidades reduzidas para melhora no sono, em contrapartida, sujeitos com distúrbios do sono apresentam o maior potencial de melhora (Youngstedt, 2003). Considerando o exposto, recentes estudos sobre sono e exercícios têm concentrado seus esforços em grupos caracterizados por sono ruim ou de curta duração, como trabalhadores por turnos, pessoas com distúrbios de sono, atletas ou e-atletas, que apresentam maior potencial de melhora no sono após intervenções com essa finalidade.

#### 4.3.5 Exercício resistido com bandas elásticas

Já está estabelecido que o treinamento resistido é capaz de aumentar a força muscular e proporcionar hipertrofia muscular (Bird; Tarpenning; Marino, 2005; DeFreitas *et al.*, 2011; Westcott, 2009). O treinamento resistido é caracterizado pela contração muscular com o objetivo de executar um movimento corporal contra uma resistência, geralmente realizada por algum tipo de equipamento, pesos, bandas elásticas, pliometria ou subida em ladeiras (Fleck; Kraemer, 2017).

As bandas elásticas são um conjunto de equipamentos elásticos, com diferentes formatos e espessuras, geralmente compostos por látex, que ao ser esticado (puxado ou empurrado) causa resistência contra o músculo que está movimentando. Quando o elástico é alongado, a quantidade de resistência do material é proporcional à espessura do elástico e a deformação em relação ao seu comprimento inicial (Uchida *et al.*, 2016). O tipo de ação muscular realizada durante o uso da banda elástica exige a manutenção da contração muscular durante a fase excêntrica do movimento. Além de uma sobrecarga progressiva de ação concêntrica, o treinamento com bandas elásticas exige também a manutenção da contração gerando força para manter o controle do ritmo durante a fase excêntrica do movimento (Cronin; McNair; Marshall, 2003).

O treinamento resistido com elástico já apresentou benefícios em diferentes grupos. Em mulheres jovens o treinamento resistido usando bandas elásticas apresentou benefícios equivalentes ao treinamento de força com aparelhos de musculação, no aumento da força isométrica em um programa de oito semanas (Colado *et al.*, 2010). Outro recente estudo (Silva, B. S. d. A. *et al.*, 2020) evidenciou que 12 semanas de treinamento resistido tradicional ou com bandas elásticas induziram benefícios semelhantes para força muscular e perfil lipídico em idosos, enquanto benefícios similares também foram observados em idosas obesas (Fritz *et al.*, 2018). Colado e colaboradores (2008) investigaram o efeito de 10 semanas de treinamento resistido com bandas elásticas e observaram aumento na massa corporal livre de gordura avaliado por bioimpedância (Colado; Triplett, 2008). Por outro lado, o efeito do treinamento resistido com elástico na composição corporal e força muscular foi investigado por outros estudos (Aloui *et al.*, 2019; Hostler *et al.*, 2001; Kim *et al.*, 2016; Martins *et al.*, 2015; Yasuda *et al.*, 2016). Os resultados desses estudos indicam

que a adaptação morfológica e de composição corporal em resposta ao treinamento resistido com bandas elásticas parece ser menos proeminente do que as mudanças na força e na potência muscular (Lopes *et al.*, 2019).

Devido a sua fácil aplicabilidade e baixo custo, o treinamento resistido com elástico em casa foi recomendado visando a manutenção da atividade física durante a pandemia pela COVID-19 (Marcos-Pardo *et al.*, 2020). Mesmo no desempenho esportivo o treino com bandas elásticas tem sido recomendado pela sua fácil aplicabilidade e resultados positivos (Jakubiak; Saunders, 2008). Os achados atuais destacam que o treinamento com bandas elásticas pode ser usado como uma estratégia de baixo custo, com possibilidade de utilização em diferentes ambientes, fácil transporte e não necessidade de espaço fixo para instalação de equipamentos, facilitando a implementação de um programa de treinamento de força com bandas elásticas nos mais diferentes ambientes.

#### 4.3.6 Exercício em plataforma oscilatória

Os programas de exercícios destinados a aumentar a força e a potência são caracterizados pela realização de exercícios com aumento da carga. Nas últimas décadas a vibração de corpo inteiro (VCI) tem sido utilizada como método de treinamento físico com resultados positivos na força, potência, flexibilidade e composição corporal (Cardinale; Bosco, 2003; Houston *et al.*, 2015; Park; Son; Kwon, 2015), podendo apresentar resultados semelhantes ao de treinamentos físicos convencionais em idosos (Merriman; Jackson, 2009). O treinamento resistido convencional utiliza uma massa adicional ou dispositivo para provocar uma resistência exigindo uma maior produção de força. No entanto, o princípio que fundamenta o treinamento de VCI, consiste na segunda lei de Isaac Newton no qual a força é igual ao produto da massa (M) do corpo multiplicada pela aceleração (A) ( $F = M \times A$ ). Assim, a demanda pela produção de força pode ser alterada pela adição de uma massa ou maior aceleração a um corpo (Park; Son; Kwon, 2015). Neste caso, o movimento vibratório/oscilatório da plataforma, realizado no corpo que está sobre a plataforma, permite alterar a velocidade de deslocamento desse corpo e com isso alterar a sua aceleração. Devido às acelerações causadas pela VCI, uma atividade muscular similar a uma hipergravidade é imposta. A ação mecânica da vibração causa

mudanças no comprimento do músculo por produzir alterações rápidas e curtas no comprimento do músculo. As vibrações mecânicas aplicadas ao próprio músculo ou ao tendão podem provocar uma contração muscular reflexa denominada “Reflexo de Vibração Tônica” (Rittweger; Beller; Felsenberg, 2000). Esse mecanismo tem sido indicado como o principal mecanismo de ativação da contração muscular pelo uso da VCI.

A vibração é um estímulo mecânico caracterizado por um movimento oscilatório. Os parâmetros que determinam a intensidade da vibração são a amplitude, frequência e magnitude das oscilações. A extensão do movimento oscilatório determina a amplitude da vibração expressa em milímetros (mm), a taxa de repetição dos ciclos de oscilação denota a frequência da vibração medida em Hertz (Hz), e a aceleração indica a magnitude da vibração em metros por segundo ao quadrado ( $m.s^{-2}$ ). As frequências utilizadas para o exercício variam de 15 Hz a 44 Hz e os deslocamentos variam de 3 mm a 10 mm. Os valores de aceleração normalmente variam de 3,5g a 15g (onde 1g é equivalente ao campo gravitacional da Terra ou  $9,81 m.s^{-2}$ ) (Cardinale; Bosco, 2003). Assim, a vibração fornece uma perturbação do campo gravitacional durante o curso de tempo da intervenção.

Os efeitos da VCI já foram sumarizados em diferentes revisões. Estudo recente demonstrou que a vibração de corpo inteiro é um método eficiente para o aumento da força muscular mesmo que utilizando diferentes frequências e amplitudes (Chung *et al.*, 2017). Em recente meta-análise foi concluído que a VCI poderia induzir ao aumento da massa magra em adultos jovens (Chen *et al.*, 2017). Nos estudos sumarizados em meta-análise por Chen e colaboradores (2017), os protocolos de VCI variaram em sua duração entre 6 a 20 minutos, frequência entre 20 Hz a 40 Hz e amplitude de 2 mm a 4 mm. Zago e colaboradores (2018) identificaram por revisão sistemática, que 10 semanas de treinamento de VCI reduziu de forma significativa a massa gorda, e aumentou a força das pernas em indivíduos obesos (Zago *et al.*, 2018). As intervenções típicas consistiram em três sessões por semana de exercícios como: agachamento e flexão plantar, em plataforma com vibração entre 25 Hz a 40 Hz e 1 mm a 2 mm de amplitude, por tempo total de aproximadamente seis a oito minutos em estímulos intermitentes de 30 a 60 segundos. Foi identificado que vibrações de até 16 Hz produziram efeito pequeno a moderado na redução da massa corporal. Por outro lado, Arias e colaboradores (2017) em meta-análise concluíram

que somente o treinamento de vibração de corpo inteiro de duas a três vezes por semana aproximadamente seis minutos (2 a 4 mm – 12 a 40 Hz) não foi um estímulo suficiente para aumentar a massa magra em mulheres na pós-menopausa, com respostas hormonais baixas (Rubio-Arias *et al.*, 2017). Outra revisão recente (Rubio-Arias *et al.*, 2021) apontou que a VCI reduziu a pressão arterial e a frequência cardíaca em repouso e aumentou a força dos membros inferiores de forma significativa e clinicamente relevante. Por outro lado, a redução da massa gorda (-1,07 kg em média), apesar de significativa não foi considerada clinicamente relevante.

Apesar dos resultados inconsistentes o treinamento com VCI pode ser um método interessante devido a sua facilidade de aplicação e resultados positivos apresentados em alguns estudos. Entretanto a vibração pode ter efeitos adversos em vários sistemas fisiológicos e é preciso entender os mecanismos, posições, tempo de exposição e intensidade da vibração para uma prescrição segura desse método de treinamento (Cardinale; Wakeling, 2005). Foi ressaltado por Muir e colaboradores (2013) que vários dispositivos de vibração de corpo inteiro acessíveis no mercado excedem notavelmente as diretrizes ISO para segurança, e extremo cuidado deve ser tomado ao considerar seu uso (Muir; Kiel; Rubin, 2013). Zago e colaboradores (2018) destacaram que de acordo com a ISO2631-1: 1997, a exposição diária foi tolerável em cinco dos 18 estudos (1 a 2 mm – 25 a 40 Hz, e 5,1 m.s<sup>-2</sup>), insegura em sete dos 18 estudos (acima de 42 m.s<sup>-2</sup>) e não disponível em seis estudos analisados (Zago *et al.*, 2018).

## 5. MÉTODOS

### 5.1 Cuidados éticos

Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisas (CEP) da Universidade Federal de Minas Gerais e aprovado sob o protocolo nº 97394818.6.0000.5149. Após todos os riscos e benefícios relacionados aos procedimentos serem informados, assim como informado o direito de sigilo sobre a identidade e o direito de desistência a qualquer momento sem ônus ao participante voluntário, todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes de participarem da pesquisa. O presente estudo se trata de uma parceria celebrada entre a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e a Vale S.A. (Acordo de Parceria UFMG/Vale S. A. nº099/18-00) em contrato (nº 4600049443) gerenciado pela Fundação de Apoio ao Ensino Pesquisa e Extensão (FEPE).

### 5.2 Amostra

#### 5.2.1 Trabalhadores por turno 4x1, operadores de caminhão.

Foram convidados a participar da pesquisa, voluntários do sexo masculino e feminino, com idade superior a 18 anos, trabalhadores de turno rotativo rápido 4x1 em uma amostra por conveniência de operadores de caminhão em mineradora. Todos os trabalhadores voluntários do presente estudo trabalham na mineradora VALE S.A, nas minas Periquito ou Conceição, na cidade de Itabira, com aproximadamente 120 mil habitantes, no estado de Minas Gerais - Brasil. Todos os participantes consentiram sua participação no estudo através da assinatura do TCLE previamente aprovado pelo CEP, após apresentação do projeto e esclarecimento de dúvidas com os pesquisadores. Os participantes do estudo foram subdivididos em três grupos de forma aleatória contrabalanceada (Controle – Treinamento em Plataforma Oscilatória – Treinamento com bandas elásticas).

#### 5.2.2 Critérios para inclusão

Foram incluídos no estudo os voluntários que estavam ativos com tempo mínimo de retorno de férias compreendendo três meses devido às adaptações do

organismo à rotina de trabalho em turno, e ainda que não tinham férias programadas, para os próximos três meses a partir do momento de intervenção. Também foram critérios: não apresentar deficiência ou lesões que o impossibilitasse de realizar os treinamentos propostos, não fazer uso de esteroides anabolizantes ou outros tipos de medicamentos para o sono, não apresentar risco ao exercício físico proposto, não ter testado positivo para a COVID-19, mesmo antes do início do estudo.

### 5.2.3 Critério de exclusão

Foram excluídos do estudo participantes que não atingiram no mínimo 70% de frequência nas sessões ou que se ausentaram por mais de seis treinos consecutivos (14 dias), independente do motivo, ou que voluntariamente desistiram de participar da pesquisa. Também foram excluídos os participante que durante o período de coleta testaram positivo para a COVID-19.

### 5.2.4 Seleção da amostra

A amostra do presente estudo foi selecionada por conveniência numa população de aproximadamente 600 operadores de caminhão da mineradora. A seleção dos voluntários foi realizada por membros da equipe de saúde e ergonomia da mineradora considerando os critérios de inclusão descritos acima. Em caso de recusa do funcionário ou inviabilidade de participar da pesquisa por férias, livre recusa ou qualquer outro motivo, outros funcionários indicados pelos supervisores eram convidados a participar do estudo. Ao todo, foram convidados 39 voluntários, dos quais dois não puderam participar por motivos de terem sido escalados para um treinamento específico da empresa, um por motivo de férias e dois não declararam o motivo da não participação. Restando 34 voluntários que participaram do estudo. Ao longo do período de participação de cada voluntário (90 dias) não houve desistências ou necessidade de exclusão pelos critérios estabelecidos.

### 5.2.5 Interrupção das atividades durante a pandemia de COVID-19

Vale destacar que o estudo precisou ser interrompido por sete meses durante a fase de coleta de dados devido à pandemia da COVID-19 que paralisou atividades em todo o mundo. No momento da interrupção 10 voluntários do grupo controle já haviam concluído as avaliações pré e pós controle além de 12 voluntários do grupo

de intervenção (sete do grupo de treinamento de força com elástico e sete do grupo de treinamento de força em plataforma vibratória). No retorno das atividades, ainda durante a pandemia da COVID-19, foi necessário reduzir os grupos de intervenção que passaram a realizar atividades em salas separadas. Dessa forma, foi possível incluir mais cinco participantes em cada grupo de intervenção. Além disso, todos os participantes da pesquisa e pesquisadores seguiram os protocolos sanitários estabelecidos pela OMS e foram monitorados diariamente quanto aos sintomas e testados para COVID-19 a cada 20 dias. Nenhum voluntário ou pesquisador testou positivo para COVID-19 no período de coletas.

#### 5.2.6 Turno

A jornada de trabalho dos trabalhadores do turno rotativo é denominada 4 por 1 (4 x 1) 4 dias de trabalho e uma folga a cada 5 dias. Os turnos de trabalho são de 6h, incluindo 12h de folga entre os turnos. Os turnos seguiram a seguinte organização: dia um, trabalho das 18:00h às 00:00h; dia dois, trabalho das 12:00h às 18:00h, dia três, trabalho das 6:00h às 12:00h e dia quatro, trabalho das 00:00h às 06:00h, folga no dia cinco, retorno ao trabalho no dia seis às 18:00h (totalizando 60 horas de descanso entre o final do turno no dia 4 e o retorno do turno no dia 6).

### 5.3 Delineamento experimental

A pesquisa foi dividida em três momentos conforme descrito na figura 1. No primeiro encontro, todos os sujeitos que atenderam aos critérios de inclusão e consentiram em participar do estudo assinaram o TCLE, após apresentação do projeto, leitura do TCLE e esclarecimentos com os pesquisadores responsáveis. Todos os participantes, independente do grupo, receberam informações sobre os objetivos da pesquisa e informações sobre a importância do sono e como a fadiga e sono inadequado impactam negativamente a saúde, composição corporal e a qualidade de vida do trabalhador, além de informações sobre higiene de sono. No TCLE, foram informados detalhadamente todos os procedimentos realizados, bem como os riscos e benefícios do envolvimento dos participantes no estudo. Ainda no primeiro momento, nos dias de trabalho após a assinatura do TCLE, foram realizadas

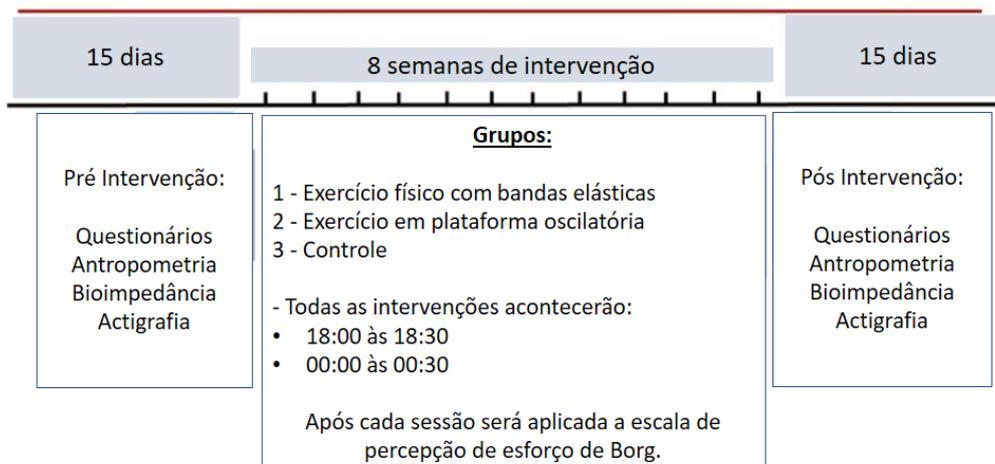
as medidas antropométricas e bioimpedância, a aplicação dos questionários e a entrega do actígrafo.

No segundo momento, os sujeitos foram alocados, de forma aleatória e contrabalanceada, em um dos três grupos: grupo controle ou um dos dois protocolos de intervenção, a saber: exercício em plataforma oscilatória ou exercício físico livre e com elástico. A fase de intervenção consistiu em vinte e quatro sessões em um período de oito semanas, sendo realizadas de duas sessões, com duração de aproximadamente 30 minutos, a cada cinco dias, com intervalos entre as sessões de no mínimo de 48 horas e máximo de 72 horas. Todas as sessões de treinamento aconteceram antes do início do turno dos trabalhadores. A orientação de realizar as sessões de treinamento antes do turno dos trabalhadores se deu por motivos de logística, uma vez que seria mais viável garantir no início do turno que os trabalhadores pudessem ir juntos ao local de treinamento. Se essa ação fosse deixada para os finais de turno os trabalhadores poderiam estar mais cansados, além de necessitar de um funcionário com a função de, nos dias estabelecidos, retirar o trabalhador no meio do expediente para as atividades.

Após cada sessão os participantes responderam à escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) de Borg (Borg, 1998), correspondente ao esforço realizado durante a sessão de exercício físico. A utilização da PSE de sessão é considerada um método confiável para quantificar a intensidade de treinamento de força realizado (Day *et al.*, 2004). Para a utilização da PSE não foi realizado nenhum procedimento de ancoragem da percepção.

No terceiro momento após o período de intervenção ou controle, o participante foi submetido novamente às medidas antropométricas e bioimpedância, aos questionários e a avaliação pela actigrafia por 15 dias. O tempo total de envolvimento do participante nos três momentos do estudo foi de aproximadamente 90 dias do início ao final do estudo.

**Figura 1 - Imagem ilustrativa do delineamento experimental do estudo.**



Fonte: Elaboração própria.

## 5.4 Avaliações

### 5.4.1 Mensuração da estatura e massa corporal

Para a mensuração da estatura foi utilizado um estadiômetro acoplado a balança Welmy® (Figura 2), que se trata de uma régua com haste metálica horizontal para tocar o topo da cabeça. O voluntário foi instruído a tirar todos os adornos de cabelo e cabeça, pisar descalço na plataforma do estadiômetro, de frente para o avaliador e de costas para o estadiômetro, com os pés unidos, joelhos estendidos, olhar voltado para o horizonte e com a cabeça posicionada de modo que os olhos estivessem no mesmo nível das orelhas. A haste metálica horizontal foi posicionada no topo da cabeça do voluntário, que foi orientado a realizar uma inspiração, reter o ar por alguns segundos e se manter parado e com olhar fixo ao horizonte. A altura, medida em centímetros, foi registrada no ponto exato da mensuração.

**Figura 2 - Imagem ilustrativa da balança com o estadiômetro**



Fonte: <https://catalogohospitalar.com.br/balanca-antropometrica-digital-adulto-200-kg-com-regua-w-110h-welmy-welmy.html>

Para avaliar a massa corporal foi utilizada a balança antropométrica de marca Welmy®. A massa corporal foi avaliada logo após a medida da estatura. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado por meio da divisão da massa corporal em quilogramas pelo quadrado da estatura em metros ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). O IMC foi determinado conforme classificação da OMS (OMS, 2007).

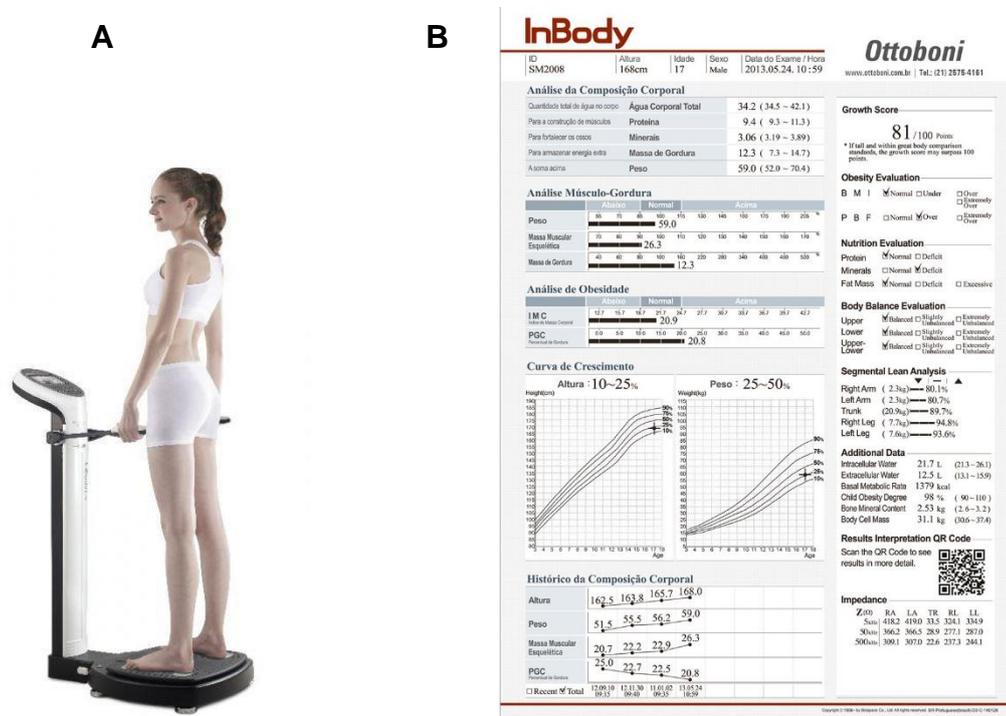
#### 5.4.2 Avaliação da composição corporal por bioimpedância

Para a realização da avaliação foi utilizada a balança de Bioimpedância de marca InBody® modelo 570. A impedância bioelétrica corporal mede a resistência do corpo humano à passagem de uma corrente alternada quando esta flui pelo corpo, tal condução se dá pelos fluidos extracelulares e intracelulares, que são compostos principalmente por água com eletrólitos que representam aproximadamente 73% da

massa livre de gordura, o restante dessa massa (27%) é composta por proteínas, componentes viscerais e minerais ósseos; já o tecido adiposo, ossos e o ar dos pulmões possuem características isolantes (Kushner, 1992). Dentre as variáveis obtidas pela bioimpedância, foram consideradas nesse estudo a massa de gordura corporal, o percentual de gordura corporal e a massa muscular esquelética.

A bioimpedância é um procedimento simples, não invasivo, e de rápida realização. Previamente a avaliação foi realizada a medida de estatura e um breve cadastro dos participantes como nome, id, gênero, idade e estatura, em seguida o avaliado deve subir na balança e apoiar os pés nos locais demarcados onde se encontram os oito eletrodos, em seguida segurar as hastes e posicionar os polegares nos lugares determinados, mantendo os braços afastados, paralelos ao tronco, semiflexionados (Figura 1. A). A utilização da técnica de bioimpedância requer um conjunto de procedimentos prévios por parte do indivíduo, a fim de se evitar prejuízos à veracidade e qualidade dos resultados obtidos. Para esse estudo os participantes foram orientados a: (a) realizar o teste antes de se alimentar (jejum de aproximadamente 4 horas); (b) se possível, ter realizado as necessidades fisiológicas antes do teste; (c) ter se absterido de atividade física moderada nas últimas 24 horas; (d) conduzir o teste por pelo menos 1 hora após o banho ou exposição à sauna; (e) realizar o teste em ambiente com temperatura entre 20°C e 25°C e (f) não usar relógios, brincos, anéis, pulseiras ou qualquer outro acessório de metal; (g) permanecer por pelo menos 8-10 minutos em repouso em posição anatômica (supino ou ortostático), exigida pelo dispositivo antes de realizar a medição, a fim de minimizar qualquer viés resultante de alterações agudas na distribuição dos fluidos corporais. Os dados foram gerados através do programa Lookin Inbody 120® onde é possível visualizar os valores de massa de gordura corporal, massa livre de gordura, massa muscular esquelética, IMC entre outros (Figura 1. B).

**Figura 3 - Imagem ilustrativa da balança de bioimpedância INBODY 570. A: Posição em que é feita a avaliação. B: resultados gerados pela avaliação no programa Lookin Inbody 120**



Fonte: <https://www.medicalexpo.com/pt/prod/biospace-inbody/product-67849-638885.html>

#### 5.4.3 Avaliação do sono através da Actigrafia/Actimetria

A actigrafia ou actimetria é uma técnica de avaliação objetiva do ciclo de atividade/repouso e estima através de algoritmos já validados o ciclo vigília-sono. Através de um dispositivo que é colocado no punho (similar a um relógio) que permite o registro da atividade motora através dos movimentos do membro por 24 horas (Sadeh *et al.*, 1995). Por meio dos movimentos, com algoritmos específicos em programas de software de computador (Martin; Hakim, 2011), são estimados os parâmetros do sono como: eficiência do sono (ES), latência para o início do sono (SOL), tempo total de sono (TTS) e tempo de despertares após o início do sono (WASO) (Sadeh, 2011). Esse método tem como vantagem fornecer informações objetivas sobre os hábitos de sono no ambiente natural do paciente. Além disso, permite o monitoramento prolongado se for clinicamente indicado como em situações de trabalho em turnos onde apenas uma noite de sono pode não representar o sono do indivíduo que pode dormir em um momento diferente a cada dia da jornada de trabalho. Além disso, é um método mais barato e simples de ser aplicado em relação

ao padrão ouro que é a polissonografia. Esse método apresenta como desvantagem a não mensuração dos estágios do sono e a impossibilidade de identificação de possíveis distúrbios de sono que são observados em avaliações por polissonografia (Martin; Hakim, 2011).

Para esse estudo foi utilizado o actígrafo Actiwatch Spectrum Plus® da marca Philips (Mini Mitter Company, Bend, OR, USA). Para registro da atividade motora, o dispositivo contém um acelerômetro piezoelétrico interno (Ancoli-Israel *et al.*, 2003; Sadeh, 2011) e permite monitorar a atividade-reposo que posteriormente é classificado em vigília ou sono, possibilitando a identificação do ritmo circadiano (Karhula *et al.*, 2013) (Figura 4).

**Figura 4 - Actígrafo Actiwatch Spectrum Plus®.**



Fonte: <https://www.philips.com.au>

Todos os participantes do estudo receberam as seguintes orientações para uso do actígrafo: a) utilizá-lo o máximo de tempo possível e somente retirá-lo para tomar banho ou para prática esportiva que tenha contato físico ou contato com água como, por exemplo, natação; b) apertar um botão denominado “event”, que se localiza na lateral direita do relógio sempre que tiver a intenção de iniciar um cochilo ou sono principal. Essa ação facilita a interpretação durante a leitura dos dados fornecidos pelo dispositivo.

O Actígrafo foi entregue aos participantes juntamente ao diário de sono. Em relação ao diário de sono, o voluntário foi orientado a anotar o horário de início e fim de cochilos assim como o sono principal, e anotar o horário de retiradas do actígrafo. O uso de um diário de sono durante a utilização do actígrafo auxilia na leitura dos dados de sono/vigília em caso de mau funcionamento do actígrafo ou quando as

recomendações de uso do aparelho não forem seguidas corretamente, além de auxiliar a diferenciar períodos acordados do período de sono, melhorando a precisão da identificação do início do sono ao interpretar os dados do actígrafo (Martin; Hakim, 2011).

Os voluntários foram orientados a utilizar o actígrafo de forma contínua, por um período de 15 dias, no punho do braço que se sentir mais confortável. Além de terem preenchido o diário de sono durante o mesmo período. Os dados coletados pelo actígrafo são armazenados na memória interna do dispositivo, e após o uso, descarregados e transferidos a um computador e analisados por meio do software Philips - Actiware version 06®.

#### 5.4.4 Questionários

No presente estudo foram aplicados seis questionários, a saber: o Índice de Qualidade de Sono de Pittsburgh (Bertolazi *et al.*, 2011), Questionário de matutuidade e vespertuidade (Benedito-Silva *et al.*, 1990), Escala de Necessidade de Descanso (ENEDE) (van Veldhoven; Broersen, 2003), Questionário de Berlim (Netzer *et al.*, 1999), Índice de gravidade de insônia (Bastien; Vallières; Morin, 2001). A avaliação por questionários teve como objetivo conhecer, a percepção subjetiva do sono, o cronotipo, a percepção de descanso e rastrear se há queixas para distúrbios de sono (Apneia obstrutiva e Insônia). Todos os questionários utilizados nesse estudo já foram validados e são amplamente utilizados na literatura científica.

##### 5.4.4.1 Índice de qualidade do sono de Pittsburgh

O Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) é um instrumento para medida subjetiva que avalia o sono e seus aspectos gerais e pode ser utilizado na rotina clínica para fins diagnósticos, monitorização da resposta aos tratamentos e em estudos epidemiológicos (Bertolazi *et al.*, 2011). O PSQI avalia a qualidade do sono nos trinta dias anteriores à sua aplicação (Buysse *et al.*, 1989) e tem sido amplamente utilizado nas pesquisas que avaliam sono (Claudino *et al.*, 2019).

O índice de qualidade do sono de Pittsburgh (PSQI) foi desenvolvido por Buysse e colaboradores em 1989 com a proposta de avaliar os hábitos do sono e

alguns distúrbios do sono como insônia, sonolência excessiva e parassônias (Buysse *et al.*, 1989). O PSQI foi traduzido, adaptado e validado no Brasil por Bertolazzi e colaboradores (2011), contém 19 itens de autoavaliação e seis para o companheiro de quarto responder, alocados em 07 componentes no total. O resultado pode variar entre 0 (zero) a 21 pontos, classificados como boa qualidade do sono (0 a 4), qualidade de sono ruim (5 a 10) e indicação de distúrbio do sono (acima de 10) (Bertolazzi *et al.*, 2011) (anexo 06).

Além disso, é possível identificar pelo PSQI a latência para o início do sono (Pergunta 2), o tempo de permanência na cama (através da diferença entre a pergunta 1 e 3), o tempo total de sono (Pergunta 4) e a eficiência do sono (calculado pelo tempo total de sono / tempo de permanência na cama X 100).

#### 5.4.4.2 Questionário de matutividade e vespertividade

O questionário de matutividade e vespertividade já validado para a população brasileira (Benedito-Silva *et al.*, 1990) contém 19 questões, cuja soma pode atingir de 16 a 86 pontos. O questionário caracteriza a matutividade-vespertividade do indivíduo por meio de alguns critérios como, por exemplo: a) horários preferenciais de acordar e dormir; b) horários de maior disposição para atividades físicas e intelectuais; c) grau de dificuldade com que o indivíduo executa tarefas em determinados horários e d) autotipificação da pessoa em um dos cinco tipos: matutino, moderadamente matutino, indiferente, moderadamente vespertino e vespertino.

#### 5.4.4.3 Escala de Necessidade de Descanso

A Escala de Necessidade de Descanso (ENEDE) foi traduzida para o Português do Brasil e adaptada transculturalmente (Moriguchi *et al.*, 2010) da versão em inglês “*Need for Recovery Scale*” (van Veldhoven; Broersen, 2003). Segundo essa versão, há necessidade de recuperação do esforço realizado pelo trabalhador após o trabalho, fato que pode ocasionar em fadiga residual no início do dia seguinte caso não houver recuperação completa. Dessa forma, a escala é um questionário autoexplicativo que pretende avaliar fadiga induzida pelo trabalho e a qualidade da recuperação do trabalhador ao mensurar a severidade e duração dos sintomas de fadiga crônica

(Moriguchi *et al.*, 2013). A escala contém 11 questões de múltipla escolha, com quatro possibilidades de resposta. A pontuação total varia de 0 a 100% e, quanto maior a pontuação, maior a quantidade de sintomas relacionados aos estados emocionais, cognitivos e comportamentais de fadiga, assim como maior necessidade de descanso/recuperação dos trabalhadores avaliados.

#### 5.4.4.4 Questionário de Berlim

O Questionário de Berlim foi originalmente desenvolvido com o objetivo de identificar a presença da Síndrome de Apneia obstrutiva do Sono (SAOS) (Netzer *et al.*, 1999). Posteriormente foi traduzido e adaptado para o português (Vaz *et al.*, 2011). A apneia obstrutiva do sono é uma condição caracterizada por ocorrência de ronco e paradas respiratórias durante o sono, o que acarreta a sonolência diurna excessiva e, conseqüentemente, redução da qualidade de vida e da produtividade. O questionário é composto por 9 questões dividido em 3 categorias que buscam identificar a presença de ronco, e a frequência com que ocorre (Categoria 1), a fadiga diurna, sonolência e cochilos (Categoria 2), a existência de alta pressão arterial sistólica (Categoria 3). Os resultados desse questionário permitem identificar a presença de risco para desenvolvimento da SAOS e classifica como alto ou baixo risco para apneia obstrutiva do sono.

#### 5.4.4.5 Questionário de gravidade de insônia

O índice de gravidade de insônia é um questionário com 7 perguntas, desenvolvido para avaliar a dificuldade de dormir ou manter o sono nas duas últimas semanas (Bastien; Vallières; Morin, 2001). O avaliado deve responder as questões marcando a alternativa que mais se adéque à sua realidade no momento. A insônia pode se apresentar como dificuldade de iniciar o sono, dificuldade em manter o sono, ou acordar muito antes do horário desejado e não conseguir adormecer novamente. Este questionário permite identificar a presença bem como a gravidade da insônia classificando o avaliado como: “Ausência de insônia”, “Limite inferior para insônia”, “Insônia clínica moderada”, “Insônia clínica grave”.

## 5.5 Intervenções

### 5.5.1 Exercício físico com Vibração de Corpo Inteiro (VCI)

Para o presente estudo, os participantes do grupo de vibração de corpo inteiro realizaram os treinamentos em uma plataforma oscilatória da marca Kikos e modelo P201ix® (Figura 5). As plataformas atualmente disponíveis no mercado entregam vibração de corpo inteiro por meio de placas oscilantes que utilizam dois sistemas diferentes: toda a placa oscilando uniformemente para cima e para baixo ou deslocamentos verticais alternados do lado esquerdo e direito que é o sistema utilizado pela plataforma P201ix®. Considerando o modelo de plataforma utilizada, foram testadas a amplitude e frequência com um acelerômetro uma vez que essas informações não são disponibilizadas pelo fabricante. A plataforma em questão permite apenas controle de intensidade que pode variar de 0 a 50. Dessa forma para realização do presente estudo, em parceria com estudantes do curso de engenharia, foram realizados teste, utilizando um acelerômetro, avaliando a plataforma em intensidades de 5 em 5 de 1 até alcançar o limite máximo de 50. Os testes foram realizados sem sobrecarga na plataforma (em funcionamento livre) e também com uma pessoa pesando 81kg e depois com uma pessoa pesando 98Kg. Foi identificado que a plataforma apresenta amplitude fixa em 4mm independente da intensidade selecionada e houve redução da amplitude em até 1mm quando a plataforma foi submetida a teste com pessoas com massa entre 80kg e 100kg. Em máxima intensidade foi identificado frequência de 16 Hz. Nesse sentido foi utilizado no presente estudo velocidades entre 35 e 50 que representou nos testes, frequência entre de 13 Hz a 16Hz.

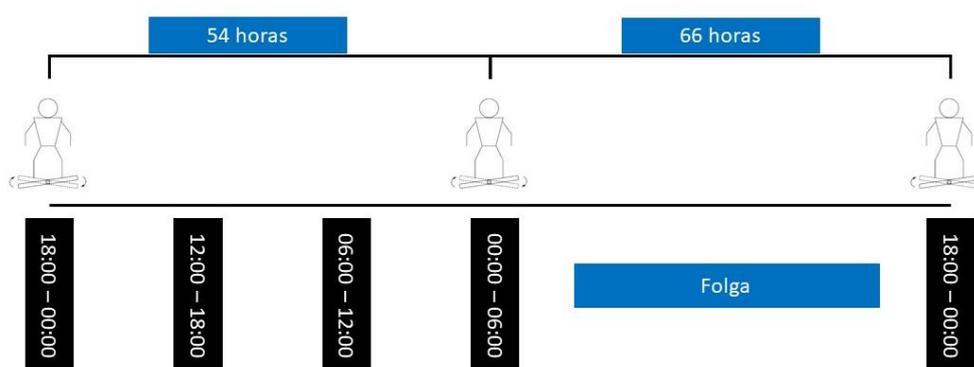
**Figura 5 - Plataforma Vibratória Kikos P201ix®.**



Fonte: <https://www.kikos.com.br/plataforma-vibratoria-kikos-p201ix-256925.html>

Os treinamentos foram realizados sempre antes do primeiro turno de trabalho de 18:00 as 00:00 e do último turno de trabalho de 00:00 as 06:00. Os intervalos entre os treinamentos foram de 54 horas devido aos intervalos fixos entre os turnos de trabalho e 66 horas devido ao intervalo entre a entrada do último turno e a volta da folga (Figura 6).

**Figura 6 - Momento e intervalo entre as sessões de vibração de corpo inteiro.**



Fonte: Elaboração Própria.

O treinamento de VCI foi realizado em até 30 minutos. Foram realizadas entre 8 a 10 séries de 30 a 90 segundos de vibração de corpo inteiro, com intervalos entre as séries de 60 a 30 segundos, conforme planejamento descrito na tabela 1.

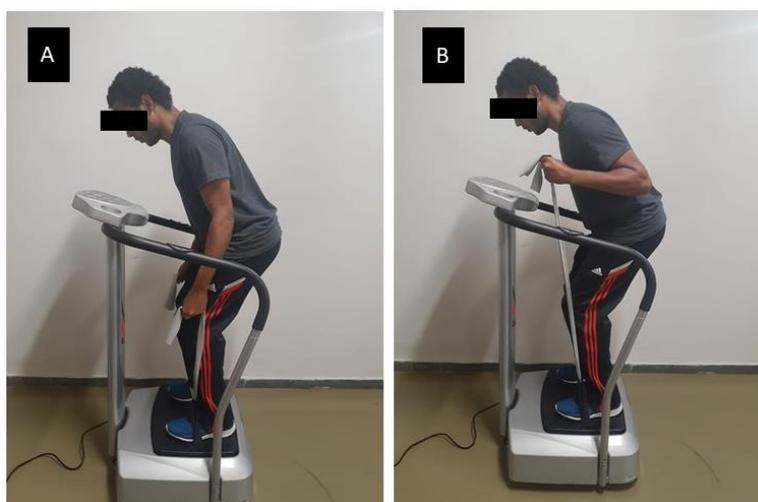
**Tabela 1 - Planejamento do treinamento vibração de corpo inteiro.**

Semanas	Exercícios	Séries	Intensidade (0 a 50)	Duração (segundos)	Recuperação (segundos)	Tempo total de Vibração (segundos)
1	4	2	35	30	60	240
2	4	2	35	60	60	480
3	4	2	40	60	60	480
4	4	2	40	60	45	480
5	4	2	45	60	45	480
6	4	2	45	60	30	480
7	4	2	50	75	30	600
8	4	2	50	90	30	720

Fonte: Elaboração Própria.

Foram realizadas duas fichas de exercícios físicos (A e B). Para a realização dos exercícios físicos da ficha A, os participantes foram orientados a permanecerem sobre a plataforma vibratória/oscilatória em posição de semi agachamento, com os joelhos flexionados entre 90° e 135° na posição de maior conforto, o tronco deveria permanecer inclinado para frente. Para evitar a monotonia de apenas permanecer sobre a plataforma foram criadas estratégias para realização de exercícios com elástico sobre a plataforma na posição desejada. Para esses exercícios foram utilizadas as bandas elásticas de marca TheraBand® na cor verde com carga mínima. Foram realizados nessa condição, flexão de cotovelos (Figura 7), remada (Figura 8), flexão de ombros (Figura 9) e abdução de ombros (Figura 10).

**Figura 7 - Posição de semi-agachamento na plataforma oscilatória com exercício de flexão de cotovelo. A: momento inicial; B: momento final**



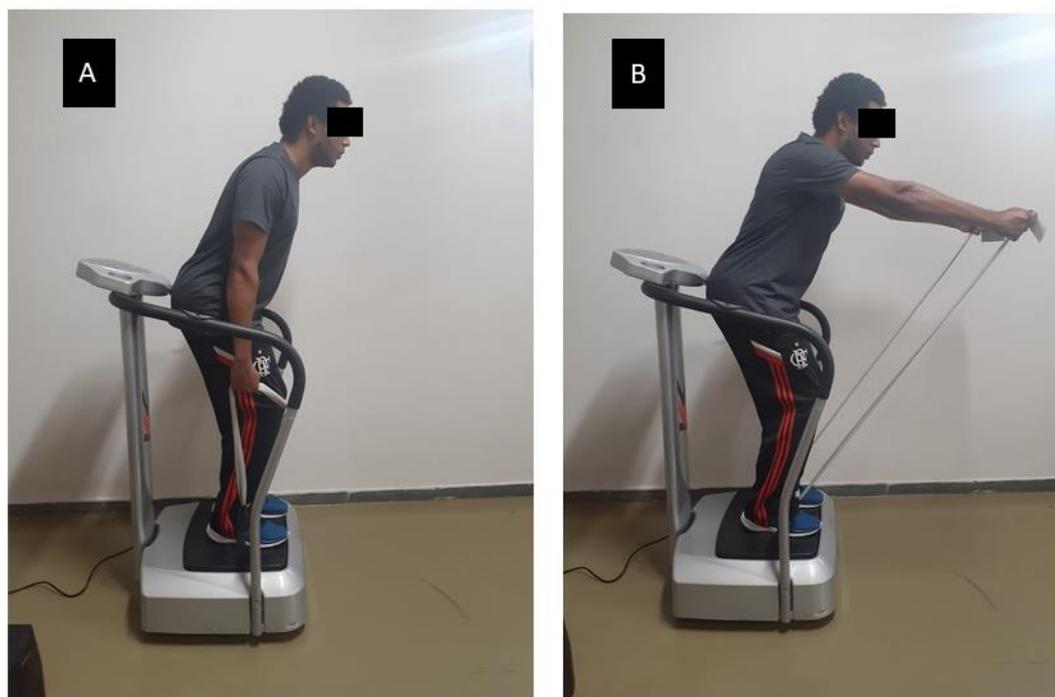
Fonte: Elaboração Própria.

**Figura 8 - Posição de semi-agachamento na plataforma oscilatória com exercício de remada. A: momento inicial; B: momento final**



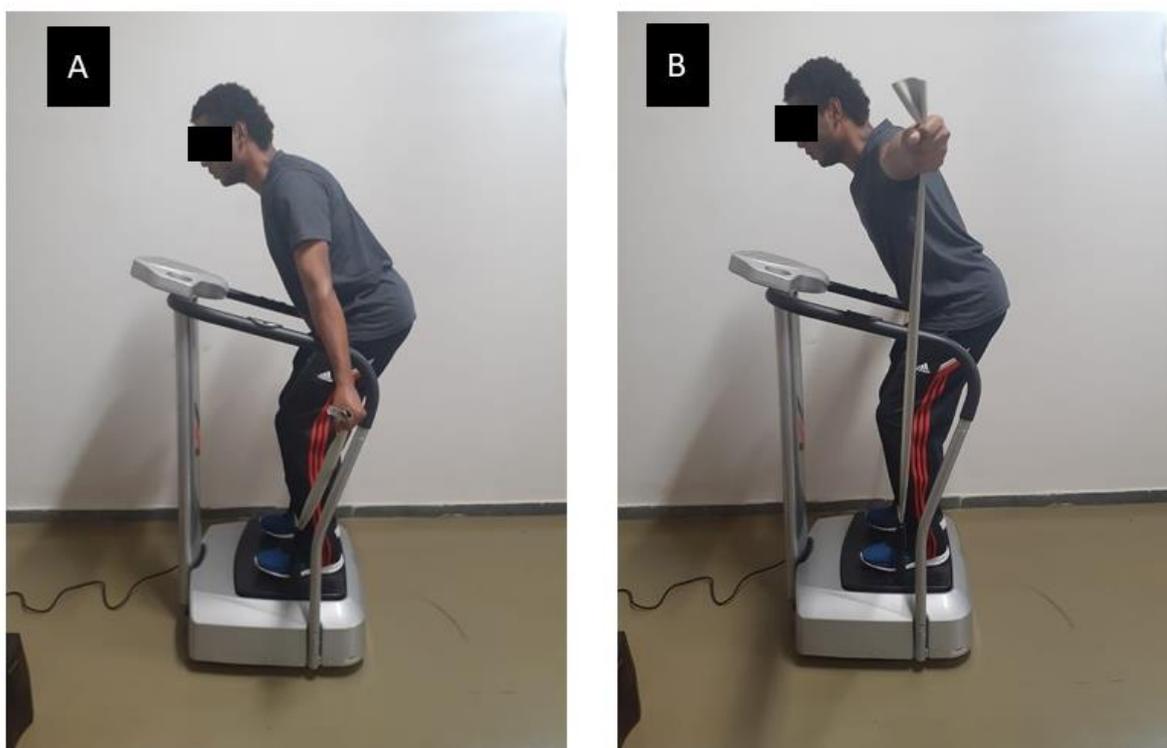
Fonte: Elaboração Própria.

**Figura 9 - Posição de semi-agachamento na plataforma oscilatória com exercício de flexão de ombros. A: momento inicial; B: momento final**



Fonte: Elaboração Própria.

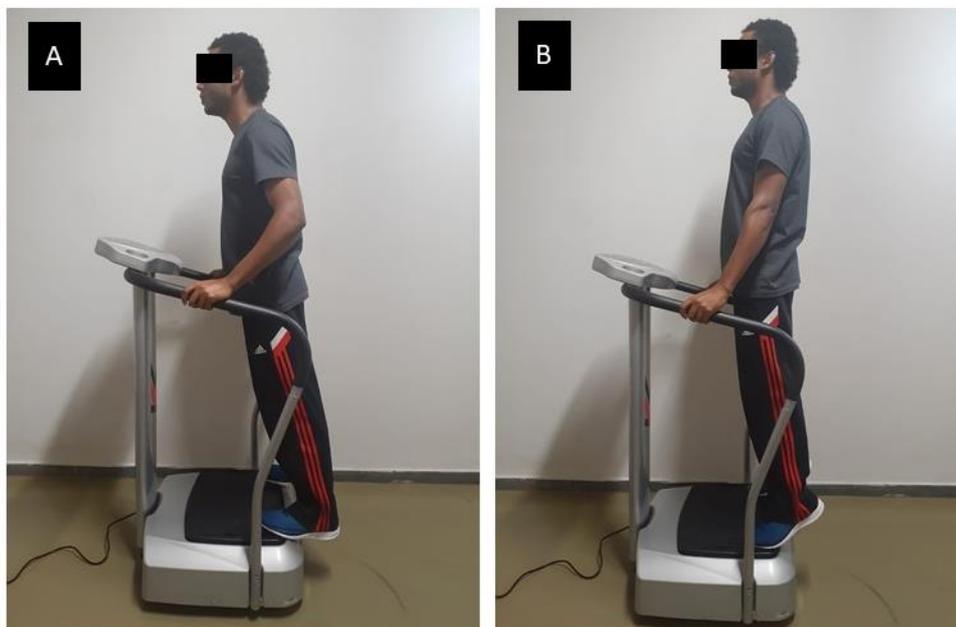
**Figura 10 - Posição de semi-agachamento na plataforma oscilatória com exercício de abdução de ombros. A: momento inicial; B: momento final**



Fonte: Elaboração Própria.

Para a realização da ficha B, os participantes realizaram os seguintes exercícios: Flexão Plantar, Agachamento, Prancha e Step unilateral (duas vezes para cada lado). Para a realização da flexão plantar na plataforma o voluntário foi orientado a se posicionar na extremidade da plataforma e realizar a dorsiflexão o máximo possível (Figura 11. A). Então, o voluntário deveria realizar a flexão plantar de forma contínua. Caso o voluntário apresentasse fadiga na realização do movimento, o mesmo foi orientado a permanecer sobre a plataforma pelo tempo indicado na sessão.

**Figura 11 - Exercício de flexão plantar na plataforma oscilatória. A: momento inicial; B: momento final**



Fonte: Elaboração Própria.

Para a realização do agachamento os profissionais envolvidos no treinamento realizaram o movimento de forma demonstrativa indicando a flexão dos joelhos entre  $90^\circ$  e  $135^\circ$  na posição de maior conforto. Os voluntários realizaram o agachamento de forma contínua. Caso o voluntário apresentasse fadiga na realização do movimento, o mesmo foi orientado a permanecer sobre a plataforma pelo tempo indicado na sessão.

**Figura 12 - Exercício de flexão plantar na plataforma oscilatória**



Fonte: Elaboração Própria.

Para a realização da prancha, os profissionais envolvidos no treinamento demonstraram a posição conforme apresentado na figura 13. Os voluntários deveriam apoiar o antebraço e permanecer em contração isométrica na posição indicada na figura 13, com cotovelos na linha dos ombros, mantendo o tronco o mais reto possível. Caso o voluntário apresentasse fadiga na realização desse exercício, o mesmo foi orientado deixar a plataforma.

**Figura 13 - Posição do exercício de prancha na plataforma oscilatória.**



Fonte: Elaboração Própria.

Por último foi realizado o step unilateral. Nesse exercício o participante deveria realizar um movimento levando uma das pernas para trás mantendo uma contração excêntrica da perna em contato com a plataforma (Figura 14. A). Ao tocar o solo a perna deveria imediatamente retornar à posição inicial (Figura 14. B) realizando os movimentos de forma contínua primeiro com uma perna e depois de descanso com a outra perna.

**Figura 14 - Exercício de step realizado na plataforma oscilatória. A: momento inicial; B: momento final**



Fonte: Elaboração Própria.

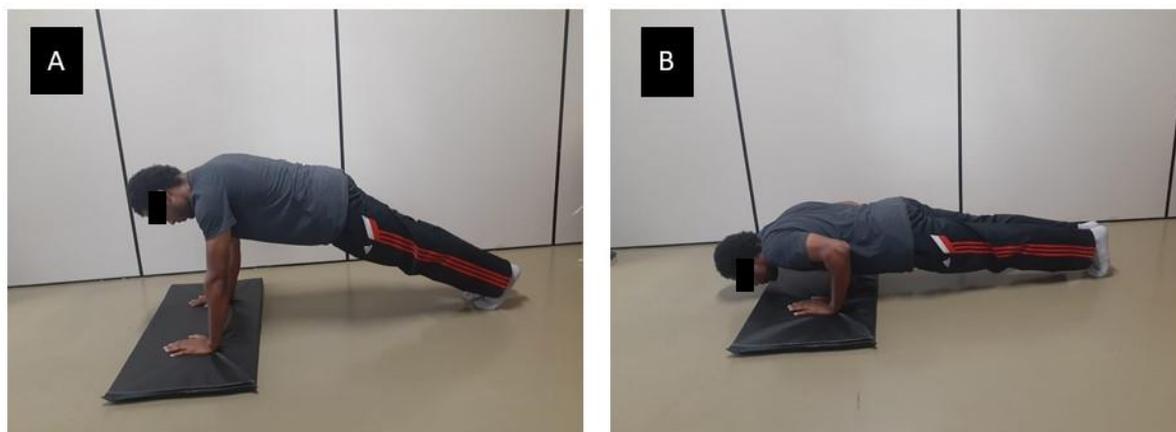
### 5.5.2 Exercício físico com bandas elásticas (EBE)

Os participantes do grupo treinamento de força com bandas elásticas realizaram sete exercícios físicos, sendo: um exercício livre (flexão de braço), e seis utilizando resistência de bandas elásticas (abdução de ombros, flexão de cotovelos e remada baixa, abdução de quadril, flexão de quadril e flexão de joelho). Para esse protocolo foram utilizadas as bandas elásticas de marca TheraBand®. Os exercícios físicos foram divididos em dois treinos: Treino A: flexão de braço, abdução de ombros, flexão de cotovelos e remada baixa. Treino B: flexão de braço ou remada baixa, abdução de quadril, flexão de quadril e extensão de joelho.

Em todos os exercícios do treino A e B os voluntários foram orientados a realizar os exercícios em ritmo de 2 segundos na fase concêntrica por 2 segundos na fase excêntrica e o voluntário não poderia permanecer parado (“descansar”) após iniciar o movimento. Para a flexão de braço, os voluntários foram orientados a posicionar as mãos em abertura próximo a da largura dos ombros na posição de maior conforto, e manter o tronco reto na posição inicial (Figura 15. A). Para a posição final

o voluntário foi orientado a descer completamente até o rosto ficar próximo ao chão, mantendo cotovelos próximos ao tronco (Figura 15. B).

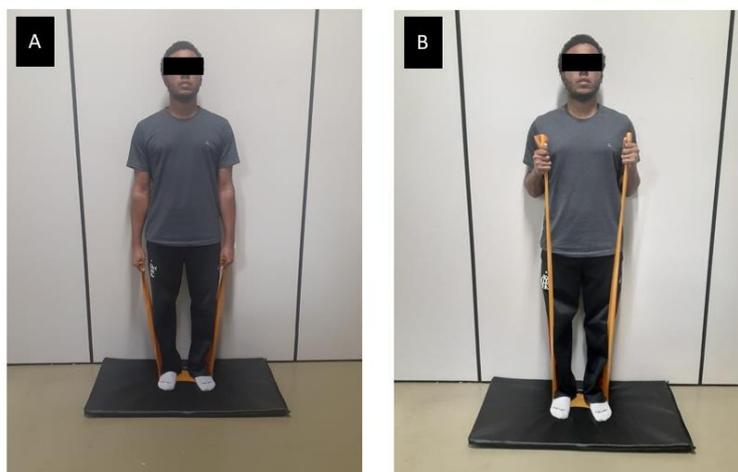
**Figura 15 - Exercício de flexão de braço. A: momento inicial; B: momento final**



Fonte: Elaboração Própria.

Para os exercícios utilizando as bandas elásticas foi utilizado um gabarito de 10 centímetros para determinar o mesmo local da pegada em todos os treinamentos. As bandas elásticas utilizadas foram da marca Thera Band®. Para a flexão de braço o voluntário deveria segurar as bandas elásticas que permaneciam presas em seus pés (Figura 16. A). O voluntário deveria manter os glúteos, cotovelos e parte das costas encostados na parede e realizar a máxima flexão de cotovelo possível utilizando a pegada neutra (Figura 16. B).

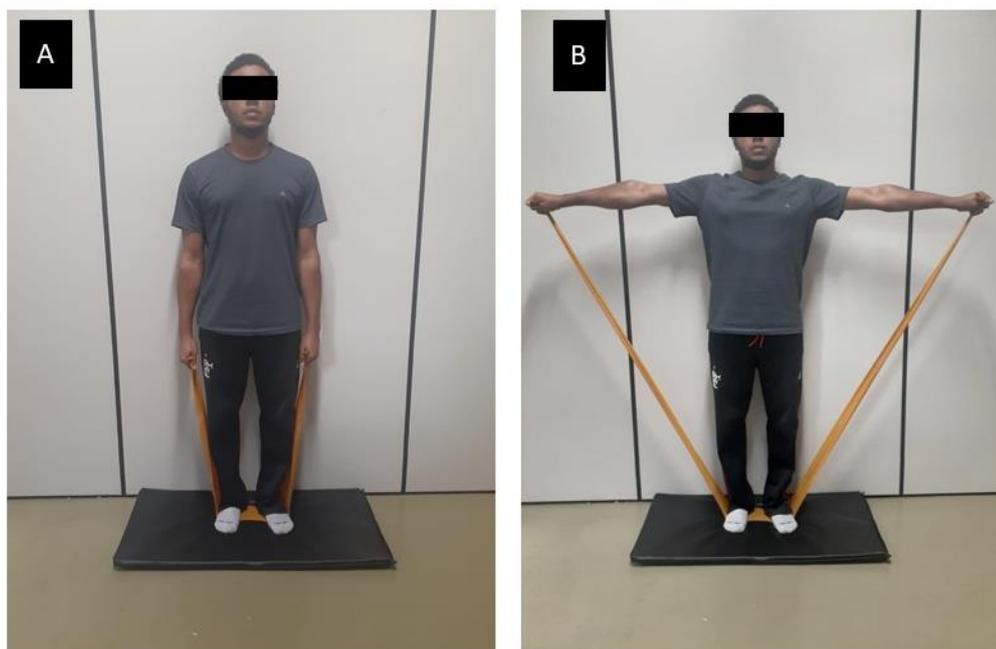
**Figura 16 - Exercício de flexão de cotovelo. A: momento inicial; B: momento final**



Fonte: Elaboração Própria.

Para abdução de ombros o voluntário deveria segurar as bandas elásticas que permaneciam presas em seus pés (Figura 17. A) e realizar a abdução de ombros com pegada pronada, até que a posição dos braços se encontrasse paralela ao solo (Figura 17. B).

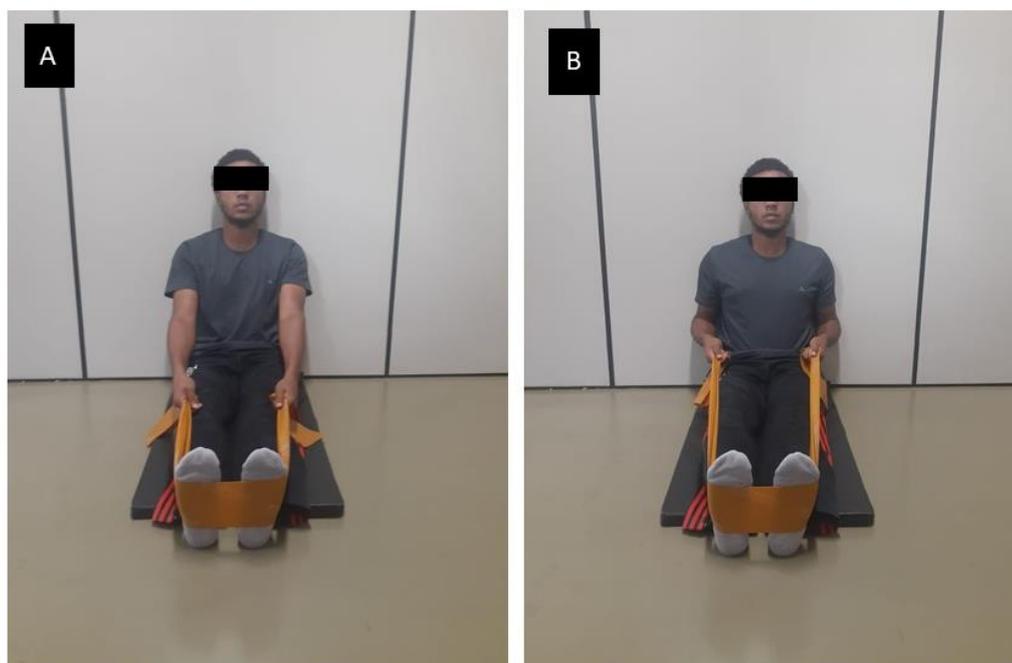
**Figura 17 - Exercício de Abdução de ombro. A: momento inicial; B: momento final**



Fonte: Elaboração Própria.

Para o exercício de remada baixa o profissional deveria tensionar a banda elástica de forma a não haver folga no momento de pegada do voluntário. O voluntário deveria estar sentado no chão com o quadril 10 centímetros afastado da parede e com as costas e ombros encostados na parede. Em seguida deveria esticar os braços, sem desenconstar os ombros da parede e segurar as bandas elásticas que permaneciam presas em seus pés e levemente tensionada (Figura 18. A). A remada deveria ser realizada até que os cotovelos do participante encostasse na parede (Figura 18. B).

**Figura 18 - Exercício de Remada baixa. A: momento inicial; B: momento final**



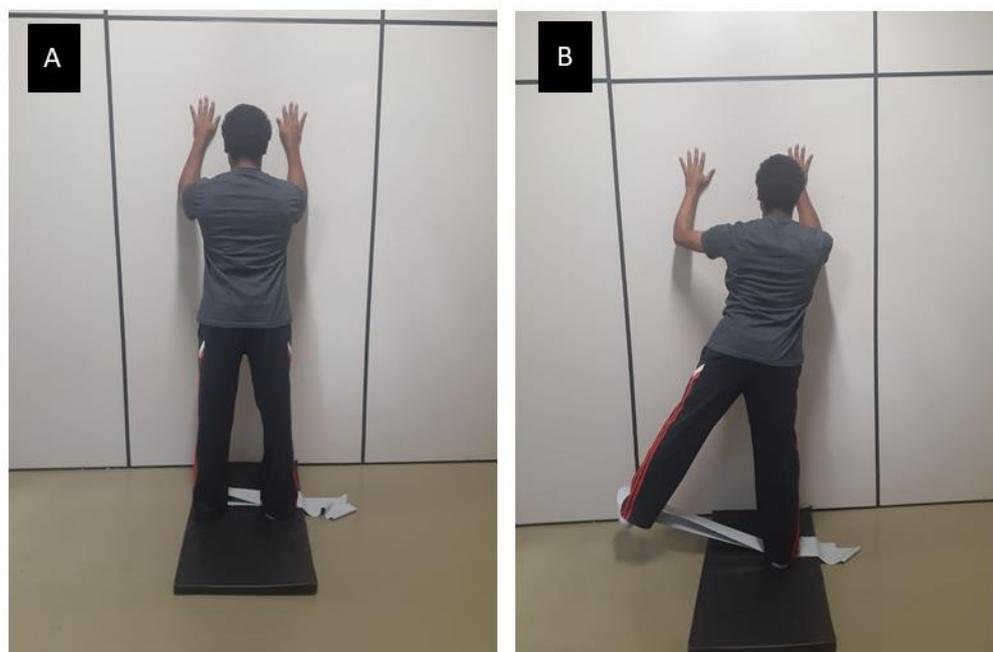
Fonte: Elaboração Própria.

Treino B: alternância de flexão de braço/remada baixa, abdução de quadril, flexão de quadril e extensão de joelho.

Para o exercício de abdução do quadril o voluntário deveria pisar sobre as bandas elásticas no chão com os pés na abertura do quadril, fazendo uma alça por onde o pé passa para fazer o exercício (Figura 19. A). Utilizando o apoio da parede o voluntário deveria fazer o movimento de abdução de quadril o máximo possível mantendo o sem inclinar o tronco no sentido contrário (Figura 19. B).

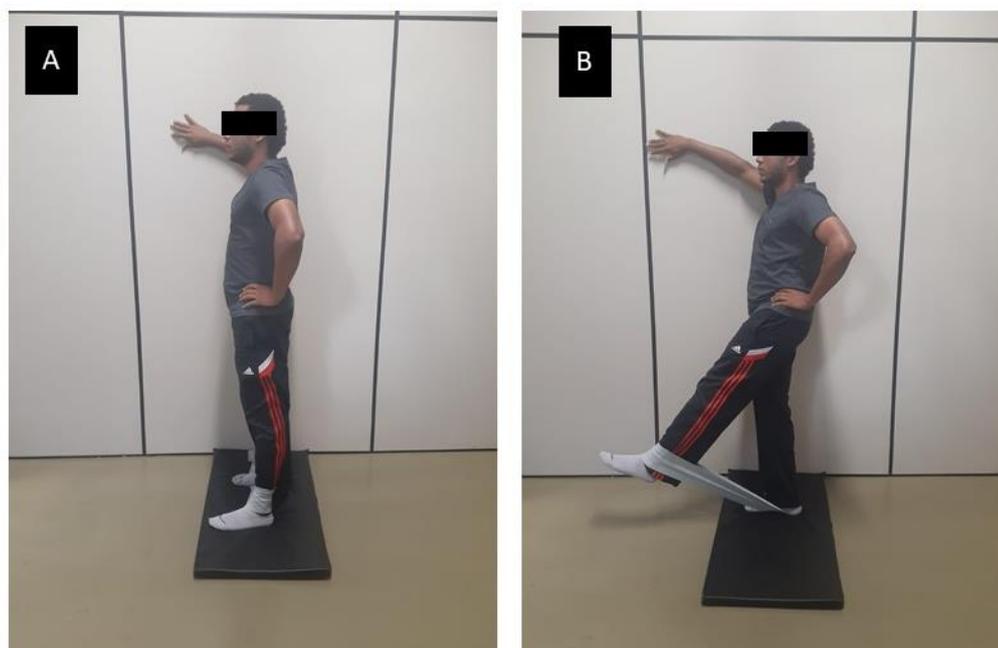
Para o exercício de flexão do quadril o voluntário deveria pisar sobre as bandas elásticas no chão com os pés na abertura do quadril, fazendo uma alça por onde o pé passa para fazer o exercício (Figura 20. A). Utilizando o apoio lateral na parede o voluntário deveria fazer o movimento de flexão de quadril o máximo possível mantendo o sem inclinar o tronco para trás ou para frente (Figura 20. B).

**Figura 19 - Exercício de Abdução de quadril. A: momento inicial; B: momento final**



Fonte: Elaboração Própria.

**Figura 20 - Exercício de Flexão de quadril. A: momento inicial; B: momento final**



Fonte: Elaboração Própria.

Para o exercício de flexão do joelho o voluntário deveria pisar sobre as bandas elásticas no chão com os pés na abertura do quadril, fazendo uma alça por onde o pé passa para fazer o exercício (Figura 21. A). Utilizando o apoio da parede, o voluntário deveria fazer o movimento de flexão de joelho o máximo possível, mantendo o joelho estendido e sem inclinar o tronco ou deslocar o joelho para trás ou para frente (Figura 21. B).

**Figura 21 - Exercício de Flexão de joelho. A: momento inicial; B: momento final**



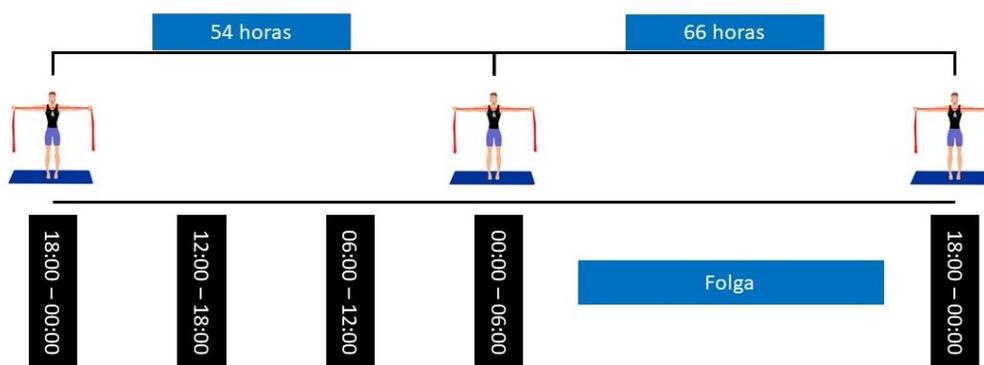
Fonte: Elaboração Própria.

Para cada exercício físico os participantes realizaram duas séries com repetições até a exaustão. A exaustão foi definida pela fadiga voluntária do participante ou após três execuções incorretas mesmo após orientação para a correção realizada pelo profissional. Antes de iniciar o programa de treinamento, o participante foi avaliado para definir a quantidade de bandas (nível de tensão) a serem utilizadas em cada exercício físico. A carga utilizada permitiu ao participante realizar entre 15 a 20 repetições até a falha. Com exceção da flexão de braço, todas as demais cargas foram ajustadas para permitir aos participantes realizarem entre 15 e 20 repetições. O ajuste de carga foi feito sempre que o participante atingisse 25 repetições mais uma banda elástica foi adicionada para que o número máximo de

repetições retornasse para entre 15 e 20 repetições. Ao final de cada sessão, visando quantificar o esforço percebido foi aplicada a escala de Borg.

Os treinamentos com bandas elásticas foram realizados nos mesmos horários e com mesmos intervalos que os treinamentos de vibração de corpo inteiro descritos anteriormente e estão apresentados na Figura 22.

**Figura 22 - Momento e intervalo entre as sessões de treinamento com bandas elásticas.**



Fonte: Elaboração Própria.

## 6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente será realizada análise descritiva dos dados por média e desvio padrão e análise por frequência para caracterização da amostra. Por se tratar de medidas contínuas, foi aplicado o modelo linear generalizado (GEE, Generalized Estimated Equations) para descrever o efeito do grupo e do tempo (antes e depois do tratamento) sobre medidas de sono medido por actigrafia, sono avaliado por PSQI e composição corporal. Em relação à distribuição dos dados foram testadas diferentes distribuições e devido à natureza heterogênea dos dados a distribuição Gamma apresentou melhor adequação à distribuição dos dados e, portanto, foi utilizada na análise. Os valores de QIC foram utilizados para escolha do modelo de acordo com a distribuição dos dados analisados. Foram consideradas as variáveis: grupo e tempo como efeito fixo, controlado pela idade e tempo em que trabalha na escala. O nível de significância adotado foi de  $p > 0,05$  e o post hoc de Bonferroni foi adotado para comparações, quando cabível. Para análise dos dados, foi utilizado o software SPSS V.20.0 e o GraphPad PRISM V.9.0 foi utilizado para a confecção dos gráficos apresentados.

## 7. RESULTADOS

Foram avaliados no presente estudo 34 voluntários sendo 10 no grupo controle (GC), 12 no grupo de treinamento de força com elástico (EBE) e 12 no grupo de treinamento de força com vibração de corpo inteiro (VCI). A média de idade e tempo de trabalho na escala 4 x 1 nos diferentes grupos estão descritos na tabela 2.

Tabela 2 – Média e desvio padrão da Idade e anos de trabalho na escala 4 x 1.

	Controle N = 10	Vibração N = 12	Elástico N = 12
Idade (anos)	41,1 ± 5,8	41,5 ± 8,1	41,5 ± 5,6
Anos de trabalho (4x1)	10,8 ± 3,6	10,5 ± 6,1	12,8 ± 6,5

N = Número de indivíduos avaliados

Fonte: Elaboração Própria.

A tabela 3 apresenta as características de cronotipo dos trabalhadores avaliados, divididos por grupos, esse dado foi obtido através do Questionário de matutividade e vespertinidade de Horne e Osteberg validado para a língua portuguesa (Benedito-Silva *et al.*, 1990). É possível observar menor prevalência do perfil vespertino nesse grupo de trabalhadores, sendo a grande maioria dos trabalhadores classificados como matutinos ou indiferentes.

Tabela 3 – Distribuição de preferência circadiana na amostra avaliada - N (%)

Momento - Grupo (N)	Matutino Extremo	Matutino	Indiferente	Vespertino	Vespertino Extremo
Pré Controle (10)	1 (10%)	6 (60%)	2 (20%)	1 (10%)	-
Pós Controle (10)	1 (10%)	4 (40%)	4 (40%)	1 (10%)	-
Pré Vibração (12)	2 (16,7%)	7 (58,3%)	3 (25%)	-	-
Pós Vibração (12)	3 (25%)	5 (41,7%)	4 (33,3%)	-	-
Pré Elástico (12)	4 (33,3%)	6 (50%)	2 (16,7%)	-	-
Pós Elástico (12)	1 (8,3%)	7 (58,3%)	4 (33,3%)	-	-

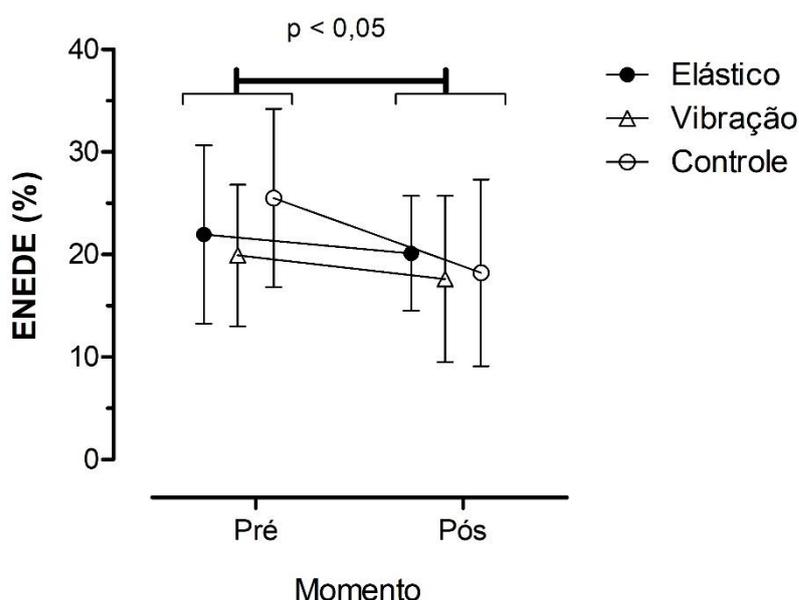
N = número indivíduos; % = valor percentual do número de avaliados no grupo

Fonte: Elaboração Própria.

O modelo linear generalizado (GEE, Generalized Estimated Equations) foi aplicado para descrever o efeito do grupo e do tempo (antes e depois do tratamento)

sobre a necessidade de descanso. Foram consideradas as variáveis: grupo e tempo como efeito fixo, controlado pela idade e tempo em que trabalha na escala. Foi escolhido o modelo para a distribuição Gamma para a execução do GEE (QIC para distribuição Gamma: 30,52, quanto menor o valor de QIC, maior o ajuste dos dados ao modelo proposto) com base nos valores de QIC (QIC para distribuição Normal: 5236). Foi observado efeito significativo do tempo de trabalho na escala para essa variável. Além disso, foi observado efeito significativo do tratamento (Wald Chi-Square 4,1, graus de liberdade:1,  $p=0.04$ ) indicando redução em todos os grupos no momento pós em relação ao momento pré-tratamento (Figura 23).

**Figura 23 – Gráfico de análise comparativa do percentual de necessidade de descanso entre grupos e momento.**



Fonte: Elaboração Própria.

Para o questionário de insônia, temos como escolha do modelo para a execução do GEE, a distribuição Gamma (QIC para distribuição Gamma: 55,6, quanto menor o valor de QIC, maior o ajuste dos dados ao modelo proposto), que apresentou melhores valores de QIC (QIC para distribuição Normal: 919). Não foram observados efeitos significativos do grupo, tratamento ou interação tratamento e grupo. Além disso, também não foram observados efeitos da idade e do tempo de trabalho nesta variável.

Na tabela 4 estão apresentados os resultados de rastreamento de queixas de sono para a síndrome de apneia obstrutiva do sono e insônia, além da distribuição do nível de fadiga percebido em resultado da ENEDE. Pode-se observar melhora nas queixas de sono em todos os grupos avaliados. No GC, dois trabalhadores apresentaram melhora no risco para apneia e no nível de fadiga, enquanto três melhoraram a classificação para insônia e dois reduziram o nível de fadiga. No grupo VCI, um trabalhador apresentou melhora no risco para apneia, enquanto três trabalhadores apresentaram melhores escores para ausência de insônia. No grupo EBE, um trabalhador apresentou melhora no risco para apneia e redução da fadiga (Tabela 4).

Tabela 4 - Rastreamento de queixas de sono de AOS e Insônia e nível de fadiga - N (%)

Grupo (N)	Apneia do sono		Insônia				Fadiga	
	Baixo risco	Alto risco	Ausência	Limitrofe	Moderada	Grave	Aceitável	Alta
Pré Controle (10)	8 (80%)	2 (20%)	5 (50%)	4 (40%)	1 (10%)	-	8 (80%)	2 (20%)
Pós Controle (10)	10 (100%)	-	8 (80%)	1 (10%)	1 (10%)	-	10 (100%)	-
Pré Vibração (12)	7 (58,3%)	5 (41,7%)	9 (75%)	3 (25%)	-	-	12 (100%)	-
Pós Vibração(12)	8 (66,6%)	4 (33,3%)	12 (100%)	-	-	-	12 (100%)	-
Pré Elástico (12)	11 (91,7%)	1 ( 8,3%)	9 (75%)	2 (16,7%)	1 ( 8,3%)	-	11 (91,7%)	1 ( 8,3%)
Pós Elástico (12)	11 (91,7%)	1 ( 8,3%)	10 (83,3%)	2 (16,7%)	-	-	12 (100%)	-

N = número indivíduos; % = valor percentual do número de avaliados

Fonte: Elaboração Própria.

O modelo linear generalizado (GEE, Generalized Estimated Equations) foi aplicado para descrever o efeito do grupo e do tempo (antes e depois do tratamento) sobre as medidas de sono avaliadas pelo PSQI. Foram consideradas as variáveis: grupo e tempo como efeito fixo, controlado pela idade e tempo em que trabalha na escala. Não houve efeitos significativos do grupo ou tratamento (PÓS vs PRE) para as variáveis de escore do PSQI, tempo de sono (Figura 25. B) ou eficiência de sono (Figura 25. D). Entretanto é possível observar, pelos dados apresentados na tabela 6, que no GC 3 indivíduos com eficiência de sono reduzida passaram a apresentar eficiência de sono ok, o mesmo observado no grupo EBE. Em relação a qualidade do sono, 1 participante melhorou a qualidade de sono percebida no GC enquanto que 4 participantes melhoraram a percepção da qualidade de sono no grupo EBE. No grupo VCI nenhuma alteração na percepção da qualidade do sono foi observada e 1 participante apresentou piora da eficiência de sono.

Tabela 5 - Dados de avaliação do Sono pelo PSQI - N (%); média e desvio padrão do escore de qualidade de sono pelo PSQI.

Momento - Grupo (N)	Eficiência ok	Eficiência reduzida	Escore PSQI	Sono bom	Sono ruim
Pré Controle (10)	3 (30%)	7 (70%)	6,7 ± 3,4	4 (40%)	6 (60%)
Pós Controle (10)	6 (60%)	4 (40%)	5,3 ± 3,6	5 (50%)	5 (50%)
Pré Vibração (12)	8 (66,6%)	4 (33,3%)	4,8 ± 1,7	8 (66,6%)	4 (33,3%)
Pós Vibração(12)	7 (58,3%)	5 (41,7%)	4,4 ± 2,2	8 (66,6%)	4 (33,3%)
Pré Elástico (12)	4 (33,3%)	8 (66,6%)	6,3 ± 3,6	5 (41,7%)	7 (58,3%)
Pós Elástico (12)	7 (58,3%)	5 (41,7%)	4,5 ± 3,3	9 (75%)	3 (25%)

N = número indivíduos; % = valor percentual do número de avaliados

Fonte: Elaboração Própria.

O modelo linear generalizado (GEE, Generalized Estimated Equations) foi aplicado para descrever o efeito do grupo e do tempo (antes e depois do tratamento) sobre medidas de sono avaliadas pela actigrafia. Foram consideradas as variáveis: grupo e tempo como efeito fixo, controlado pela idade e pelo tempo em que trabalha na escala. Com base nos valores de QIC (QIC para distribuição Gamma: 22,1, quanto menor o valor de QIC, maior o ajuste dos dados ao modelo proposto), dessa forma foi selecionado o modelo com distribuição Gamma para a execução do GEE (QIC para distribuição Normal: 146655). Apenas a variável de tempo total de sono apresentou resultado significativo (Figura 24. A). Foi observado efeito significativo da interação entre grupo e tratamento (Wald Chi-Square 7,59, graus de liberdade:3,  $p=0.05$ ). Foi observada redução em aproximadamente 32 unidades na média geral do GC no momento pós em relação ao momento pré-tratamento (Figura 24. A).

Tabela 6 - Dados de média e desvio padrão dos parâmetros de sono avaliados por actigrafia

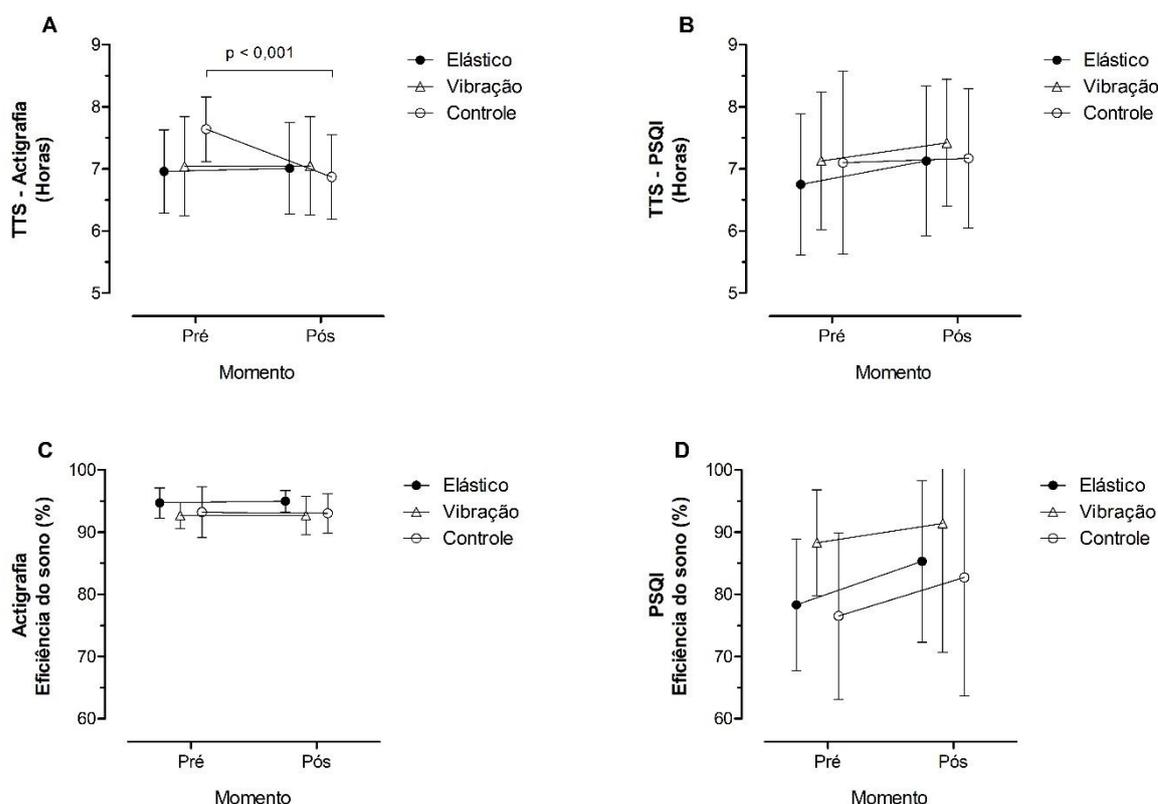
Grupo (N)	Dias analisados	N. Sono/dia	Tempo total Sono (h)	Latência Sono (min.)	Eficiência Sono (%)	Despertares Sono (min.)
Pré Controle (10)	15,0 ± 0,0	1,3 ± 0,2	7h36min ± 0,5	2,0 ± 1,8	93,2 ± 4,1	19,6 ± 11,6
Pós Controle (10)	15,3 ± 2,3	1,2 ± 0,1	6h54min ± 0,7	3,1 ± 2,0	93,0 ± 3,2	21,1 ± 10,0
Pré Vibração (12)	15,3 ± 0,6	1,3 ± 0,2	7h00min ± 0,8	2,9 ± 1,1	92,7 ± 2,1	18,7 ± 5,6
Pós Vibração(12)	12,9 ± 2,7	1,3 ± 0,2	7h06min ± 0,8	3,0 ± 2,1	92,7 ± 3,1	19,0 ± 8,1
Pré Elástico (12)	16,2 ± 1,7	1,3 ± 0,1	7h00min ± 0,7	2,3 ± 1,2	94,7 ± 2,4	14,1 ± 6,6
Pós Elástico (12)	14,2 ± 1,2	1,2 ± 0,1	7h08min ± 0,7	3,0 ± 2,3	95,0 ± 1,7	14,4 ± 6,5

N = número indivíduos; h= horas; min = minutos; % = valor percentual do número de avaliados

Fonte: Elaboração Própria.

Além disso é possível observar, pelos dados apresentados na tabela 6, que em média os participantes utilizaram o actígrafo por pelo menos 13 dias. A média de sono por dia maior que um indica que esses trabalhadores realizavam cochilos. Ainda é possível observar baixos valores de latência para início do sono e despertares após o início do sono que estão dentro do recomendado por Ohayon e colaboradores (2017).

**Figura 24 – Gráficos de análise comparativa da resposta de TTS e EF entre grupos e momento. A: TTS avaliado por actigrafia. B: TTS avaliado pelo PSQI. C: EF avaliada por actigrafia. D: ES avaliada por PSQI.**

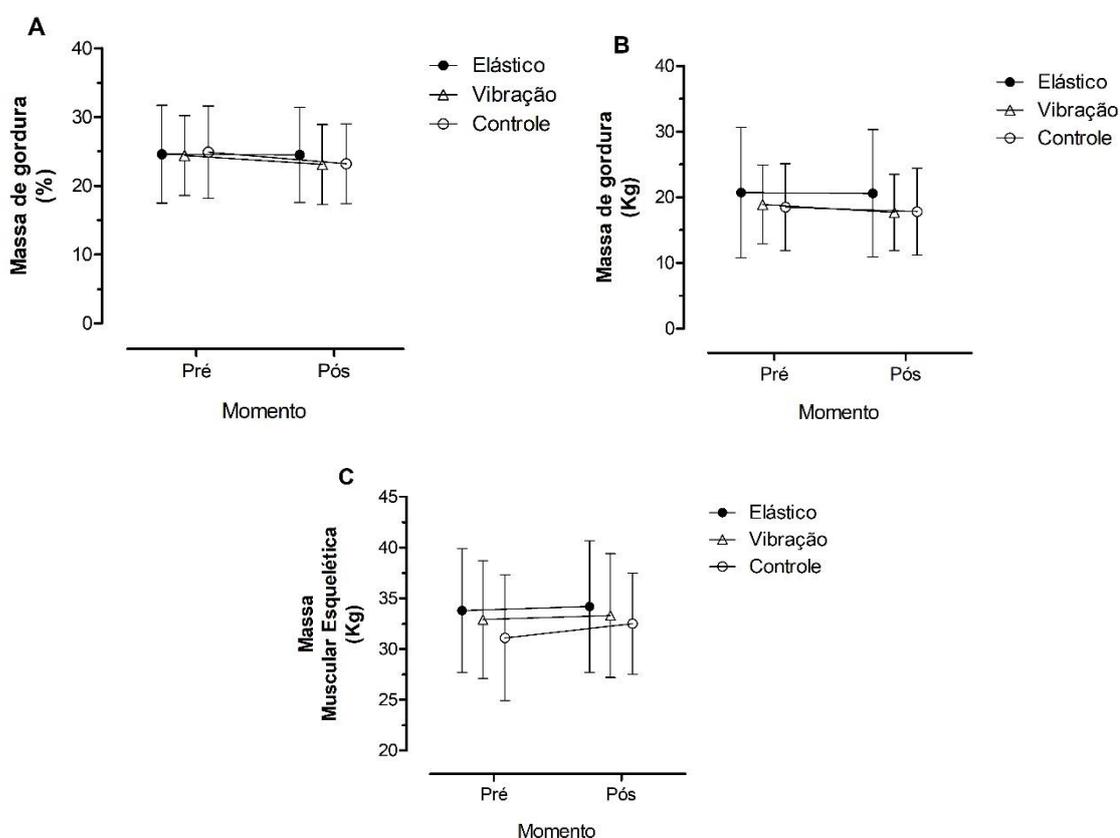


Fonte: Elaboração Própria.

O modelo linear generalizado (GEE, Generalized Estimated Equations) foi aplicado para descrever o efeito do grupo e do tempo (antes e depois do tratamento) sobre medidas contínuas de bioimpedância. Foram consideradas as variáveis: grupo e tempo como efeito fixo, controlado pela idade e tempo em que trabalha na escala. Para a Massa corporal, Massa Corporal Gorda, Massa Muscular Esquelética ou percentual de gordura não houve efeitos significativos do grupo e tratamento (POS vs PRE) (Figura 25). Houve, entretanto, um efeito significativo do tempo de trabalho na

variável massa gorda corporal (Wald Chi-Square 7,6, graus de liberdade:1,  $p=0.006$ ). Foi observado também efeito significativo do tempo de trabalho na variável Percentual de Gordura Corporal (Wald Chi-Square 6,4, graus de liberdade:1,  $p=0.01$ ). Além de tendência de efeito do tempo de trabalho sobre a variação de massa corporal ( $p=0.06$ ).

**Figura 25 – Gráficos de análise comparativa da resposta de composição corporal entre grupos e momento. A: Percentual de Gordura corporal. B: Massa de Gordura corporal em quilogramas. C: Massa muscular esquelética em quilogramas.**



Fonte: Elaboração Própria.

Por outro lado, de forma qualitativa pode-se destacar que no GC, um participante classificado com IMC normal passou ao sobrepeso, enquanto no grupo VCI, um participante deixou de ser classificado com sobrepeso para ser normal e não houve mudança no grupo EBE (Tabela 7).

Tabela 7 - Média e desvio padrão da estatura, massa corporal e IMC; distribuição do IMC na amostra avaliada.

Grupo (N)	Estatura (cm)	Massa Corporal (Kg)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Normal	Sobrepeso	Obesidade Grau 1
Pré Controle (10)	171,0 ± 9,4	73,6 ± 9,4	25,0 ± 3,3	6	4	-
Pós Controle (10)	172,4 ± 8,1	75,4 ± 13,5	25,3 ± 3,1	5	5	-
Pré Vibração (12)	172,0 ± 7,9	76,9 ± 13,3	26,0 ± 4,2	6	4	2
Pós Vibração(12)	172,0 ± 7,9	76,3 ± 12,8	25,8 ± 3,9	7	3	2
Pré Elástico (12)	169,8 ± 7,3	80,2 ± 18,8	27,6 ± 5,4	4	5	3
Pós Elástico (12)	169,8 ± 7,3	80,5 ± 18,9	27,8 ± 5,4	4	5	3

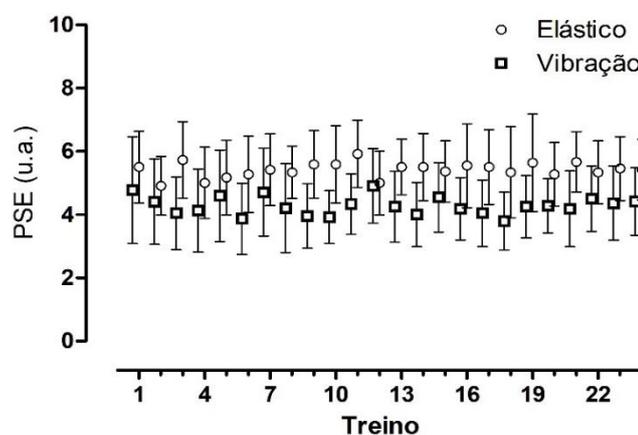
N = número de avaliados; cm = Centímetros, kg = quilogramas; IMC = índice de massa corporal; kg/m<sup>2</sup> - Quilogramas por metro quadrado.

Fonte: Elaboração Própria.

Em geral, para cada um dos 24 participantes foram oferecidas 24 sessões de treinamento, indicando um total de 576 sessões de treinamento. Vale destacar que no período de dois meses de intervenção, apenas 29 sessões (5%) não foram realizadas, sendo 16 (5,6%) no grupo EBE e 13 (4,5%) no grupo VCI.

Considerando as respostas de percepção subjetiva de esforço para as sessões de treinamento, é possível identificar que os treinamentos realizados alcançaram intensidades percebidas próximas ao que foi idealizado, com carga moderada. Após teste de Mann-Whitney U, os resultados indicaram diferença estatística na percepção de esforço da sessão entre os dois protocolos de exercício físico (figura 8). Para o treinamento no grupo EBE foram observadas médias de 5,41 (5,51 – 5,31 IC95%), enquanto para o treinamento no grupo VCI foi observada média de 4,27 (4,40 - 4,15 IC95%).

**Figura 26 – Descrição da média e desvio padrão da PSE ao longo das 24 sessões de intervenção e comparação da PSE entre os diferentes protocolos de treinamento.**



Fonte: Elaboração Própria.

## 8. DISCUSSÃO

O objetivo do estudo foi verificar o efeito de duas intervenções com o exercício físico de curta duração no sono e composição corporal em trabalhadores por turnos. Em geral, trabalhadores de turno noturno apresentam restrição de sono devido às demandas de trabalho. A restrição de sono e conseqüentemente a fadiga no trabalho apresentam riscos à saúde e segurança, redução da produtividade e qualidade do trabalho (Bonsignore; Marrone; Fanfulla, 2019). Os efeitos adversos da restrição de sono não se limitam ao indivíduo, e estão associados a perdas econômicas estimadas em aproximadamente US\$ 411 bilhões por ano somente nos Estados Unidos da América (Hafner *et al.*, 2017). Em geral, o sono de qualidade em quantidade suficiente pode reduzir erros de execução e acidentes ocupacionais (Mello *et al.*, 2008).

Estudo anterior avaliou 230 trabalhadores ferroviários em escala de trabalho 4x1, similar a avaliada nesse estudo e observou média de TTS de 5h45 (Narciso *et al.*, 2014). No presente estudo os trabalhadores apresentaram TTS superior a 07h por dia e acima do esperado para trabalhadores por turnos, além de eficiência de sono superior a 90%. A presença dos distúrbios do sono, como a apneia obstrutiva do sono atinge aproximadamente 32% da população em geral (Tufik *et al.*, 2010). Em trabalhadores ferroviários, a prevalência de apneia do sono sobe para 35% (Koyama *et al.*, 2012), podendo alcançar 78% em motoristas comerciais (Gurubhagavatula *et al.*, 2017). Em nosso estudo foi rastreado risco para AOS em apenas 20% dos trabalhadores do grupo controle, 41,7% do grupo vibração e 8,3% do grupo elástico, com média geral de 23,5%, menor que a média na população brasileira, observado no ano de 2010 por Tufik e colaboradores. De forma similar Silva e colaboradores observaram no ano de 2007, prevalência de 25% para a insônia de início de sono e de 36,5% para a insônia de manutenção do sono (Santos-Silva *et al.*, 2010). Em nosso estudo foi observado insônia moderada em 5,9% da amostra e 26,5% em condição limítrofe para insônia. Em resumo esses resultados demonstram que a amostra estudada apresenta para essas queixas de sono, prevalência menor que a observada na população brasileira, além de TTS superior ao esperado para trabalhadores por turnos.

Em nossa amostra também foi avaliada a distribuição dos cronotipos entre os participantes. Já foi indicado que o cronotipo de trabalhadores por turnos pode

apresentar implicações para a saúde, qualidade de vida do trabalhador (Hittle; Gillespie, 2018) e qualidade de sono (Yazdi *et al.*, 2014). Nas avaliações basais de nossa amostra 1 (3%) participante foi caracterizado como vespertino, 7 (20,5%) como indiferente, 19 (56%) como matutino e 7 (20,5%) como matutino extremo. Estudos anteriores indicaram melhor comportamentos saudáveis em indivíduos matutinos, enquanto foi observado maior frequência de tabagismo, consumo de álcool e cafeína entre indivíduos vespertinos (Nakade *et al.*, 2009), e esses comportamentos estão associados a piora do bem-estar nos vespertinos (Wittmann; Paulus; Roenneberg, 2010). Outro ponto de destaque é que já foi apresentado que, pessoas classificadas como vespertinas apresentam uma menor frequência de prática de exercício físico (Haraszti *et al.*, 2014; Vitale; Calogiuri; Weydahl, 2013). Tem sido sugerido ainda que vespertinos podem apresentar maior prevalência de sintomas depressivos (Kitamura *et al.*, 2010; Randler *et al.*, 2012), transtornos no trabalho por turnos, associado à diminuição da qualidade de vida e aumento dos sintomas de depressão (Haraszti *et al.*, 2014). Também foi observado em trabalhadores vespertinos menor ingestão de vegetais e frutas e maior ingestão de salgadinhos e bebidas açucaradas, indicando ingestão alimentar mais desequilibrada (Yoshizaki *et al.*, 2018), além de maior morbidade autorrelatada em vespertinos (Taillard *et al.*, 2001). Esses estudos indicam que indivíduos vespertinos podem apresentar menor bem-estar físico e psicológico. Considerando a distribuição de cronotipos em nossa amostra podemos inferir que esse grupo de trabalhadores poderiam apresentar melhores parâmetros de saúde quando considerado apenas o esperado pela preferência circadiana.

Outro ponto observado em trabalhadores por turnos é o aumento da massa corporal e da massa de gordura, em especial nos primeiros anos em atividade laboral de vigília noturna (Proper *et al.*, 2016; van Drongelen *et al.*, 2011). Trabalhadores que atuam em turno noturno apresentam 1,5 vezes mais chance de estar acima do peso (Hulsegge *et al.*, 2020), essa chance é 3,9 maior quando oito ou mais jornadas noturnas são realizadas por mês (Peplonska; Bukowska; Sobala, 2015). Dados do IBGE indicam que a obesidade entre pessoas com 20 anos ou mais atingia 26,8% da população brasileira em 2019, enquanto 61,7% da população adulta brasileira apresentava excesso de peso (IBGE, 2020). No presente estudo 14,7% da amostra foi classificada com obesidade grau 1, enquanto 38,2% apresentaram sobrepeso e 47,1% foram classificados como peso normal. Esses resultados indicam que tanto na

composição corporal quanto em parâmetros de sono, a amostra avaliada apresentou resultados melhores que o observado na população brasileira.

O exercício físico de curta duração, com possibilidade de prática em locais reduzidos, considerando amostra de trabalhadores por turnos, foi a proposta de intervenção para o presente estudo. Foram propostos dois protocolos de exercícios físicos devido as possibilidades de adesão aos métodos ser diferentes. O objetivo de experimentar dois protocolos estavam associados a possibilidade de maior adesão a um protocolo do que ao outro. Em geral é esperado que, ao menos no primeiro momento, o exercício físico realizado em máquinas tenha um maior interesse. Recentemente foi apresentado que o exercício físico tem um impacto significativo na saúde, auxiliando no tratamento de pelo menos 26 diferentes doenças crônicas não transmissíveis (Pedersen; Saltin, 2015). Além disso, o exercício físico também pode ser efetivo no aumento da massa muscular (Colado; Triplett, 2008) da força e da potência muscular (Lopes *et al.*, 2019), apresentando um papel indireto também na preservação da capacidade de trabalho (Kerner; Rakovac; Lazinica, 2017). Diante desse cenário o exercício físico pode ser considerado um método de tratamento adjuvante não farmacológico, saudável, seguro e de baixo custo para melhorar o sono e composição corporal em trabalhadores por turnos (Alves *et al.*, 2011; Franco *et al.*, 2019; Passos *et al.*, 2012; Santos; Tufik; De Mello, 2007).

Um desafio quando se propõe o exercício físico como intervenção está relacionado à sua adesão e prática regular. Estima-se que 1 em cada 4 adultos são sedentários, mesmo reconhecendo os benefícios da prática de exercícios físicos e os impactos negativos do sedentarismo. Esses dados indicam que, fazer com que a população realize o exercício físico ainda é um desafio (Guthold *et al.*, 2018). O comportamento sedentário tem sido justificado pela falta de tempo, vista como uma das principais barreiras para a prática regular de exercício físico (Stutts, 2002). Além disso, a exposição ao trabalho em turnos, se associada a pouco tempo de folga e horas extras de trabalho causam prejuízos a saúde, redução da sociabilização e do TTS (Narciso *et al.*, 2014) podendo impactar também a disponibilidade de tempo para a prática regular de exercício físico. Nesse sentido, as decisões sobre quais tarefas vamos nos dedicar, são feitas considerando nossa prioridade em um período fixo e finito de tempo (Ex. 24 horas de um dia), logo se engajar em uma nova atividade (iniciar a prática de exercício físico ou aumentar o TTS) resultaria em menos tempo

para outras atividades (Guallar-Castillon *et al.*, 2014). A falta de tempo e a baixa prioridade para o sono e exercícios físicos podem dificultar a adesão da prática regular de exercício físico. Trabalhadores em turno podem apresentar ainda mais dificuldade de estabelecer uma rotina de treinamento devido aos seus horários de trabalho.

Normalmente quando se inicia uma prática de exercício físico é preciso seguir parâmetros recomendados para a obtenção dos benefícios desejados (American College of Sports Medicine, 2018). Embora benefícios possam ser alcançados com o exercício físico de baixa intensidade (Swain; Franklin, 2002), treinamentos mais intensos podem apresentar maiores ganhos (Gormley *et al.*, 2008; Wenger; Bell, 1986). É necessário cuidado na prescrição do exercício físico de alta intensidade devido ao seu potencial estressor (Hackney, 2006), especialmente em trabalhadores restritos de sono que podem apresentar uma janela de baixa imunidade por até 72 horas após o treinamento (Guerreiro *et al.*, 2020; Pedersen; Ullum, 1994). Ainda, treinamentos de alta intensidade podem levar a piores respostas psicológicas de afeto ao exercício físico (Ekkekakis; Hall; Petruzzello, 2008; Parfitt; Rose; Burgess, 2006), além de possíveis efeitos negativos no sono (Martins; Mello; Tufik, 2001). A resposta afetiva positiva é considerada um fator chave para adesão a prática do exercício físico (Ekkekakis, 2009). De nada adiantaria a prescrição de um treino mais intenso e eficiente, se o indivíduo não o realizar por um período adequado, a ponto de proporcionar as adaptações desejadas.

Considerando a limitação de tempo para a prática regular de exercícios físico bem como a necessidade de adesão à prática foram testados no presente trabalho dois tipos de exercício físico de curta duração (EBE e VCI). Devido a sua fácil aplicabilidade e baixo custo, o treinamento resistido com elástico foi recomendado visando a manutenção do exercício físico e pode ser realizado em qualquer espaço, até mesmo em casa (Marcos-Pardo *et al.*, 2020). Até no desempenho esportivo o treino com bandas elásticas tem sido recomendado pela sua fácil aplicabilidade e resultados positivos (Jakubiak; Saunders, 2008). De forma similar a VCI é um método de treinamento físico com resultados positivos na força, potência, flexibilidade e composição corporal (Cardinale; Bosco, 2003; Houston *et al.*, 2015; Park; Son; Kwon, 2015), podendo apresentar resultados semelhantes ao de treinamentos físicos convencionais (Merriman; Jackson, 2009). Ambos treinos foram idealizados para

acontecer em pequenos espaços, em sessões de treino de curta duração que pudessem gerar estímulo ao organismo e favorecer a adesão ao protocolo.

Os treinamentos propostos foram realizados em quatro diferentes locais disponibilizados pela Vale S.A, a saber: i) Container; ii) Sala de exames de Conceição; iii) Ambulatório de Periquito; iiiii) Consultório médico de Periquito. Esse fato indica que o método proposto atende a ideia inicial de ser realizável em diferentes locais com facilidade de deslocamento dos equipamentos e adaptações de espaços. Esse fato apoia a possibilidade de inclusão da promoção do exercício físico nos programas de saúde da empresa. Em adendo, destaca-se que a aptidão física está relacionada ao alto engajamento no trabalho, enquanto a obesidade e o sedentarismo estão relacionados ao presenteísmo (Schultz; Edington, 2007).

Em relação ao treinamento o ACSM recomenda que para efetividade do programa de exercícios físicos, cada grupo muscular seja estimulado entre duas a três vezes por semana em duas a quatro séries para a maioria dos adultos (American College of Sports Medicine, 2018). Em nosso estudo foram realizadas em média duas sessões de treino a cada 5 dias. As sessões foram programadas para acontecer em até 30 minutos a serem realizadas em intensidades moderadas a intensa e um mínimo de 48 horas de intervalo entre as sessões. Outro estudo também investigou o exercício físico realizado 2h antes do turno de trabalho, por um período de 12 semanas e não observou melhoras nos parâmetros de tolerância à glicose ou perfis de pressão arterial de 24 horas. Apesar de apresentarem adesão ao protocolo de exercícios de  $86,4\% \pm 9,3\%$ , apenas 15 sessões de exercício foram realizadas durante no período de 12 semanas, indicando uma baixa frequência semanal (Hannemann *et al.*, 2020), reforçando a importância do controle de, duração, intensidade e frequência no programa de treinamento.

Outro ponto de a ser considerado nessa pesquisa se trata da influencia da condição de sono na adesão de participantes em programas de exercícios físicos. Um estudo investigou o efeito do exercício aeróbico em um grupo de mulheres com insônia (Baron; Reid; Zee, 2013). As participantes com maior sonolência autorrelatada no início do estudo apresentaram menor duração média de suas sessões de exercício físico. Os autores sugeriram que a sonolência, causada pela restrição de sono, pode impactar negativamente as respostas afetivas relacionadas a motivação para o exercício físico e pode interferir na adesão ao programa de treinamento. Outro estudo

realizado com jovens saudáveis indicou que a restrição de sono afetou a tolerância ao exercício físico (aumenta a percepção de esforço e reduz o tempo até a exaustão) e a motivação em testes de esforço (VanHelder; Radomski, 1989), e também foi relacionada ao aumento das classificações de dor (Onen *et al.*, 2001; Smith *et al.*, 2007) que podem prejudicar a adesão à prática. Em complemento, as alterações de humor decorrente da privação de sono podem apresentar piores respostas também em indivíduos sedentários (Meney *et al.*, 1998). Assim, a restrição de sono pode levar à diminuição do desejo de se exercitar e aumento da dor, e redução da sessão de exercício físico no dia seguinte. Por fim, realizar exercício físico durante a privação de sono pode causar distúrbios de humor negativo (menor vigor, bem como aumentos na depressão e fadiga) e prejuízo nos tempos de reação (Scott; McNaughton; Polman, 2006). Podendo resultar em maior risco de acidente devido a uma capacidade de resposta reduzida. Esses dados reforçam os cuidados necessários em relação ao controle de duração e intensidade do treinamento em grupos de trabalhadores por turnos que podem apresentar restrição de sono.

Em relação a intensidade dos treinamentos podemos considerar as respostas de percepção de esforço ao treinamento que, apesar de não ter sido feito o processo de ancoragem da PSE, a média de esforço percebido ao longo das sessões indicam que os treinamentos ofereceram estímulos adequados de esforço moderado a intenso com médias de 5,41 (caracterizado como “intenso”) no treinamento de força com elástico e 4,27 (caracterizado como “um pouco intenso”) no treinamento de força com vibração. No presente estudo, para considerar o participante elegível ao programa de treinamento, o mesmo deveria frequentar pelo menos 75% das sessões de treino. O número de participações foi de 94,4% no grupo EBE e de 95,5% do grupo VCI. Esses resultados podem ser explicados por alguns fatores. Em nosso estudo as sessões de treinamento foram realizadas no ambiente do trabalhador com grupos de 4 ou 5 trabalhadores de forma simultânea. Foi percebido durante os dois meses de intervenção que esse grupo de trabalhadores estabeleceram boas relações e criaram um ambiente agradável nos momentos da prática. Em dissertação realizada previamente em nosso grupo foi apresentado que o aumento no score de sociabilidade aumentou a chance de concluir o programa de treinamento e concluiu que aproximar as relações entre o exercício físico e as atividades sociais podem proporcionar melhores resultados de adesão em programas de exercícios físicos

(Rosa, 2015). Outro ponto a ser considerado é que os grupos de cada 4 ou 5 trabalhadores foram acompanhados por 4 profissionais de educação física (1 mulher e 3 homens) em suas sessões de treinamento. Em cada sessão de treinamento 2 desses profissionais acompanharam os treinamentos. O vínculo social também foi estabelecido entre os pesquisadores e os trabalhadores avaliados. Além disso Wang e colaboradores (2021) apresentaram a importância do acompanhamento do treino e indicaram que pesquisas futuras devem explorar maneiras viáveis de apoiar os esforços de atividade física em grupos especiais (Wang *et al.*, 2021), os benefícios do acompanhamento profissional na motivação foi observado independente do gênero do profissional (Dunn-Lewis; Dell'aquila; Flanagan, 2022). Considerando o exposto, o protocolo de exercícios físicos propostos conseguiu atingir ao propósito inicial de ser praticável, com possibilidade de adesão e com intensidade percebida dentro do esperado.

Em nosso estudo não foi possível observar diferenças significativas em alteração na composição corporal (Massa muscular esquelética, Massa de gordura ou percentual de gordura) dos trabalhadores submetidos a 8 semanas de exercícios físicos de curta duração. Trabalhadores em turnos rotativos apresentam significativamente maior percentual de gordura corporal (Collins *et al.*, 2022). Embora os efeitos do trabalho rotativo na composição corporal apresentem resultados divergentes (Sun, Miaomiao *et al.*, 2018), estudos indicam que o trabalho noturno é que apresenta maior impacto negativo para a composição corporal (Hulsegge *et al.*, 2020; Peplonska; Bukowska; Sobala, 2015). Para o presente estudo foi observada uma distribuição de composição corporal melhor que a observada na população brasileira em geral (IBGE, 2020). Esse resultado reforça a ideia de que os trabalhadores dessa escala por turnos rotativo que atuam em apenas 1 jornada noturna de 6 horas, a cada 5 dias, podem ser menos suscetíveis aos efeitos deletérios do trabalho por turnos na composição corporal. Além disso, assim como observado no modelo estatístico do presente estudo, os anos de exposição ao trabalho por turnos pode ser um fator moderador ao efeito do trabalho na composição corporal. Trabalhadores por turnos em geral apresentam maior ganho de massa corporal nos primeiros anos submetidos ao trabalho por turnos (Hulsegge *et al.*, 2020). Em nosso estudo os participantes apresentaram em média, mais de 10 anos de trabalho em turnos o que pode gerar uma adaptação e estabilização da composição corporal aos

efeitos deletérios do trabalho por turnos. Em relação ao efeito deletério do trabalho por turnos na composição corporal, Collins e colaboradores (2022) sugeriram que a dessincronização homeostática observada no trabalho em turnos rotativos tem um efeito prejudicial no metabolismo dos trabalhadores (Collins *et al.*, 2022). Evidências de dados observacionais em humanos apoiam a relação entre a interrupção do ritmo circadiano e a incidência de obesidade e doenças metabólicas (Maury, 2019).

Embora os estudos apresentem o efeito do exercício físico relacionado ao balanço energético negativo, estudos recentes examinaram o efeito do momento do exercício físico sobre a composição corporal (Coletta *et al.*, 2021; Gabriel; Zierath, 2022). As propriedades potenciais do exercício físico como um Zeitgeber já foram descritas como uma estratégia terapêutica (Lewis *et al.*, 2018), na qual o exercício físico pode ser considerado um zeitgeber potente capaz de estimular a maquinaria do relógio molecular central (Kemler; Wolff; Esser, 2020) auxiliando em uma possível resincronização. Para tal, foi postulado que realizar exercícios físicos em diferentes momentos do dia pode melhorar o metabolismo dependente do momento do dia em que o exercício físico é realizado. Em nosso estudo os treinamentos foram realizados no período noturno (18h e 00h) por questões de logística, organização e interesse da empresa. Dessa forma, os horários de treinamentos propostos podem não ter favorecido a alterações de composição corporal dos participantes desse estudo.

Nesse sentido, estudos recentes reforçaram a importância da manutenção do horário de treinamento para maiores benefícios na composição corporal, identificando que o envolvimento consistente no treinamento físico em horários inconsistentes, resultaram em respostas menos favoráveis no controle de peso (Coletta *et al.*, 2021; Gabriel; Zierath, 2022). Um ensaio clínico com 48 mulheres com sobrepeso realizou exercício aeróbico em dois grupos (manhã ou noite) por 6 semanas (Alizadeh *et al.*, 2017). Foi observada maior redução no consumo de calorias do grupo que treinou pela manhã, que o do grupo de treinamento de noite, que refletiram em mudanças significativas no massa corporal, IMC, espessura das dobras cutâneas e circunferência abdominal, que foram observadas apenas no grupo que treinou pela manhã. Esse estudo indicou o exercício físico pela manhã como um programa mais eficaz do que o exercício físico noturno para o controle do apetite, ingestão de calorias e perda de peso (Alizadeh *et al.*, 2017). Outro estudo conduzido por Willis e colaboradores (2020) avaliou o impacto do momento do exercício físico na perda de

massa corporal e identificou diferenças nos componentes do balanço energético entre os participantes do grupo de treinamento pela manhã que perderam significativamente mais peso em comparação ao grupo de treinamento pela tarde ou noite. Embora os mecanismos não sejam claros, o momento do exercício físico pode ser determinante para a regulação do peso corporal (Willis *et al.*, 2020) e os horários dos exercícios realizados nesse estudo podem não ter contribuído para um desfecho favorável.

A sessão de exercício físico utilizada em nosso estudo foi de 30 minutos. O tempo de duração da sessão de caminhada por 30 ou 60 minutos não alterou a redução na massa de tecido adiposo (Bond Brill *et al.*, 2002), embora tenha sido identificado que realizar o exercício 5 vezes por semana apresentou redução maior que quando o exercício é realizado por 3 vezes (Whatley *et al.*, 1994). Além disso outros estudos compararam o impacto da duração do programa de treinamento nos benefícios clínicos do exercício físico na composição corporal (Hays *et al.*, 2004; Jeffery *et al.*, 2003; Ozcelik; Dogan; Kelestimur, 2006). Jeffery e colaboradores (2003) compararam 24 vs 52 vs 72 semanas de intervenção, Hays e colaboradores (2004) compararam 7 vs 14 semanas e Ozcelik (2006) compararam 4 vs 8 semanas. Todos estudos observaram maior redução na massa de tecido adiposo com maior duração do programa. Ressalta-se que nesses estudos citados todos observaram redução da na massa de tecido adiposo, além disso todos estudos utilizaram indivíduos obesos em suas amostras e controlaram a alimentação dos participantes. Em nosso estudo não observamos alterações significativas na composição corporal, os estudos citados foram realizados com amostra exclusivamente de indivíduos obesos, enquanto no presente estudo apenas 5 de 24 indivíduos, nos grupos de intervenção, foram classificados como obesos grau 1, apresentando menores possibilidades de redução de massa gorda na amostra estudada. Além disso os estudos citados realizaram controle de alimentação dos participantes o que não foi realizado no presente estudo e pode ter dificultado observar melhora na composição corporal. Em adendo a relação entre trabalho por turnos e obesidade é influenciada por questões sociais, de renda, nível educacional, conhecimento em saúde (McGlynn *et al.*, 2015), além do sono, estresse no local de trabalho e duração do trabalho por turnos (McGlynn *et al.*, 2015). Assim, apenas a prática regular de exercício físico pode não ser suficiente como fator protetor contra os efeitos negativos do trabalho por turnos sobre o excesso de peso.

No presente estudo as sessões de exercício físico não foram suficientes para a melhora do sono avaliado pela actigrafia na amostra estudada. Entretanto deve-se considerar que essa amostra apresentou média de TTS próximo de 07h00 por dia, superior ao observado na literatura em trabalhadores por turnos. Tal fato pode ter contribuído para o efeito teto, dificultando as possibilidades de melhora dessa variável (Youngstedt, 2003). O alto valor de TTS observado no presente estudo pode ser explicado pelo fato de os trabalhadores, durante o convite ao estudo, receberem informações sobre a importância do sono e aprender sobre os efeitos deletérios da restrição de sono na saúde e segurança no trabalho. Em nosso estudo apenas o grupo controle reduziu o TTS. Estudo anterior indicou que, ao aplicar orientações sobre a higiene do sono em um grupo de pessoas, o comportamento poderá ser alterado, mas retornará ao padrão inicial 1 mês após a intervenção, se um novo reforço não for oferecido (Caia *et al.*, 2018). Essa condição pode reforçar a ideia de que a informação sobre a importância do sono pode ter contribuído para o TTS observado no momento basal. Os grupos de intervenção que mantiveram contato com os pesquisadores durante as intervenções não apresentaram redução do TTS diferente do grupo controle que não manteve contato com os pesquisadores por 2 meses após o contato inicial. Em adendo, foi pontuado que o benefício do exercício físico pode ser melhor explorado quando é permitido o sono *ad libitum* na noite seguinte (Youngstedt; O'Connor; Dishman, 1997). Dessa forma, apenas quando o exercício foi realizado no início do turno das 00h havia essa oportunidade de sono no momento seguinte que seria a folga. Entretanto o sono só poderia ser realizado após as 06h30 em um momento circadiano não favorável à manutenção do sono.

Embora a actigrafia não tenha apresentado resultados significativos de melhora dos parâmetros de sono avaliados, vale destacar que no grupo de intervenção EBE 7 indivíduos apresentavam percepção de sono ruim no momento pré intervenção e apenas 3 mantiveram a percepção de sono ruim após as 8 semanas de intervenção, indicando que 4 participantes apresentaram melhora da qualidade do sono, que também foi observada em 1 participante do GC. No grupo de EBE e também no GC 3 participantes deixaram de apresentar percepção de eficiência de sono reduzida. No grupo de VCI os 3 participantes que apresentaram condição limítrofe para insônia apresentaram ausência de insônia após o período de intervenção, o mesmo observado no GC.

Os resultados observados em nosso estudo de não melhora do TTS podem ser corroborados em parte por outras investigações. De forma similar ao grupo avaliado em nosso estudo, Rossi e colaboradores (2010) avaliaram indivíduos sedentários com boa qualidade de sono e identificaram que uma sessão de exercício físico independentemente do tipo ou intensidade, não foi suficiente para alterar o padrão do sono, o mesmo observado por Faria e colaboradores (2009) após uma sessão de exercício resistido em indivíduos sedentários sem queixas de sono (Faria *et al.*, 2009; Rossi *et al.*, 2010). Esses resultados reforçam a ideia de efeito teto ou do dito americano “*if it ain't broke, don't fix it*” literalmente traduzido para “se não está quebrado, não conserte”. Esse dito é utilizado para indicar que as situações só podem ser melhoradas/consertadas se estiverem erradas/quebradas, dessa forma, grupos de bons dormidores que já apresentam TTS acima da média apresentam menores possibilidades de melhora na qualidade de sono ou aumento na duração do sono.

De forma crônica, tem sido indicado que os benefícios do exercício físico no sono são alcançados após um período de treinamento. Lira e colaboradores (2011) indicaram que foram necessários 6 meses de exercício físico para observar melhoras no sono em idosos. Os benefícios no sono nesse estudo não foram observados após os 3 primeiros meses de intervenção (Lira *et al.*, 2011). Em indivíduos com insônia foram necessários 4 meses de exercício aeróbico, treinamento resistido ou alongamento para melhorar os parâmetros de sono avaliados por actigrafia e pelo questionário de Pittsburgh (D'Aurea *et al.*, 2019). Apesar das expectativas de que o exercício físico melhora imediatamente o sono, a prática regular de exercícios físicos deve ser encorajada e o monitoramento do sono deve ser periódico. Embora o exercício físico seja uma intervenção adjuvante eficaz na melhora do sono em grupos restritos ou com distúrbios de sono, o exercício físico pode não impactar diretamente o sono durante a noite seguinte ao treinamento ou apresentar menores benefícios em grupos de bons dormidores sem queixas de sono (Baron; Reid; Zee, 2013).

Podemos destacar também que o método de actigrafia, utilizado nessa pesquisa para observar melhoras no sono possui pontos positivos e negativos. O ponto positivo é que através da actigrafia foi possível monitorar o sono por 15 dias contemplando todos os dias da escala de trabalho (4x1) por 3 vezes. A limitação é que a actigrafia é menos sensível a identificar as mudanças na qualidade do sono que não são observadas pelo domínio do tempo. Uma das ideias de que o exercício físico

auxilia o sono está fundamentada nas hipóteses acerca das funções do sono, de conservação de energia/restauração física (Frank; Heller, 2019). Assim duas metanálises relataram os efeitos agudos do exercício físico na arquitetura do sono de ondas lentas (N3) e sono REM (Kubitz *et al.*, 1996; Youngstedt; O'Connor; Dishman, 1997), que não podem ser observados pela actigrafia. Além disso, apesar de todos os pontos positivos do uso da actigrafia, o uso do movimento do punho para avaliar o estado de sono ou vigília, dificulta diferenciar a vigília silenciosa (sem movimento) do sono. Como resultado a actigrafia pode superestimar o sono (baixa especificidade do sono - 33%) e subestimar a vigília (baixa sensibilidade à vigília silenciosa) em comparação com a PSG (Cheung *et al.*, 2020). Em estudos futuros sugere-se que o sono possa ser avaliado tanto pela actigrafia quanto por polissonografia para maior possibilidade de observar melhoras do sono em diferentes parâmetros.

Embora não tenha sido possível identificar melhora na composição corporal ou sono diretamente associado ao treinamento no presente estudo, existem razões que suportam a ideia de encorajar o grupo de trabalhador a se engajar em programas de exercícios físicos. Primeiro é que o programa de exercício físico apresentado no presente estudo se mostrou uma estratégia viável e de grande possibilidade de adesão e possível aplicação em diferentes ambientes no local de trabalho. Segundo, estudos anteriores mostraram uma relação entre o exercício físico que é determinante em reduzir significativamente o absentismo devido ao efeito protetor do exercício físico em relação a doenças, além de contribuir para a preservação da capacidade de trabalho (Lahti *et al.*, 2010). Além disso o trabalho por turnos é um fator de risco independente para doenças metabólicas e cardiovasculares. Trabalhadores porturnos apresentam risco 40% maior de sofrer doença cardiovascular comparado a trabalhadores que não atuam em turnos (Bøggild; Knutsson, 1999), esse risco aumenta 7,1% a cada cinco anos de plantão noturno (Torquati *et al.*, 2018).

Um estudo que também realizou o treinamento supervisionado horas antes do trabalho noturno em trabalhadores de turno rotativo (Schäfer *et al.*, 2019). Foi identificado nesse estudo que apenas 12 semanas de intervenção, embora não tenha sido suficiente para induzir mudanças nas variáveis antropométricas, foram suficientes para melhorar a capacidade de exercício e a rigidez arterial, que são preditores de morbidade e mortalidade cardiovascular. Vale ressaltar que no estudo de Schafer e colaboradores (2019) os benefícios foram alcançados com apenas  $13,5 \pm 4,0$  sessões,

ou frequência pouco de aproximadamente 1 vez por semana. Em nosso estudo foram realizadas quase o dobro de sessões em um período de tempo menor, entretanto não foram avaliados parâmetros cardiovasculares. Considerando nossa amostra que atua, em média, há mais de 10 anos no trabalho por turnos e podem apresentar risco ainda maior para doenças cardiovasculares (Torquati *et al.*, 2018), os benefícios apresentados por Schafer e colaboradores (2019) nos encorajam a manter as recomendações da prática do exercício físico nos modelos apresentados no presente estudo.

Em complemento, o exercício físico tem impacto positivo na produtividade do trabalho e na aptidão cardiovascular que está relacionada ao maior engajamento no trabalho, enquanto a obesidade e o sedentarismo estão relacionados ao presenteísmo (Schultz; Edington, 2007). A inclusão e promoção do exercício físico bem como sua manutenção deve ser encorajada nos programas destinados a reduzir a prevalência de absentismo (Kerner; Rakovac; Lazinica, 2017), melhorar o sono e a aptidão física de trabalhadores.

## 9. CONCLUSÃO

O grupo de trabalhadores avaliados apresentou parâmetros de sono, queixas de sono e composição corporal melhor que o esperado em trabalhadores por turnos e assim apresentaram o efeito teto para as variáveis avaliadas no momento basal. Os protocolos de exercícios físicos propostos não foram suficientes para melhorar os parâmetros de sono ou composição corporal avaliados após 24 sessões em 8 semanas de intervenção, embora o grupo intervenção tenha se beneficiado da manutenção do tempo total de sono que apresentou redução no grupo controle. As intervenções propostas se mostraram flexíveis e viáveis, com alta taxa de adesão, indicando uma possibilidade de inclusão de atividades similares a essas em programas de saúde de empresas e que é possível que trabalhadores por turnos rotativos rápidos pratiquem exercício físico de forma regular. Esses resultados podem ter sido limitados pelo efeito teto da amostra (grupo com poucas queixas de sono, alto TTS e baixos níveis de obesidade). As análises dos modelos estatísticos utilizados indicaram que o fator idade e tempo no trabalho em turnos impactam os resultados observados. Considerando o efeito teto da amostra, para maior eficácia dessas intervenções na composição corporal e sono dos trabalhadores, intervenções futuras precisam ser direcionadas a trabalhadores com sobrepeso/obesidade ou com queixas de sono ou baixo TTS e mantidas por períodos superiores a 8 semanas.

## REFERÊNCIAS

- ACKEL-D'ELIA, C.; CARNIER, J.; BUENO, C. R., Jr.; CAMPOS, R. M. *et al.* Effects of different physical exercises on leptin concentration in obese adolescents. **Int J Sports Med**, 35, n. 2, p. 164-171, Feb 2014.
- ACOSTA, M. T. Sueño, memoria y aprendizaje. **MEDICINA (Buenos Aires)**, 79, n. Supl III, p. 29-32, 2019.
- ADAMU, B.; SANI, M. U.; ABDU, A. Physical exercise and health: a review. **Niger J Med**, 15, n. 3, p. 190-196, Jul-Sep 2006.
- ÅKERSTEDT, T. Shift work and disturbed sleep/wakefulness. **Occupational medicine**, 53, n. 2, p. 89-94, 2003.
- ÅKERSTEDT, T.; KECKLUND, G.; JOHANSSON, S.-E. Shift work and mortality. **Chronobiology international**, 21, n. 6, p. 1055-1061, 2004.
- ALIZADEH, Z.; YOUNESPOUR, S.; RAJABIAN TABESH, M.; HAGHRAMAN, S. Comparison between the effect of 6 weeks of morning or evening aerobic exercise on appetite and anthropometric indices: a randomized controlled trial. **Clin Obes**, 7, n. 3, p. 157-165, Jun 2017.
- ALLOUI, G.; HERMASSI, S.; HAMMAMI, M.; GAAMOURI, N. *et al.* Effects of an 8-Week In-Season Upper Limb Elastic Band Training Programme on the Peak Power, Strength, and Throwing Velocity of Junior Handball Players. **Sportverletz Sportschaden**, 33, n. 3, p. 133-141, Aug 2019.
- ALVES EDA, S.; ACKEL-D'ELIA, C.; LUZ, G. P.; CUNHA, T. C. *et al.* Does physical exercise reduce excessive daytime sleepiness by improving inflammatory profiles in obstructive sleep apnea patients? **Sleep Breath**, 17, n. 2, p. 505-510, May 2013.
- ALVES, E. S.; LIRA, F. S.; SANTOS, R. V. T.; TUFIK, S. *et al.* Obesity, diabetes and OSAS induce of sleep disorders: Exercise as therapy. **Lipids in Health and Disease**, 10, n. 1, p. 148, 2011/08/23 2011.
- ALVES, J. G. B.; ALVES, G. V. Effects of physical activity on children's growth. **J Pediatr (Rio J)**, 95 Suppl 1, p. 72-78, Mar-Apr 2019.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, A. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua aplicação. : Rio de Janeiro: Guanabara Koogan 2018.
- ANAFI, R. C.; KAYSER, M. S.; RAIZEN, D. M. Exploring phylogeny to find the function of sleep. **Nature Reviews Neuroscience**, 20, n. 2, p. 109-116, 2019/02/01 2019.
- ANCOLI-ISRAEL, S.; COLE, R.; ALESSI, C.; CHAMBERS, M. *et al.* The role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms. **Sleep**, 26, n. 3, p. 342-392, May 1 2003.
- ATKINSON, G.; TODD, C.; REILLY, T.; WATERHOUSE, J. Diurnal variation in cycling performance: influence of warm-up. **J Sports Sci**, 23, n. 3, p. 321-329, Mar 2005.
- 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**, 9, n. 8, p. 819-824, 2013.
- BARONE, D. A.; KRIEGER, A. C. The function of sleep. **AIMS Neuroscience**, 2, n. 2, p. 71-90, 2015.
- BASTIEN, C. H.; VALLIÈRES, A.; MORIN, C. M. Validation of the Insomnia Severity Index as an outcome measure for insomnia research. **Sleep Med**, 2, n. 4, p. 297-307, Jul 2001.

BECHTEL, W. Circadian Rhythms and Mood Disorders: Are the Phenomena and Mechanisms Causally Related? **Front Psychiatry**, 6, p. 118, 2015.

BENEDITO-SILVA, A. A.; MENNA-BARRETO, L.; MARQUES, N.; TENREIRO, S. A self-assessment questionnaire for the determination of morningness-eveningness types in Brazil. **Prog Clin Biol Res**, 341b, p. 89-98, 1990.

BERRY, R. B.; BROOKS, R.; GAMALDO, C. E.; HARDING, S. M. *et al.* The AASM manual for the scoring of sleep and associated events. **Rules, Terminology and Technical Specifications, Darien, Illinois, American Academy of Sleep Medicine**, 176, p. 2012, 2012.

BERTOLAZI, A. N.; FAGONDES, S. C.; HOFF, L. S.; DARTORA, E. G. *et al.* Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. **Sleep Med**, 12, n. 1, p. 70-75, Jan 2011.

BIRD, S. P.; TARPENNING, K. M.; MARINO, F. E. Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness. **Sports medicine**, 35, n. 10, p. 841-851, 2005.

BJORVATN, B.; KECKLUND, G.; ÅKERSTEDT, T. Rapid adaptation to night work at an oil platform, but slow readaptation after returning home. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, 40, n. 7, p. 601-608, 1998.

BLAKE, H.; STANULEWICZ, N.; MCGILL, F. Predictors of physical activity and barriers to exercise in nursing and medical students. **Journal of Advanced Nursing**, 73, n. 4, p. 917-929, 2017.

BØGGILD, H.; KNUTSSON, A. Shift work, risk factors and cardiovascular disease. **Scand J Work Environ Health**, 25, n. 2, p. 85-99, Apr 1999.

BOND BRILL, J.; PERRY, A. C.; PARKER, L.; ROBINSON, A. *et al.* Dose-response effect of walking exercise on weight loss. How much is enough? **Int J Obes Relat Metab Disord**, 26, n. 11, p. 1484-1493, Nov 2002.

BONSIGNORE, M. R.; MARRONE, O.; FANFULLA, F. Sleep Apnea, Sleepiness, and Driving Risk. **Sleep Med Clin**, 14, n. 4, p. 431-439, Dec 2019.

BOOTH, F. W.; ROBERTS, C. K.; LAYE, M. J. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. **Compr Physiol**, 2, n. 2, p. 1143-1211, Apr 2012.

BORBÉLY, A. A.; DAAN, S.; WIRZ-JUSTICE, A.; DEBOER, T. The two-process model of sleep regulation: a reappraisal. **Journal of sleep research**, 25, n. 2, p. 131-143, 2016.

BORG, G. **Borg's perceived exertion and pain scales**. Human kinetics, 1998. 0880116234.

BROMAN-FULKS, J. J.; BERMAN, M. E.; RABIAN, B. A.; WEBSTER, M. J. Effects of aerobic exercise on anxiety sensitivity. **Behaviour Research and Therapy**, 42, n. 2, p. 125-136, 2004/02/01/ 2004.

BÜLTMANN, U.; KANT, I.; SCHRÖER, C.; KASL, S. The relationship between psychosocial work characteristics and fatigue and psychological distress. **International archives of occupational and environmental health**, 75, n. 4, p. 259-266, 2002.

BUMAN, M. P.; KLINE, C. E.; YOUNGSTEDT, S. D.; PHILLIPS, B. *et al.* Sitting and television viewing: novel risk factors for sleep disturbance and apnea risk? results from the 2013 National Sleep Foundation Sleep in America Poll. **Chest**, 147, n. 3, p. 728-734, 2015.

BURKE, T. M.; SCHEER, F. A.; RONDA, J. M.; CZEISLER, C. A. *et al.* Sleep inertia, sleep homeostatic and circadian influences on higher-order cognitive functions. **Journal of sleep research**, 24, n. 4, p. 364-371, 2015.

BUYSSE, D.; REYNOLDS, C. F., 3rd; MONK, T. H.; BERMAN, S. R. *et al.* The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. **Psychiatry Res**, 28, n. 2, p. 193-213, May 1989.

CAIA, J.; SCOTT, T. J.; HALSON, S. L.; KELLY, V. G. The influence of sleep hygiene education on sleep in professional rugby league athletes. **Sleep Health**, 4, n. 4, p. 364-368, Aug 2018.

CARDINALE, M.; BOSCO, C. The use of vibration as an exercise intervention. **Exerc Sport Sci Rev**, 31, n. 1, p. 3-7, Jan 2003.

CARDINALE, M.; WAKELING, J. Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? **British Journal of Sports Medicine**, 39, n. 9, p. 585, 2005.

CARVALHO, C. H. R. d. Custos dos acidentes de trânsito no Brasil: estimativa simplificada com base na atualização das pesquisas do Ipea sobre custos de acidentes nos aglomerados urbanos e rodovias. 2020.

CASPERSEN, C. J.; POWELL, K. E.; CHRISTENSON, G. M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public health reports**, 100, n. 2, p. 126, 1985.

CAVAGNOLLI, D. A.; ESTEVES, A. M.; CASTIGLIONE, M. L.; BATISTA, I. R. *et al.* Dopamine transporter shown by SPECT in patients with periodic leg movement after acute physical exercise. **Med Sci Sports Exerc**, 45, n. 2, p. 224-229, Feb 2013.

CHATTU, V. K.; SAKHAMURI, S. M.; KUMAR, R.; SPENCE, D. W. *et al.* Insufficient Sleep Syndrome: Is it time to classify it as a major noncommunicable disease? **Sleep science (Sao Paulo, Brazil)**, 11, n. 2, p. 56-64, Mar-Apr 2018.

CHEN, H.; MA, J.; LU, B.; MA, X. L. The effect of whole-body vibration training on lean mass: A PRISMA-compliant meta-analysis. **Medicine (Baltimore)**, 96, n. 45, p. e8390, Nov 2017.

CHENNAOUI, M.; ARNAL, P. J.; SAUVET, F.; LEGER, D. Sleep and exercise: a reciprocal issue? **Sleep Med Rev**, 20, p. 59-72, Apr 2015.

CHEUNG, J.; LEARY, E. B.; LU, H.; ZEITZER, J. M. *et al.* PSG Validation of minute-to-minute scoring for sleep and wake periods in a consumer wearable device. **PLoS One**, 15, n. 9, p. e0238464, 2020.

CHUNG, P.; LIU, C.; WANG, H.; LIU, Y. *et al.* Various performance-enhancing effects from the same intensity of whole-body vibration training. **J Sport Health Sci**, 6, n. 3, p. 333-339, Sep 2017.

CLAUDINO, J. G.; T, J. G.; DE SÁ SOUZA, H.; SIMIM, M. *et al.* Which parameters to use for sleep quality monitoring in team sport athletes? A systematic review and meta-analysis. **BMJ Open Sport Exerc Med**, 5, n. 1, p. e000475, 2019.

COHEN, D. A.; WANG, W.; WYATT, J. K.; KRONAUER, R. E. *et al.* Uncovering residual effects of chronic sleep loss on human performance. **Sci Transl Med**, 2, n. 14, p. 14ra13, Jan 13 2010.

COLADO, J. C.; GARCIA-MASSO, X.; PELLICER, M.; ALAKHDAR, Y. *et al.* A comparison of elastic tubing and isotonic resistance exercises. **Int J Sports Med**, 31, n. 11, p. 810-817, Nov 2010.

COLADO, J. C.; TRIPLETT, N. T. Effects of a short-term resistance program using elastic bands versus weight machines for sedentary middle-aged women. **J Strength Cond Res**, 22, n. 5, p. 1441-1448, Sep 2008.

COLETTA, A. M.; PLAYDON, M. C.; BARON, K. G.; WEI, M. *et al.* The association between time-of-day of habitual exercise training and changes in relevant cancer health outcomes among cancer survivors. **PLoS one**, 16, n. 10, p. e0258135-e0258135, 2021.

COLLINS, B. E. G.; HARTMANN, T. E.; MARINO, F. E.; SKEIN, M. Inflammatory Status and Cardio-metabolic Risk Stratification of Rotational Shift Work. **Ann Work Expo Health**, 66, n. 1, p. 79-88, Jan 7 2022.

CRISPIM, C. A.; WATERHOUSE, J.; DÂMASO, A. R.; ZIMBERG, I. Z. *et al.* Hormonal appetite control is altered by shift work: a preliminary study. **Metabolism**, 60, n. 12, p. 1726-1735, 2011.

CRISPIM, C. A.; ZALCMAN, I.; DATTILO, M.; PADILHA, H. G. *et al.* The influence of sleep and sleep loss upon food intake and metabolism. **Nutr Res Rev**, 20, n. 2, p. 195-212, Dec 2007.

CRONIN, J.; MCNAIR, P. J.; MARSHALL, R. N. The effects of bungy weight training on muscle function and functional performance. **J Sports Sci**, 21, n. 1, p. 59-71, Jan 2003.

D'AUREA, C. V. R.; POYARES, D.; PASSOS, G. S.; SANTANA, M. G. *et al.* Effects of resistance exercise training and stretching on chronic insomnia. **Brazilian Journal of Psychiatry**, 41, p. 51-57, 2019.

DATTILO, M.; ANTUNES, H. K. M.; MEDEIROS, A.; NETO, M. M. *et al.* Sleep and muscle recovery: endocrinological and molecular basis for a new and promising hypothesis. **Medical hypotheses**, 77, n. 2, p. 220-222, 2011.

DAWSON, D.; REID, K. Fatigue, alcohol and performance impairment. **Nature**, 388, n. 6639, p. 235-235, 1997/07/01 1997.

DAY, M. L.; MCGUIGAN, M. R.; BRICE, G.; FOSTER, C. Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. **J Strength Cond Res**, 18, n. 2, p. 353-358, May 2004.

DE BACQUER, D.; VAN RISSEGHEM, M.; CLAYS, E.; KITTEL, F. *et al.* Rotating shift work and the metabolic syndrome: a prospective study. **International Journal of Epidemiology**, 38, n. 3, p. 848-854, 2009.

DE LA IGLESIA, H. O.; FERNANDEZ-DUQUE, E.; GOLOMBEK, D. A.; LANZA, N. *et al.* Access to Electric Light Is Associated with Shorter Sleep Duration in a Traditionally Hunter-Gatherer Community. **J Biol Rhythms**, 30, n. 4, p. 342-350, Aug 2015.

DEFREITAS, J. M.; BECK, T. W.; STOCK, M. S.; DILLON, M. A. *et al.* An examination of the time course of training-induced skeletal muscle hypertrophy. **European journal of applied physiology**, 111, n. 11, p. 2785-2790, 2011.

DEMENT, W. C. The study of human sleep: a historical perspective. **Thorax**, 53, n. suppl 3, p. S2, 1998.

DENG, N.; KOHN, T. P.; LIPSHULTZ, L. I.; PASTUSZAK, A. W. The Relationship Between Shift Work and Men's Health. **Sex Med Rev**, 6, n. 3, p. 446-456, Jul 2018.

DESLANDES, A. The biological clock keeps ticking, but exercise may turn it back. **Arq Neuropsiquiatr**, 71, n. 2, p. 113-118, Feb 2013.

DIJK, D. J.; LOCKLEY, S. W. Integration of human sleep-wake regulation and circadian rhythmicity. **J Appl Physiol (1985)**, 92, n. 2, p. 852-862, Feb 2002.

DRIVER, H. S.; TAYLOR, S. R. Exercise and sleep. **Sleep Med Rev**, 4, n. 4, p. 387-402, Aug 2000.

DUNN-LEWIS, C.; DELL'AQUILA, M. P.; FLANAGAN, S. D. Men and women trainers equally effective at promoting exercise adherence, self-efficacy, and fitness in women. **J Sports Med Phys Fitness**, 62, n. 1, p. 47-50, Jan 2022.

EKKEKAKIS, P. Let them roam free? Physiological and psychological evidence for the potential of self-selected exercise intensity in public health. **Sports Med**, 39, n. 10, p. 857-888, 2009.

EKKEKAKIS, P.; HALL, E. E.; PETRUZZELLO, S. J. The relationship between exercise intensity and affective responses demystified: to crack the 40-year-old nut, replace the 40-year-old nutcracker! **Ann Behav Med**, 35, n. 2, p. 136-149, Apr 2008.

ESTEVES, A. M.; DE MELLO, M. T.; PRADELLA-HALLINAN, M.; TUFIK, S. Effect of acute and chronic physical exercise on patients with periodic leg movements. **Med Sci Sports Exerc**, 41, n. 1, p. 237-242, Jan 2009.

FALCHI, F.; CINZANO, P.; DURISCOE, D.; KYBA, C. C. M. *et al.* The new world atlas of artificial night sky brightness. **Science Advances**, 2, n. 6, p. e1600377, 2016.

FARAUT, B.; BAYON, V.; LÉGER, D. Neuroendocrine, immune and oxidative stress in shift workers. **Sleep Med Rev**, 17, n. 6, p. 433-444, Dec 2013.

FARAUT, B.; BOUDJELTIA, K. Z.; VANHAMME, L.; KERKHOF, M. Immune, inflammatory and cardiovascular consequences of sleep restriction and recovery. **Sleep Med Rev**, 16, n. 2, p. 137-149, Apr 2012.

FARIA, A.; CAVAGNOLLI, D.; AACUTE, M.; AACUTE *et al.* Effects of Resistance Exercise on the Sleep Patterns of Sedentary Individuals. **Sleep Sci.**, 2, n. 2009, 2009.

FEINBERG, I. Changes in sleep cycle patterns with age. **Journal of Psychiatric Research**, 10, n. 3, p. 283-306, 1974/10/01/ 1974.

FERNANDES JÚNIOR, S. A.; ANTONIETTI, L. S.; SABA, A.; FARIA, A. P. *et al.* The impact of shift work on Brazilian train drivers with different chronotypes: a comparative analysis through objective and subjective criteria. **Medical principles and practice**, 22, n. 4, p. 390-396, 2013.

FERREIRA-JÚNIOR, J. B.; FREITAS, E. D. S.; CHAVES, S. F. N. Exercise: A Protective Measure or an "Open Window" for COVID-19? A Mini Review. **Frontiers in Sports and Active Living**, 2, n. 61, 2020-May-15 2020. Mini Review.

FISCHER, F. M.; MORENO, C. R. d. C.; ROTENBERG, L. Trabalho em turnos e noturno na sociedade 24 horas. *In: Trabalho em turnos e noturno na sociedade 24 horas*, 2003. p. 237-237.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. Artmed Editora, 2017. 8582713908.

FOLKARD, S.; TUCKER, P. Shift work, safety and productivity. **Occupational Medicine**, 53, n. 2, p. 95-101, 2003.

FOSTER, R. G. Sleep, circadian rhythms and health. **Interface Focus**, 10, n. 3, p. 20190098, 2020/06/06 2020.

FRANCO, B.; DAUBIAN-NOSÉ, P.; DE-MELLO, M. T.; ESTEVES, A. M. Exercise as a favorable non-pharmacologic treatment to Sleep-Related Movement Disorders: a review. **Sleep science (Sao Paulo, Brazil)**, 12, n. 2, p. 116-121, Apr-Jun 2019.

FRANK, M. G.; HELLER, H. C. The Function(s) of Sleep. **Handb Exp Pharmacol**, 253, p. 3-34, 2019.

FRIMPONG, E.; MOGRASS, M.; ZVIONOW, T.; DANG-VU, T. T. The effects of evening high-intensity exercise on sleep in healthy adults: A systematic review and meta-analysis. **Sleep Med Rev**, 60, p. 101535, Dec 2021.

FRITZ, N. B.; JUESAS, Á.; GARGALLO, P.; CALATAYUD, J. *et al.* Positive Effects of a Short-Term Intense Elastic Resistance Training Program on Body Composition and Physical Functioning in Overweight Older Women. **Biol Res Nurs**, 20, n. 3, p. 321-334, May 2018.

GABRIEL, B. M.; ZIERATH, J. R. Zeitgebers of skeletal muscle and implications for metabolic health. **The Journal of Physiology**, 600, n. 5, p. 1027-1036, 2022/03/01 2022. <https://doi.org/10.1113/JP280884>.

GATES, M.; WINGERT, A.; FEATHERSTONE, R.; SAMUELS, C. *et al.* Impact of fatigue and insufficient sleep on physician and patient outcomes: a systematic review. **BMJ open**, 8, n. 9, p. e021967, 2018.

GHROUZ, A. K.; NOOHU, M. M.; DILSHAD MANZAR, M.; WARREN SPENCE, D. *et al.* Physical activity and sleep quality in relation to mental health among college students. **Sleep and Breathing**, 23, n. 2, p. 627-634, 2019/06/01 2019.

GLEESON, M. Temperature regulation during exercise. **International Journal of Sports Medicine**, 19, n. S 2, p. S96-S99, 1998.

GODET-CAYRÉ, V.; PELLETIER-FLEURY, N.; LE VAILLANT, M.; DINET, J. *et al.* Insomnia and absenteeism at work. Who pays the cost? **Sleep**, 29, n. 2, p. 179-184, Feb 2006.

GOMES, M. A.; NARCISO, F. V.; DE MELLO, M. T.; ESTEVES, A. M. Identifying electronic-sport athletes' sleep-wake cycle characteristics. **Chronobiology International**, p. 1-8, 2021.

GORMLEY, S. E.; SWAIN, D. P.; HIGH, R.; SPINA, R. J. *et al.* Effect of intensity of aerobic training on VO<sub>2</sub>max. **Med Sci Sports Exerc**, 40, n. 7, p. 1336-1343, Jul 2008.

GRANDNER, M. A.; DRUMMOND, S. P. A. Who are the long sleepers? Towards an understanding of the mortality relationship. **Sleep medicine reviews**, 11, n. 5, p. 341-360, 2007.

GREMEAUX, V.; GAYDA, M.; LEPERS, R.; SOSNER, P. *et al.* Exercise and longevity. **Maturitas**, 73, n. 4, p. 312-317, 2012.

GRÖNLUND, A. More Control, Less Conflict? Job Demand–Control, Gender and Work–Family Conflict. **Gender, Work & Organization**, 14, n. 5, p. 476-497, 2007/09/01 2007. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0432.2007.00361.x>.

GRUNDY, A.; COTTERCHIO, M.; KIRSH, V. A.; NADALIN, V. *et al.* Rotating shift work associated with obesity in men from northeastern Ontario. **Health promotion and chronic disease prevention in Canada: research, policy and practice**, 37, n. 8, p. 238, 2017.

GUALLAR-CASTILLON, P.; BAYAN-BRAVO, A.; LEON-MUNOZ, L. M.; BALBOA-CASTILLO, T. *et al.* The association of major patterns of physical activity, sedentary behavior and sleep with health-related quality of life: a cohort study. **Prev Med**, 67, p. 248-254, Oct 2014.

GUERREIRO, R. d. C.; SILVA, A.; ANDRADE, H. d. A.; BIASIBETTI, I. G. *et al.* WAS POSTPONING THE TOKYO 2020 OLYMPIC AND PARALYMPIC GAMES A CORRECT DECISION? **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 26, p. 191-195, 2020.

GURUBHAGAVATULA, I.; SULLIVAN, S.; MEOLI, A.; PATIL, S. *et al.* Management of Obstructive Sleep Apnea in Commercial Motor Vehicle Operators: Recommendations of the AASM Sleep and Transportation Safety Awareness Task Force. **J Clin Sleep Med**, 13, n. 5, p. 745-758, May 15 2017.

GUTHOLD, R.; STEVENS, G. A.; RILEY, L. M.; BULL, F. C. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1· 9 million participants. **The lancet global health**, 6, n. 10, p. e1077-e1086, 2018.

GUTHOLD, R.; STEVENS, G. A.; RILEY, L. M.; BULL, F. C. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1· 6 million participants. **The Lancet Child & Adolescent Health**, 4, n. 1, p. 23-35, 2020.

HACKNEY, A. C. Stress and the neuroendocrine system: the role of exercise as a stressor and modifier of stress. **Expert review of endocrinology & metabolism**, 1, n. 6, p. 783-792, 2006.

HAFNER, M.; STEPANEK, M.; TAYLOR, J.; TROXEL, W. M. *et al.* Why Sleep Matters-The Economic Costs of Insufficient Sleep: A Cross-Country Comparative Analysis. **Rand Health Q**, 6, n. 4, p. 11, Jan 2017.

HAGENAUER, M. H.; LEE, T. M. Time for testosterone: the suprachiasmatic nucleus gets sexy. **Endocrinology**, 152, n. 5, p. 1727-1730, May 2011.

HÄGGLUND, M.; WALDÉN, M.; EKSTRAND, J. Risk Factors for Lower Extremity Muscle Injury in Professional Soccer: The UEFA Injury Study. **The American Journal of Sports Medicine**, 41, n. 2, p. 327-335, 2013/02/01 2012.

HANNEMANN, J.; LAING, A.; GLISMANN, K.; SKENE, D. J. *et al.* Timed physical exercise does not influence circadian rhythms and glucose tolerance in rotating night shift workers: The EuRhythDia study. **Diabetes and Vascular Disease Research**, 17, n. 5, p. 1479164120950616, 2020/09/01 2020.

HARASZTI, R.; PUREBL, G.; SALAVECZ, G.; POOLE, L. *et al.* Morningness-eveningness interferes with perceived health, physical activity, diet and stress levels in working women: a cross-sectional study. **Chronobiol Int**, 31, n. 7, p. 829-837, Aug 2014.

HARTMANN, E.; BAEKELAND, F.; ZWILLING, G. R. Psychological Differences Between Long and Short Sleepers. **Archives of General Psychiatry**, 26, n. 5, p. 463-468, 1972.

HAYS, N. P.; STARLING, R. D.; LIU, X.; SULLIVAN, D. H. *et al.* Effects of an ad libitum low-fat, high-carbohydrate diet on body weight, body composition, and fat distribution in older men and women: a randomized controlled trial. **Arch Intern Med**, 164, n. 2, p. 210-217, Jan 26 2004.

HILDITCH, C. J.; MCHILL, A. W. Sleep inertia: current insights. **Nature and science of sleep**, 11, p. 155, 2019.

HILLMAN, D.; MITCHELL, S.; STREATFEILD, J.; BURNS, C. *et al.* The economic cost of inadequate sleep. **Sleep**, 41, n. 8, 2018.

HITTLE, B. M.; GILLESPIE, G. L. Identifying shift worker chronotype: implications for health. **Ind Health**, 56, n. 6, p. 512-523, Nov 21 2018.

HOSTLER, D.; SCHWIRIAN, C. I.; CAMPOS, G.; TOMA, K. *et al.* Skeletal muscle adaptations in elastic resistance-trained young men and women. **Eur J Appl Physiol**, 86, n. 2, p. 112-118, Dec 2001.

HOUSTON, M. N.; HODSON, V. E.; ADAMS, K. K.; HOCH, J. M. The effectiveness of whole-body-vibration training in improving hamstring flexibility in physically active adults. **J Sport Rehabil**, 24, n. 1, p. 77-82, Feb 2015.

HOWSE, R. The World Trade Organization and the protection of workers' rights. **J. Small & Emerging Bus. L.**, 3, p. 131, 1999.

HUI, S. K.; GRANDNER, M. A. Trouble Sleeping Associated With Lower Work Performance and Greater Health Care Costs: Longitudinal Data From Kansas State Employee Wellness Program. **J Occup Environ Med**, 57, n. 10, p. 1031-1038, Oct 2015.

HULSEGGE, G.; VAN MECHELEN, W.; PAAGMAN, H.; PROPER, K. I. *et al.* The moderating role of lifestyle, age, and years working in shifts in the relationship between shift work and being overweight. **International archives of occupational and environmental health**, 93, n. 6, p. 697-705, 2020.

IBGE. **Um em cada quatro adultos do país estava obeso em 2019; Atenção Primária foi bem avaliada 2020.** Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/2012-agencia-de-noticias/noticias/29204-um-em-cada-quatro-adultos-do-pais-estava-obeso-em-2019.html>. Acesso em: 11/02/2022.

ISHIZAKI, M.; MORIKAWA, Y.; NAKAGAWA, H.; HONDA, R. *et al.* The influence of work characteristics on body mass index and waist to hip ratio in Japanese employees. **Ind Health**, 42, n. 1, p. 41-49, Jan 2004.

JAKUBIAK, N.; SAUNDERS, D. H. The feasibility and efficacy of elastic resistance training for improving the velocity of the Olympic Taekwondo turning kick. **J Strength Cond Res**, 22, n. 4, p. 1194-1197, Jul 2008.

JEFFERY, R. W.; WING, R. R.; SHERWOOD, N. E.; TATE, D. F. Physical activity and weight loss: does prescribing higher physical activity goals improve outcome? **Am J Clin Nutr**, 78, n. 4, p. 684-689, Oct 2003.

KARHULA, K.; HÄRMÄ, M.; SALLINEN, M.; HUBLIN, C. *et al.* Job strain, sleep and alertness in shift working health care professionals -- a field study. **Ind Health**, 51, n. 4, p. 406-416, 2013.

KECKLUND, G.; AXELSSON, J. Health consequences of shift work and insufficient sleep. **Bmj**, 355, 2016.

KEMLER, D.; WOLFF, C. A.; ESSER, K. A. Time-of-day dependent effects of contractile activity on the phase of the skeletal muscle clock. **The Journal of Physiology**, 598, n. 17, p. 3631-3644, 2020/09/01 2020. <https://doi.org/10.1113/JP279779>.

KERNER, I.; RAKOVAC, M.; LAZINICA, B. Leisure-time physical activity and absenteeism. **Archives of Industrial Hygiene and Toxicology**, 68, n. 3, p. 159-170, 2017.

KIM, T. W.; AN, D. I.; LEE, H. Y.; JEONG, H. Y. *et al.* Effects of elastic band exercise on subjects with rounded shoulder posture and forward head posture. **J Phys Ther Sci**, 28, n. 6, p. 1733-1737, Jun 2016.

KIM, T. W.; JEONG, J.-H.; HONG, S.-C. The impact of sleep and circadian disturbance on hormones and metabolism. **International journal of endocrinology**, 2015, 2015.

KITAMURA, S.; HIDA, A.; WATANABE, M.; ENOMOTO, M. *et al.* Evening preference is related to the incidence of depressive states independent of sleep-wake conditions. **Chronobiology international**, 27, n. 9-10, p. 1797-1812, 2010.

KJELLBERG, A.; MUHR, P.; SKOLDSTROM, B. Fatigue after work in noise-an epidemiological survey study and three quasi-experimental field studies. **Noise and Health**, 1, n. 1, p. 47, 1998.

KNÖCHEL, C.; OERTEL-KNÖCHEL, V.; O'DWYER, L.; PRVULOVIC, D. *et al.* Cognitive and behavioural effects of physical exercise in psychiatric patients. **Prog Neurobiol**, 96, n. 1, p. 46-68, Jan 2012.

KOYAMA, R. G.; ESTEVES, A. M.; OLIVEIRA E SILVA, L.; LIRA, F. S. *et al.* Prevalence of and risk factors for obstructive sleep apnea syndrome in Brazilian railroad workers. **Sleep Med**, 13, n. 8, p. 1028-1032, Sep 2012.

KRAUSE, N.; LYNCH, J.; KAPLAN, G. A.; COHEN, R. D. *et al.* Predictors of disability retirement. **Scandinavian journal of work, environment & health**, p. 403-413, 1997.

KRUEGER, J. M.; FRANK, M. G.; WISOR, J. P.; ROY, S. Sleep function: Toward elucidating an enigma. **Sleep Med Rev**, 28, p. 46-54, Aug 2016.

KUBITZ, K. A.; LANDERS, D. M.; PETRUZZELLO, S. J.; HAN, M. The effects of acute and chronic exercise on sleep. A meta-analytic review. **Sports Med**, 21, n. 4, p. 277-291, Apr 1996.

KUSHIDA, C. A.; CHANG, A.; GADKARY, C.; GUILLEMINAULT, C. *et al.* Comparison of actigraphic, polysomnographic, and subjective assessment of sleep parameters in sleep-disordered patients. **Sleep medicine**, 2, n. 5, p. 389-396, 2001.

KUSHNER, R. F. Bioelectrical impedance analysis: a review of principles and applications. **J Am Coll Nutr**, 11, n. 2, p. 199-209, Apr 1992.

LAHTI, J.; LAAKSONEN, M.; LAHELMA, E.; RAHKONEN, O. The impact of physical activity on sickness absence. **Scand J Med Sci Sports**, 20, n. 2, p. 191-199, Apr 2010.

LEPROULT, R.; VAN CAUTER, E. Effect of 1 week of sleep restriction on testosterone levels in young healthy men. **JAMA**, 305, n. 21, p. 2173-2174, 2011.

LEWIS, P.; KORF, H. W.; KUFFER, L.; GROß, J. V. *et al.* Exercise time cues (zeitgebers) for human circadian systems can foster health and improve performance: a systematic review. **BMJ open sport & exercise medicine**, 4, n. 1, p. e000443-e000443, 2018.

LIN, X.; CHEN, W.; WEI, F.; YING, M. *et al.* Night-shift work increases morbidity of breast cancer and all-cause mortality: a meta-analysis of 16 prospective cohort studies. **Sleep Medicine**, 16, n. 11, p. 1381-1387, 2015/11/01/ 2015.

LIRA, F. S.; PIMENTEL, G. D.; SANTOS, R. V.; OYAMA, L. M. *et al.* Exercise training improves sleep pattern and metabolic profile in elderly people in a time-dependent manner. **Lipids Health Dis**, 10, p. 1-6, Jul 6 2011.

LIU, Y.; WHEATON, A. G.; CHAPMAN, D. P.; CUNNINGHAM, T. J. *et al.* Prevalence of Healthy Sleep Duration among Adults--United States, 2014. **MMWR Morb Mortal Wkly Rep**, 65, n. 6, p. 137-141, Feb 19 2016.

LOEF, B.; BAARLE, D. v.; VAN DER BEEK, A. J.; BEEKHOF, P. K. *et al.* The association between exposure to different aspects of shift work and metabolic risk factors in health care workers, and the role of chronotype. **PLoS one**, 14, n. 2, p. e0211557-e0211557, 2019.

LOPES, J. S. S.; MACHADO, A. F.; MICHELETTI, J. K.; DE ALMEIDA, A. C. *et al.* Effects of training with elastic resistance versus conventional resistance on muscular strength: A systematic review and meta-analysis. **SAGE Open Med**, 7, p. 2050312119831116, 2019.

LOWDEN, A.; MORENO, C.; HOLMBÄCK, U.; LENNERNÄS, M. *et al.* Eating and shift work - effects on habits, metabolism and performance. **Scand J Work Environ Health**, 36, n. 2, p. 150-162, Mar 2010.

MARCOS-PARDO, P. J.; ESPESO-GARCÍA, A.; LÓPEZ-VIVANCOS, A.; ABELLEIRA LAMELA, T. *et al.* COVID-19 and Social Isolation: A Case for Why Home-Based Resistance Training Is Needed to Maintain Musculoskeletal and Psychosocial Health for Older Adults. **J Aging Phys Act**, 29, n. 2, p. 353-359, Aug 14 2020.

MARTIN, J. L.; HAKIM, A. D. Wrist actigraphy. **Chest**, 139, n. 6, p. 1514-1527, Jun 2011.

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

MARTINS, W. R.; SAFONS, M. P.; BOTTARO, M.; BLASCZYK, J. C. *et al.* Effects of short term elastic resistance training on muscle mass and strength in untrained older adults: a randomized clinical trial. **BMC Geriatr**, 15, p. 99, Aug 12 2015.

MAURICE, M. **Shift work: economic advantages and social costs**. International Labour Office, 1975. 9221010953.

MAURY, E. Off the Clock: From Circadian Disruption to Metabolic Disease. **Int J Mol Sci**, 20, n. 7, Mar 30 2019.

MAZZOTTI, D. R.; GUINDALINI, C.; MORAES, W. A. d. S.; ANDERSEN, M. L. *et al.* Human longevity is associated with regular sleep patterns, maintenance of slow wave sleep, and favorable lipid profile. **Frontiers in aging neuroscience**, 6, p. 134, 2014.

MCGLYNN, N.; KIRSH, V. A.; COTTERCHIO, M.; HARRIS, M. A. *et al.* Shift work and obesity among Canadian women: a cross-sectional study using a novel exposure assessment tool. **PloS one**, 10, n. 9, p. e0137561, 2015.

MEIJMAN, T. F. Mental fatigue and the efficiency of information processing in relation to work times. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 20, n. 1, p. 31-38, 1997.

MELLO, M. T. **Trabalhador Em Turno Fadiga**. EDITORA ATHENEU, 2013. 9788538803768.

MELLO, M. T.; SILVA, A.; DE CARVALHO GUERREIRO, R.; DA-SILVA, F. R. *et al.* Sleep and COVID-19: considerations about immunity, pathophysiology, and treatment. **Sleep Science**, 13, n. 3, p. 199, 2020.

MELLO, M. T. d.; BITTENCOURT, L. R. d. A.; PIRES, M. L. N.; SILVA, R. S. d. *et al.* Sono: aspectos profissionais e suas interfaces na saúde. : SciELO Brasil 2008.

MELLO, M. T. d.; BOSCOLO, R. A.; ESTEVES, A. M.; TUFIK, S. O exercício físico e os aspectos psicobiológicos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 11, n. 3, p. 203-207, 2005.

MELLO, M. T. d.; NARCISO, F. V.; MELLO, A. d. S. d.; RUIZ, F. d. S. Sleep disorders and work safety. **Revista do Tribunal Regional do Trabalho da 15ª Região**, jan./jun, n. 46, p. 85-98, 2015.

MENEY, I.; WATERHOUSE, J.; ATKINSON, G.; REILLY, T. *et al.* The effect of one night's sleep deprivation on temperature, mood, and physical performance in subjects with different amounts of habitual physical activity. **Chronobiol Int**, 15, n. 4, p. 349-363, Jul 1998.

MERRIMAN, H.; JACKSON, K. The effects of whole-body vibration training in aging adults: a systematic review. **J Geriatr Phys Ther**, 32, n. 3, p. 134-145, 2009.

MESH. **Polysomnography**. 1993. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/?term=polysomnography>. Acesso em: 11/12/2020.

MOLLICONE, D. J.; VAN DONGEN, H. P.; ROGERS, N. L.; BANKS, S. *et al.* Time of day effects on neurobehavioral performance during chronic sleep restriction. **Aviat Space Environ Med**, 81, n. 8, p. 735-744, Aug 2010.

MORENO, C. R.; LOWDEN, A.; VASCONCELOS, S.; MARQUEZE, E. C. Musculoskeletal pain and insomnia among workers with different occupations and working hours. **Chronobiol Int**, 33, n. 6, p. 749-753, 2016.

MORENO, C. R. C.; MARQUEZE, E. C.; SARGENT, C.; WRIGHT JR, K. P., Jr. *et al.* Working Time Society consensus statements: Evidence-based effects of shift work on physical and mental health. **Industrial health**, 57, n. 2, p. 139-157, 2019.

MORENO, C. R. d. C.; FISCHER, F. M.; ROTENBERG, L. A saúde do trabalhador na sociedade 24 horas. **São Paulo em Perspectiva**, 17, p. 34-46, 2003.

MORIGUCHI, C. S.; ALEM, M. E. R.; VELDHOVEN, M. v.; COURY, H. J. C. G. Cultural adaptation and psychometric properties of Brazilian Need for Recovery Scale. **Revista de Saúde Pública**, 44, p. 131-139, 2010.

MORIGUCHI, C. S.; TREVIZANI, T.; OLIVEIRA, A. B. d.; COURY, H. J. C. G. Avaliação de diferentes parâmetros para interpretar a necessidade de descanso em ergonomia. **Fisioterapia em Movimento**, 26, p. 823-833, 2013.

MUIR, J.; KIEL, D. P.; RUBIN, C. T. Safety and severity of accelerations delivered from whole body vibration exercise devices to standing adults. **J Sci Med Sport**, 16, n. 6, p. 526-531, Nov 2013.

NAKADE, M.; TAKEUCHI, H.; KUROTANI, M.; HARADA, T. Effects of meal habits and alcohol/cigarette consumption on morningness-eveningness preference and sleep habits by Japanese female students aged 18-29. **J Physiol Anthropol**, 28, n. 2, p. 83-90, Mar 2009.

NARCISO, F. V.; TEIXEIRA, C. W.; OLIVEIRA E SILVA, L.; KOYAMA, R. G. *et al.* Maquinistas ferroviários: trabalho em turnos e repercussões na saúde. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, 39, p. 198-209, 2014.

NATIONAL, S. F. Sleep in America Poll: Summary of findings, 2009, Washington (DC). p. 1-70.

NÄTTI, J.; OINAS, T.; HÄRMÄ, M.; ANTTILA, T. *et al.* Combined Effects of Shiftwork and Individual Working Time Control on Long-Term Sickness Absence: A Prospective Study of Finnish Employees. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, 56, n. 7, p. 732-738, 2014.

NETZER, N. C.; STOOHS, R. A.; NETZER, C. M.; CLARK, K. *et al.* Using the Berlin Questionnaire to identify patients at risk for the sleep apnea syndrome. **Ann Intern Med**, 131, n. 7, p. 485-491, Oct 5 1999.

NG, S. W.; POPKIN, B. M. Time use and physical activity: a shift away from movement across the globe. **Obes Rev**, 13, n. 8, p. 659-680, Aug 2012.

NIJP, H. H.; BECKERS, D. G.; GEURTS, S. A.; TUCKER, P. *et al.* Systematic review on the association between employee worktime control and work-non-work balance, health and well-being, and job-related outcomes. **Scand J Work Environ Health**, 38, n. 4, p. 299-313, Jul 2012.

NIJP, H. H.; BECKERS, D. G.; KOMPIER, M. A.; VAN DEN BOSSCHE, S. N. *et al.* Worktime control access, need and use in relation to work-home interference, fatigue, and job motivation. **Scand J Work Environ Health**, 41, n. 4, p. 347-355, Jul 2015.

OHAYON, M.; WICKWIRE, E. M.; HIRSHKOWITZ, M.; ALBERT, S. M. *et al.* National Sleep Foundation's sleep quality recommendations: first report. **Sleep Health**, 3, n. 1, p. 6-19, Feb 2017.

OHAYON, M. M.; SMOLENSKY, M. H.; ROTH, T. Consequences of shiftworking on sleep duration, sleepiness, and sleep attacks. **Chronobiol Int**, 27, n. 3, p. 575-589, May 2010.

OMS. **BMI classification.** 2007. Disponível em: [http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro\\_3.html](http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html).

ONEN, S. H.; ALLOUI, A.; GROSS, A.; ESCHALLIER, A. *et al.* The effects of total sleep deprivation, selective sleep interruption and sleep recovery on pain tolerance thresholds in healthy subjects. **J Sleep Res**, 10, n. 1, p. 35-42, Mar 2001.

OPP, M. R.; KRUEGER, J. M. Sleep and immunity: A growing field with clinical impact. **Brain, Behavior, and Immunity**, 47, p. 1-3, 2015/07/01/ 2015.

ORZEL-GRYGLEWSKA, J. Consequences of sleep deprivation. **Int J Occup Med Environ Health**, 23, n. 1, p. 95-114, 2010.

OZCELIK, O.; DOGAN, H.; KELESTIMUR, H. Effects of eight weeks of exercise training and orlistat therapy on body composition and maximal exercise capacity in obese females. **Public Health**, 120, n. 1, p. 76-82, Jan 2006.

PANAGIOTOU, M.; MICHEL, S.; MEIJER, J. H.; DEBOER, T. The aging brain: sleep, the circadian clock and exercise. **Biochem Pharmacol**, 191, p. 114563, Sep 2021.

- PARFITT, G.; ROSE, E. A.; BURGESS, W. M. The psychological and physiological responses of sedentary individuals to prescribed and preferred intensity exercise. **Br J Health Psychol**, 11, n. Pt 1, p. 39-53, Feb 2006.
- PARK, S. Y.; SON, W. M.; KWON, O. S. Effects of whole body vibration training on body composition, skeletal muscle strength, and cardiovascular health. **J Exerc Rehabil**, 11, n. 6, p. 289-295, Dec 2015.
- PASSOS, G. S.; POYARES, D.; SANTANA, M. G.; D'AUREA, C. V. *et al.* Effects of moderate aerobic exercise training on chronic primary insomnia. **Sleep Med**, 12, n. 10, p. 1018-1027, Dec 2011.
- PASSOS, G. S.; POYARES, D.; SANTANA, M. G.; GARBUIO, S. A. *et al.* Effect of acute physical exercise on patients with chronic primary insomnia. **J Clin Sleep Med**, 6, n. 3, p. 270-275, Jun 15 2010.
- PASSOS, G. S.; POYARES, D.; SANTANA, M. G.; TEIXEIRA, A. A. *et al.* Exercise improves immune function, antidepressive response, and sleep quality in patients with chronic primary insomnia. **Biomed Res Int**, 2014, p. 498961, 2014.
- PASSOS, G. S.; POYARES, D. L. R.; SANTANA, M. G.; TUFIK, S. *et al.* Is exercise an alternative treatment for chronic insomnia? **Clinics**, 67, p. 653-660, 2012.
- PEDERSEN, B. K.; SALTIN, B. Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. **Scand J Med Sci Sports**, 25 Suppl 3, p. 1-72, Dec 2015.
- PEDERSEN, B. K.; ULLUM, H. NK cell response to physical activity: possible mechanisms of action. **Med Sci Sports Exerc**, 26, n. 2, p. 140-146, Feb 1994.
- PEPLONSKA, B.; BUKOWSKA, A.; SOBALA, W. Association of rotating night shift work with BMI and abdominal obesity among nurses and midwives. **PloS one**, 10, n. 7, p. e0133761, 2015.
- PERRUCCI, R.; MACDERMID, S.; KING, E.; TANG, C.-Y. *et al.* The Significance of Shift Work: Current Status and Future Directions. **Journal of Family and Economic Issues**, 28, n. 4, p. 600-617, 2007/12/01 2007.
- PIRES, M. L.; BENEDITO-SILVA, A. A.; MELLO, M. T.; POMPEIA SDEL, G. *et al.* Sleep habits and complaints of adults in the city of Sao Paulo, Brazil, in 1987 and 1995. **Braz J Med Biol Res**, 40, n. 11, p. 1505-1515, Nov 2007.
- PIRES, M. L. N.; TEIXEIRA, C. W.; ESTEVES, A. M.; BITTENCOURT, L. R. A. *et al.* Sleep, ageing and night work. **Brazilian journal of medical and biological research**, 42, n. 9, p. 839-843, 2009.
- PITTA, R. M.; CERAZI, B. G.; QUEIROGA, L.; RITTI DIAS, R. M. *et al.* Are physical inactivity, sitting time and screen time associated with obstructive sleep apnea in adults? A cross-sectional study. **Sao Paulo Medical Journal**, 140, p. 171-181, 2022.
- PRESSER, H. B. **Working in a 24/7 economy: Challenges for American families.** Russell Sage Foundation, 2005. 1610444590.
- PROPER, K. I.; VAN DE LANGENBERG, D.; RODENBURG, W.; VERMEULEN, R. C. H. *et al.* The Relationship Between Shift Work and Metabolic Risk Factors: A Systematic Review of Longitudinal Studies. **Am J Prev Med**, 50, n. 5, p. e147-e157, May 2016.
- RAJARATNAM, S. M.; ARENDT, J. Health in a 24-h society. **Lancet**, 358, n. 9286, p. 999-1005, Sep 22 2001.
- RANDLER, C.; STADLER, L.; VOLLMER, C.; DIAZ-MORALES, J. F. Relationship between depressive symptoms and sleep duration/chronotype in women. **Journal of Individual Differences**, 33, n. 3, p. 186, 2012.

- REASON, J. Human error: models and management. **BMJ (Clinical research ed.)**, 320, n. 7237, p. 768-770, 2000.
- REITER, R. J.; TAN, D.-X.; KORKMAZ, A.; MA, S. Obesity and metabolic syndrome: Association with chronodisruption, sleep deprivation, and melatonin suppression. **Annals of Medicine**, 44, n. 6, p. 564-577, 2012/09/01 2012.
- RITTWEGER; BELLER; FELSEMBERG. Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. **Clinical Physiology**, 20, n. 2, p. 134-142, 2000/03/01 2000. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2281.2000.00238.x>.
- ROENNEBERG, T.; KANTERMANN, T.; JUDA, M.; VETTER, C. *et al.* Light and the human circadian clock. **Handb Exp Pharmacol**, n. 217, p. 311-331, 2013.
- ROENNEBERG, T.; KUEHNLE, T.; JUDA, M.; KANTERMANN, T. *et al.* Epidemiology of the human circadian clock. **Sleep medicine reviews**, 11, n. 6, p. 429-438, 2007.
- ROSA, D. E.; MAROT, L. P.; DE MELLO, M. T.; MARQUEZE, E. C. *et al.* Association between chronotype and psychomotor performance of rotating shift workers. **Scientific Reports**, 11, n. 1, p. 1-9, 2021.
- ROSA, D. E.; MAROT, L. P.; DE MELLO, M. T.; NARCISO, F. V. *et al.* Shift rotation, circadian misalignment and excessive body weight influence psychomotor performance: a prospective and observational study under real life conditions. **Scientific reports**, 9, n. 1, p. 1-11, 2019.
- ROSA, J. P. P. A influência de variáveis psicobiológicas na adesão e aderência a um programa de exercício físico. 2015.
- ROSEKIND, M. R.; GREGORY, K. B.; MALLIS, M. M.; BRANDT, S. L. *et al.* The cost of poor sleep: workplace productivity loss and associated costs. **J Occup Environ Med**, 52, n. 1, p. 91-98, Jan 2010.
- ROSENWASSER, A. M.; TUREK, F. W. Neurobiology of Circadian Rhythm Regulation. **Sleep Med Clin**, 10, n. 4, p. 403-412, Dec 2015.
- ROSSI, M.; CAVAGNOLLI, D.; FARIA, A.; FERREIRA, S. *et al.* Acute effect of different types of physical exercise on sleep patterns. **Sleep Sci.**, 3, n. 2010, 2010.
- RUBIO-ARIAS, J.; MARÍN-CASCALES, E.; RAMOS-CAMPO, D. J.; MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, A. *et al.* The effect of whole-body vibration training on lean mass in postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis. **Menopause**, 24, n. 2, p. 225-231, Feb 2017.
- RUBIO-ARIAS, J. A.; MARTÍNEZ-ARANDA, L. M.; ANDREU-CARAVACA, L.; SANZ, G. *et al.* Effects of whole-body vibration training on body composition, cardiometabolic risk and strength in overweight and obese population: A systematic review with meta-analysis. **Arch Phys Med Rehabil**, May 6 2021.
- RUIZ, F. S.; ROSA, D. S.; ZIMBERG, I. Z.; DOS SANTOS QUARESMA, M. V. L. *et al.* Night shift work and immune response to the meningococcal conjugate vaccine in healthy workers: a proof of concept study. **Sleep Medicine**, 75, p. 263-275, 2020/11/01/ 2020.
- SADEH, A. The role and validity of actigraphy in sleep medicine: an update. **Sleep Med Rev**, 15, n. 4, p. 259-267, Aug 2011.
- SADEH, A.; HAURI, P. J.; KRIPKE, D. F.; LAVIE, P. The role of actigraphy in the evaluation of sleep disorders. **Sleep**, 18, n. 4, p. 288-302, May 1995.
- SAKSVIK, I. B.; BJORVATN, B.; HETLAND, H.; SANDAL, G. M. *et al.* Individual differences in tolerance to shift work--a systematic review. **Sleep Med Rev**, 15, n. 4, p. 221-235, Aug 2011.

SALLINEN, M.; KECKLUND, G. Shift work, sleep, and sleepiness—differences between shift schedules and systems. **Scandinavian journal of work, environment & health**, p. 121-133, 2010.

SANER, N. J.; LEE, M. J. C. Exercise: it's only a matter of time. **The Journal of Physiology**, 598, n. 21, p. 4755-4757, 2020/11/01 2020. <https://doi.org/10.1113/JP280366>.

SANTOS-SILVA, R.; BITTENCOURT, L. R.; PIRES, M. L.; DE MELLO, M. T. *et al.* Increasing trends of sleep complaints in the city of Sao Paulo, Brazil. **Sleep Med**, 11, n. 6, p. 520-524, Jun 2010.

SANTOS, E. H.; DE MELLO, M. T.; PRADELLA-HALLINAN, M.; LUCHESI, L. *et al.* Sleep and sleepiness among Brazilian shift-working bus drivers. **Chronobiology international**, 21, n. 6, p. 881-888, 2004.

SANTOS, R. V.; TUFIK, S.; DE MELLO, M. T. Exercise, sleep and cytokines: is there a relation? **Sleep Med Rev**, 11, n. 3, p. 231-239, Jun 2007.

SANTOS, R. V.; VIANA, V. A.; BOSCOLO, R. A.; MARQUES, V. G. *et al.* Moderate exercise training modulates cytokine profile and sleep in elderly people. **Cytokine**, 60, n. 3, p. 731-735, Dec 2012.

SATEIA, M. J. International classification of sleep disorders. **Chest**, 146, n. 5, p. 1387-1394, 2014.

SCHÄFER, C.; MAYR, B.; MÜLLER, E. E.; AUGNER, C. *et al.* Exercise training prior to night shift work improves physical work capacity and arterial stiffness. **European Journal of Preventive Cardiology**, 27, n. 8, p. 891-893, 2020/05/01 2019.

SCHULTZ, A. B.; EDINGTON, D. W. Employee health and presenteeism: a systematic review. **J Occup Rehabil**, 17, n. 3, p. 547-579, Sep 2007.

SCOTT, J. P.; MCNAUGHTON, L. R.; POLMAN, R. C. Effects of sleep deprivation and exercise on cognitive, motor performance and mood. **Physiol Behav**, 87, n. 2, p. 396-408, Feb 28 2006.

SHAFER, L. L.; MCNULTY, J. A.; YOUNG, M. R. Assessment of melatonin's ability to regulate cytokine production by macrophage and microglia cell types. **J Neuroimmunol**, 120, n. 1-2, p. 84-93, Nov 1 2001.

SILVA, A.; NARCISO, F. V.; SOALHEIRO, I.; VIEGAS, F. *et al.* Poor Sleep Quality's Association With Soccer Injuries: Preliminary Data. **International journal of sports physiology and performance**, 15, n. 5, p. 671-676, 2019.

SILVA, B. S. d. A.; LIRA, F. S. d.; DE FREITAS, M. C.; UZELOTO, J. S. *et al.* Traditional and elastic resistance training enhances functionality and lipid profile in the elderly. **Experimental Gerontology**, 135, p. 110921, 2020/07/01/ 2020.

SILVA, F. R. d.; GUERREIRO, R. d. C.; ANDRADE, H. d. A.; STIELER, E. *et al.* Does the compromised sleep and circadian disruption of night and shiftworkers make them highly vulnerable to 2019 coronavirus disease (COVID-19)? **Chronobiology international**, 37, n. 5, p. 607-617, 2020.

SKELDON, A. C.; PHILLIPS, A. J.; DIJK, D. J. The effects of self-selected light-dark cycles and social constraints on human sleep and circadian timing: a modeling approach. **Sci Rep**, 7, p. 45158, Mar 27 2017.

SMITH, M. T.; EDWARDS, R. R.; MCCANN, U. D.; HAYTHORNTHWAITHE, J. A. The effects of sleep deprivation on pain inhibition and spontaneous pain in women. **Sleep**, 30, n. 4, p. 494-505, Apr 2007.

SOUSA NOGUEIRA FREITAS, L.; SILVA, F. R.; ANDRADE, H. A.; GUERREIRO, R. C. *et al.* Sleep debt induces skeletal muscle injuries in athletes: A promising hypothesis. **Med Hypotheses**, 142, p. 109836, Sep 2020.

STAHL, S. M.; SIGUA, N. L. Sleepiness and Driving. **Am J Respir Crit Care Med**, 201, n. 2, p. P3-p4, Jan 15 2020.

STANCLIFFE. Of Sleep; Its Utility, Causes, Its Varieties, Perturbances, Defect, Excess; of Their Irregularities, and of the Rationale, and Cause of Dreams; Translated from Dr. Gregory's *Conspectus Medicinæ*. **Med Phys J**, 24, n. 140, p. 279-285, Oct 1810.

STEIGER, A. Sleep cycle. **The Corsini Encyclopedia of Psychology**, p. 1-2, 2010.

STICKGOLD, R.; WALKER, M. P. Sleep-dependent memory consolidation and reconsolidation. **Sleep Med**, 8, n. 4, p. 331-343, Jun 2007.

STUTTS, W. C. Physical activity determinants in adults. Perceived benefits, barriers, and self efficacy. **Aaohn j**, 50, n. 11, p. 499-507, Nov 2002.

SUN, M.; FENG, W.; WANG, F.; LI, P. *et al.* Meta-analysis on shift work and risks of specific obesity types. **Obesity Reviews**, 19, n. 1, p. 28-40, 2018.

SUN, M.; FENG, W.; WANG, F.; ZHANG, L. *et al.* Night shift work exposure profile and obesity: Baseline results from a Chinese night shift worker cohort. **PLoS one**, 13, n. 5, p. e0196989, 2018.

SWAIN, D. P.; FRANKLIN, B. A. VO(2) reserve and the minimal intensity for improving cardiorespiratory fitness. **Med Sci Sports Exerc**, 34, n. 1, p. 152-157, Jan 2002.

TADA, Y.; KAWANO, Y.; MAEDA, I.; YOSHIZAKI, T. *et al.* Association of body mass index with lifestyle and rotating shift work in Japanese female nurses. **Obesity**, 22, n. 12, p. 2489-2493, 2014.

TAHERI, S.; LIN, L.; AUSTIN, D.; YOUNG, T. *et al.* Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin, and increased body mass index. **PLoS Med**, 1, n. 3, p. e62, Dec 2004.

TAILLARD, J.; PHILIP, P.; CHASTANG, J. F.; DIEFENBACH, K. *et al.* Is self-reported morbidity related to the circadian clock? **J Biol Rhythms**, 16, n. 2, p. 183-190, Apr 2001.

TASSI, P.; MUZET, A. Sleep inertia. **Sleep medicine reviews**, 4, n. 4, p. 341-353, 2000.

TECHERA, U.; HALLOWELL, M.; STAMBAUGH, N.; LITTLEJOHN, R. Causes and Consequences of Occupational Fatigue: Meta-Analysis and Systems Model. **J Occup Environ Med**, 58, n. 10, p. 961-973, Oct 2016.

TEODORO, V. V.; JÚNIOR, M. A. B.; LUCCHESI, L. M.; CAVIGNOLLI, D. *et al.* Polysomnographic sleep aspects in liver cirrhosis: a case control study. **World Journal of Gastroenterology: WJG**, 19, n. 22, p. 3433, 2013.

THEORELL-HAGLÖW, J.; BERGLUND, L.; BERNE, C.; LINDBERG, E. Both habitual short sleepers and long sleepers are at greater risk of obesity: a population-based 10-year follow-up in women. **Sleep Med**, 15, n. 10, p. 1204-1211, Oct 2014.

TISCHER, V. O custo social e econômico dos acidentes de trânsito com pedestres e ciclistas: estudo de caso do estado de Santa Catarina, Brasil. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, 11, 2019.

TORQUATI, L.; MIELKE, G. I.; BROWN, W. J.; KOLBE-ALEXANDER, T. Shift work and the risk of cardiovascular disease. A systematic review and meta-analysis including dose-response relationship. **Scand J Work Environ Health**, 44, n. 3, p. 229-238, May 1 2018.

TUCKER, P.; BEJEROT, E.; KECKLUND, G.; ARONSSON, G. *et al.* The impact of work time control on physicians' sleep and well-being. **Appl Ergon**, 47, p. 109-116, Mar 2015.

TUFIK, S.; SANTOS-SILVA, R.; TADDEI, J. A.; BITTENCOURT, L. R. Obstructive sleep apnea syndrome in the Sao Paulo Epidemiologic Sleep Study. **Sleep Med**, 11, n. 5, p. 441-446, May 2010.

- UCHIDA, M. C.; NISHIDA, M. M.; SAMPAIO, R. A. C.; MORITANI, T. *et al.* Thera-band® elastic band tension: reference values for physical activity. **Journal of Physical Therapy Science**, 28, n. 4, p. 1266-1271, 2016.
- UTIGER, R. D. Melatonin--the hormone of darkness. **N Engl J Med**, 327, n. 19, p. 1377-1379, Nov 5 1992.
- VALDEZ, P.; RAMÍREZ, C.; GARCÍA, A.; TALAMANTES, J. *et al.* CIRCADIAN AND HOMEOSTATIC VARIATION IN SUSTAINED ATTENTION. **Chronobiology International**, 27, n. 2, p. 393-416, 2010/03/01 2010.
- VAN AMELSVOORT, L. G.; SCHOUTEN, E. G.; KOK, F. J. Duration of shiftwork related to body mass index and waist to hip ratio. **Int J Obes Relat Metab Disord**, 23, n. 9, p. 973-978, Sep 1999.
- VAN CAUTER, E.; HOLMBAK, U.; KNUTSON, K.; LEPROULT, R. *et al.* Impact of sleep and sleep loss on neuroendocrine and metabolic function. **Horm Res**, 67 Suppl 1, p. 2-9, 2007.
- VAN DRONGELEN, A.; BOOT, C. R.; MERKUS, S. L.; SMID, T. *et al.* The effects of shift work on body weight change - a systematic review of longitudinal studies. **Scand J Work Environ Health**, 37, n. 4, p. 263-275, Jul 2011.
- VAN VELDHOVEN, M.; BROERSEN, S. Measurement quality and validity of the "need for recovery scale". **Occupational and environmental medicine**, 60 Suppl 1, n. Suppl 1, p. i3-i9, 2003.
- VANHELDER, T.; RADOMSKI, M. W. Sleep deprivation and the effect on exercise performance. **Sports Med**, 7, n. 4, p. 235-247, Apr 1989.
- VAZ, A. P.; DRUMMOND, M.; CAETANO MOTA, P.; SEVERO, M. *et al.* Tradução do Questionário de Berlim para língua Portuguesa e sua aplicação na identificação da SAOS numa consulta de patologia respiratória do sono. **Revista Portuguesa de Pneumologia**, 17, n. 2, p. 59-65, 2011/03/01/ 2011.
- VITALE, J. A.; CALOGIURI, G.; WEYDAHL, A. Influence of chronotype on responses to a standardized, self-paced walking task in the morning vs afternoon: a pilot study. **Percept Mot Skills**, 116, n. 3, p. 1020-1028, Jun 2013.
- WANG, L. F.; EAGLEHOUSE, Y. L.; POPPENBERG, J. T.; BRUFISKY, J. W. *et al.* Effects of a personal trainer-led exercise intervention on physical activity, physical function, and quality of life of breast cancer survivors. **Breast Cancer**, 28, n. 3, p. 737-745, May 2021.
- WARBURTON, D. E.; NICOL, C. W.; BREDIN, S. S. Health benefits of physical activity: the evidence. **CMAJ**, 174, n. 6, p. 801-809, Mar 14 2006.
- WATSON, A. M. Sleep and athletic performance. **Current sports medicine reports**, 16, n. 6, p. 413-418, 2017.
- WENGER, H. A.; BELL, G. J. The interactions of intensity, frequency and duration of exercise training in altering cardiorespiratory fitness. **Sports Med**, 3, n. 5, p. 346-356, Sep-Oct 1986.
- WESTCOTT, W. ACSM strength training guidelines: Role in body composition and health enhancement. **ACSM's Health & Fitness Journal**, 13, n. 4, p. 14-22, 2009.
- WHATLEY, J. E.; GILLESPIE, W. J.; HONIG, J.; WALSH, M. J. *et al.* Does the amount of endurance exercise in combination with weight training and a very-low-energy diet affect resting metabolic rate and body composition? **Am J Clin Nutr**, 59, n. 5, p. 1088-1092, May 1994.
- WILLIS, E. A.; CREASY, S. A.; HONAS, J. J.; MELANSON, E. L. *et al.* The effects of exercise session timing on weight loss and components of energy balance: midwest exercise trial 2. **International Journal of Obesity**, 44, n. 1, p. 114-124, 2020/01/01 2020.

WITTMANN, M.; PAULUS, M.; ROENNEBERG, T. Decreased psychological well-being in late 'chronotypes' is mediated by smoking and alcohol consumption. **Subst Use Misuse**, 45, n. 1-2, p. 15-30, 2010.

WOODCOCK, J.; FRANCO, O. H.; ORSINI, N.; ROBERTS, I. Non-vigorous physical activity and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis of cohort studies. **Int J Epidemiol**, 40, n. 1, p. 121-138, Feb 2011.

WRIGHT JR, K. P.; HULL, J. T.; CZEISLER, C. A. Relationship between alertness, performance, and body temperature in humans. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, 2002.

YASUDA, T.; FUKUMURA, K.; TOMARU, T.; NAKAJIMA, T. Thigh muscle size and vascular function after blood flow-restricted elastic band training in older women. **Oncotarget**, 7, n. 23, p. 33595-33607, Jun 7 2016.

YAZDI, Z.; SADEGHNIAT-HAGHIGHI, K.; JAVADI, A. R.; RIKHTEGAR, G. Sleep quality and insomnia in nurses with different circadian chronotypes: morningness and eveningness orientation. **Work**, 47, n. 4, p. 561-567, 2014.

YOSHIZAKI, T.; KOMATSU, T.; TADA, Y.; HIDA, A. *et al.* Association of habitual dietary intake with morningness-eveningness and rotating shift work in Japanese female nurses. **Chronobiol Int**, 35, n. 3, p. 392-404, Mar 2018.

YOUNG, M. W.; KAY, S. A. Time zones: a comparative genetics of circadian clocks. **Nature Reviews Genetics**, 2, n. 9, p. 702-715, 2001/09/01 2001.

YOUNGSTEDT, S. D. Ceiling and floor effects in sleep research. **Sleep Med Rev**, 7, n. 4, p. 351-365, Aug 2003.

YOUNGSTEDT, S. D. Effects of exercise on sleep. **Clin Sports Med**, 24, n. 2, p. 355-365, xi, Apr 2005.

YOUNGSTEDT, S. D.; ITO, W.; PASSOS, G. S.; SANTANA, M. G. *et al.* Testing the sleep hygiene recommendation against nighttime exercise. **Sleep Breath**, 25, n. 4, p. 2189-2196, Dec 2021.

YOUNGSTEDT, S. D.; O'CONNOR, P. J.; DISHMAN, R. K. The effects of acute exercise on sleep: a quantitative synthesis. **Sleep**, 20, n. 3, p. 203-214, Mar 1997.

YOUNGSTEDT, S. D.; PASSOS, G. S.; SANTANA, M. G. Nighttime vigorous exercise: Is lack of sleep disruption good enough? **Sleep Medicine Reviews**, 60, p. 101560, 2021/12/01/ 2021.

ZAGO, M.; CAPODAGLIO, P.; FERRARIO, C.; TARABINI, M. *et al.* Whole-body vibration training in obese subjects: A systematic review. **PLoS One**, 13, n. 9, p. e0202866, 2018.

ZIMBERG, I. Z.; FERNANDES JUNIOR, S. A.; CRISPIM, C. A.; TUFIK, S. *et al.* Metabolic impact of shift work. **Work**, 41, n. Supplement 1, p. 4376-4383, 2012.

ZISAPEL, N. Sleep and sleep disturbances: biological basis and clinical implications. **Cell Mol Life Sci**, 64, n. 10, p. 1174-1186, May 2007.

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1 - Aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** EFEITO DE DIFERENTES INTERVENÇÕES NO DESEMPENHO COGNITIVO, NO ESTADO DE HUMOR, NA SONOLÊNCIA E NA TEMPERATURA CORPORAL DE TRABALHADORES NOTURNO E DIURNO

**Pesquisador:** Marco Tulio de Mello

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 97394818.6.0000.5149

**Instituição Proponente:** Escola de Educação Física da Universidade Federal de Minas Gerais

**Patrocinador Principal:** VALE S.A.

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.340.235

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1045105.pdf	25/04/2019 12:52:22		Aceito
Outros	Parecer_Resposta_Consideracoes.pdf	25/04/2019 12:50:53	Marco Tulio de Mello	Aceito
Folha de Rosto	Folharosto_UFMG_16_4_19.pdf	25/04/2019 12:48:19	Marco Tulio de Mello	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_25_04_2019.pdf	25/04/2019 12:41:02	Marco Tulio de Mello	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado_25_04_2019.pdf	25/04/2019 12:38:05	Marco Tulio de Mello	Aceito
Outros	UltimaFolhaProjetoAssinada.pdf	05/12/2018 16:24:28	Marco Tulio de Mello	Aceito
Outros	Carta.pdf	05/12/2018 16:20:34	Marco Tulio de Mello	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	03/12/2018 17:13:48	Marco Tulio de Mello	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	03/12/2018 17:10:07	Marco Tulio de Mello	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	AprovacaodaCamaraDepartamental.pdf	31/07/2018 16:18:56	Marco Tulio de Mello	Aceito

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

Bairro: Unidade Administrativa II

CEP: 31.270-901

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Declaração do Patrocinador	DeclaracaoAnuencia.pdf	31/07/2018 16:13:30	Marco Tulio de Mello	Aceito
----------------------------	------------------------	------------------------	----------------------	--------

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Continuação do Parecer: 3.340.235

BELO HORIZONTE, 22 de Maio de 2019

---

**Assinado por:**

**Eliane Cristina de Freitas Rocha  
(Coordenador(a))**

## APÊNDICE 2 - Termo de consentimento livre e esclarecido

Você está convidado a participar do estudo: **“Efeito de diferentes intervenções no desempenho cognitivo, no estado de humor, na sonolência e na temperatura corporal de trabalhadores noturno e diurno”**. Os avanços na área da saúde ocorrem por meio de estudos como este, por isso a sua participação é muito importante. Reforçamos que sua participação é voluntária e não terá influências no seu trabalho, seus dados e resultados individuais serão mantidos em sigilo. O objetivo deste estudo é verificar os efeitos de diferentes intervenções com exercício físico ou terapia de luz no comportamento da temperatura corporal, desempenho cognitivo, estado de humor, composição corporal, metabolismo, perfil de sono e sonolência do trabalhador rotativo, noturno e diurno. Caso você participe, você será submetido à segunda, terceira e quarta fase do estudo.

Na segunda fase serão realizadas as avaliações iniciais e você será encaminhado ao grupo de saúde da empresa que realizará medidas para melhorar seu sono. Após as avaliações dos pesquisadores e da equipe médica você participará da terceira fase do estudo onde serão realizadas orientações sobre hábitos de higiene do sono, disponibilização de gibis e flyer. Na quarta fase você participará de um dos três grupos de intervenção ou do grupo controle. Os grupos de intervenção serão submetidos a aproximadamente trinta sessões de aplicação de óculos com luz, exercícios de musculação com bandas elásticas ou exercício de vibração corporal, essas sessões terão duração de aproximadamente 30 minutos durante o período de oito semanas.

Na avaliação inicial serão realizados as medidas de peso, altura e quantidade de gordura corporal, o teste de atenção e vigilância, avaliação da temperatura corporal, avaliação da taxa de metabolismo basal, preenchimento de uma ficha de identificação individual, responder a alguns questionários visando avaliar sua qualidade de vida, motivação no trabalho, humor, necessidade de descanso, nível de atividade física, preferência do horário das atividades habituais, qualidade do sono, sonolência, identificar a síndrome de apneia obstrutiva do sono e percepção de insônia. Essa avaliação inicial será feita em diferentes dias e terá duração de aproximadamente 30 minutos por dia de avaliação. Será necessário também, na avaliação inicial e nos 15 dias subsequentes, que você use um relógio de pulso para analisar seu estado de atividade-reposo.

Ao responder os questionários você poderá sentir-se desconfortável, porém, você realizará o preenchimento individualmente, em local reservado para garantir sua privacidade.

O uso do relógio poderá causar um pequeno desconforto semelhante ao uso de relógios convencionais, entretanto, não representa risco grave à sua integridade física e cognitiva. As intervenções com exercícios físicos ou terapia de luz poderão lhe causar desconforto, entretanto, você será acompanhado por um profissional que irá orientá-lo a executá-los de forma a garantir seu bem-estar e segurança.

Na quarta fase será realizada a avaliação antes, durante e após a jornada de trabalho. Serão aplicadas antes e após a jornada de trabalho, os questionários de avaliação da sonolência, do humor, da necessidade de descanso, da atenção e vigilância bem como a avaliação da temperatura corporal. Já durante a jornada de trabalho será mensurada a temperatura interna do seu corpo através de uma cápsula gastrointestinal. A ingestão dessa cápsula pode ocasionar pequenos enjoos ou náuseas. Serão utilizados materiais descartáveis e individuais (cápsula) para reduzir (ou eliminar) o risco de contaminação. Essas avaliações terão duração de aproximadamente 20 minutos. Todos esses procedimentos serão repetidos em uma nova jornada de trabalho que ocorrerá após o período de intervenção. Nos 15 dias finais do estudo será necessário que você faça novamente a avaliação com uso do relógio de pulso para analisar o estado de atividade-reposo além de repetir os mesmos procedimentos da avaliação inicial e questionários.

Durante o período de intervenção e de avaliações, desde a fase inicial até a fase final você será acompanhado por um profissional visando reduzir sensações de mal-estar que possam estar relacionadas às intervenções. Caso participe do grupo que realizará exercício físico, você será auxiliado por um profissional de Educação Física, as sessões de treinamento de musculação e de vibração terão duração de aproximadamente 30 minutos e o pesquisador responsável poderá interromper o treinamento físico caso você não apresente condições físicas para continuar. Caso participe do grupo que usará óculos de luz, as sessões terão duração de aproximadamente 30 minutos e você será orientado por um pesquisador, o uso de óculos pode ocasionar cansaço dos olhos. As intervenções realizadas anterior à sua jornada de trabalho pode possibilitar o aumento do seu estado de alerta e/ou atraso do seu sono.

Você poderá não participar da pesquisa ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar assumir qualquer tipo de ônus, indenização ou ressarcimento e sem prejuízo algum no seu atendimento ou na sua atividade laboral na empresa. Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro, mas terá a garantia de que todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa não serão de sua responsabilidade. O seu nome aparecerá somente na ficha de cadastro e nas demais situações



---

Pesquisador responsável

Outros esclarecimentos poderão ser obtidos com o *Pesquisador responsável*: Prof. Dr. Marco Túlio de Mello (e-mail: [tmello@demello.net.br](mailto:tmello@demello.net.br)) e telefone: (31) 3409 2347. Dra Andressa da Silva de Mello (e-mail: [silvadressa@gmail.com](mailto:silvadressa@gmail.com)) e telefone (31) 3409-2324. Dra. Fernanda V. Narciso (e-mail: [fernandanarciso@hotmail.com](mailto:fernandanarciso@hotmail.com)) e telefone: (31) 99286-3283. Me Renato de Carvalho Guerreiro (e-mail: [guerreirorenato@hotmail.com](mailto:guerreirorenato@hotmail.com)) e telefone: (31) 97524-5845.

**Demais dúvidas referentes a questões éticas poderão ser obtidas no Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) situado na Av. Antônio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II, 2º andar/Sala 2005, Campus Pampulha, Belo Horizonte, MG. E-mail: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br) e telefone: (31) 3409-4592.**

### APÊNDICE 3 - Ficha de Identificação e Dados Biopsicossociais

#### *I – Identificação*

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

Sexo: ( ) F ( ) M Idade: \_\_\_\_\_ Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Telefone Residencial: ( ) \_\_\_\_\_ Celular: ( ) \_\_\_\_\_

Endereço residencial: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Estado conjugal atual: ( ) Solteiro(a) ( ) Casado(a)/vive com companheiro(a)

( ) Separado(a)/Divorciado(a) ( ) Viúvo (a).

Supervisor na Vale S.A.: \_\_\_\_\_

Letra: \_\_\_\_\_ Mina de operação: \_\_\_\_\_

#### *II – Questões profissionais*

(1) Grau de escolaridade: \_\_\_\_\_

(2) Você estuda? ( ) não ( ) sim, o quê: \_\_\_\_\_

(3) Qual é o seu horário de estudo? \_\_\_\_\_

(4) Profissão: \_\_\_\_\_

(5) Função/Cargo: \_\_\_\_\_

(6) Há quanto tempo você trabalha nesta profissão: \_\_\_\_\_

(7) Qual a sua escala/horário de trabalho: \_\_\_\_\_

(8) Há quanto tempo trabalha nessa escala: \_\_\_\_\_

(9) Há quanto tempo foram suas últimas férias: \_\_\_\_\_

(10) Incluindo você, quantas pessoas contribuem para a renda familiar: \_\_\_\_\_ pessoas.

#### *III – Questões sobre sono e saúde*

(11) Você fuma? ( ) não ( ) sim, \_\_\_\_\_ cigarros/dia.

(12) Você ingere bebida alcoólica? ( ) não ( ) as vezes ( ) socialmente ( ) diariamente

(13) Usa medicamentos ou alguma substância para dormir ou para se manter acordado/alerta?

( ) não ( ) as vezes ( ) sempre, qual(is)? \_\_\_\_\_

(14) Em algum momento você já foi diagnosticado com psicose maníaco-depressiva, transtorno bipolar, epilepsia ou alguma condição fotossensível semelhante? ( ) não ( ) sim.

(15) Faz uso regular de antibióticos, anti-histamínicos, medicamentos quimioterápicos, medicamentos cardíacos, diabéticos e dermatológicos, diuréticos, analgésicos, psiquiátricos ou de suplementos alimentar? ( ) não. ( ) as vezes ( ) sim

Qual(is)? \_\_\_\_\_

(16) Possui alguma doença ocular, como: catarata, glaucoma, distúrbios da retina (por exemplo, degeneração macular) ou já passou por alguma cirurgia ocular?

( ) não. ( ) sim Qual? \_\_\_\_\_.

(17) Você dorme sozinho (a) ou acompanhado (a)? \_\_\_\_\_

(18) Você sente sono durante o trabalho/estudo/atividades sociais?

( ) não ( ) sim, por que? \_\_\_\_\_.

(19) Você se cansa com facilidade?

( ) não ( ) as vezes ( ) sim, por que? \_\_\_\_\_.

(20) Você pratica exercício físico? ( ) não ( ) as vezes ( ) sim,

qual? \_\_\_\_\_, quantas vezes por semana? \_\_\_\_\_,

por quanto tempo? \_\_\_\_\_ a que horas do dia? \_\_\_\_\_.

(21) Sente dores de cabeça/ no corpo/ na coluna/ nas pernas/outras partes do corpo?

( ) não ( ) sim Qual parte? \_\_\_\_\_, frequência: \_\_\_\_\_

(22) Sente vertigem/tonturas? ( ) não ( ) as vezes ( ) sempre

(23) Sente tonturas/vertigens durante ou após a prática de esforços físicos:

( ) não ( ) as vezes ( ) sempre.

(24) Já fez alguma cirurgia? ( ) não ( ) sim, motivo: \_\_\_\_\_.

(25) Já fraturou alguma parte do corpo? ( ) não ( ) sim, qual parte? \_\_\_\_\_.

(26) Usa prótese ou órtese? ( ) não ( ) sim. Onde? \_\_\_\_\_.

(27) Já teve perda da visão passageira: ( ) não ( ) sim.

(28) Usa óculos e/ou lente de contato: ( ) não ( ) sim.

## ANEXOS

### ANEXO 1 - Escala de qualidade de sono de Pittsburgh

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

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

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.

- 1- Durante o mês passado, a que horas você foi habitualmente dormir? \_\_\_\_\_ h.
- 2- Durante o mês passado, quanto tempo (em minutos) habitualmente você levou para adormecer a cada noite: \_\_\_\_\_ min
- 3- Durante o mês passado, a que horas você habitualmente despertou? \_\_\_\_\_ h.
- 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.

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

	Nunca no mês passado	Menos de 1 vez por semana	1 ou 2 vezes por semana	3 ou mais vezes por semana
a- Não conseguia dormir em 30 minutos				
b- Despertou no meio da noite ou da madrugada				
c- Teve que levantar-se à noite para ir ao banheiro				
d- Não conseguia respirar de forma satisfatória				
e- Tossia ou roncava alto				
f- Sentia muito frio				
g- Sentia muito calor				
h- Tinha sonhos ruins				
i- Tinha dor				

j- Outra razão (por favor, descreva):				
k- Durante o mês passado, com que frequência você teve problemas com o sono por essa causa acima?				

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

( ) Muito Bom      ( ) Bom      ( ) Ruim      ( ) Muito Ruim

	Nunca no mês passado	Menos de 1 vez por semana	1 ou 2 vezes Por semana	3 ou mais vezes por semana
7- Durante o mês passado, com que frequência você tomou medicamento (prescrito ou por conta própria) para ajudar no sono?				
8- Durante o mês passado, com que frequência você teve dificuldades em permanecer acordado enquanto estava dirigindo, fazendo refeições, ou envolvido em atividades sociais?				
9- Durante o mês passado, quanto foi problemático para você manter-se suficientemente entusiasmada ao realizar suas atividades?				

10) - Você divide com alguém o mesmo quarto ou a mesma cama?

( ) mora só ( ) divide o mesmo quarto, mas não a mesma cama ( ) divide a mesma cama

11- Se você divide com alguém o quarto ou a cama, pergunte a ele(a) com qual frequência durante o último mês você tem tido:
---

	Nunca no mês passado	Menos de 1 vez por semana	1 ou 2 vezes por semana	3 ou mais vezes por semana
a- Ronco alto				
b- Longas pausas na respiração enquanto estava dormindo				
c- Movimentos de chutar ou sacudir as pernas enquanto estava dormindo				
d- Episódios de desorientação ou confusão durante a noite?				
e- Outras inquietações durante o sono (por favor, descreva):				

## ANEXO 2 - Questionário de Matutividade e Vespertividade

### Questionário Morningness-eveningness (Cronotipo)

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

#### INSTRUÇÕES

- Leia com atenção cada questão antes de responder.
- Responda a todas as questões.
- Responda as questões na ordem numérica.
- Cada questão deve ser respondida independentemente das outras. Não volte atrás e nem corrija suas respostas anteriores
- Para cada questão coloque apenas uma resposta.
- Se você quiser escrever algum comentário, faça-o em folha separada.
- Responda a cada questão com toda a honestidade possível. Suas respostas e os resultados são confidenciais.

#### QUESTÕES

6.1- Considerando apenas o seu bem-estar pessoal e com liberdade total de planejar seu dia, a que horas o(a) Sr.(a) se levantaria?

Timeline from 5 to 12. Box: : hh:mm

6.2- Considerando apenas o seu bem-estar pessoal e com liberdade total de planejar sua noite, a que horas o(a) Sr.(a) se deitaria?

Timeline from 20 to 3. Box: : hh:mm

6.3- Até que ponto o(a) Sr.(a) depende do despertador para acordar de manhã?

- Nada dependente       Não muito dependente       Razoavelmente dependente       Muito dependente

6.4-O(a) Sr.(a) acha fácil acordar de manhã?

- Nada fácil       Não muito fácil       Razoavelmente fácil       Muito fácil

6.5-O(a) Sr.(a) se sente alerta durante a primeira meia hora depois de acordar?

- Nada alerta       Não muito alerta       Razoavelmente alerta       Muito alerta

6.6- Como é o seu apetite durante a primeira meia hora depois de acordar?

- Muito ruim       Não muito ruim       Razoavelmente bom       Muito bom

6.7- Durante a primeira meia hora depois de acordar o(a) Sr.(a) se sente cansado?

- Muito cansado       Não muito cansado       Razoavelmente em forma       Em plena forma

6.8- Se o(a) Sr.(a) não tem compromisso no dia seguinte e comparando com sua hora habitual, a que horas gostaria de ir deitar?

- Nunca mais tarde       Entre uma e duas horas mais tarde  
 Menos que uma hora mais tarde       Mais do que duas horas mais tarde

6.9-O(a) Sr.(a) decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 7:00 às 8:00 hs da manhã, duas vezes por semana. Considerando apenas seu bem-estar pessoal, o que o(a) Sr.(a) acha de fazer exercícios nesse horário?

- Estaria em boa forma       Acharia isso difícil  
 Estaria razoavelmente em forma       Acharia isso muito difícil

6.10- A que horas da noite o(a) Sr.(a) se sente cansado e com vontade de dormir?

Timeline from 20 to 3. Box: : hh:mm

6.11-O(a) Sr.(a) quer estar no máximo de sua forma para fazer um teste que dura duas horas e sabe que é mentalmente cansativo. Considerando apenas o seu bem estar pessoal, qual desses horários o(a) Sr.(a) escolheria para fazer esse teste?

- Das 8:00 às 10:00hs       Das 11:00 às 13:00hs       Das 15:00 às 17:00hs       Das 19:00 às 21:00hs

6.12- Se o(a) Sr.(a) fosse deitar às 23:00hs, em que nível de cansaço o(a) Sr.(a) se sentiria?

- Nada cansado       Um pouco cansado       Razoavelmente cansado       Muito cansado

6.13- Por alguma razão o(a) Sr.(a) foi dormir várias horas mais tarde do que é seu costume. Se no dia seguinte o(a) Sr.(a) não tiver hora certa para acordar, o que aconteceria com o(a) Sr.(a)?

- Acordaria na hora normal, sem sono       Acordaria na hora normal e dormiria novamente  
 Acordaria na hora normal, com sono       Acordaria mais tarde do que seu costume

6.14- Se o(a) Sr.(a) tiver que ficar acordado das 04:00 às 06:00 horas para realizar uma tarefa e não tiver compromissos no dia seguinte, o que o(a) Sr.(a) faria?

- Só dormiria depois de fazer a tarefa       Dormiria bastante antes e tiraria uma soneca depois  
 Tiraria uma soneca antes da tarefa e dormiria depois       Só dormiria antes de fazer a tarefa

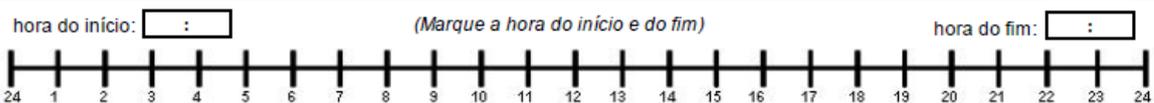
6.15- Se o(a) Sr.(a) tiver que fazer duas horas de exercício físico pesado e considerando apenas o seu bem estar pessoal, qual destes horários o(a) Sr.(a) escolheria?

- Das 08:00 às 10:00hs       Das 11:00 às 13:00hs       Das 15:00 às 17:00hs       Das 19:00 às 21:00hs

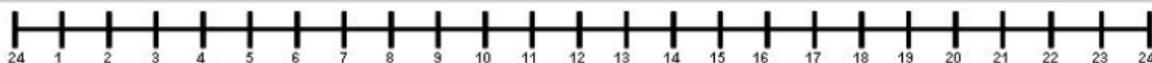
6.16-O(a) Sr.(a) decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 22:00 às 23:00 hs, duas vezes por semana. Considerando apenas o seu bem estar pessoal o que o(a) Sr.(a) acha de fazer exercícios nesse horário?

- Estaria em boa forma       Acharia isso difícil  
 Estaria razoavelmente em forma       Acharia isso muito difícil

6.17- Suponha que o(a) Sr.(a) possa escolher o seu próprio horário de trabalho e que deva trabalhar cinco horas seguidas por dia. Imagine que seja um serviço interessante e que o(a) Sr.(a) ganhe por produção. Qual o horário que o(a) Sr.(a) escolheria?



6.18- A que horas do dia o(a) Sr.(a) atinge seu melhor momento de bem estar?  :  hs



6.19- Fala-se em pessoas matutinas e vespertinas (as primeiras gostam de acordar cedo e dormir cedo, as segundas de acordar tarde e dormir tarde). Com qual desses tipos o(a) Sr.(a) se identifica?

- Tipo matutino       Mais vespertino que matutino  
 Mais matutino que vespertino       Tipo vespertino

### ANEXO 3 - Escala de Necessidade de Descanso

Escala de Necessidade de Descanso (Brazilian version of Need for Recovery Scale)

---

As questões nesta escala perguntam sobre a frequência que você tem tido algum problema de cansaço, indisposição, ou para relaxar durante o último mês. Por favor, responda TODAS as questões abaixo simplesmente marcando com um X a resposta que mais diz a respeito de você. Para cada pergunta, escolha entre as seguintes alternativas: nunca; poucas vezes; frequentemente ou sempre.

---

1. Eu acho difícil relaxar no fim m de um dia de trabalho.

- nunca acho difícil relaxar.
- algumas vezes acho difícil relaxar.
- frequentemente acho difícil relaxar.
- sempre acho difícil relaxar.

2. Ao fim m do dia de trabalho eu me sinto realmente acabado(a).

- nunca me sinto realmente acabado(a).
- algumas vezes me sinto realmente acabado(a).
- frequentemente me sinto realmente acabado(a).
- sempre me sinto realmente acabado(a).

3. Por causa do meu trabalho, ao fim m do dia eu me sinto muito cansado(a).

- nunca me sinto muito cansado.
- algumas vezes me sinto muito cansado.
- frequentemente me sinto muito cansado.
- sempre me sinto muito cansado.

4. À noite, após um dia de trabalho, eu me sinto bem-disposto(a).

- nunca me sinto bem-disposto.
- algumas vezes me sinto bem-disposto.
- frequentemente me sinto bem-disposto.
- sempre me sinto bem-disposto.

5. Eu preciso de mais de um dia de folga do trabalho para começar a me sentir relaxado(a).

- nunca preciso de mais de um dia de folga para começar a me sentir relaxado(a).
- algumas vezes preciso de mais de um dia de folga para começar a me sentir relaxado(a).
- frequentemente preciso de mais de um dia de folga para começar a me sentir relaxado(a).
- sempre preciso de mais de um dia de folga para começar a me sentir relaxado(a).

6. Eu acho difícil prestar atenção ou me concentrar durante meu tempo livre depois de um dia de trabalho.

- nunca acho difícil prestar atenção ou me concentrar durante meu tempo livre.
- algumas vezes acho difícil prestar atenção ou me concentrar durante meu tempo livre.
- frequentemente acho difícil prestar atenção ou me concentrar durante meu tempo livre.
- sempre acho difícil prestar atenção ou me concentrar durante meu tempo livre.

7. Eu acho difícil me interessar por outras pessoas assim que eu chego do trabalho.

- nunca acho difícil me interessar por outras pessoas.
- algumas vezes acho difícil me interessar por outras pessoas.
- frequentemente acho difícil me interessar por outras pessoas.
- sempre acho difícil me interessar por outras pessoas.

8. Eu preciso de mais de uma hora para me sentir completamente descansado(a) depois de um dia de trabalho.

- nunca preciso de mais de uma hora para me sentir completamente descansado(a).
- algumas vezes preciso de mais de uma hora para me sentir completamente descansado(a).
- frequentemente preciso de mais de uma hora para me sentir completamente descansado(a).
- sempre preciso de mais de uma hora para me sentir completamente descansado(a).

9. Quando eu chego em casa após o trabalho eu preciso ser deixado em paz por um tempo.

- nunca preciso ser deixado em paz por um tempo.
- algumas vezes preciso ser deixado em paz por um tempo.
- frequentemente preciso ser deixado em paz por um tempo.
- sempre preciso ser deixado em paz por um tempo.

10. Depois de um dia de trabalho eu me sinto tão cansado(a) que não consigo fazer outras atividades.

- nunca me sinto tão cansado(a) que não consigo fazer outras atividades.
- algumas vezes me sinto tão cansado(a) que não consigo fazer outras atividades.
- frequentemente me sinto tão cansado(a) que não consigo fazer outras atividades.
- sempre me sinto tão cansado(a) que não consigo fazer outras atividades.

11. Na última parte do meu dia de trabalho, o cansaço me impede de fazer meu trabalho tão bem quanto eu

normalmente faria se não estivesse cansado(a).

- nunca o cansaço me impede de fazer meu trabalho tão bem quanto eu faria.
- algumas vezes o cansaço me impede de fazer meu trabalho tão bem quanto eu faria.
- frequentemente o cansaço me impede de fazer meu trabalho tão bem quanto eu faria.
- sempre o cansaço me impede de fazer meu trabalho tão bem quanto eu faria



e) Nunca ou praticamente nunca

**8. Você já cochilou enquanto dirigia?**

a) Sim

b) Não

CATEGORIA 3

**9. Você tem pressão alta?**

a) Sim

b) Não

## ANEXO 5 - Questionário Índice de Gravidade de Insônia

### ÍNDICE DE GRAVIDADE DE INSÔNIA

1. Por favor, avalie a gravidade da sua insônia nas duas últimas semanas, em relação a: (ESTIMULADA)

3.1a) Dificuldade em pegar no sono  Nenhuma  Leve  Moderada  Grave  Muito grave

3.1b) Dificuldade em manter o sono  Nenhuma  Leve  Moderada  Grave  Muito grave

3.1c) Problema de despertar muito cedo  Nenhuma  Leve  Moderada  Grave  Muito grave

3.2-Quanto você está satisfeito ou insatisfeito com o padrão atual de seu sono? (ESTIMULADA)

Muito satisfeito  Satisfeito  Indiferente  Insatisfeito  Muito insatisfeito

3.3-Em que medida você considera que seu problema de sono interfere nas suas atividades diurnas, por exemplo: fadiga diária, habilidade para trabalhar/ executar atividades diárias, concentração, memória, humor, etc? (ESTIMULADA)

Não interfere  Interfere um pouco  Interfere de algum modo  Interfere muito  Interfere extremamente

3.4-Quanto você acha que os outros percebem que o seu problema de sono atrapalha sua qualidade de vida? (ESTIMULADA)

Não percebem  Percebem um pouco  Percebem de algum modo  Percebem muito  Percebem extremamente

3.5-O quanto você está preocupado/ estressado com o seu problema de sono? (ESTIMULADA)

Não estou preocupado  Um pouco preocupado  De algum modo preocupado  Muito preocupado  Extremamente preocupado

**ANEXO 6 – Escala de Borg****Escala de esforço de Borg**

0	Repouso
1	Muito, muito fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Um pouco intenso
5	Intenso
6	
7	Muito Intenso
8	
9	
10	Máximo