



**Universidade Federal do Maranhão**  
**Agência de Inovação, Empreendedorismo, Pesquisa,**  
**Pós-Graduação e Internacionalização**  
**Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto**  
**Mestrado Acadêmico**



**ANÁLISE DA QUALIDADE DO SONO, CAPACIDADE  
FUNCIONAL E MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA  
DE IDOSAS DIABÉTICAS NA SÍNDROME PÓS-COVID 19**

**LEONARDO HESLEY FERRAZ DURANS**

**São Luís  
2023**

**LEONARDO HESLEY FERRAZ DURANS**

**ANÁLISE DA QUALIDADE DO SONO, CAPACIDADE  
FUNCIONAL E MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA  
DE IDOSAS DIABÉTICAS NA SÍNDROME PÓS-COVID 19**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do Grau de Mestre em Saúde do Adulto.

Área de Concentração: Saúde e Metabolismo Humano.

Linha de Pesquisa: Alterações Endócrinas.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Teixeira Mostarda.

Coordenador: Prof. Dr. Marcelo Souza de Andrade.

São Luís  
2023

Ferraz Durans, Leonardo Hesley.

ANÁLISE DA QUALIDADE DO SONO, CAPACIDADE FUNCIONAL E MODULAÇÃO AUTÔNOMICA CARDÍACA DE IDOSAS DIABÉTICAS NA SÍNDROME PÓS-COVID 19 / Leonardo Hesley Ferraz Durans. - 2023.

87 p.

Orientador(a): Cristiano Teixeira Mostarda.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Saúde do Adulto/ccbs, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2023.

1. Covid-19. 2. Diabetes mellitus. 3. Idosas. 4. Sistema nervoso autônomo. 5. Sono. I. Teixeira Mostarda, Cristiano. II. Título.

**LEONARDO HESLEY FERRAZ DURANS**

**ANÁLISE DA QUALIDADE DO SONO, CAPACIDADE  
FUNCIONAL E MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA  
DE IDOSAS DIABÉTICAS NA SÍNDROME PÓS-COVID 19**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do Grau de Mestre em Saúde do Adulto.

A Banca Examinadora da Defesa de Mestrado, apresentada em sessão pública, considerou o candidato aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

---

Prof. Dr. Cristiano Teixeira Mostarda  
Orientador

---

Prof. Dr. Nivaldo de Jesus Silva Soares Junior  
1º Examinador

---

Prof. Dr. Flávio de Oliveira Pires  
2º Examinador

---

Prof. Dr. Carlos José Dias  
3º Examinador

## DEDICATÓRIA

Em primeiro lugar agradeço a Deus por todas as oportunidades que têm me dado durante minha vida, e pelas pessoas que colocou em minha vida para que eu tivesse a oportunidade de aprender e crescer mentalmente me tornando uma pessoa melhor com o passar do tempo. Agradeço muito a Deus pela minha família: minha mãe, Maria Rosa Pereira Ferraz, e ao meu padraastro, Luís Alberto Sarges, que são exemplos na minha vida, e apesar de morarem no interior do Maranhão, na cidade de Pinheiro, me ensinaram a sonhar e buscar meus sonhos, por mais distante que possam parecer estar, pois a determinação de sempre buscarem oportunidades de estudo para os filhos me possibilitou de estar aqui e alcançar mais um degrau na carreira acadêmica e científica que tanto me identifico. Tenho imensa gratidão à minha mãe e ao meu padastro por esses longos anos de muitos conselhos nos momentos certos.

Agradeço também ao apoio inumerável da minha avó, Maria Pereira Ferraz, que é meu maior espelho como ser humano nesta vida; além da minha tia, Maria das Neves Ferraz Pereira, minhas primas, Livia Yanca Ferraz Pereira, Lidia Ferraz Pereira, Lilia Beatriz Queiroz Ferraz, e minha irmã, Lavínia Maria Ferraz Diniz, cada um tem grande importância na formação do meu caráter, pois foi com eles que Deus me deu a oportunidade de pôr em prática minhas qualidades e corrigir meus defeitos, fico muito grato por ainda ter cada um de vocês ao meu lado em todos os momentos, ruins ou bons, me mostrando que ter uma boa base familiar é de grande importância para chegar longe. Agradeço também, em memória, do meu tio José Ivanildo Pereira, que, apesar da sua partida tão jovem em um período pandêmico da covid-19 que passamos recente, foi um dos exemplos a seguir seus caminhos na área da saúde.

Agradeço muito a Deus por todas as pessoas que coloca em minha vida, onde cada uma é responsável de alguma maneira pelo ser humano que sou hoje; saibam que mesmo não falando o nome de cada um de vocês aqui, fico muito grato pelas grandes contribuições na minha vida.

Também agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Cristiano Teixeira Mostarda por ter me acompanhado durante o período do mestrado, e além de tudo ser uma pessoa ímpar que é, hoje para mim, referência de homem digno, honesto e humilde, além de outras inúmeras características boas que tem.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos os professores que contribuíram com esta pesquisa, em especial ao Prof. Dr. Cristiano Teixeira Mostarda, por me proporcionar tantos momentos de aprendizado, ter me dado tantas possibilidades no mundo científico, por disponibilizar seu tempo, acreditar no meu potencial, e aos professores de Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto (PPGSAD).

Aos companheiros do Laboratório de Adaptações Cardiovasculares ao Exercício – LACORE, sempre dispostos a ajudar em cada etapa deste percurso.

Aos voluntários desta pesquisa que tive a felicidade de conhecer, e que aceitaram participar desta pesquisa, e que foi possível realizar este estudo.

E ao Centro de Atenção Integral à Saúde do Idoso – CAISI, por abrirem o espaço e possibilitarem a realização deste estudo.

## RESUMO

**Introdução:** durante a pandemia da covid-19, indivíduos diabéticos apresentavam maior risco para hospitalização, apresentação de casos graves da doença e elevada mortalidade. Porém, após a fase aguda da doença, sintomas remanescentes podem continuar, na chamada Síndrome pós-covid 19, principalmente se a população for idosa, um dos grupos mais suscetíveis a sequelas da covid-19. Sequelas pós-covid 19 surgiram como um importante problema de saúde para essa população, levando alterações na qualidade do sono, modificação dos níveis de capacidade funcional, e disfunções no sistema nervoso autônomo. **Objetivo:** analisar a qualidade do sono, capacidade funcional e modulação autonômica cardíaca de idosas diabéticas na síndrome pós-covid 19. **Metodologia:** foram incluídas 41 idosas, entre 60 e 75 anos, com diagnóstico de Diabetes Mellitus Tipo 2, e que tiveram covid-19, divididas em três grupos: 14 no grupo Diabetes sem covid-19 (GD), 15 no grupo Diabetes com covid-19 (GD+C), 12 no grupo Diabetes com covid-19 que tiveram Comprometimento Pulmonar (GD+P). Foi avaliado Qualidade do sono, através do questionário Pittsburgh, realizada anamnese, glicemia capilar, coleta de pressão arterial, antropometria, adipometria, eletrocardiograma de repouso durante 10 minutos para análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), teste de caminhada de 6 minutos, teste de levantar e sentar, e *time up and go* (TUG). Os dados foram analisados por ANOVA 1 via, seguido de Tukey-Kramer Multiple Comparisons Test, significância para  $p \leq 0,05$ . **Resultados:** não houve diferença significativa entre idade, glicemia, pressão arterial, e composição corporal entre os grupos. Na análise da qualidade do sono houve significância nos índices: Duração do sono ( $p = 0.02$ ), Eficiência do sono ( $p = 0.004$ ), Distúrbios do sono ( $p = 0.0002$ ), e Sonolência Diurna ( $p = 0.03$ ). No TUG houve correlação positiva entre o GD+C e GD+P em relação ao GD. Mais ainda, houve redução dos índices autonômicos entre os GD+C vs. GD: Var RR ( $\text{ms}^2$ ), SDNN (ms), SD1 (ms), TINN (ms), HF-log ( $\text{ms}^2$ ), LF-log ( $\text{ms}^2$ ); e entre GD+P vs GD: Var RR ( $\text{ms}^2$ ), SDNN (ms), RMSSD (ms), SD1 (ms), SD2 (ms), e HF-log ( $\text{ms}^2$ ). **Conclusão:** é sugestivo que idosas diabéticas que tiveram covid-19, com e sem comprometimento pulmonar, tenham prejuízos na qualidade do sono, redução dos níveis de capacidade funcional, e interferência sobre a VFC com diminuição da modulação autonômica parassimpática.

**Palavras-chave:** idosas; diabetes mellitus; covid-19; sono; capacidade funcional; sistema nervoso autônomo.

## ABSTRACT

**Introduction:** during the covid-19 pandemic diabetic individuals were at increased risk for hospitalization, presentation of severe cases of the disease, and high mortality. However, after the acute phase of the disease, remaining symptoms may continue, in the so-called post-covid 19 syndrome, especially if the population is elderly, one of the groups most susceptible to sequelae of covid-19. Post-covid 19 sequelae have emerged as an important health problem for this population, leading to changes in sleep quality, modification of functional capacity levels, and dysfunctions in the autonomic nervous system. **Objective:** to analyze the quality of sleep, functional capacity, and cardiac autonomic modulation of elderly diabetic women in the post-covid 19 syndrome. **Methodology:** 41 elderly women, aged 60-75 years, diagnosed with Type 2 Diabetes Mellitus and who had covid-19 were included, divided into three groups: 14 in the Diabetes without covid-19 group (GD), 15 in the Diabetes with covid-19 group (GD+C), 12 in the Diabetes with covid-19 group who had Pulmonary Compromise (GD+P). Sleep quality was assessed using the Pittsburgh questionnaire, anamnesis, capillary blood glucose, blood pressure collection, anthropometry, adipometry, resting electrocardiogram for 10 minutes to analyze heart rate variability (HRV), 6-minute walk test, stand up and sit test, and time up and go (TUG). Data were analyzed by 1-way ANOVA, followed by Tukey-Kramer Multiple Comparisons Test, significance for  $p \leq 0.05$ . **Results:** there was no significant difference in age, blood glucose, blood pressure, and body composition between the groups. Analysis of sleep quality was significant for the following indices: sleep duration ( $p = 0.02$ ), sleep efficiency ( $p = 0.004$ ), sleep disturbances ( $p = 0.0002$ ), and daytime sleepiness ( $p = 0.03$ ). In the TUG there was a positive correlation between GD+C and GD+P compared to GD. Further, there was a reduction in autonomic indices between GD+C vs. GD: Var RR ( $ms^2$ ), SDNN (ms), SD1 (ms), TINN (ms), HF-log ( $ms^2$ ), LF-log ( $ms^2$ ); and between GD+P vs. GD: Var RR ( $ms^2$ ), SDNN (ms), RMSSD (ms), SD1 (ms), SD2 (ms), and HF-log ( $ms^2$ ). **Conclusion:** it is suggestive that elderly diabetic women who had covid-19, with and without pulmonary impairment, have impaired sleep quality, reduced levels of functional capacity, and interference on HRV with decreased parasympathetic autonomic modulation.

**Keywords:** elderly women; diabetes mellitus; covid-19; sleep; functional capacity; autonomic nervous system.



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Valores de referência dos níveis glicêmicos .....	22
<b>Tabela 2.</b> Características das etapas do sono/virgília .....	31
<b>Tabela 3.</b> Caracterização clínica da população do estudo de acordo com os grupos .....	47
<b>Tabela 4.</b> Caracterização antropométrica das idosas avaliadas de acordo com os grupos .....	48
<b>Tabela 5.</b> Análise dos índices do sono entre os grupos, de acordo com PQSI .....	49
<b>Tabela 6.</b> Apresentação da Capacidade funcional dos grupos avaliados .....	51
<b>Tabela 7.</b> Correlação da VFC entre o GD com GD+C e GD+P .....	52

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b> Casos de covid-19 no Brasil .....	16
<b>Figura 2.</b> Óbitos em decorrência da covid-19 no Brasil .....	17
<b>Figura 3.</b> Fatores de risco com covid-19 (adaptado) .....	18
<b>Figura 4.</b> Recuperados da covid-19 nas regiões brasileiras .....	19
<b>Figura 5.</b> Complicações decorrentes da DM2 .....	20
<b>Figura 6.</b> Prevalência de Diabetes de acordo com faixas etárias .....	23
<b>Figura 7.</b> Sistema de Cadastramento e Acompanhamento de Hipertensos e Diabéticos .....	23
<b>Figura 8.</b> Sistema nervoso autônomo .....	26
<b>Figura 9.</b> Intervalo R-R do eletrocardiograma .....	28
<b>Figura 10.</b> Local da glândula pineal e secreção da melatonina .....	30
<b>Figura 11.</b> Fluxograma do estudo .....	35
<b>Figura 12.</b> Intervalo selecionado para análise das variáveis da VFC .....	40
<b>Figura 13.</b> Ilustração da análise da VFC no domínio do tempo .....	41
<b>Figura 14.</b> Ilustração da análise da VFC no domínio da frequência .....	42
<b>Figura 15.</b> Ilustração da análise não linear da VFC .....	42
<b>Figura 16.</b> Presença de distúrbios do sono entre os grupos .....	50

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CAISI	Centro de Atenção Integral à Saúde do Idoso
DCNT	Doenças Crônicas Não-Transmissíveis
DCV	Doenças Cardiovasculares
DM	Diabetes Mellitus
DM1	Diabetes Mellitus tipo 1
DM2	Diabetes Mellitus Tipo 2
ECA2	Enzima Conversora de Angiotensina 2
FC	Frequência Cardíaca
GD+C	Grupo Diabetes com covid-19
GD	Grupo Diabetes sem covid-19
GD+P	Grupo Diabetes com covid-19 que tiveram Comprometimento Pulmonar
IMC	Índice de Massa Corporal
OMS	Organização Mundial da Saúde
PA	Pressão Arterial
PSQI	Questionário de qualidade do sono de Pittsburgh
REM	Sono com movimento rápido dos olhos
R-R	Intervalos entre batimentos consecutivos
SNA	Sistema Nervoso Autônomo
SNP	Sistema nervoso Parassimpático
SNS	Sistema Nervoso Simpático
TC6	Teste de Caminhada de 6 minutos
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TLS30seg	Teste de levantar e sentar 30 segundos
TUG	<i>Time Up and Go</i>
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	13
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	16
2.1	Covid-19	16
2.2	Síndrome pós-covid 19	18
2.3	Diabetes Mellitus Tipo 2	20
2.4	Capacidade Funcional	24
2.4.1	Capacidade Funcional na velhice	24
2.5	Sistema Nervoso Autônomo	25
2.5.1	Variabilidade da Frequência Cardíaca	27
2.6	Aspectos do sono	29
2.6.1	Sono/Virgília	30
2.6.2	Sono no envelhecimento	31
2.6.3	Qualidade do sono e SNA	32
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS</b>	34
4.1	Objetivo geral	34
4.2	Objetivos específicos	34
<b>5</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	35
5.1	Tipo do estudo	35
5.2	Local e período do estudo	35
5.3	Participantes do estudo	35
5.4	Delineamento do estudo	35
5.5	Critérios de inclusão	36
5.6	Critérios de não inclusão	36
5.7	Critérios de exclusão	36
5.8	Amostra do estudo	36
5.9	Coleta de dados	37
5.9.1	Anamnese	37
5.9.2	Questionário Pittsburgh	37
5.9.3	Avaliação física	38
5.9.3.1	Antropometria	38
5.9.3.2	Adipometria	38

5.9.3.3 Avaliação das circunferências .....	39
5.10 Aferição da PA .....	40
5.11 Registro da VFC .....	40
5.11.1 Variabilidade no domínio do tempo .....	41
5.11.2 Variabilidade no domínio da frequência (Análise espectral) .....	41
5.12 Testes funcionais .....	43
5.12.1 Teste de caminhada de 6 minutos .....	43
5.12.2 Teste de levantar e sentar 30 segundos .....	43
5.12.3 <i>Time up and go</i> .....	44
5.13 Análise estatística .....	44
5.14 Aspectos éticos .....	45
<b>6 RESULTADOS</b> .....	46
<b>7 DISCUSSÃO</b> .....	53
<b>8 CONCLUSÃO</b> .....	57
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	58
<b>APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido</b> .....	67
<b>APÊNDICE B – Ficha de anamnese / avaliação física</b> .....	70
<b>ANEXO A - Questionário Pittsburgh</b> .....	72
<b>ANEXO B – Parecer substanciado do CEP</b> .....	79
<b>ANEXO C – Comprovante de submissão do artigo</b> .....	87

## 1 INTRODUÇÃO

O cenário pandêmico da covid-19 gerou desestruturação econômica e social no cenário mundial, além de efeitos adversos sobre a população, levando a um panorama de propagação infecciosa em ritmo incontrolável (SREEPADMANABH et al., 2020).

A covid-19 é caracterizada como uma síndrome respiratória aguda grave, com sintomas de dispneia, fadiga, tosse e mialgia. Grande maioria dos casos de covid-19 se manifestaram com casos leve da doença, porém um mínimo de pacientes desenvolveu quadros graves com necessidade de hospitalização, além de hipóxia grave e necessidade de ventilação mecânica (OCHANI et al., 2021).

Em março de 2020 a Organização Mundial da Saúde (OMS) decretou estado de pandemia (SOHRABI et al., 2020), e desde então já foram registrados em todo o mundo 641.435.884 casos confirmados da doença, com 6.621.060 mortes (dados atualizados em 01/02/2023). No Brasil, o número de casos confirmados está em 35.869.526, e o número de mortes por somam 691.810 (dados atualizados em 01/02/2023) (WHO, 2022).

Uma das especificidades relacionadas ao quadro infeccioso pela covid-19 é sua ligação significativa com comorbidades pré-existentes, em especial em paciente com doenças metabólicas, como a Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2), e que podem estar diretamente associadas a um pior prognóstico (FEITOZA et al., 2020).

Tem-se que a DM2 é uma doença inflamatória crônica que compreende diversas alterações no sistema metabólico e vascular, sendo uma das primordiais causas de insuficiência renal, acidente vascular cerebral, infarto do miocárdio, lesões macro e microvasculares, e isso reduzindo a qualidade e expectativas de vida desses indivíduos (TORRES-TAMAYO et al., 2020).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Diabetes (2020), a DM2 é a terceira maior causa de morte no mundo, gerada por uma cadeia de mal hábito alimentar e sedentarismo, e que acomete cerca de 10 milhões de brasileiros, com aproximadamente 500 novos casos sendo diagnosticados todos os dias.

Indivíduos com DM2 estão mais suscetíveis a quadros graves, internações em unidades de terapia intensiva e mortalidade advindas da covid-19, em comparação com pessoas sem DM2 (ANDRADE et al., 2021; PAL et al., 2022), visto que indivíduos com resistência à insulina apresentam grande chance de desenvolver infecção pulmonar, devido sua maior capacidade inflamatória metabólica e liberação de múltiplas citocinas, levando pessoas com DM2 a

apresentarem a forma mais grave do covid-19 (WANG et al., 2020; CAVALCANTE et al., 2021).

Com a alta prevalência de diabetes em idosos, o processo de envelhecimento também pode gerar mudanças nos padrões de qualidade de sono nessa população, o que pode influenciar diretamente sob seu estado de vigília, levando a consequências negativas no processo do envelhecimento (ALMONDES, 2017; MORENO et al., 2019).

A literatura relata que cerca de 50% dos idosos, acima de 65 anos, que vivem em casa, e cerca de 70% dos idosos institucionalizados, têm modificações na quantidade e qualidade do sono (MORENO et al., 2019), com a dificuldade em iniciar e manter o sono, podendo serem fatores de agravamento para doenças pré-existentes, como a DM2 (ALMONDES, 2017).

O declínio fisiológico imposto pelo envelhecimento, atrelado a alterações geradas pela prevalência elevada de doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT), impõe à população idosa dificuldades no decorrer da vida, refletindo diretamente sobre sua capacidade funcional, que se interliga a maior frequência de quedas de idosos e prejuízo na qualidade de vida dessas pessoas, podendo levar a incapacidade, ou diminuição da autonomia (POSSER et al., 2012).

A redução de índices funcionais na população idosa com DCNT pode ter íntima relação no sistema de regulação corporal, sendo possível modificar rapidamente funções vitais, como frequência cardíaca e pressão arterial. A Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) pode representar um importante marcador do controle cardíaco pelo sistema nervoso autônomo (SNA), representando um indicador de mortalidade por doenças cardíacas (BUCHHEIT, 2014).

Interferências sobre o SNA podem ser geradas pela atividade diabetogênica, devido desequilíbrio no metabolismo da glicose, gerando resistência insulínica, levando a um déficit desregulado das ações de insulina no organismo afetando, direta e indiretamente, o SNA (MONINGI et al., 2018).

Mudanças nos índices da VFC podem ter relação com comprometimento e disfunção autônoma cardíaca nessa população especial (ANARUMA et al., 2016; WILSON et al., 2017; KAUR et al., 2021). O estudo das atividades do SNA pode ser usado como um fator adicional para acompanhar o estado de saúde em idosos, e que também podem ter influência no momento de vigília e aptidão física (EGGENBERGER et al., 2020).

Diante disso, faz-se necessário investigação adicional de alternativas a fim de identificar variáveis no intuito de entender o envolvimento crônico fisiopatológico desse novo vírus em indivíduos com comorbidades associadas (ROCHA et al., 2021). Desta forma, este estudo

objetiva analisar os índices de qualidade do sono, capacidade funcional e variáveis autonômicas cardíacas de idosas diabéticas na síndrome pós-covid 19.



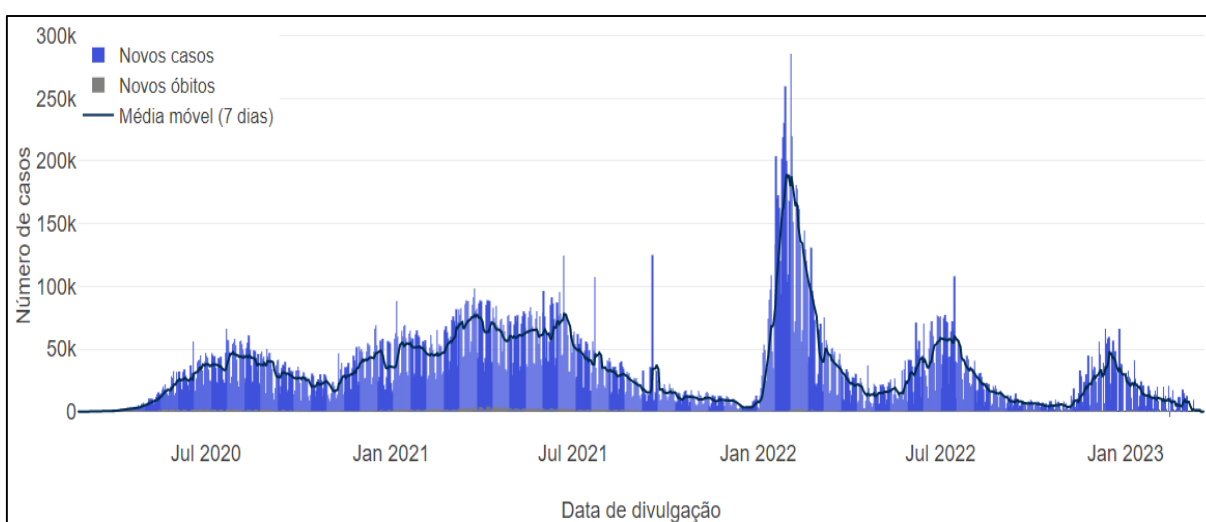
## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Covid-19

A covid-19 é uma doença infecciosa respiratória aguda de principal via de transmissibilidade respiratório (mucosas nasal e oral). Essa doença é caracterizada como uma síndrome respiratória aguda grave, sendo o primeiro relato de caso da doença na cidade de Wuhan, em 8 de Dezembro de 2019. Em 31 de dezembro de 2019 a OMS foi informada sobre a ocorrência de um surto de pneumonia na cidade de Wuhan. Conseqüentemente, a covid-19 se espalhou rapidamente em outras províncias da China, e em tempos em diversos países no mundo, como no Brasil, aumentando consideravelmente o número de indivíduos infectados no decorrer dos anos (SINGHAL, 2020; WHO, 2021), como visto na Figura 1.

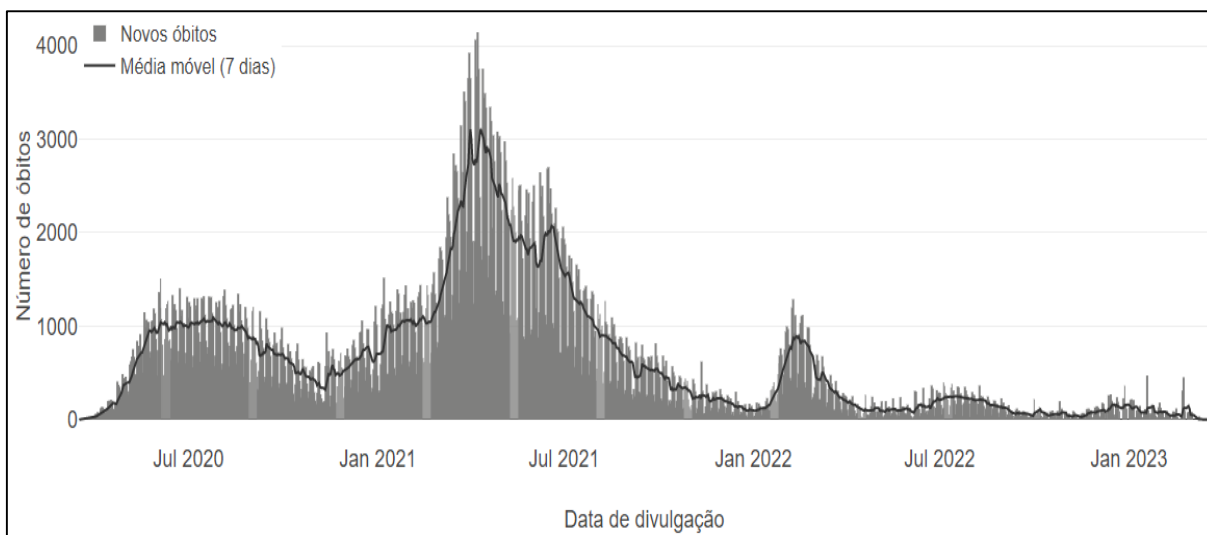
Pessoas infectadas com a covid-19 podem apresentar quadros clínicos assintomáticos ou sintomas leves de infecção, que correspondem cerca de 80% dos casos, até aqueles em que podem progredir com complicações da doença com quadro de pneumonia grave, representando, aproximadamente, 15% dos casos, e insuficiência respiratória, 5% dos relatos (JOLY et al., 2020; HU et al., 2020), e evolução do quantitativo de óbitos, observado na Figura 2 dados da população brasileira.

**Figura 1.** Casos de covid-19 no Brasil.



Fonte: COTA (2023).

**Figura 2.** Óbitos em decorrência da covid-19 no Brasil.



Fonte: COTA (2023).

Entre as características dessa doença, pessoas que desenvolvem quadros mais graves têm sido relatadas à necessidade de internação prolongada, sendo necessário tratamento intensivo e dependência de ventilação mecânica por um longo período (ZHAO et al., 2020).

Na infecção inicial, a covid-19 tem como alvo as células epiteliais nasais e brônquicas e os pneumócitos, onde se liga ao receptor da enzima conversora de angiotensina 2 (ECA2) presente nessas células, desencadeando uma resposta de inflamação viral (HOFFMANN et al., 2020; WIERSINGA et al., 2020), como visto na Figura 3 os fatores de desencadeamento para casos mais graves da doença.

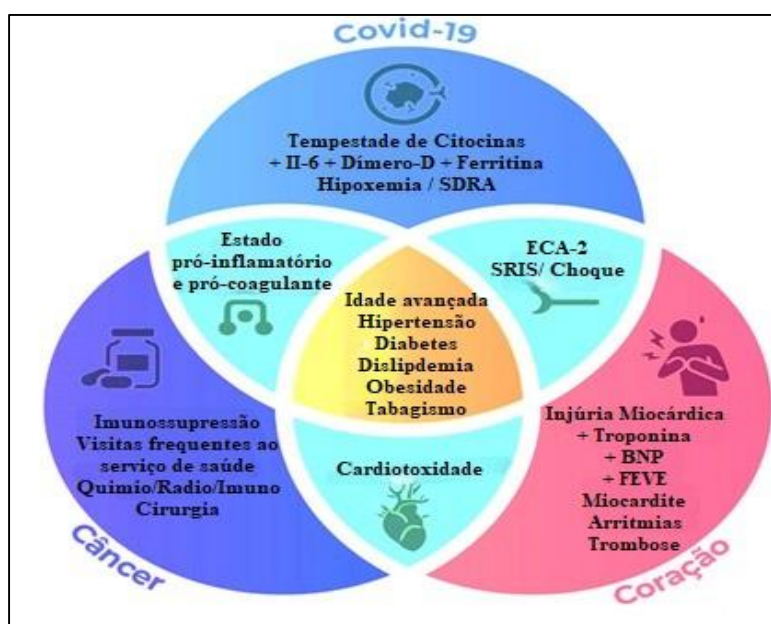
Posteriormente ao período de infecção, quando há uma replicabilidade acelerada do vírus, a integridade da barreira epitelio-endotelial é comprometida, gerando uma resposta inflamatória acentuada que resulta em edema alveolar, com infiltrado alveolar e intersticial de células inflamatórias (XU et al., 2020; BERANGÉRE et al., 2020; WIERSINGA et al., 2020).

Outros órgãos onde também existe distribuição de receptores de ECA2 podem ser comprometidos, como coração, tireóide, intestino delgado, tecido adiposo, e rins (BOURGONJE et al., 2020). Em pacientes em estado grave da doença, esta resposta imune é excessiva e precipita o início de uma síndrome de resposta inflamatória sistêmica (BERANGÉRE et al., 2020), ocorrendo ativação de fatores de coagulação (WIERSINGA et al., 2020), podendo gerar eventos trombóticos em fases críticas (KLOK et al., 2020; WIERSINGA et al., 2020).

Comorbidades, como hipertensão, diabetes, câncer, obesidade, doenças cardiovasculares, doenças pulmonares crônicas e tabagismo têm sido relacionadas ao aumento de casos graves e mortalidade, além de idade superior a 60 anos ter sido relatada como um fator relevante, devido indivíduos mais velhos apresentarem um sistema imunológico ineficiente, com maior expressão de ECA2 no tecido pulmonar, gerando processo inflamatório e resposta imune inadequada advinda da idade (JORDAN et al., 2020).

Desde então, ao longo do cenário pandêmico, têm sido identificadas novas variantes de covid-19 que surgem como um subproduto natural da replicação viral (LAURING e HODCROFT, 2021).

**Figura 3.** Fatores de risco com covid-19 (adaptado).



Fonte: KAWAHARA et al., 2020.

## 2.2 Síndrome pós-covid 19

Embora o grande número de infectados e mortes advindas pela covid-19 no Brasil e no mundo, à medida que a incidência acumulada dos casos aumentou, foi relatado um número crescente de sintomas de múltiplos órgãos que persistem após a infecção aguda.

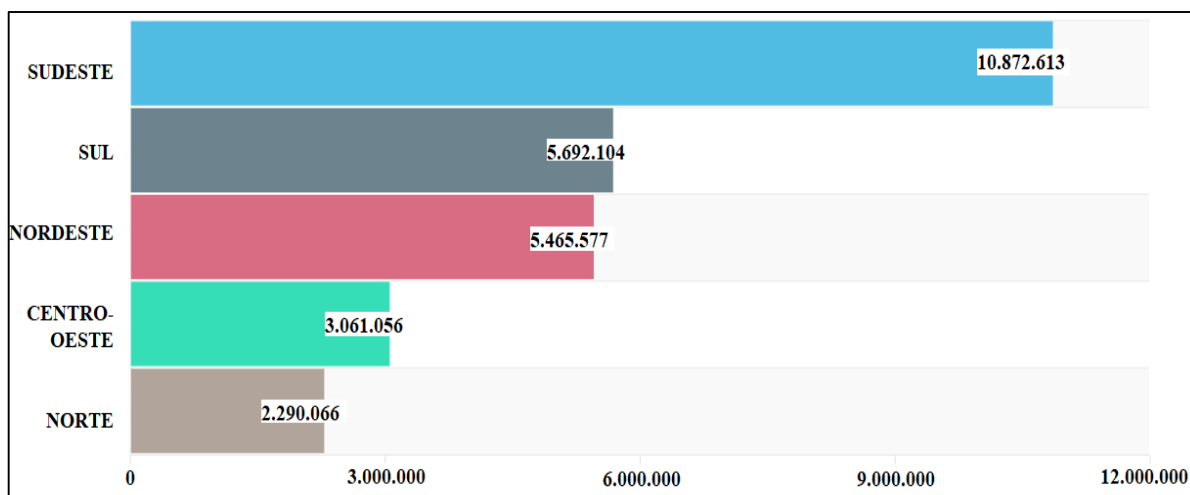
A síndrome pós-covid 19 é a condição em que os indivíduos afetados não se recuperam por várias semanas ou meses após o início dos sintomas sugestivos da doença (WHO, 2022). Embora sem uma descrição clínica precisa até o momento, a nomeação dessa síndrome procura dar sentido às repercussões prolongadas pela doença, que afetam distintos órgãos e

sistemas do corpo humano, causando disfunções autonômicas resultando em sintomas prolongados, como fadiga, mialgias, anosmia, tontura, trombose, náuseas, palpitações, além de alterações sobre o raciocínio, linguagem, memória, comprometimento cognitivos, ansiedade e intolerância ao exercício (PETERSEN et al., 2021).

Com base em dados limitados e observacionais, os pacientes que necessitam de internação em unidades de terapia intensiva e/ou suporte ventilatório durante casos graves parecem ter um risco aumentado de desenvolver síndrome de covid longa (HALPIN, O'CONNOR, SIVAN, 2021), embora a ocorrência de sequelas também seja observada em pacientes com sintomas leves a moderados (LEMHÖFER et al, 2021).

A OMS relata que aproximadamente 20% dos pacientes infectados pela covid-19 apresentam sintomas persistentes meses após período de infecção, e reconheceu que a condição é claramente uma preocupação de saúde pública (WHO, 2022), visto na Figura 4 grande número de indivíduos recuperados entre as regiões brasileiras até o ano de 2022.

**Figura 4.** Recuperados da covid-19 nas regiões brasileiras.



Fonte: COTA (2023).

Alterações funcionais no componente respiratório, transtornos mentais e aparecimento de doenças cardíacas podem indicar um panorama dos impactos causados pela covid-19 em indivíduos em recuperação da doença (BOESL et al., 2021; D'ETTORRE et al., 2021).

É possível que não haja uma relação primária entre a infecção pela covid-19 e as sequelas funcionais, mas que circunstâncias secundárias da infecção, como inflamação crônica persistente, dano pulmonar e/ou renal, inatividade física, perda muscular e vida social alterada sejam as causas da persistência das sequelas, e relatos de pacientes com sintomas após o fim de

doenças ocasionadas pela infecção da covid-19 é frequente (DAVIS et al., 2021).

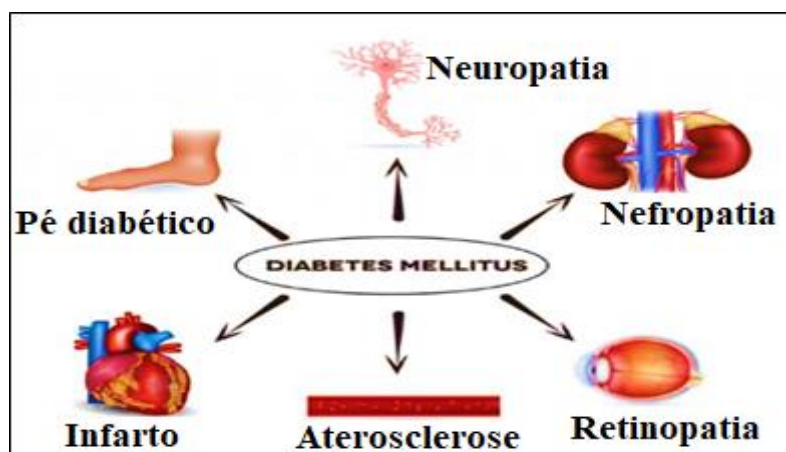
É precoce determinar uma causa para a sintomatologia neuromusculoesquelética pós covid-19, pois parece não haver uma razão única para os sintomas. Alterações metabólicas, hormonais, citocinas inflamatórias e danos neuronais podem ser contribuintes para a permanência desses sintomas, em principal casos de fadiga e mialgias. Além disso, a diminuição da atividade de hormônios do estresse pode ter relação à não desaceleração das reações inflamatórias e a diminuição da pressão arterial sistêmica, o que pode levar a problemas circulatórios (FRASER, 2020).

Diante disso, é importante priorizar a investigação dos sintomas manifestados após período infeccioso da covid-19, a fim de gerar desenvolvimento de técnicas eficientes e de baixo custo para tratar e melhorar a qualidade de vida desses indivíduos acometidos pelas sequelas de longa duração (PERRIN et al., 2020).

### 2.3 Diabetes Mellitus Tipo 2

O Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2) é uma DCNT com milhares de casos diagnosticados todos os anos, se tornando uma das principais causas de morbimortalidade da população mundial. A falta do controle glicêmico nesses indivíduos está associada ao surgimento de lesões crônicas e até mesmo falência de vários órgãos associados, como rins, olhos, e coração, decorrentes de insuficiência renal, cegueira, doenças cardiovasculares e amputações do tipo não traumáticas de membros inferiores, como visto na Figura 5, sendo uma das doenças que mais se associa a hospitalizações (BRASILEIRO et al., 2021).

**Figura 5.** Complicações decorrentes da DM2.



Fonte: SBD, 2020.

Dois tipos de diabetes são mais comumente encontrados na população, o Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1) e o tipo 2.

O DM1 é caracterizado como uma condição autoimune, em que o sistema imunológico de alguns indivíduos ataca as células ð-pancreáticas, fazendo com que pouca ou nenhuma insulina seja secretada para desempenhar seu papel no corpo. Assim, a glicose fica concentrada no sangue e não é absorvida para o interior das células. Esse tipo de diabetes surge mais comumente nas fases da infância e adolescência, porém pode ser encontrado em indivíduos adultos, com menor frequência. Cerca de 5 a 10% da população diabética é diagnosticada com esse tipo, e o uso da insulina é o principal tratamento nestes pacientes (SBD, 2019).

Já o DM2 é o mais prevalente, e representa mais de 90% dos casos da doença, acometendo em grande maioria adultos. Seu mecanismo patológico reside, principalmente, na deficiência do uso da insulina pelas células do indivíduo, não sendo eficaz para controlar as taxas glicêmicas na corrente sanguínea. Além das modificações no estilo de vida, a maioria dos casos exige o uso de medicamentos hipoglicemiantes, e até mesmo administração de insulina (SDB, 2019).

Fatores genéticos, como histórico familiar de diabetes, e ambientais, como idade avançada, falta de atividade física, inadequação alimentar, presença de outras doenças, como hipertensão arterial e dislipidemias, estão entre os principais fatores de risco associados ao desenvolvimento do DM2. A hiperglicemia resultante do desenvolvimento gradual do quadro da doença faz com que os sintomas não sejam notados de forma precoce, resultando em resistência insulínica, demonstrada em tecidos-alvo, como músculos, fígado e células do tecido adiposo (MAHAN; RAYMOND, 2018).

Além disso, sobrepeso e obesidade são potenciais fatores de risco para o desenvolvimento do DM2, condições estas que deixam o indivíduo susceptível a resistência à insulina e descontrole glicêmico (DA SILVA et al., 2020).

A concretização do diagnóstico de DM2 é estabelecido quando os valores de glicemia em jejum forem superiores a 126 mg/dL, mais de 200 mg/dL após sobrecarga com 75 g de glicose, mais de 200 mg/dL de glicose ao acaso, e hemoglobina glicada superior a 6,5%, sendo necessário repetição de todos esses testes para efetização do diagnóstico (SBD, 2019). Os valores para diagnóstico estão dispostos na Tabela 1.

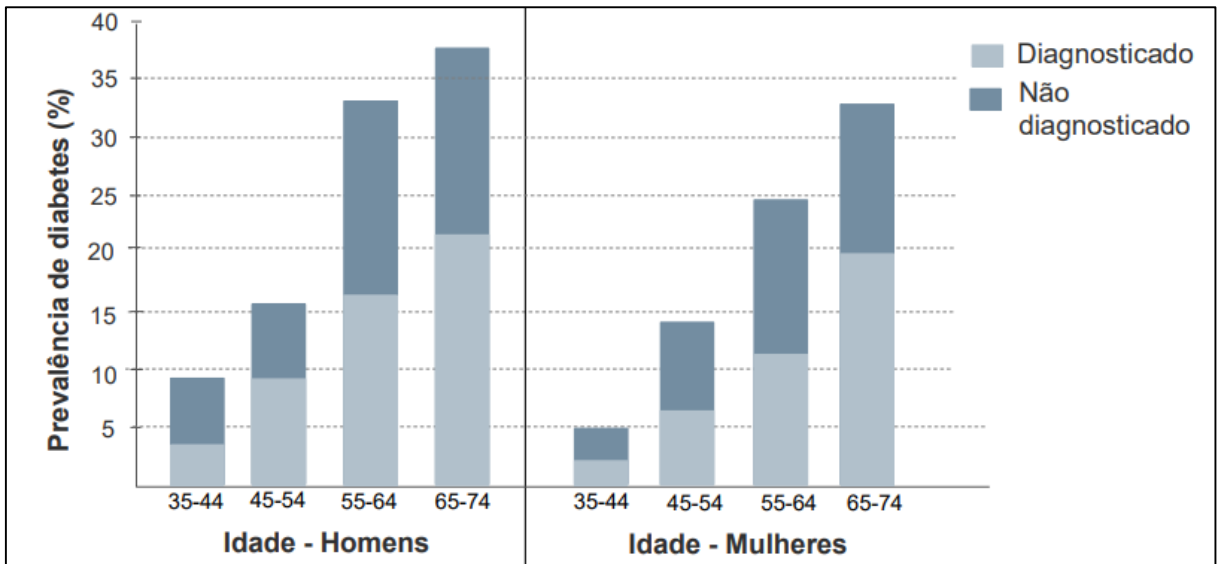
**Tabela 1.** Valores de referência dos níveis glicêmicos.

	<b>Glicemia em jejum (mg/dL)</b>	<b>Glicose 2 horas após sobrecarga com 75g de glicose (mg/dL)</b>	<b>Glicose ao acaso (mg/dL)</b>	<b>HbA1c (%)</b>	<b>Observações</b>
<b>Normoglicemia</b>	< 100	< 140	-	< 5,7	OMS emprega valor de corte de 110 mg/dL para normalidade da glicose em jejum.
<b>Pré-diabetes ou risco aumentado para DM</b>	≥ 100 e < 126	≥ 140 e < 200*	-	≥ 5,7 e < 6,5	Positividade de qualquer dos parâmetros confirma diagnóstico de pré-diabetes.
<b>Diabetes estabelecido</b>	≥ 126	≥ 200	≥ 200 com sintomas inequívocos de hiperglicemia	≥ 6,5	Positividade de qualquer dos parâmetros confirma diagnóstico de DM. Método de HbA1c deve ser o padronizado. Na ausência de sintomas de hiperglicemia, é necessário confirmar o diagnóstico pela repetição de testes.

Fonte: SDB, 2020.

Em 2017 o Brasil se destacou negativamente no mundo devido estar entre os 4 primeiros países com maior número de casos de diabetes, com maior prevalência na população idosa (BRASILEIRO et al., 2021), como visto na Figura 6.

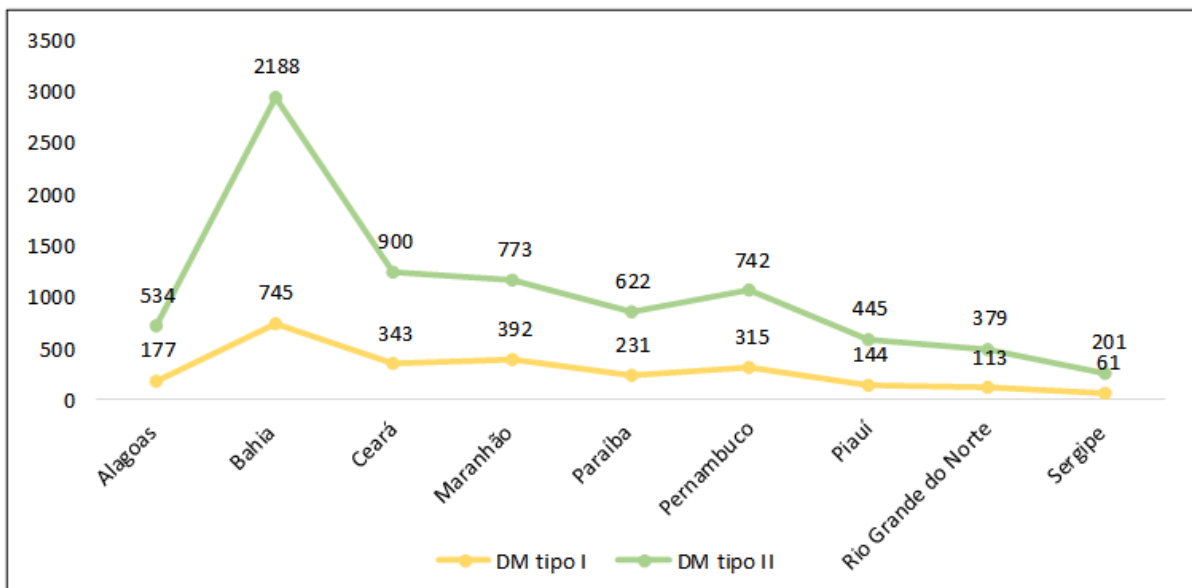
**Figura 6.** Prevalência de Diabetes de acordo com faixas etárias.



Fonte: SCHMIDTH et al., 2014.

No cenário regional, apresentado na Figura 7, o Nordeste apresenta cerca de 72,9% da incidência de DM2, a partir da avaliação de dados do “Sistema de Cadastramento e Acompanhamento de Hipertensos e Diabéticos” (MACEDO et al., 2019).

**Figura 7.** Sistema de Cadastramento e Acompanhamento de Hipertensos e Diabéticos.



Fonte: MACEDO et al., 2019.



Dados epidemiológicos do Estado do Maranhão apontam que altas taxas de internação hospitalar, entre 2015 e 2020, foi em decorrência de alguma complicação decorrente da diabetes (DE et al., 2021). No cenário mundial, a OMS estima que ocorra um aumento significativo de pessoas diabéticas entre 2020 e 2030 (MACEDO et al., 2019),

## **2.4 Capacidade Funcional**

A avaliação dos níveis de capacidade funcional está diretamente relacionada com aptidão física, pois esta é a base do movimento humano, demonstrando que um indivíduo é capaz de realizar atividades cotidianas, englobando sua composição corporal, capacidade aeróbica, equilíbrio, força e resistência muscular (COELHO et al., 2014).

Se faz necessário conhecer e entender as dificuldades e limitações advindas do processo de envelhecimento na população, a fim de compreender e melhorar a capacidade funcional dos idosos (SUNDSTRUP et al., 2016).

### **2.4.1 Capacidade Funcional na velhice**

Durante o processo de envelhecimento é inerente que ocorram prejuízos relacionado à autonomia, independência, e capacidade funcional em idosos (MARCHI et al., 2010). Porém, a perda de parâmetros funcionais no corpo no processo de velhice advém de incapacidades que não estão incluídas nesse processo normal, e que pode levar a fragilidade, e possíveis quedas (MORAES, 2012).

A capacidade funcional de indivíduos idosos pode ser definida como a habilidade de forma independente e autônoma de funções básicas e complexas do cotidiano (VERAS, 2015). A redução dos níveis de independência dos idosos é visto como um preditor de mortalidade e é acentuada sua associação com doenças crônicas, levando ao aumento da fragilidade e do isolamento social (VERAS, 2015; RAMOS et al., 2013).

A prevalência elevada de DCNT em indivíduos idosos pode ser um fator principal que pode levar ao comprometimento da capacidade funcional, além do uso de medicamentos para controle dessas doenças, como as estatinas, podem ter relação com o declínio funcional (NOGUEIRA et al., 2010).

Além das DCNT, sua associação com histórico de internações nessa população podem

ser importantes preditores de incapacidade funcional, demonstrando que a avaliação desse fator é um importante instrumento para analisar condições e incapacidades precoces na população idosa (FAHLMAN et al., 2011).

Quando a pessoa idosa começa a desenvolver um declínio de sua capacidade funcional, ela tem prejuízos em suas atividades de vida diária, podendo apresentar dependência para uma ou mais atividades do cotidiano e pode comprometer, também, a sua autonomia (GOLDSTEIN, 2016). Em outro campo, a preservação da capacidade funcional nessa população pode ser influenciada pela participação e relações sociais (NAVARRO et al., 2015).

## **2.5 Sistema Nervoso Autônomo**

O SNA é a parte do sistema nervoso responsável por regular funções neurovegetativas cujo controle é involuntário. O SNA controla a maior parte das funções viscerais do organismo, e uma característica importante deste sistema é a velocidade e intensidade em que ele modifica funções, por exemplo a frequência cardíaca (FC) pelas vias simpática e parassimpática, estimulando o nó sinoatrial, fazendo-o despolarizar mais, e desta forma aumentar a FC, ou despolarizar menos, diminuindo a FC, tendo seus valores normais duplicados num curto espaço de tempo de 3 segundos; ou até mesmo em 10 a 15 segundos ele é capaz de aumentar a pressão arterial (PA) duas vezes em relação a pressão basal, ou nesse mesmo tempo pode diminuir a PA a níveis tão baixos ao ponto de causar desmaios (GUYTON, HALL, 2017)

Nas divisões do sistema nervoso, o Sistema Nervoso Eferente é subdividido em Sistema Nervoso Simpático (SNS) e Sistema nervoso Parassimpático (SNP), demonstrado na Figura 8.

O SNS tem em sua organização geral duas cadeias de gânglios simpáticos paravertebrais, dois pré-vertebrais (o celíaco e o hipogástrico), e nervos que vão dos gânglios para vários órgãos internos. A formação do componente simpático é iniciada através dos nervos simpáticos que são originados nos segmentos T1 ao L2 da medula espinhal, em seguida se distribuem para os órgãos sendo controlados por estímulos (BORTOLOTTI et al., 2013).

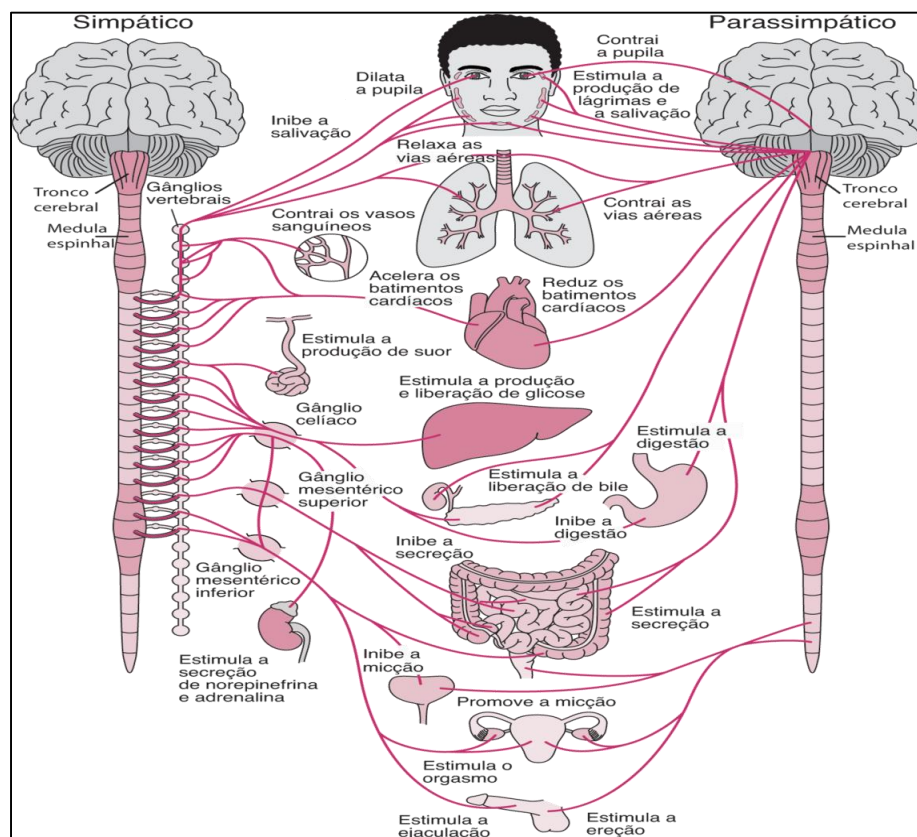
Tais estímulos são coordenados por componentes neurais com estruturas colinérgicas, chamadas neurônios pré-ganglionares (o corpo celular fica na ponta intermédio-lateral da medula espinhal e a fibra é direcionada para o nervo espinhal correspondente por uma raiz anterior da medula), e a estrutura adrenérgica, que são os neurônios pós-ganglionares, tem sua origem como maioria em um dos gânglios de cadeia simpática ou em gânglios pré-vertebrais,

estimuladas pelo simpático. Esta medula secretará catecolaminas, principalmente adrenalina e noradrenalina, que atuarão nos órgãos através da circulação sanguínea, onde seguem em direção aos órgãos efetores (BORTOLOTTTO et al., 2013; GUYTON, HALL, 2017).

O SNP deixa o SNC pelos nervos cranianos (III [oculomotor], VII [facial], IX [glosssofaríngeo], e X [vago]), e pelo segundo e terceiro nervos espinhais, porém 75% das fibras nervosas parassimpáticas estão contidas no vervo vago, distribuídas para o coração, fígado e pulmão, principalmente, entre outros órgãos (GUYTON, HALL, 2017).

Através dos nervos sacrais 2 e 3 as fibras parassimpáticas sacrais saem do plexo sacral de cada lado da medula para serem distribuídos para o cólon descendente. Os neurônios pré-ganglionares e pós-ganglionares do SNP são ambos formados por fibras colinérgicas na sua maioria. As fibras pré-ganglionares passam por todo um trajeto até chegar ao órgão que vai estimular, havendo casos que as fibras pós-ganglionares estejam localizadas na própria parede dos órgãos que vai inervar. Contudo, existem algumas exceções de nervos que não seguem essa rota, como alguns nervos cranianos parassimpáticos (GUYTON, HALL, 2017).

**Figura 8.** Sistema nervoso autônomo.



Fonte: LOW (2023).

Os SNS e SNP se diferenciam também pelos neurotransmissores que liberam em suas terminações sinápticas, na porção pós-ganglionar. Entretanto, na sinapse entre neurônios pré e pós-ganglionares ocorre a liberação de acetilcolina para ambos. Assim, pode-se dividir os dois sistemas em: Colinérgico (SNP), onde há liberação de acetilcolina, e Adrenérgico (SNS), que secreta, principalmente, noradrenalina, exceto em órgãos onde o SNS passa a ser colinérgico (DOUGLAS, 2000).

Sabe-se da necessidade de ocorrer uma neuromodulação no corpo humano denominada de homeostase, é com a modulação neural que o sistema cardiovascular através da influência tônica e reflexa sofre alterações de forma aguda e crônica, podendo sofrer alterações também a nível fisiológico e patológico (MOSTARDA et al., 2009).

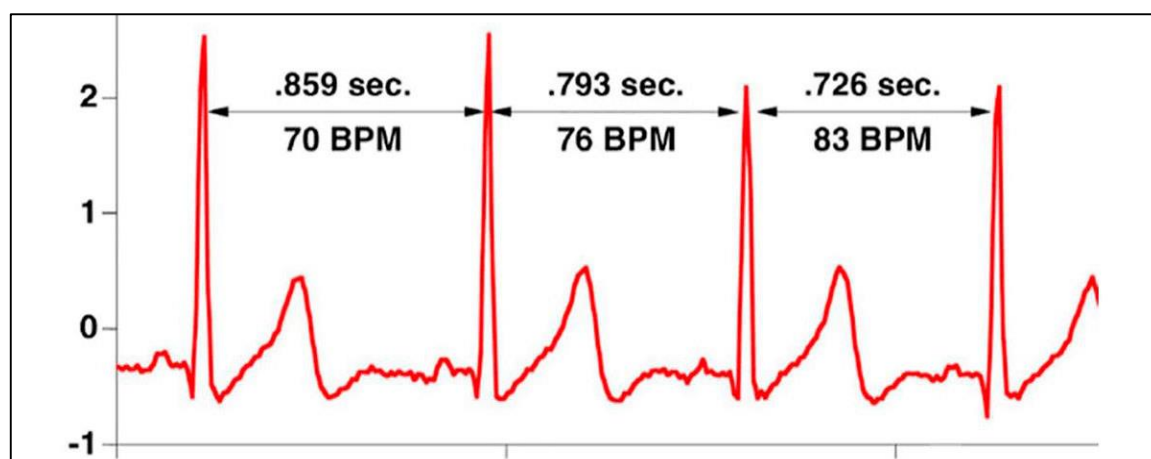
A inervação de nervos aferentes e eferentes para o coração é feita pelas terminações simpáticas que cobrem todo miocárdio, e os nervos parassimpáticos sendo encontrados no nó sinusal, nó atrioventricular, e nó miocárdio atrial, onde o controle neural depende intimamente da FC, sendo dependente de um bom funcionamento barorreflexo (MOSTARDA et al., 2009).

### 2.5.1 Variabilidade da Frequência Cardíaca

Denomina-se VFC as variações do ciclo cardíaco no tempo transcorrido entre duas ondas R consecutivas (R-R), que são intervalo os batimentos consecutivos do eletrocardiograma, demonstrado na Figura 9. A FC é regulada de forma instantânea por vários mecanismos fisiológicos, tanto pela atividade simpática quanto pela vagal. Sendo assim, a FC tem seu ritmo sinusal normal devido a influência dinâmica de vários mecanismos fisiológicos que o regulam instantaneamente, como a atividade simpática e parassimpática que são um dos mecanismos responsáveis por esse controle (NGOMANE et al., 2022).

Dessa forma, quanto maior a variabilidade de tempo dos R-R, maior será a atividade parassimpática, quando o inverso acontece existe maior atividade simpática. A praticidade na coleta da FC tem sido ponto chave para o crescente número de estudos em diferentes condições associadas ao repouso e ao exercício. O equilíbrio entre as atividades simpática e parassimpática influencia de forma significativa diversas condições funcionais e clínicas, o que torna imprescindível avaliar esta modulação (MOSTARDA et al., 2009).

**Figura 9.** Intervalo R-R do eletrocardiograma.



Fonte: VALDÉS (2016).

No componente fisiológico de batimentos cardíacos, as terminações parassimpáticas liberam o neurotransmissor acetilcolina na fenda sináptica que causa a despolarização do nodo sinoatrial e, por apresentar uma velocidade de remoção muito rápida, provoca oscilações na duração dos intervalos R-R, acarretando em variações rítmicas na FC. Já a noradrenalina, liberada pelos terminais simpáticos, possui uma velocidade de remoção lenta, ocasionando uma variação rítmica na FC, que pode ser observada somente em registros de longo prazo, definindo a VFC como ajuste entre a modulação rápida e a lenta. Contudo, essas variações na FC são atribuídas, principalmente, pelas oscilações da atividade parassimpática e, portanto, a amplitude da VFC reflete a atividade vagal sobre o coração (NGOMANE et al., 2022).

O método da VFC permite analisar o controle neural cardíaco em diversos períodos tanto em curtos quanto em longos, além das condições fisiológicas (durante o sono, monitoramento de 24 horas, repouso, exercício físico e bloqueio farmacológico), e patológicas (NGOMANE et al., 2022).

Os métodos para análise da VFC podem ser feitos por cálculo de índices baseado em operações estatísticas dos intervalos R-R (domínio do tempo), e por uma análise espectral de intervalos R-R ordenados (domínio da frequência). Essas análises são realizadas em segmentos curtos - 0,5 a 5 minutos - ou em gravações de eletrocardiograma em períodos longos de 24 horas. (MOSTARDA et al., 2009).

Os métodos geométricos transformam uma série de intervalos R-R em um gráfico para posterior cálculo da distribuição da densidade de sinais. As medidas do domínio da frequência são derivadas da análise do espectro de potência que apresenta a distribuição da densidade em

função da frequência. Esta análise decompõe a FC em seus componentes causadores, os apresentando de acordo com a frequência com que alteram a FC (MOSTARDA et al., 2010).

Entre os componentes de alta e baixa frequência, que são assim chamados devido ao fato do nervo vago e o sistema simpático enviarem, respectivamente, uma maior ou menor frequência de impulsos sobre o nodo sinusal, são mensurados em unidades absolutas de potência ( $\text{ms}^2$ ), ou podem ser expressos em valores relativos à potência total subtraindo-se o componente de muito baixa frequência (unidades normalizadas, alta frequência %, e baixa frequência %). A relação entre a potência de baixa para a de alta frequência (baixa frequência/alta frequência) pode ser considerada uma medida do balanço simpátovagal (MOSTARDA et al., 2009).

Dentre as doenças que a VFC pode ser relacionada tem-se o comportamento pós- infarto agudo do miocárdio no qual o método evidencia que ocorre uma diminuição da variabilidade com maior mortalidade, tendo como vantagem de ser não invasiva, além de ser um recurso metodológico de grande simplicidade e fácil aplicação. Assim, a diferença do equilíbrio entre a atividade simpática e parassimpática exercidas sobre o coração tem um significado clínico e funcional, o que pode ser determinante em condições cardiovasculares, justificando de maneira clínica a avaliação da função autonômica no sistema cardíaco (NGOMANE et al., 2022).

Além disso, o excesso de massa de gordura corporal, hiperglicemia, PA e dislipidemias estão associados com a redução da VFC, assim como a disfunção autonômica cardíaca, doenças crônicas degenerativas, arritmias, eventos cardíacos isquêmicos, o que representa um importante indicador do estado de saúde (NGOMANE et al., 2022).

## **2.6 Aspectos do sono**

O sono é um evento fisiológico complexo, inerente ao ser humano e à manutenção de suas capacidades fisiológicas, podendo ser medido em qualidade e duração. De modo geral, a qualidade do sono é subjetiva na visão de como uma pessoa experimenta o sono, enquanto a duração do sono é a medição do tempo em que a pessoa dorme. A interrupção de qualquer um desses parâmetros pode levar a um sono insuficiente (SALARI et al., 2020).

O sono é visto como um importante contribuinte para o estilo de vida saudável, entretanto, com o passar dos anos um número cada vez maior de pessoas apresenta redução na duração do sono em função de suas atividades sociais ou profissionais. O sono de curta duração

já foi relatado com risco para o aparecimento de distúrbios cardiometabólicos, como obesidade, hipertensão, diabetes e doenças cardiovasculares (DCV) (STONGE et al., 2016).

O desequilíbrio entre a sincronização e a ordem temporal pode ser gerada por modificações na rotina do sujeito, e, conseqüentemente, pode desencadear transtorno do sono, flutuações de humor, devido desordem do ciclo sono/vigília, e que também podem estar agravados em decorrência da covid-19 (MORIN et al., 2020).

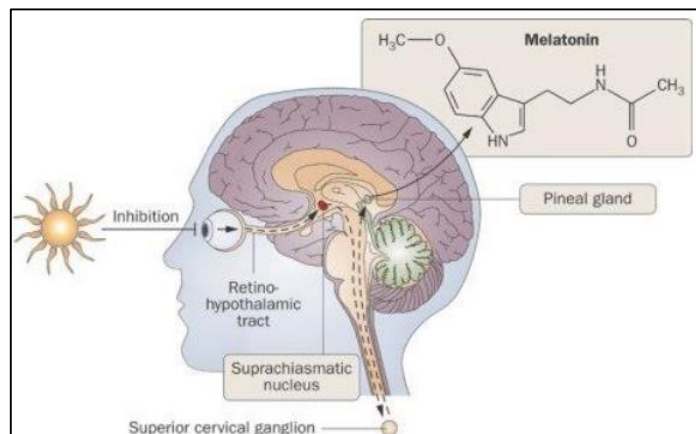
### 2.6.1 Sono/Virgília

O ciclo sono/vigília está relacionado ao fotoperiodismo de alternância entre dia e noite, influenciado pela presença e ausência da luz, e da produção da melatonina durante a noite (RIBEIRO; HOLANDA JR, 2017).

Para organização fisiológica e comportamental do ciclo sono/vigília, ao longo das 24 horas o sono é tido como o marcador do ritmo biológico circadiano, que regula o sono nas 24 horas e favorece a sonolência, e o homeostático que é responsável por sua duração (GOMES; QUINHONES; ENGERLHARDT, 2010).

Para que isso aconteça, a glândula pineal, localizada no hipotálamo, como visto na Figura 10, secreta a melatonina durante a noite, que é um sinalizador endógeno do escuro para o núcleo supraquiasmático, e tem envolvimento sobre funções antiinflamatórias, imunomodulatórias, antioxidantes e cronobióticas (ALMONDES, 2017).

**Figura 10.** Local da glândula pineal e secreção da melatonina.



Fonte: ALMONDES, 2017.

O sono é reversível à estimulação, porém a vigília é caracterizada pela elevada atividade motora, por alta responsividade e por um ambiente neuroquímico que favorece o processamento e o registro de informações e interação com o ambiente. A alternância entre esses dois estágios ocorre de forma circadiana, sendo esse ciclo variável de acordo com idade, sexo e características individuais (NEVES; MACEDO; GOMES, 2018).

Ao longo do sono, ocorre a alternância entre sono não-REM e sono REM. Geralmente resulta em 6 ciclos de aproximadamente 90 minutos, cujo tempo do sono REM tende a ser mais longo, sendo uma noite normal de sono em indivíduos adultos (AZEVEDO; BELÍSIO; SOUZA, 2017), apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Características das etapas do sono/vigília.

<b>Sono/Vigília</b>	<b>Características</b>
1. Vigília	Atividade elétrica central, atividade muscular e movimentos oculares.
2. Estágio 1 – Sono não REM	Sonolência superficial, redução de atividade muscular e movimentos oculares.
3. Estágio 2 – Sono não REM	Surge o sono, com redução de atividade muscular em relação ao estágio 1 e sem movimentos oculares.
4. Estágio 3 e 4 – Sono não REM	Sono, menor atividade muscular que o estágio 2, sem movimentos oculares. Ondas lentas, ou chamado sono delta.
5. Sono REM	Atividade cerebral semelhante à vigília, atonia muscular, irregularidade da frequência cardíaca e respiratória, controle da temperatura corporal, presença de sonhos.

Fonte: FERNANDES (2006).

### 2.6.2 Sono no envelhecimento

Os distúrbios do sono são um dos problemas que mais afetam a capacidade de dormir bem com regularidade, e são problemas comuns e graves na população idosa (MISRA; MALOW, 2008; WANG; LIU; LI; JI et al., 2019). É estimado que cerca de 50% dos idosos sofrem de problemas no sono (CROWLEY, 2011).

A presença de distúrbios do sono está associada a elevado risco de fragilidade de idosos, aumento à predisposição para obesidade, hipertensão, diabetes, comprometimento cognitivo, e alterações no SNA (MEDIC; WILLE; HEMELS, 2017; KERVEZEE; KOSMADOPOULOS;



BOIVIN, 2018).

Um bom sono ajuda a recuperar o idoso em uma situação de doença, possibilitando melhor regulação do sistema imunológico e humoral (MONTEIRO; CEOLIM, 2014)

O envelhecimento saudável melhora a capacidade do idoso de dormir e restaurar sua energia, porém, com a idade avançada, acontecem diversas mudanças no sono, como diminuição de duração, mudança na redistribuição, com a existência de mais cochilos durante o dia e havendo redução do tempo noturno, início do sono noturno mais cedo, despertares pela manhã mais cedo, aumento de despertares durante a noite, mais tempo acordado na cama, diminuição da amplitude do ritmo circadiano, e aumento da frequência de cochilos (ALMONDES, 2017; BEZERRA et al., 2018).

Em geral, a duração total do sono diminui para cerca de 6 horas, com redução do sono de ondas lentas e do sono REM, levando o idoso a dormir e acordar mais cedo (WATERHOUSE; FUKUDA; MORITA, 2012)

### 2.6.3 Qualidade do sono e SNA

Durante o sono ocorrem mudanças biológicas em diversos sistemas orgânicos, com principal influência do sistema endócrino e SNA. O SNA desempenha um importante papel durante o sono não REM por diminuir a FC e a PA, expressando a modulação cardiovascular autonômica, devido às oscilações simpáticas e parassimpáticas do equilíbrio simpatovagal (TRINDER et al., 2001).

Uma predominância na modulação vagal é observada durante o sono não REM e um predomínio do controle simpático durante o sono REM (TRINDER et al., 2001), confirmados pelos registros diretos das fibras simpáticas usando análise da VFC (MONTANO et al., 2009).

Com isso, a qualidade do sono tem se mostrado um importante instrumento para avaliação clínica, devido ao elevado número de queixas em consultas sobre dificuldades durante o sono, e também sobre ser um sintoma importante para identificação de distúrbios, incluindo, em principal, idosos diabéticos (BOCHKAREV et al., 2019; TELITI et al., 2021).

Em decorrência do cenário pandêmico da covid-19 que atingiu muitos indivíduos em diversos níveis de gravidade, principalmente a população idosa, várias áreas científicas têm voltado seu olhar para o estudo das repercussões na síndrome pós-covid 19. Contudo, ainda existem lacunas sobre as sequelas residuais após o período patogênico da doença,

principalmente em grupos especiais de indivíduos com doenças crônicas não-transmissíveis, como no caso da DM2, e propensos a alterações direta sobre o sistema nervoso. Posto isso, hipotetiza-se que idosas diabéticas que tiveram covid-19 possam sofrer com distúrbios na qualidade do sono, além de alterações na capacidade funcional, e interferência na modulação autonômica em consequência da covid-19.

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 Geral**

Analisar a qualidade do sono, capacidade funcional e modulação autonômica cardíaca de idosas diabéticas na síndrome pós-covid 19.

### **4.2 Específicos**

- a) Avaliar a qualidade do sono;
- b) Verificar os parâmetros antropométricos e composição corporal;
- c) Analisar os níveis de capacidade funcional;
- d) Avaliar os índices de modulação autonômica.

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 Tipo do estudo

Estudo transversal, quantitativo.

### 5.2 Local e período do estudo

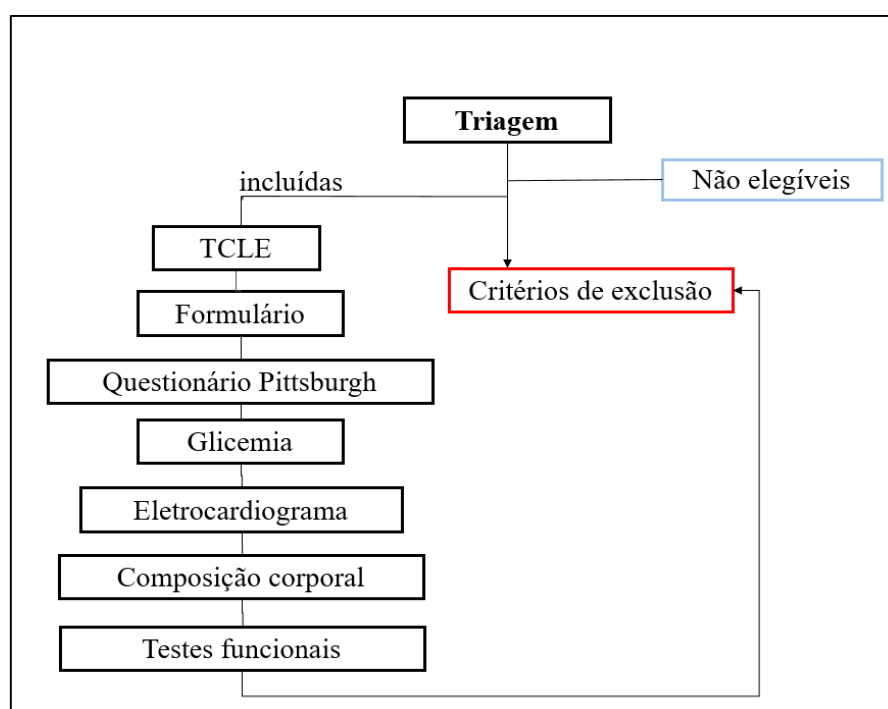
A pesquisa foi realizada no Centro de Atenção Integral à Saúde do Idoso (CAISI), localizado no bairro Filipinho, São Luís – MA, no período de março à julho de 2022.

### 5.3 Participantes do estudo

Idosas diabéticas que tiveram covid-19 em uma janela de até um ano, retrospectivo ao período de coleta, e que não participavam de programas de exercício físico externos e/ou instituídos no CAISI.

### 5.4 Delineamento do estudo

**Figura 11:** Fluxograma do estudo.



Fonte: Autor.

### **5.5 Critérios de inclusão**

Idosas diabéticas, entre 60 e 70 anos, que tiveram ou não covid-19 em uma janela de tempo de um ano, residentes no município de São Luís – MA, não praticantes de sessões rotineiras de exercício físico, terem sido vacinadas com pelo menos uma dose da vacina da covid-19, concordantes em assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A), e realizar todas as etapas de avaliação.

### **5.6 Critérios de não inclusão**

Participantes com índices glicêmicos descompensados, outras doenças crônicas não-transmissíveis, como hipertensão arterial sistêmica, algum grau de distúrbios psiquiátricos, infarto agudo do miocárdio recentes, angina ou arritmia ventricular instável, doença respiratória aguda, sem diagnóstico de DM2, participantes de programas de exercício físicos do CAISI, e não concordantes com o TCLE.

### **5.7 Critérios de exclusão**

Participantes incluídas no estudo que assinaram o TCLE, entretanto não compareceram aos dias marcados para avaliação, além de desistência durante o período de coleta, pedido de retirada de participação no estudo, e identificação de algum critério de não inclusão observado ou por autorrelato durante o período de realização do estudo.

### **5.8 Amostra do estudo**

Amostra foi do tipo não probabilística, em que idosas diabéticas que tiveram covid-19 institucionalizadas no CAISI foram consideradas para o estudo, desde que atendessem aos critérios de inclusão. Foram consideradas elegíveis 62 idosas, de acordo com os critérios de inclusão e não inclusão, porém foram excluídas 21 participantes, destas 15 por não comparecimento durante datas agendadas para realização do protocolo, 5 por outras doenças crônicas relatadas durante período de coleta, e 1 desistência.

A amostra total de 41 participantes do estudo foi alocada em três grupos: 14 no grupo

Diabetes sem covid-19 (GD), 15 no grupo Diabetes com covid-19 (GD+C), e 12 no grupo Diabetes com covid-19 que tiveram Comprometimento Pulmonar (GD+P).

## **5.9 Coleta de dados**

### 5.9.1 Anamnese

As anamneses foram realizadas em ambiente fechado e controlado no CAISI, onde os participantes da pesquisa, primeiramente, foram informados sobre a pesquisa, seus riscos e benefícios, em seguida formalizaram seu consentimento através da assinatura do TCLE. Logo após, foi preenchida uma ficha de avaliação (Apêndice B), contendo nome, data de nascimento, endereço, telefone, gênero, profissão, estado civil, escolaridade, se já teve ou não covid-19, em caso de resposta positiva quantas vezes teve a doença, se teve algum grau de comprometimento pulmonar laudado através de exames de imagem por um médico, medicamentos em uso, se é fumante atual ou ex-fumante, se realiza algum exercício físico / atividade física.

### 5.9.2 Questionário Pittsburgh

Foi aplicado o questionário de qualidade do sono de Pittsburgh (PSQI), conforme originalmente, traduzido para a versão em português (BUYSSE et al., 1989; BERTOLAZI et al., 2011).

O PSQI é uma escala utilizada globalmente para avaliar a qualidade geral do sono no último mês, composta por 19 questões subdivididas em sete componentes: Qualidade subjetiva do sono, Latência do sono, Duração do sono, Eficiência habitual do sono, Distúrbios do sono, Uso de medicamentos para dormir, e Sonolência diurna e distúrbios durante o dia (ANEXO A).

A pontuação para cada componente foi determinada separadamente, em uma escala de 0 a 21 pontos, onde quanto maior o valor da pontuação obtida, pior a qualidade do sono. Valores de pontuação entre 0 e 4 representam boa qualidade do sono, entre 5 e 10, má qualidade do sono e acima de 11, distúrbios do sono.

O PSQI fornece medidas da qualidade do sono padronizada, onde distingue os “bons dormidores e maus dormidores” (BERTOLAZI et al., 2011), como também sugere a existência

de distúrbios do sono, porém, não determina quais são os tipos de distúrbios existentes. Com esta limitação, priorizando o rastreamento, não é possível a classificação dos determinados distúrbios. A escala consegue dimensionar características importantes do sono nos idosos participantes da pesquisa, que gera um índice de qualidade do sono autodenominado pelo participante, sendo assim denominação subjetiva, porém é quantificada e qualificada com uma classificação final denominada score, na qual descreve: boa qualidade do sono, ruim qualidade do sono, Distúrbios do Sono.

### 5.9.3 Avaliação física

Seguinte a anamnese, antes da realização dos testes específicos, foi realizada avaliação física através da antropometria e adipometria para análise da composição corporal das participantes do estudo.

#### 5.9.3.1 Antropometria

Na avaliação antropométrica o peso e a altura foram avaliados utilizando uma balança digital com estadiômetro acoplado, na escala quilograma e milímetros, respectivamente.

Para a estatura, os participantes foram instruídos a se manter em posição ortostática com a face voltada para frente, membros superiores ao longo do corpo e mãos em posição supina com os dedos estendidos, apontando para baixo. Os pés foram permanecidos paralelos, próximos um do outro (ou juntos) e com os dedos apontados para frente. Além disso, foi realizada a identificação do índice de massa corporal (IMC), de acordo com a fórmula peso (Kg)/altura(m<sup>2</sup>) (CHARRO et al., 2010).

#### 5.9.3.2 Adipometria

Para o cálculo de aferição da gordura corporal das voluntárias, foram mensuradas dez dobras cutâneas, utilizando-se o adipômetro científico (Sanny, São Paulo, Brasil). O percentual de gordura corporal foi calculado utilizando a equação de SIRI (1961), de acordo com a Sociedade Internacional para Avaliação da Cineantropometria (ISAK). As voluntárias utilizaram roupa leves, sendo realizadas três medidas do mesmo ponto de dobra cutânea pelo

mesmo avaliador durante a avaliação (STEWART et al., 2011). Todas as medidas foram realizadas do lado direito do corpo, a dobra foi pinçada utilizando o dedo polegar e indicador. Foi observado com cuidado para não incluir tecido muscular, não soltando a dobra durante a mensuração, aguardando cerca de 3 segundos até a realização da leitura pelo avaliador (STEWART et al., 2011).

Foram avaliados os seguintes pontos:

- Dobra cutânea do abdômen: foi medida na posição vertical, 2cm à direita da cicatriz umbilical;
- Dobra cutânea do bíceps: medida a distância média entre o acrômio e o olécrano na parte anterior da posição anatômica, localizado maior volume bicipital;
- Dobra cutânea do tríceps: medida a distância média entre o acrômio e o olecrano na parte posterior da posição anatômica;
- Dobra cutânea subescapular: medida linha de clivagem natural da pele junto ao ângulo inferior da escápula;
- Dobra cutânea supra-ílica: medida 2cm de distância da linha axilar média sobre a crista ilíaca, num ângulo de 45 graus com a horizontal.

### 5.9.3.3 Avaliação das circunferências

O participante da pesquisa era encaminhado a uma sala climatizada na presença do avaliador, colocado em posição anatômica e ortostática, de forma reservada, ficando apenas o avaliador e o voluntário na sala, e as medições realizadas (MARGOT, 2017). Para mensuração das medidas foi utilizada uma fita antropométrica de fibra da marca Sanny.

Foram avaliadas as seguintes medidas:

- Circunferência de pescoço foi mensurada abaixo da proeminência laríngea na menor circunferência do pescoço;
- Circunferência de pulso foi mensurada entre os processos estiloides do rádio e da ulna, com a mão em posição supina;
- A circunferência da cintura foi mensurada entre o último par de costelas e a borda anterossuperior da crista ilíaca em um ponto de intersecção, caracterizando o ponto de menor volume do tronco;
- A circunferência de abdômen foi mensurada ao nível da borda anterosuperior das



cristas ilíacas sobreposta a cicatriz umbilical no ponto de maior protusão da musculatura abdominal;

- A circunferência do quadril foi mensurada ao nível dos trocânteres femorais e anteriormente a sínfise púbica, no ponto de maior protusão glútea.

### 5.10 Aferição da PA

A PA foi aferida após anamnese, passado período de repouso em ambiente calmo, na posição sentada e com o braço esquerdo estendido na altura do coração. O aparelho utilizado foi um Medidor de PA Manual, devidamente validado pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (BARROSO et al., 2021).

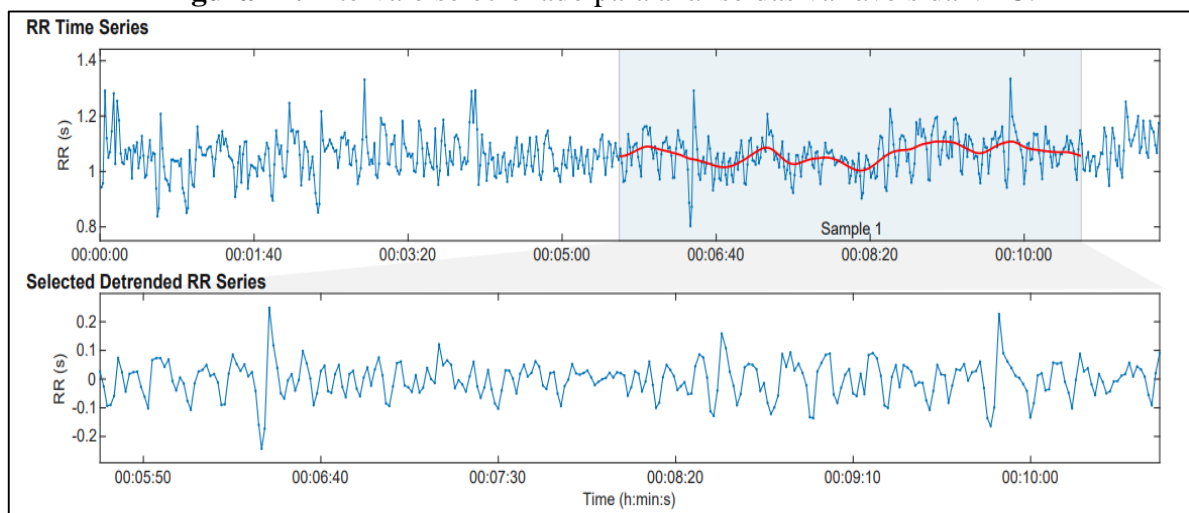
### 5.11 Registro da VFC

A VFC foi registrada com um eletrocardiograma de 12 derivações (Micromed Biotecnologia Ltda), através do software Win Cardio 11.1.0, com sinal de 600Hz, para obtenção momento a momento do intervalo R-R (distância entre os R-R dos complexos QRS do eletrocardiograma).

Todos os participantes foram conduzidos a uma sala com temperatura controlada a 20° a 25°C, em ambiente silencioso, permanecendo na posição supina, em repouso, durante 10 minutos, com a frequência respiratória espontânea e normal (entre 9 e 22 ciclos respiratórios por minuto), sem utilização de objetos metálicos no corpo.

Os índices foram avaliados usando o software Kubios HRV, versão 3.5.0 (Figura 12).

**Figura 12.** Intervalo selecionado para análise das variáveis da VFC.



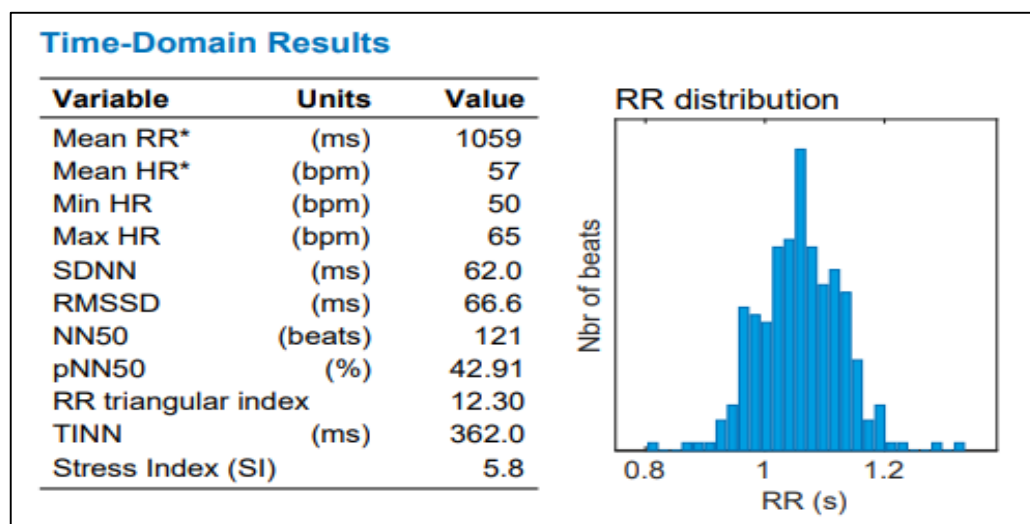
Fonte: KUBIOS HRV.

### 5.11.1 Variabilidade no domínio do tempo

Os tacogramas (séries temporais de FC) constituindo em intervalos de batimento a batimento foram extraídos dos registros iRR de 5 minutos. Em seguida, foram usados filtros manualmente por inspeção visual através do programa Excel, e depois usando o filtro automático do software Kubios HRV analysis, usado para análise da VFC.

As medidas de VFC computadas incluíram um valor médio de séries temporais de normal a normal (Variância de RR), o desvio padrão do intervalo de séries temporais normais de RR (SDNN), a raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes (RMSSD), e interpolação triangular de histograma de intervalos RR normais (TINN) (PLETSCH et al., 2018), demonstrado na Figura 13, que representam a modulação parassimpática.

**Figura 13.** Ilustração da análise da VFC no domínio do tempo.



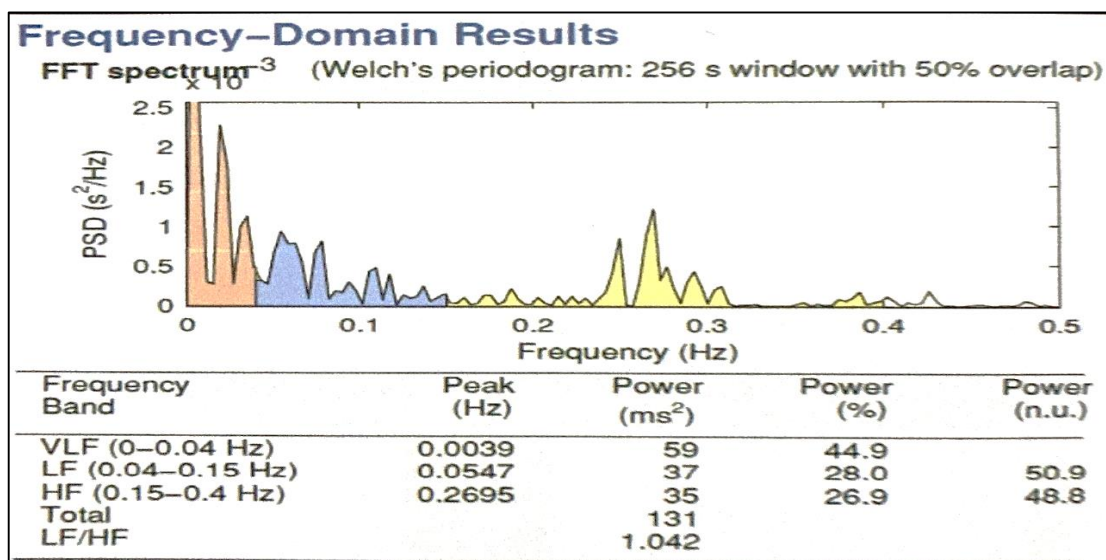
Fonte: KUBIOS HRV.

### 5.11.2 Variabilidade no domínio da frequência (Análise espectral)

As medidas de VFC no domínio da frequência foram caracterizados pela rápida transformação de Fourier ou modelo auto-regressivo, onde a potência espectral foi integrada em três faixas de frequência de interesse: 1) HF (*High frequency*) - frequências altas, entre 0,4 e 0,15 Hz – Parassimpático; 2) LF (*low frequency*) - frequências baixas, entre 0,15 e 0,04 Hz – Simpático; 3) VLF (*very low frequency*) - frequências muito baixas, menores que 0,04 Hz.

Ainda, foi realizada a razão entre LF e HF (LF/HF) para avaliar o balanço autonômico (PLETSCH et al., 2018), apresentados na Figura 14.

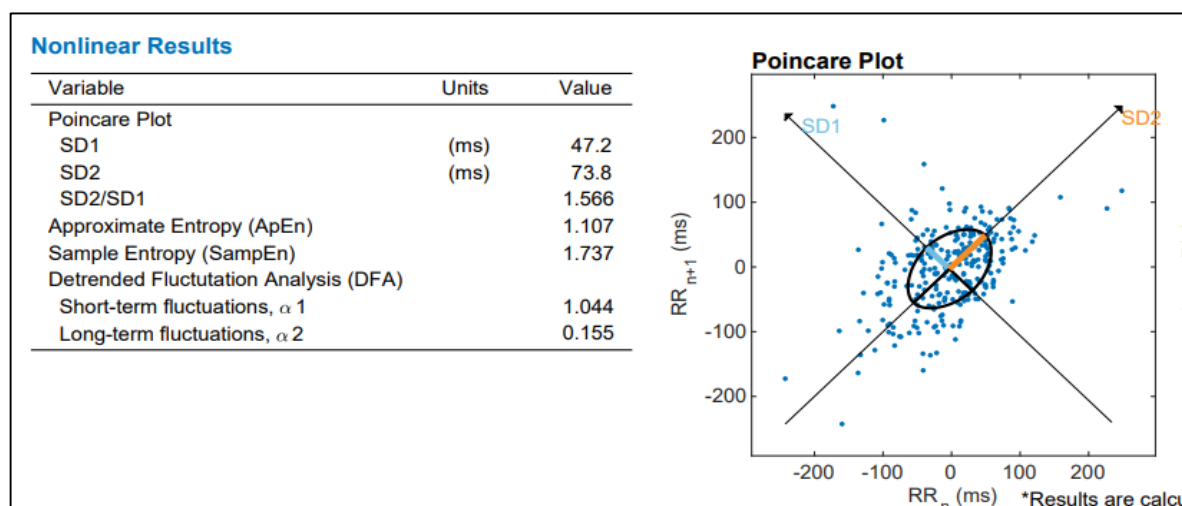
**Figura 14.** Ilustração da análise da VFC no domínio da frequência.



Fonte: KUBIOS HRV.

Para análise do método não linear foram utilizadas as variáveis de SD1 (desvio padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento), e SD2 (desvio padrão a longo prazo dos intervalos RR contínuos) (ROY; GHATAK, 2013) (Figura 15).

**Figura 15.** Ilustração da análise não linear da VFC.



Fonte: KUBIOS HRV.

## 5.12 Testes funcionais

### 5.12.1 Teste de caminhada de 6 minutos

O Teste de Caminhada de 6 minutos (TC6) se consistiu em caminhada em superfície plana durante 6 minutos, orientando a voluntária a caminhar a distância pré-determinada de 30 metros demarcada nas extremidades por cones sinalizadores, realizado por três avaliadores posicionais em extremidades da distância total e um centralizados póstero-lateral à linha entre os dois cones. Mais ainda, os participantes foram avisados a descontinuar o teste caso apresentassem algum sintoma limitante.

Antes de iniciar o teste, a PA foi verificada com esfigmomanômetro, a frequência cardíaca e saturação de oxigênio pelo oxímetro de pulso, e a sensação subjetiva de esforço e dispneia pela escala de Borg modificada. Estas mesmas variáveis foram mensuradas no início, imediatamente ao final dos 6 minutos do teste, e repetidas em repouso após 10 minutos (fase de recuperação).

Os indivíduos foram conscientizados para continuarem a caminhar durante todo o teste, mas foram também informados que se estivessem se sentindo muito cansados e apresentassem algum dor ou mal estar que poderiam interromper o teste.

Ao final de 6 minutos, os participantes receberam o comando para parar imediatamente, independentemente de onde estivessem no circuito. A distância total percorrida por cada voluntária era registrada (SOARES, PEREIRA, 2011).

O TC6 foi utilizado para inferir a capacidade aeróbia e funcional dos indivíduos, seguindo as diretrizes recomendadas pela American Thoracic Society. O  $VO_2$  pico foi calculado pela fórmula:  $VO_2 \text{ pico} = 0,03 \times \text{distância (m)} + 3,98$ . (CAHALIN et al., 1996).

### 5.12.2 Teste de levantar e sentar 30 segundos

O Teste de levantar e sentar 30 segundos (TLS30seg) objetiva avaliar força dos membros inferiores e mobilidade funcional, consistindo em realizar o movimento de levantar e sentar sem utilizar a força dos braços em uma cadeira sem apoio para os membros superiores com o maior número de repetições possíveis em um período de 30 segundos.

Para isso, foi solicitado para que as participantes permanecessem com os braços junto

ao tórax e efetuasse o movimento de levantar da cadeira até ficar na postura ereta e voltar à posição sentada, pelo maior número de vezes que conseguisse em 30 segundos. O movimento foi contabilizado quando o indivíduo realizou o movimento completo, porém ao final do tempo se a participante estivesse em posição ereta era contabilizado como um movimento ao quantitativo total.

### 5.12.3 *Time up and go*

O *Time Up and Go* (TUG) tem como objetivo avaliar mobilidade, agilidade funcional e capacidade funcional de idosos em atividades que incluem levantar, caminhar, voltar e sentar. É um teste que exige capacidade de equilíbrio dinâmico e força dos membros inferiores, além de agilidade (DUTRA et al., 2016).

A participante era instruída a utilizar o seu calçado habitual, e nenhuma assistência física foi dada na realização do teste. Os participantes começaram o teste da posição inicial com as costas apoiadas na cadeira, os braços apoiados na cadeira, ao receber a instrução e ouvir o comando de início deveriam levantar e andar uma distância de 3 metros em ritmo confortável e seguro, se virar, e retornar até a cadeira sentando novamente, e parada da contagem do tempo somente quando a participante se colocou novamente na posição inicial, sentado com as costas apoiadas na cadeira. A cronometragem foi iniciada após o sinal de partida para início do teste.

Os Guidelines do National Institute of Clinical Evidence, indica a avaliação do TUG em:

- até 10 segundos – desempenho considerado normal para adultos saudáveis, independentes e sem risco de quedas;
- entre 11 e 20 segundos – normal para idosos com deficiência ou frágeis, com independência parcial e com baixo risco de quedas;
- acima de 20 segundos - sugere que o idoso apresenta déficit importante da mobilidade física e risco de quedas (RAWLINS, CULYER, 2004).

### **5.13 Análise estatística**

Os dados são descritos por média  $\pm$  desvio padrão, e para as variáveis categóricas foram utilizados valores absolutos. A correlação entre os grupos foi feita através do GraphPad Prism 6.01 (GraphPad, San Diego, California, USA), e realizada análise pelo teste One-way Analysis of Variance (ANOVA 1 via), seguido de Tukey-Kramer Multiple Comparisons Test, e os resultados foram considerados estatisticamente significativos para  $p \leq 0,05$ .

### **5.14 Aspectos éticos**

Em conformidade com as normas para pesquisa envolvendo seres humanos (Resolução CNS nº 466/12), o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão (HUUFMA), com o protocolo CAAE nº 57650022.6.0000.5086 e Parecer nº 5.673.910 (ANEXO B).

## 6 RESULTADOS

O presente estudo foi realizado com 41 idosas diabéticas divididas em três grupos: 14 no grupo Diabetes sem covid-19 (GD), 15 no grupo Diabetes com covid-19 (GD+C), 12 no grupo Diabetes com covid-19 que tiveram Comprometimento Pulmonar (GD+P).

A Tabela 3 apresenta os dados de caracterização da amostra, segundo a divisão por grupo. Os dados são descritos em média  $\pm$  desvio padrão, e em valores absolutos e porcentagem.

Nos três grupos, foi visto que grande parte das idosas que participaram do estudo eram aposentadas, sendo maior parcela com grau de escolaridade 2º grau completo. No GD a maior parte das idosas eram casadas, 42,85%; já no GD+C teve predomínio de casadas (33,3%) e viúvas (33,3%); em contrapartida, no GD+P houve um maior predomínio de viúvas (58,3%).

Observou-se que não houve diferença entre os grupos em relação a idade, valores de glicemia capilar, PA sistólica e diastólica, na Tabela 3. Na amostra estudada, os valores glicêmicos encontravam-se elevados, e valores de PA sistólica e PA diastólica estavam normais, de acordo com a Sociedade Brasileira de Diabetes e Sociedade Brasileira de Hipertensão, respectivamente. Mais ainda, é visto que uma parcela das participantes relatou serem ex-tabagistas.

Os medicamentos utilizados pelos pacientes são representados na Tabela 3, evidenciando o uso de sulfoniluréias (21,4%), biguanidas (86%) e estatinas (50%) no GD; biguanidas (100%) e estatinas (80%) no GD+C; e sulfoniluréias (50%), biguanidas (83%), estatinas (75%), e tiazolidinedionas (8%). É importante ressaltar que algumas idosas utilizam mais de um medicamento durante o dia, fazendo o uso combinado de alguns desses medicamentos para o tratamento do quadro clínico-endócrino.

**Tabela 3.** Caracterização sociodemográfica e clínica da população do estudo de acordo com os grupos.

<b>Variáveis</b>	<b>GD (n = 14)</b>	<b>GD+C (n = 15)</b>	<b>GD+P (n = 12)</b>
Idade (anos)	65,57 ± 3,37	69 ± 4,47	67,08 ± 5,44
Aposentadas	9 (64,28%)	12 (80%)	9 (75%)
Donas de casa	5 (35,71%)	3 (20%)	3 (25%)
<b>Escolaridade</b>			
1º grau completo	2 (14,28%)	5 (33,33%)	6 (50%)
2º grau completo	9 (64,33%)	8 (53,33%)	6 (50%)
Ensino superior completo	3 (21,42%)	2 (13,33%)	0
<b>Estado civil</b>			
Casada	6 (42,85%)	5 (33,33%)	2 (16,66%)
Solteira	5 (35,71%)	4 (26,66%)	2 (16,66%)
Viúva	3 (21,42%)	5 (33,33%)	7 (58,33%)
Divorciada	0	1 (6,66%)	1 (8,33%)
Glicemia capilar	160,07 ± 34,37	170,13 ± 36,78	161,58 ± 33,12
PAS (mmHg)	119,29 ± 8,29	116 ± 10,56	117,51 ± 9,65
PAD (mmHg)	73,57 ± 4,97	72,67 ± 7,04	74,17 ± 5,15
Fumante	0	1 (6,66%)	0
Ex-fumantes	4 (28,57%)	4 (26,66%)	6 (50%)
<b>Medicamentos</b>			
Sulfoniuréias	3 (21,42%)	0	6 (50%)
Biguanidas	12 (85,72%)	15 (100%)	10 (83,33%)
Estatinas	7 (50%)	12 (80%)	9 (75%)
Tiazolidinedionas	0	0	1 (8,33%)

GD: grupo diabetes sem covid-19; GD+C: Grupo diabetes com covid-19; GD+P: grupo diabetes com covid-19 que tiveram comprometimento pulmonar; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica

Na Tabela 4 é visto que todos os grupos foram considerados sobrepeso, de acordo com os valores de IMC entre 25 e 29.9 kg/m<sup>2</sup>, segundo as diretrizes da OMS (WHO, 2021).



**Tabela 4.** Caracterização antropométrica das idosas avaliadas de acordo com os grupos.

<b>Variáveis</b>	<b>GD (n = 14)</b>	<b>GD+C (n = 15)</b>	<b>GD+P (n = 12)</b>
Altura (m)	1,52 ± 0,04	1,51 ± 0,08	1,53 ± 0,06
Peso (kg)	63,38 ± 15,13	66,63 ± 6,66	65,97 ± 10,51
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,61 ± 6,58	29,32 ± 3,33	28,26 ± 4,26
<b>Circunferências (cm)</b>			
Pescoço	29,18 ± 2,37	30,61 ± 2,12	29,71 ± 2,68
Pulso	16,07 ± 2	16,41 ± 1,35	15,96 ± 1,39
Cintura	84,42 ± 2,86	88,12 ± 4,82	86,75 ± 6,67
Abdômen	91,73 ± 4,62	94,07 ± 6,41	94,54 ± 8,52
Quadril	97,04 ± 4,41	102,31 ± 8,66	102,79 ± 10,68
RCQ	0,87 ± 0,03	0,86 ± 0,03	0,84 ± 0,03
<b>Dobras Cutâneas (mm)</b>			
Abdominal	25,26 ± 6,02	27,77 ± 5,45	27,93 ± 3,87
Tricipital	7,64 ± 1,52	8,04 ± 1,19	8,62 ± 1,26
Bicipital	7,35 ± 2,05	7,73 ± 1,23	8,48 ± 1,02
Subescapular	8,74 ± 3,21	12 ± 3,11	13,32 ± 3,13
Suprailíaca	18,77 ± 5,88	21,93 ± 2,53	21,97 ± 3,13
<b>PG (%)</b>	30,72 ± 3,38	33,22 ± 1,82	33,77 ± 1,64

GD: grupo diabetes sem covid-19; GD+C: Grupo diabetes com covid-19; GD+P: grupo diabetes com covid-19 que tiveram comprometimento pulmonar; IMC: índice de massa corporal; RCQ: relação cintura/quadril; PG: percentual de gordura. Os dados são apresentados como média ± desvio padrão.

Conforme apresentado na Tabela 5, a análise da qualidade do sono entre os grupos foi significativamente positiva nos índices: Duração do sono ( $p = 0.02$ ), mostrando no GD+C e GD+P maior percentil de duração do sono entre 5 a 6 horas nesses grupos; Eficiência do sono ( $p = 0.004$ ), tendo pior eficiência nos grupos GD+C e GD+P; Distúrbios do sono entre 1 a 2 vezes por semana nos GD e GD+C, e cerca de 3 vezes no GD+P ( $p = 0.0002$ ); e na variável de Sonolência Diurna moderada no GD+P ( $p = 0.03$ ). Apesar de não apresentar significância positiva, o índice de Qualidade do Sono demonstrou que as idosas diabéticas apresentaram maior prevalência para Sono Ruim, enquanto as idosas diabéticas que tiveram covid-19 ou algum grau de comprometimento pulmonar apresentavam maior percentual de Distúrbios do Sono.

**Tabela 5.** Análise dos índices do sono entre os grupos, de acordo com PQSI.

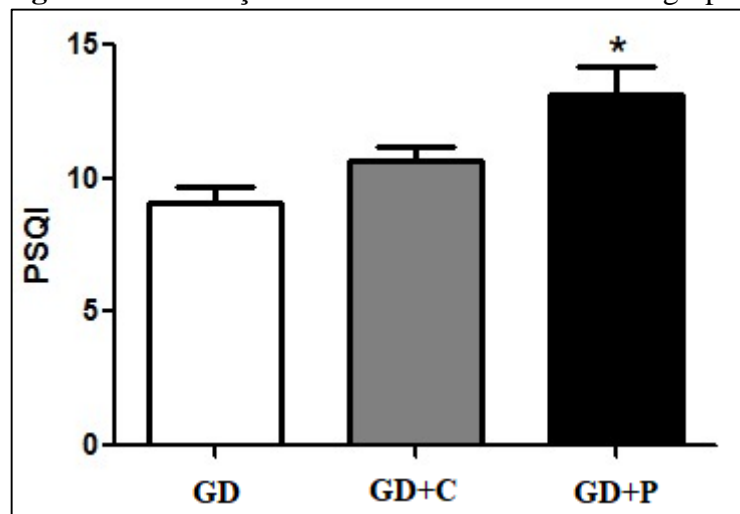
Variáveis	Categoria	GD		GD+C		GD+P		p valor qui quadrado
		N	%	N	%	N	%	
<b>Qualidade subjetiva do sono</b>	Muito boa	0	0	0	0	1	8	0.42
	Boa	10	71	8	53	4	33	
	Ruim	3	21	6	40	5	42	
	Muito ruim	1	7	1	7	2	17	
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	
<b>Latência do sono</b>	< = 15 min	4	29	3	20	1	8	0.24
	16 a 30 min	3	21	1	7	2	17	
	31 a 60 min	6	43	9	60	4	33	
	> 60 min	1	7	2	13	5	42	
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	
<b>Duração do sono</b>	> 7 horas	2	14	1	7	2	17	0.02
	6 – 7 horas	7	50	2	13	0	0	
	5 – 6 horas	5	36	11	73	7	58	
	< 5 horas	0	0	1	7	3	25	
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	
<b>Eficiência do sono</b>	> 85%	0	0	0	0	0	0	0.004
	75 – 84%	4	29	1	7	0	0	
	65 – 74%	6	43	1	7	0	0	
	<65%	4	29	13	87	12	100	
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	
<b>Distúrbios do sono</b>	Nenhum	0	0	0	0	0	0	0.0002
	Menos de 1x/sem	5	36	5	33	0	0	
	1 a 2x/ sem	9	64	9	60	0	0	
	3x sem	0	0	1	7	2	17	
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	
<b>Uso de medicação para dormir</b>	Nenhum	11	79	9	60	7	58	0.75
	Menos de 1x/sem	0	0	0	0	0	0	
	1 a 2x/ sem	3	21	5	33	3	25	
	3x sem	0	0	1	7	2	17	
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	
<b>Sonolência diurna</b>	Nenhuma	8	57	13	87	3	25	0.03
	Pequena	0	0	0	0	2	17	
	Moderada	4	29	2	13	5	42	
	Muita	2	14	0	0	2	17	
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	
<b>Qualidade do sono</b>	Boa	0	0	0	0	0	0	0.22
	Ruim	10	71	7	47	3	25	
	Distúrbio do sono	4	29	8	53	9	75	
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	

GD: grupo diabetes sem covid-19; GD+C: Grupo diabetes com covid-19; GD+P: grupo diabetes com covid-19

que tiveram comprometimento pulmonar. Os dados são apresentados em valores absolutos e porcentagens.

Na Figura 15 é ratificada a correlação positiva entre os índices de distúrbios do sono no GD+P, sugerindo diminuição da qualidade do sono em idosas diabéticas que ficaram internadas e tiveram comprometimento pulmonar por conta da covid-19. Os grupos GD e GD+C não foram diferentes.

**Figura 16.** Presença de distúrbios do sono entre os grupos.



PSQI: questionário de qualidade do sono de Pittsburgh; GD: grupo diabetes sem covid-19; GD+C: Grupo diabetes com covid-19; GD+P: grupo diabetes com covid-19 que tiveram comprometimento pulmonar. (\*) comparação entre GD+P vs GD e GD+C, com diferença estatística  $p \leq 0,05$ .

Na Tabela 6 são apresentados os dados de capacidade funcional das idosas, avaliadas a partir de testes específicos. No TUG houve correlação positiva entre o GD+C e GD+P em relação ao GD, o que poderia se caracterizar risco de queda nessa população. Em relação ao TLS30, houve semelhança entre os GD e GD+C, e diminuição do número de repetições no GD+P.

No que se refere ao TC6, todas as participantes do estudo conseguiram concluir o teste sem interrupção, iniciaram e finalizaram sua realização com sinais vitais estáveis (PAS, PAD, FC e SpO2). Houve maior sensação de cansaço em membros inferiores em comparação à dispneia, de acordo com a escala de Borg modificada. Os valores de distância percorrida em comparação à distância prevista foram menor no GD+C em comparação ao GD, e menor ainda no GD+P em comparação aos dois grupos, ratificando esse resultado com a diminuição do percentual de distância percorrida.

**Tabela 6.** Apresentação da Capacidade funcional dos grupos avaliados.

	<b>GD (n = 14)</b>	<b>GD+C (n = 15)</b>	<b>GD+P (n = 12)</b>
<b>TUG (s)</b>	7,49 ± 1,06	8,29 ± 1,84*	8,48 ± 1,22#
<b>TLS30 (rep)</b>	8,93 ± 2,13	8,93 ± 2,89	7,73 ± 2
<b>TC6 (m)</b>			
Distância prevista	501,41 ± 6,22	495,08 ± 8,26	498,62 ± 9,97
Distância percorrida	354,12 ± 89,53	326,63 ± 92,43	299,17 ± 115,03
% de distância atingida	70,57 ± 17,66	66 ± 18,63	59,92 ± 22,72
Concluiu o teste sem interromper (%)	100	100	100
VO2 pico (ml/kg/min)	14,61 ± 2,68	13,78 ± 2,77	12,95 ± 3,45
Borg dispneia inicial	0	0	0
Borg dispneia final	2 ± 0,68	2,22 ± 1,08	1,83 ± 1,03
Borg MMII inicial	0,21 ± 0,43	0,13 ± 0,35	0
Borg MMII final	3,52 ± 1,65	3,41 ± 1,84	3,08 ± 0,91
PAS inicial (mmHg)	118,57 ± 7,72	112,67 ± 8	116,67 ± 6,51
PAS final (mmHg)	120 ± 7,84	117,33 ± 8	120,83 ± 6,69
PAD inicial (mmHg)	73,57 ± 6,33	73,33 ± 7,24	75,83 ± 6,69
PAD final (mmHg)	77,14 ± 7,26	75,33 ± 6,41	80 ± 6,03
SpO2 inicial (%)	96,57 ± 0,94	96,93 ± 0,96	97 ± 0,85
SpO2 final (%)	97,64 ± 0,84	97,61 ± 1,64	97,67 ± 0,78
FC inicial (bpm)	84,71 ± 11,01	75,13 ± 9,11	82,33 ± 10,3
FC final (bpm)	89,43 ± 12,31	89,53 ± 11,01	93,33 ± 11,25

GD: grupo diabetes sem covid-19; GD+C: Grupo diabetes com covid-19; GD+P: grupo diabetes com covid-19 que tiveram comprometimento pulmonar; TUG: Time Up and Go; TLS30: Teste de Levantar e Sentar 30 segundos; TC6: Teste de Caminhada de 6 minutos; VO2: consumo de oxigênio; MMII: membros inferiores; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; SpO2: saturação periférica de oxigênio; FC: frequência cardíaca. Os dados são apresentados como média ± desvio padrão. \*GD vs GD+C; #GD vs GD+P. \*\*p ≤ 0,05.

Os dados de modulação autonômica cardíaca das participantes foram apresentadas na Tabela 7. No domínio do tempo podemos perceber a diminuição da variância total (ms<sup>2</sup>) no GD, que pode ser sugestivo sua diminuição sob influência da atividade diabetogênica, e o GD+C e GD+P apresentaram prejuízo sobre a variância total em comparação ao GD, demonstrando mudança no comportamento da modulação autonômica simpática. Mais ainda, houve redução

dos índices SDNN, SD1, TINN nos GD+C e GD+P comparados ao GD; e nos índices RMSSD e SD2 no GD+P e TINN no GD+C, com relação ao GD. No domínio da frequência houve diferença significativa entre os grupos GD+C e GD+P em relação ao GD com redução nos índices HF-log e LF-log.

**Tabela 7.** Relação de médias da VFC entre o GD com GD+C e GD+P.

Índices	GD (n = 14)	GD+C (n = 15)	GD+P (n = 12)
<b>Domínio do tempo</b>			
<b>Var RR(ms<sup>2</sup>)</b>	1441,59±1156,4	435,57±316,87*	492,9±628,35 <sup>#</sup>
<b>SDNN(ms)</b>	44,39±15,73	25,52±16,71*	21,87±10,32 <sup>#</sup>
<b>RMSSD(ms)</b>	45,34±14,08	30,51±19,02	24,22±7,98 <sup>#</sup>
<b>SD1(ms)</b>	30,17±11,76	18,17±5,58*	17,15±6,19 <sup>#</sup>
<b>SD2(ms)</b>	49,24±22,84	28,52±20,07	22,04±9,28 <sup>#</sup>
<b>TINN</b>	221,28±81,55	120,58±77,54*	123,57 59,78
<b>Domínio da frequência</b>			
<b>HF-log</b>	6,3±0,76	5,15±0,7*	5,19±1 <sup>#</sup>
<b>LF-log</b>	6,11±1,3	4,59±1,4*	4,56±0,91 <sup>#</sup>

GD: grupo diabetes sem covid-19; GD+C: Grupo diabetes com covid-19; GD+P: grupo diabetes com covid-19 que tiveram comprometimento pulmonar; Var RR: Variância de RR; SDNN: desvio padrão dos intervalos R-R; RMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos R-R normais adjacentes, expresso em milissegundos; TINN: Interpolação triangular de histograma de intervalos RR normais; SD1: desvio padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento; SD2: desvio padrão a longo prazo dos intervalos RR contínuos; HF-log: alta frequência; LF-log: baixa frequência; \*GD vs GD+C; <sup>#</sup>GD vs GD+P. \*\*p ≤ 0,05.

## 7 DISCUSSÃO

Os principais achados deste estudo demonstraram que, na síndrome pós-covid 19, as idosas diabéticas que tiveram covid-19 e comprometimento pulmonar, quando comparadas com idosas apenas diabéticas, podem apresentar: 1) transtornos no sono, com prejuízo na duração e eficiência do sono, além de presença de distúrbios do sono e maior sonolência diurna; 2) prejuízo na capacidade funcional, com maior chance para o risco de quedas; e 3) interferência sobre o SNA, com redução da VFC e diminuição da modulação parassimpática, gerando disfunção autonômica.

Até o momento, e após ampla busca, este é o primeiro estudo a trabalhar com idosas exclusivamente diabéticas infectadas pela covid-19, e separadas também por grupo de comprometimento pulmonar entre 20 e 35%, com intuito de avaliar a qualidade do sono, capacidade funcional e mudanças no comportamento autonômico cardíaco decorrente de sequelas remanescentes da infecção do vírus da covid-19.

Algumas mudanças nos padrões de sono da população idosa podem ser geradas em virtude do processo de envelhecimento, interferindo no estado de vigília, e prejudicando sua qualidade. Com o passar do tempo, e o aumento da expectativa de vida, ocorreu aumento da prevalência de queixas de sono durante o período de sono de pessoas idosas (ALMONDES, 2017).

Os distúrbios do sono variam conforme o gênero dos indivíduos, sendo períodos de insônia mais característico entre mulheres idosas (MORENO et al., 2019).

Corroborando com nossos achados, estudos como de Silva et al. 2020, têm mostrado que condições relacionadas a pandemia da covid-19 geraram repercussão sobre qualidade do sono em diversas populações afetadas pela infecção do vírus. Em tempos da pandemia da covid-19, e pós pandêmico, a população idosa tem relatado início de problemas de sono, e que podem deixar vestígios remanescentes pós-covid 19 (BARROS et al., 2020).

Pouco mais da metade dos idosos acima de 65 anos tem relatado insatisfação ou alterações no sono, com dificuldades em iniciar ou manter o sono, além de diminuição de horas de sono, relacionados a má qualidade do sono e fatores de transtornos relacionados ao sono (CASTRO-COSTA, 2017; MORENO et al., 2019).

Ratificando com nossos resultados, alto predomínio de sonolência diurna e despertares noturnos, podem ter associações a aumento da fadiga durante atividades cotidianas e lentidão

em execução de tarefas, e apresenta alta relação com DCNT, em especial na DM2 (ALMONDES, 2017; MACHADO et al., 2018), e podem estar acentuados em grupos diabéticos que tiveram a covid-19.

Índices aumentados de sonolência diurna podem ser sugestivos para presença de distúrbios do sono, sendo este um fator de indicação para investigação de possíveis diagnósticos de distúrbios do sono (TYAGI; PERERA; BRACH, 2017).

Mais ainda, a literatura tem mostrado que avaliação da qualidade subjetiva do sono por meio do PSQI foi capaz de demonstrar que maior parte dos idosos tem má qualidade do sono, além de diminuição sua duração estar associada a chances de mortalidade, que tem relação direta sobre a fragmentação do tempo de sono noturno devido despertares aumentados, o que, conseqüentemente, tende a aumentar os cochilos durante o dia, aumentando a sonolência diurna, além do aumento do período de latência, são características muito comuns em idosos (LOPES; RONCALLI, 2020).

A diminuição do sono também pode ser um fator para predisposição para alterações do padrão metabólico e ocorrência de sobrepeso e obesidade, relacionando a diminuição do período de sono com aumento de IMC (CAPPUCCIO; MILLER, 2017).

Complicações com sono também podem estar aumentadas devido utilização de fármacos, que têm sua associação direta com comorbidades e doenças crônicas já adquiridas, com a DM2, e sua utilização pode estar associada a transtornos do sono ou qualidade ruim do sono (CAMARGOS et al., 2010).

Além disso, apesar de ainda ser pouco estudada correlação de aumento de circunferências corporais com outras variáveis, estudos em populações diabéticas demonstram que, além de circunferências de pescoço, abdômen e quadril estarem associadas a DCV, a circunferência de punho pode estar altamente correlacionada a resistência à insulina, conseqüentemente, aumentando o risco de desenvolver DCV (CAPIZZI et al., 2011). Um estudo de Durans et al. (2021), mostra em seus resultados a correlação positiva que aumento de circunferência de punho e abdômen tem relação com aumento de risco cardiovascular e idade vascular em indivíduos diabéticos.

Mais ainda, características sociodemográficas e econômicas podem interferir sobre a qualidade do sono, podendo ser um fator para o favorecimento de piora nos seus níveis, demonstrando que a capacidade de sono ruim na velhice pode ser resultado de fatores físicos, comportamentais e sociais (OLIVEIRA et al., 2010; MELO et al., 2016).

Associado com os achados do nosso trabalho, mudanças na funcionalidade física, ligados a capacidade funcional, estão diretamente associados a qualidade do sono, e cooperam de forma significativa sobre a qualidade de vida de pessoas idosas (BEZERRA et al., 2018).

No *Study of Osteoporotic Fractures*, os autores demonstram que mulheres que apresentam má qualidade e problemas do sono podem ter piora no desempenho funcional e atividades cotidianas, além de poder estar atrelado a maior risco de quedas na população idosa. Além disso, a avaliação por meio do TLS30 associado ao TUG, IMC, usos de medicamentos para controle de DCNT, e alterações na qualidade do sono também podem ter relação direta sobre diminuição da capacidade funcional e aumento do risco de queda em idosos (GOLDMAN et al., 2007).

Kuo et al. 2009 relatam que dormir com duração inferior que 5 horas por noite pode estar associado a risco aumentado de queda em mulheres em comparação a mulheres que dormem mais que cinco horas noturnas.

Reforçando nossos achados, alterações metabólicas em mulheres diabéticas podem gerar mudanças no controle autonômico cardiovascular e de qualidade do sono, sendo intensificadas durante o envelhecimento (TOBALDINI et al., 2017)

As mudanças que ocorrem na VFC em função das fases do sono têm se destacado entre estudos na literatura. Alguns mostram que pode haver diminuição dos níveis de modulação parassimpática e aumento dos níveis de balanço simpático durante o sono, além de ser sugestivo que níveis mais elevados de balanço simpático durante o sono estejam associados com pior manutenção do sono (BUSEK et al., 2005; HALL et al., 2011).

No estudo de Tobaldini et al. (2014), é relatado que a privação do sono mesmo pode levar a alterações na VFC, representando diminuição da capacidade do sistema cardiovascular em reagir e se adaptar a um estímulo estressor.

Em concordância com os achados deste estudo, Kaliyaperumal et al. (2021) relatam que pode ocorrer diminuição nas medidas do domínio da frequência em indivíduos que foram hospitalizados devido quadro da covid-19, e as sequelas deixadas mais de 12 semanas após a recuperação podem levar a desequilíbrio autonômico (KURTO et al., 2022; ASARCIKLI et al., 2022; MARQUES et al., 2022), o que poderia estar piorado quando associado a neuroinflamação viral e desregulação metabólica gerada pela DM2 (CAROD-ARTAL, 2018).

O estudo das variáveis autonômicas cardíacas pode ser um marcador indireto de inflamação pós-covid 19, permitindo identificação precoce de indivíduos com sintomatologia



prolongada, podendo ser um preditor de piora clínica (PELUSO et al., 2021).

Embora existam algumas limitações, o estudo tem importante contribuição para compreensão de aspectos remanescentes da infecção pela covid-19 em idosas diabéticas. Esses achados ressaltam a importância de investigação adicional sobre aspectos do sono, aptidão física e modulação autonômica nessa população, podendo ser uma perspectiva de identificação precoce de distúrbios e impacto da mortalidade em idosas na síndrome pós-covid 19.

## **8 CONCLUSÃO**

Os achados demonstram que idosas diabéticas que tiveram covid-19, com e sem comprometimento pulmonar, apresentam transtornos no sono, com prejuízo sob sua duração e eficiência, além de presença de distúrbios do sono e maior sonolência diurna. Mais ainda, redução dos níveis de capacidade funcional e predisposição para aumento de quedas; e disfunção autonômica cardíaca, com diminuição da modulação autonômica parassimpática, constituindo aspectos importantes de impacto na mortalidade e complicações cardiovasculares para idosas na síndrome pós-covid 19.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMONDES, K. M. Sono e envelhecimento: na contramão do relógio social? In: MALLOY-DINIZ, L. F.; FUENTES, D.; CONSENZA, R. M. (org.). Neuropsicologia do envelhecimento: uma abordagem multidimensional. **Artmed**, 2017.

ANARUMA, C. P.; FERREIRA, M. J.; SPONTON, C. H. et al. Heart rate variability and plasma biomarkers in patients with type 1 diabetes mellitus: effect of a bout of aerobic exercise. **Diabetes Res. Clin. Pract.**, v. 111, p. 19-27, 2016.

ASARCIKLI, L.D.; HAYIROGLU, M. I.; OSKEN, A. et al. Heart Rate Variability and Cardiac Autonomic Functions in Post-COVID Period. **J. Interv. Card. Electrophysiol.**, v. 63, n. 3, p. 715–721, 2022.

AZEVEDO, C. V. M.; BELISIO, A. S.; SOUZA, J. C. Compreendendo o padrão do sono. In: ALMONDES, K. M. (org.). Neuropsicologia do sono: aspectos teóricos e clínico. **Pearson Clinical Brasil**, 2017.

BARROS, M. B. A. et al. Relato de tristeza/depressão, nervosismo/ansiedade e problemas de sono na população adulta brasileira durante a pandemia de COVID-19. **Epidemiol. Serv. Saude**, v. 29, n. 4, 2020.

BARROSO, W. K. S.; RODRIGUES, C. I. S.; BORTOLOTTI, L. A. et al. Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial – 2020. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 116, n. 3, p. 516-658, 2021.

BERANGÉRE, S. J.; SIGURET, V.; VEVRADIER, A. Understanding pathophysiology of hemostasis disorders in critically ill patients with COVID-19. **Intensive Care Med.**, v. 46, n. 8, p. 1603-1606, 2020.

BERTOLAZI, A. N. et al. Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh sleep quality index. **Sleep Med.**, v. 12, n. 1, p. 70-75, 2011.

BEZERRA, M. A. A. et al. Qualidade de vida e qualidade do sono de idosos. Icó (CE). **Revista Interdisciplinar Encontro das Ciências**, v. 1, n. 1, p. 01-15, 2018.

BOCHKAREV, M. et al. Sleep duration and cardiovascular risk: results of the large-scale epidemiology study ESSE-RF. **Arter. Hypertens.**, v.23, n. 4, p. 248-255, 2019.

BOESL, F.; AUDEBERT, H.; ENDRES, M. et al. A neurological outpatient clinic for patients with post-covid-19 syndrome - a report on the clinical presentations of the first 100 patients. **Front Neurol.**, v. 12, 2021.

BORTOLOTTI, L. A.; CONSOLIM-COLOMBRO, F. M.; GIORGI, D. M. A. et al. Hipertensão arterial: bases fisiopatológicas e prática clínica. 2013

BOURGONJE, A. R.; ABDULLE, A. E.; TIMENS, W. et al. Angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2), SARS-CoV-2 and the pathophysiology of coronavirus disease 2019 (COVID-19).

**J. Pathol.**, v. 251, n. 3, p. 228-248, 2020.

BRASILEIRO, H. M. L. M. et al. Controle glicêmico à distância dos idosos diabéticos insulinizados: uma experiência da atuação do Núcleo de Apoio à Saúde da Família (NASF) em tempos de pandemia da COVID-19. *APS em revista*, v. 3, n. 3, p. 168-175, 2021.

BUCHHEIT, M. Monitoring training status with HR measures: Do all roads lead to Rome? **Front. Physiol.**, v. 5, p. 1–19, 2014.

BUSEK, P. et al. Spectral analyses of heart rate variability in sleep. **Physiol. Res.**, v. 54, p. 369 – 376, 2005.

BUYSSE, D. J. et al. The Pittsburgh Sleep Quality Index: A New Instrument for Psychiatric Practice and Research. **Psychiatry Res.**, 1989.

CAMARGOS, E. F. et al. Sleep in healthy older adults: a Brazilian sample. **Sleep Sci.**, p. 95-98, 2010.

CAPIZZI, M.; LETO, G.; PETRONE, A. et al. Wrist circumference is a clinical marker of insulin resistance in overweight and obese children and adolescents. **Circulation**, 2011.

CAPPUCCIO, F. P.; MILLER, M. A. Sleep and cardio-metabolic disease. **Curr. Cardiol. Resp.**, v. 19, n. 11, p. 110, 2017.

CAROD-ARTAL, F.J. Infectious Diseases Causing Autonomic Dysfunction. **Clin. Auton. Res.**, v. 28, p. 67–81, 2018.

CASTRO-COSTA, E. Transtornos do sono no idoso. In: TEXEIRA, A. L.; DINIZ, B. S.; MALLOY-DINIZ, L. F. *Psicogeriatría na prática clínica*. **Pearson**, 2017.

CAVALCANTE, L. G. S. et al. Impacto do Diabetes Mellitus sobre o prognóstico da Covid-19. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 5, 2021.

COELHO, B. S.; SOUZA, L. K.; BORTOLUZZI, R. et al. Comparação da força e capacidade funcional entre idosos praticantes de musculação, hidroginástica e não praticantes de exercícios físicos. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.**, v. 17, n. 3, p. 497–504, 2014.

COTA, W. Monitoramento do número de casos de COVID-19 no Brasil. 2023. Disponível em: <<https://covid19br.wcota.me/>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2023.

CROWLEY, K. Sleep and Sleep Disorders in Older Adults. **Neuropsychol. Rev.**, v. 21, p. 41–53, 2011.

D’ETTORRE, G.; GENTILINI, E.; SANTINELLI, L. et al. Covid-19 sequelae in working age patients: a systematic review. **J. Med. Virol.**, 2021.

DA SILVA, A. D. et al. Estado nutricional, fatores de risco e comorbidades em adultos

portadores de diabetes mellitus tipo 2. *HU Revista*, v. 46, p. 1-9, 2020.

DAVIS, H. E.; ASSAF, G. S.; MCCORKELL, L. et al. Characterizing long COVID in an international cohort: 7 months of symptoms and their impact. **E. Clin. Med.**, 2021.

DE, C. et al. Plano Estadual de Saúde. 2021. Disponível em: <<https://www.saude.ma.gov.br/wp-content/upload/2021/07/Plano-Estadual-de-Saude-Versao-Modificado-em-08-de-julho-2021.pdf>>. Acesso em: 22 de março de 2023.

DOUGLAS, C. R. Tratado de fisiologia aplicada às ciências médicas. Grupo Gen-Guanabara Koogan. 2000.

DURANS, L. H. F.; PEREIRA, L. S. P.; MIRANDA, T. C. et al. Use of the online Framingham platform for the evaluation of the cardiovascular risk in diabetes mellitus and systemic arterial hypertension patients in primary health care. **Int. J. Diabetes Dev. Ctries.**, 2021.

DUTRA, M. C.; CABRAL, A. L. L.; CARVALHO, G. A. Tradução para o Português e Validação do Teste Timed Up And Go. **Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologias**, v. 3, n. 9, p. 81-88, 2016.

EGGENBERGER, P.; ANNAHEIM, S.; KÜNDIG, K. A. et al. Heart Rate Variability Mainly Relates to Cognitive Executive Functions and Improves Through Exergame Training in Older Adults: A Secondary Analysis of a 6-Month Randomized Controlled Trial. **Front. Aging Neurosci.**, v. 12, n. 197, 2020.

FAHLMAN, M. M.; MCNEVIN, N.; BOARDLEY, D.; MORGAN, A.; TOPP, R. Effects of Resistance Training on Functional Ability in Elderly Individuals. **Am. J. Health Promot.**, v. 25, n. 4, p. 237–243, 2011.

FEITOZA, T. M. O. et al. Comorbidades e COVID-19. *Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia*, v. 8, n. 3, p. 711-723, 2020.

FRASER, E. Long term respiratory complications of covid-19. **BMJ**, 2020.

GOLDMAN, S. E. et al. Poor sleep is associated with poorer physical performance and greater functional limitations in older women. **Sleep**, v. 30, n. 10, p. 1317-1324, 2007.

GOLDSTEIN, G. C. A. Capacidade funcional, autonomia e independência: definindo alguns termos importantes em gerontologia. 2016. Disponível em: <<https://www.portaldoenvelhecimento.com.br/capacidade-funcional-autonomia-e-independencia-definindo-algunstermos-importantes-em-gerontologia>>. Acesso em: 22 de março de 2023.

GOMES, M. M.; QUINHONES, M. S.; ENGERLHARDT, E. Neurofisiologia do sono e aspectos farmacoterapêuticos dos seus transtornos. **Rev. Bras. Neurol.**, v. 46, p. 5-15, 2010.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Tratado de Fisiologia Médica. **Elsevier Brasil**, 2017.

HALL, J. E.; GUYTON, A. C. Tratado De Fisiologia Médica: **Elsevier Brasil**, 2011.

HALPIN, S.; O'CONNOR, R.; SIVAN, M. Long COVID and chronic COVID syndromes. **J. Med. Virol.**, v. 93, n. 3, 2021.

HOFFMANN, M; KLEINE-WEBER, H; SCHROEDER, S. et al. SARS-CoV-2 cell entry depends on ACE2 and TMPRSS2 and is blocked by a clinically proven protease inhibitor. **Cell**, v. 181, n. 2, p. 271-280, 2020.

HU, Y; SUN, J; DAI, Z. et al. Prevalence and severity of corona virus disease 2019 (COVID19): A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Virology* 127, 2020.

JOLY, B. S; SIGURET, V; VEYRADIER, A. Understanding pathophysiology of hemostasis disorders in critically ill patients with COVID-19. **Intensive Care Med.**, 2020.

JORDAN, E. R; ADAB, P; CHENG, K. K. Covid-19: risk factors for severe disease and death. **BMJ**, 2020.

KAUR, D.; TIWANA, H.; STINO, A. et al. Autonomic neuropathies. **Muscle & nerve**, v, 63, n. 1, p. 10–21, 2021.

KALIYAPERUMAL, D.; ALAGESAN, M.; RAMALINGAM, S. Characterization of Cardiac Autonomic Function in COVID-19 Using Heart Rate Variability: A Hospital Based Preliminary Observational Study. **J. Basic Clin. Physiol. Pharmacol.**, 2021, 32, 247–253.

KAWAHARA, L. T.; COSTA, I. B. S. S.; BARROS, C. C. S. et al. Câncer e doenças cardiovasculares na pandemia de Covid-19. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 115, n. 3, 2020.

KERVEZEE, L.; KOSMADOPOULOS, A.; BOIVIN, D. B. Metabolic and cardiovascular consequences of shift work: The role of circadian disruption and sleep disturbances. **Eur. J. Neurosci.**, 2018.

KLOK, F. A; KRUIP, M. J. H. A; VAN DER MEER, N. J. M. et al. Incidence of thrombotic complications in critically ill ICU patients with COVID-19. **Thromb. Res.**, v. 191, p. 145-147, 2020.

KUBIOS HRV. disponível em: < <https://www.kubios.com/>>. Acesso em: 23 de março de 2023.

KUO, H. K. et al. Gender-Specific association between self-reported sleep duration in high functioning older adults. **J. Gerontol.**, v. 6, n. 2, p. 450-459, 2009

KURTO, E.; AFSIN, A.; AKTA, I. et al. Altered Cardiac Autonomic Function after Recovery from COVID-19. **Ann. Noninvasive. Electrocardiol.**, 2022.

LAURING, S. A; HODCROFT, E. B. Genetic Variants of SARS-CoV-2—What Do They Mean? **JAMA**, v. 325, n. 6, p. 529-531, 2021.

LEMHÖFER, C.; STURM, C.; LOUDOVICI-KRUG, D. et al. The impact of postCOVID-syndrome on functioning - results from a community survey in patients after mild and moderate SARS-CoV-2-infections in Germany. **J. Occup. Med. Toxicol.**, v. 16, n. 1, p. 45, 2021.

LOPES, J. M.; RONCALLI, A. G. Biopsychosocial factors associated to self perceived sleep function in Brazilian elderly people: analysis of a national survey. **Rev. Bras. Epidemiol.**, v. 23, 2020.

LOW, P. Autonomic Neuropathies. 2023. Disponível em: <<https://www.msmanuals.com/pt-br/casa/distúrbios-cerebrais,-da-medula-espinhal-e-dos-nervos/distúrbios-do-sistema-nervoso-autônomo>>. Acesso em: 21 de março de 2023.

MACEDO, J. L. et al. Perfil epidemiológico do diabetes mellitus na região nordeste do Brasil. **Res. Soc. Dev.**, v. 8, n. 3, p. 25, 2019.

MACHADO, A. K. F.; WENDT, A.; WEHRMEISTER, F. C. Sleep problems and associated factors in a rural population of a Southern Brazilian city. **Rev. Saúde Pública**, v. 52, 2018.

MAHAN, L. K.; RAYMOND, J. L. KRAUSE: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia. 14.ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora LTDA, 2018.

MARCHI, A. C. B.; SCHNEIDER, C. M.; OLIVEIRA, L. A. Implicações sociais na velhice e a depressão. **Unoesc Ciênc.**, v. 1, n. 2, p. 149-158, 2010.

MARGOT, P. Clinical Evaluation of the Concussed Athlete: A View From the Sideline. **J. Athl. Train.**, v. 52, n. 3, p. 236–244, 2017.

MARQUES, K. C.; SILVA, C. C.; TRINDADE, S. S. et al. Reduction of Cardiac Autonomic Modulation and Increased Sympathetic Activity by Heart Rate Variability in Patients With Long COVID. **Front. Cardiovasc. Med.**, 2022.

MEDIC, G.; WILLE, M.; HEMELS, M. E. Short- and long-term health consequences of sleep disruption. **Nat. Sci. Sleep**, p. 151-161, 2017.

MELO, N. C. V. et al. Household arrangements of elderly persons in Brazil: analyses based on the national household survey sample (2009). **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.**, v. 19, n. 1, p. 139-151, 2016.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Boletim Epidemiológico Especial. Semana Epidemiológica 21 (23/5 a 29/5/2021). Secretaria de Vigilância em Saúde. Disponível em: [https://www.gov.br/saude/ptbr/media/pdf/2021/junho/04/boletim\\_epidemiologico\\_covid\\_65\\_final4junho.pdf](https://www.gov.br/saude/ptbr/media/pdf/2021/junho/04/boletim_epidemiologico_covid_65_final4junho.pdf). Acesso em: 02 de dezembro de 2022.

MONINGI, S.; NIKHAR, S.; RAMACHANDRAN, G. Autonomic disturbances in diabetes: Assessment and anaesthetic implications. **Indian J. Anaesth**, v. 62, n. 8, p. 575–583, 2018.

- MONTANO, N. et al. Heart rate variability explored in the frequency domain: a tool to investigate the link between heart and behavior. **Neurosci. Biobehav. Rev.**, v. 33, n. 2, p. 71-80, 2009.
- MONTEIRO, N. T.; CEOLIM, M. F. Qualidade do sono de idosos no domicílio e na hospitalização. **Texto Contexto Enferm.**, v. 23, n. 2, 2014.
- MORAES, E. N. Atenção à saúde do idoso: aspectos conceituais. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2012.
- MORENO, C. R. C. et al. Sleep disturbances in older adults are associated to female sex, pain and urinary incontinence. **Rev. Bras. Epidemiol.**, v. 21, p 4- 21, 2019.
- MORIN, C. M.; CARRIER, J.; BASTIEN, C. et al. Canadian Sleep and Circadian Network. Sleep and circadian rhythm in response to the COVID-19 pandemic. **Can. J. Public Health**, v. 111, n. 5, p. 654-657, 2020.
- MOSTARDA, C. et al. Autonomic impairment after myocardial infarction: role in cardiac remodelling and mortality. **Clin. Exp. Pharmacol. Physiol**, v. 37, n. 4, p. 447-452, 2010.
- MOSTARDA, C. et al. Benefits of exercise training in diabetic rats persist after three weeks of detraining. **Auton. Neurosci.**, v. 145, n. 1-2, p. 11-16, 2009.
- MOSTARDA, C.; WICHI, R.; SANCHES, I. C. et al. Hipertensão e modulação autonômica no idoso: papel do exercício físico. **Rev. Bras. Hipertens.**, v. 16, n. 1, p. 55-60, 2009.
- NABAVI, N. Long COVID: how to define it and how to manage it. **BMJ**, 2020.
- NAVARRO, J. H. D. N.; ANDRADE, F. P.; PAIVA, T. S. et al. Percepção dos idosos jovens e longevos gaúchos quanto aos espaços públicos em que vivem. **Ciênc. Saúde Colet.**, v. 20, n. 2, p. 461-470, 2015.
- NEVES, G. S. M. L.; MACEDO, P.; GOMES, M. M. Sleep Disorders: Up to date (2/2). **Rev. Bras. Neurol.**, v. 54, n. 1, p. 32-38, 2018.
- NGOMANE, A. Y. et al. Analysis of Cardiovascular Hemodynamic and Autonomic Variables in Individuals with Systemic Arterial Hypertension, Type 2 Diabetes Mellitus, and Parkinson's Disease: A Comparative Study. **Clin. Exp. Hypertens.**, v. 44, n. 2, p. 119-126, 2022.
- NOGUEIRA, S. L.; RIBEIRO, R. C. L; ROSADO, L. E. F. P. L. et al. Fatores determinantes da capacidade funcional em idosos longevos. **Rev. Bras. Fisioter.**, n. 14, v. 4, p. 322-329, 2010.
- OCHANI, R.; ASAD, A.; YASMIN, F. et al. COVID-19 pandemic: from origins to outcomes. A comprehensive review of viral pathogenesis, clinical manifestations, diagnostic evaluation,



and management. **Infezioni Med.**, v. 29, n. 1, p. 20–36, 2021.

OLIVEIRA, B. H. D. et al. Relações entre padrão do sono, saúde percebida e variáveis socioeconômicas em uma amostra de idosos residentes na comunidade: Estudo PENSA. **Cien. Saúde Colet.**, v. 15, n. 3, p. 851–860, 2010.

Our World in Data. Total COVID-19 tests per 1,000 people. 2022. Disponível em: [:https://ourworldindata.org/grapher/full-list-cumulativetotal-tests-per-thousand-map](https://ourworldindata.org/grapher/full-list-cumulativetotal-tests-per-thousand-map)>. Acesso em 04 de dezembro de 2022.

PELUSO, M.J.; KELLY, J.D.; LU, S. et al. Rapid implementation of a cohort for the study of post-acute sequelae of SARS-CoV-2 infection/COVID-19. **medRxiv**, 2021.

PERRIN, R. et al. Into the looking glass: Post-viral syndrome post COVID-19. **Med. Hypotheses**, 2020.

PETERSEN, M. S.; KRISTIANSEN, M. F.; HANUSSON, K. D. et al. Long COVID in the Faroe Islands: a longitudinal study among nonhospitalized patients. **Clin. Infect. Dis.**, v. 73, n. 11, 2021.

PLETSCH, A. H. M.; JUNIOR, A. R. P.; SILVEIRA, N. J. F. et al. Analysis of Spectral Indexes of Variability of Cardiac Frequency during the Postural Change of Hypertensive Elderly. **J. Health Sci.**, v. 20, n. 2, 2018.

POSSER, S. C. et al. Neuropatia diabética: um relato de caso. **EFDeportes**, v. 17, 2012.

RAMOS, L. R. et al. Perguntas mínimas para rastrear dependência em atividades da vida diária em idosos. **Rev. Saúde Pública**, v. 47, n. 3, p. 506-513, 2013.

RAWLINS, M. D.; CULYER, A. J. National Institute for Clinical Excellence and its value judgments. **BMJ**, v. 329, n. 7459, p. 224-227, 2004.

RIBEIRO, S; HOLANDA JR, F. W. Sono e Memória. In: ALMONDES, K. M. Neuropsicologia do sono: Aspectos teóricos e clínicos. **Pearson**, p. 85-127, 2017.

ROCHA, G. V. et al. A influência da obesidade na mortalidade de adultos com COVID-19. **BJHR**, v. 4, n. 1, p. 1405-1418, 2021.

ROY, B.; GHATAK, S. Métodos não-lineares para avaliar mudanças na variabilidade da frequência cardíaca em pacientes com diabetes tipo 2. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 101, n. 4, 2013.

SALARI, N. et al. The effect of acceptance and commitment therapy on insomnia and sleep quality: A systematic review. **BMC Neurol.**, v. 20, n. 1, p. 300, 13 dez. 2020.

SCHMIDT, M. I.; HOFFMAN, J. F.; DINIZ, M. F. S. et al. High prevalence of diabetes and intermediate hyperglycemia – The Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). **Diabetol. Metab. Syndr.**, 2014.

SILVA, E. S. M.; ONO, B. H. V.; SOUZA, J. C. Sono e imunidade em tempos 71 de COVID-19. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, v. 66, p. 143- 147, 2020.

SINGHAL, T. A review of Coronavirus Disease-2019 (COVID-19). **Indian J. Pediatr.**, v. 87, n. 4, p. 281–286, 2020.

SBD - SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Diretrizes da sociedade brasileira de diabetes 2019-2020, 2020. Editora científica CLANAD. Acesso em: 22 de novembro de 2022.

SOHRABI, C.; ALSAFI, Z.; O’NEILL, N. et al. World Health Organization declares global emergency: a review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). **Int. Surg. J.**, v. 76, p. 71–76, 2020.

SREEPADMANABH, M.; SAHU, A. K.; CHANDE, A. COVID-19: Advances in diagnostic tools, treatment strategies, and vaccine development. **J. Biosci**, v. 45, n. 1, p. 148, 2020.

STEWART, A.; MARFELL-JONES, M.; OLDS, T. et al. International standards for anthropometric assessment. Lower Hutt: ISAK; 2011.

STONGE, M. P. et al. Sleep Duration and Quality: Impact on Lifestyle Behaviors and Cardiometabolic Health: A Scientific Statement From the American Heart Association. **Circulation**, v. 134, n. 18, nov. 2016.

SUNDSTRUP, E.; JAKOBSEN, M. D.; ANDERSEN, L. L. et al. Positive effects of 1-year football and strength training on mechanical muscle function and functional capacity in elderly men. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v. 116, n. 6, p. 1127–1138, 2016.

TELITI, M. et al. A comparative cross-sectional study on sleep quality in patients with a history of differentiated thyroid carcinoma and its correlation with quality of life. **Endocrine**, v. 73, n. 2, p. 347-357, 2021.

TOBALDINI, E.; PECIS, M.; MONTANO, N. Effects of acute and chronic sleep deprivation on cardiovascular regulation. **Arch. Ital. Biol.**, v. 152, n. 2-3, p. 103-110, 2014.

TOBALDINI, E. et al. Sleep, sleep deprivation, autonomic nervous system and cardiovascular diseases. **Neurosci. Biobehav. Rev.**, v. 74, p. 231-329, 2017.

TORRES-TAMAYO, M. et al. Infección por coronavirus en pacientes con diabetes. **Cardiovasc. Metab. Sci.**, v. 31, n. 3, p. 235-246, 2020.

TRINDER, J. et al. Autonomic activity during human sleep as a function of time and sleep stage. **J. Sleep Res.**, v. 10, n. 4, p. 253-264, 2001.

TYAGI, S.; PERERA, S.; BRACH, J. S. Balance and Mobility in Community-Dwelling Older Adults: Effect of Daytime Sleepiness. **J. Am. Geriatr. Soc.**, 65, n. 5, p. 1019-1025, 2017.

VALDÉS, A. Variabilidade da frequência cardíaca (HRV): O que é, Para que Serve, Como interpretar. 2016. Disponível em: <<https://www.hsnstore.pt/blog/desporto/fitness/variabilidade-da-frequencia-cardiaca-hrv/>>. Acesso em: 21 de março de 2023.

VERAS, R. The Current Challenges of Health Care for the Elderly. **J. Gerontol. Geriat. Res.**, v. 4, p. 223, 2015.

WATERHOUSE, J., FUKUDA, Y., MORITA, T. Daily rhythms of the sleep-wake cycle. **J. Physiol. Anthropol.**, v. 31, n. 1, p. 5, 2012.

WHO. Working Group on the Clinical Characterisation and Management of COVID-19 infection. A minimal common outcome measure set for COVID-19 clinical research. **Lancet Infect. Dis.**, 2021.

WHO. World Health Organization. Coronavirus (COVID-19) Dashboard. 2022. Disponível em: <<https://covid19.who.int/>>. Acessado em: 04 de dezembro de 2022.

WHO. who.int; 2020. WHO announces COVID-19 outbreak a pandemic. Disponível em: <<https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>>. Acessado em: 26 de novembro de 2022.

WIERSINGA, W. J.; RHODES, A.; CHENG, A. C. Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Review. **JAMA**, v. 324, n. 8, p. 782-793, 2020.

WILSON, L. C.; PEEBLES, K. C.; HOYE, N. A. et al. Resting heart rate variability and exercise capacity in type 1 diabetes. **Physiol. Rep**, v. 5, n. 8, 2017.

XU, Z.; SHI, L.; WANG, Y.; et al. Pathological findings of COVID-19 associated with acute respiratory distress syndrome. **Lancet Respir. Med.**, v. 8, n. 4, p. 420-422, 2020.

ZHAO, W; YU, S; ZHA, X; et al. Clinical characteristics and durations of hospitalized patients with COVID-19 in Beijing: a retrospective cohort study. **medRxiv**, 2020.

## **APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**



### **UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO DEPARTAMENTO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE DO ADULTO**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

#### **INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

#### **EFEITOS DA APLICABILIDADE DO EXERGAME SOBRE A CAPACIDADE FUNCIONAL E SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO EM IDOSOS DIABÉTICOS PÓS COVID-19**

Você está sendo convidado (a) a participar como voluntário (a) da pesquisa: Efeitos da aplicabilidade do exergame sobre a capacidade funcional e sistema nervoso autônomo em idosos diabéticos pós covid-19. A sua participação neste estudo é totalmente voluntária. Antes de decidir a respeito de sua participação, o Sr (a) receberá algumas informações para compreender este estudo e fazer sua escolha. Este documento, denominado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), contém todas as informações sobre o estudo, seus objetivos, benefícios, riscos ou desconfortos, e seu direito de sair do mesmo a qualquer momento sem haver qualquer prejuízo.

As informações abaixo deverão ser lidas, e o Sr (a) poderá esclarecer todas as dúvidas que tiver. Apenas quando entender e quando decidir participar do estudo deverá rubricar todas as páginas deste documento e assinar as duas vias deste. Uma cópia ficará com o Sr (a) e a outra com o pesquisador responsável pelo estudo.

Este estudo tem como objetivo: 1) Estudar as respostas do coração e pulmão em idosos diabéticos que tiveram a covid-19 e se exercitam por algumas semanas com o uso de um jogo de dança; 2) Verificar o comportamento do seu pulmão e coração durante e após o teste de caminhada realizado durante 6 minutos.

Acreditamos que avaliar as respostas antes e depois do exercício com uso de jogos de dança em idosos diabéticos que tiveram covid-19 possam nos dar informações importantes, auxiliando em futuros tratamentos.

Para os voluntários saudáveis, a sua participação é de grande importância para identificarmos o comportamento da função dos pulmões e do coração no exercício com uso dos jogos, e auxiliará no tratamento de pessoas com as doenças citadas.

O Sr (a) responderá a algumas perguntas que tem por objetivo conhecermos melhor sobre o Sr (a), como: seu endereço, telefone para contato, e sobre sua rotina com a diabetes e quais medicamentos usa, e quando teve a covid-19 e se teve algum comprometimento no seu pulmão. Adicionalmente, o Sr (a) realizará um eletrocardiograma, que é um exame para ver como está a atividade elétrica do seu coração; uma espirometria, que é um exame para saber como está a função do seu pulmão; e logo após será feito um jogo de dança durante 5 minutos, que se repetirá 2 vezes na semana durante 3 meses. Mais ainda, será realizado um teste de caminhada de seis minutos no começo e ao final do estudo. Será garantido o sigilo de todos os seus dados coletados.

Quanto aos riscos e benefícios, não existe relato na literatura a possibilidade das avaliações promover algum dano à sua saúde. Na detecção de algum risco, a avaliação será imediatamente interrompida. Poderá ocorrer algum nível de cansaço, já que haverá testes de avaliação do pulmão pelo teste de caminhada, porém sem incômodos maiores. Mesmo assim, o Sr(a) poderá solicitar saída dos testes a qualquer momento caso não se sinta à vontade de dar seguimento. Com relação aos benefícios da presente pesquisa, espera-se que os resultados deste estudo identifique que o uso de jogos possam melhorar no tratamento do coração e pulmão de idosos com diabetes que tiveram covid-19, gerando informações e avançando no conhecimento científico do assunto.

Você e seu acompanhante serão ressarcidos por qualquer gasto decorrente de sua participação nesta pesquisa. Serão questionados no momento da apresentação deste TCLE sobre suas despesas com transporte e/ou alimentação, ou qualquer outro gasto necessário se estiver relacionado a este estudo, e o pesquisador responsável irá ressarcir esse valor para o Sr. (a). Você tem direito a indenização em instancias legais e garantia de assistência em todas as etapas da pesquisa e pós estudo pelo tempo necessário se houver danos diretos ou indiretos, e imediatos ou tardios decorrentes da participação neste estudo.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim. Eu discuti com o Pesquisador responsável, Leonardo Hesley Ferraz Durans, sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as

garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

Para qualquer outra dúvida sobre seus direitos éticos poderá entrar em contato com o Comitê de Ética do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão / HU-UFMA, que é um grupo não remunerado formado por diferentes profissionais e membros da sociedade que avaliam um estudo para julgar se ele é ético e garantir a proteção dos participantes. O Comitê de Ética HU-UFMA está localizado na Rua Barão de Itapary, 227, quarto andar, Centro, São Luís-MA, CEP 65.020-070, Telefone (98) 2109-1250, E-mail: cep@huufma.br.

*Leonardo Hesley Ferraz Durans*

---

**Pesquisador Responsável: Leonardo Hesley Ferraz Durans**

Departamento de Pós-Graduação em Saúde do Adulto. Endereço: Avenida dos Portugueses,  
1966 – Vila Bacanga, CEP 65080-805, São Luís-MA

Contato: (98) 98783-7078

---

**Assinatura do voluntário**

São Luís, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



**APÊNDICE B - Ficha de anamnese / avaliação física**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO PROGRAMA**  
**DE PÓS GRADUAÇÃO EM SAÚDE DO ADULTO**

**QUESTIONÁRIO DE ANAMNESE**

ID: \_\_\_\_\_

NOME: \_\_\_\_\_ DATA NASC. \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

ENDEREÇO: \_\_\_\_\_

TELEFONE: \_\_\_\_\_ IDADE: \_\_\_\_\_ PROFISSÃO: \_\_\_\_\_

ESTADO CIVIL: \_\_\_\_\_ ESCOLARIDADE: \_\_\_\_\_

Já teve COVID? ( ) SIM ( ) NÃO Se SIM, quantas vezes ? \_\_\_\_\_

Ficou internado(a)? ( ) SIM ( ) NÃO Teve comprometimento pulmonar? ( ) SIM ( ) NÃO

**- HISTÓRICO PESSOAL**

Tratamento médico atual: \_\_\_\_\_

HIPERTENSAO ARTERIAL ( ) Sim ( ) Não      DIABETES ( ) Sim ( ) Não

CARDIOPATIA ( ) Sim ( ) Não      C.A. ( ) Sim ( ) Não

Outras doenças: \_\_\_\_\_

Câimbras: ( ) Sim ( ) Não      Local: \_\_\_\_\_      Alergias: \_\_\_\_\_

Varizes: ( ) Sim ( ) Não      Local: \_\_\_\_\_

Faz uso de algum medicamento? ( ) Sim ( ) Não

Qual(is): \_\_\_\_\_

Fumante: ( ) Sim ( ) Não      Ex-fumante: ( ) Sim ( ) Não      Tempo: \_\_\_\_\_

Prática de Atividade Física: ( ) Sim ( ) Não      Qual: \_\_\_\_\_

Tempo: \_\_\_\_\_      Frequência: \_\_\_\_\_

## DADOS ANTROPOMÉTRICOS

Peso (Kg)	
Estatura (cm)	
IMC/Classific. (Kg/m <sup>2</sup> )	
PA repouso (mmHg)	
FC repouso (bpm)	
FC máxima (bpm)	

## TUG

Tempo: \_\_\_\_\_ segundos

## TLS30seg

Quantas repetições? \_\_\_\_\_

## TC6

## PERIMETRIA

Pescoço		
Tórax		
Braços	D	E
Antebraços	D	E
Pulso	D	E
Cintura		
Abdômen		
Quadril		
Coxa	D	E
Panturrilha	D	E
Tornozelo	D	E

	PA	FC	SpO <sub>2</sub>	Borg dispneia	Borg MMII
Inicial					
2min	----				
4 min	----				
Final imediate					
5min após					

Quantas voltas completas? \_\_\_\_\_  
metros faltantes / ultima volta \_\_\_\_\_

## DOBRAS CUTÂNEAS (3 medidas)

Peitoral			
Axilar Medial			
Bíceps			
Tríceps			
Subescapular			
Supra-Ilíaca			
Abdômen			
Coxa			
Panturrilha			
Supraespinhal			



## ANEXO A: Escala de Pittsburgh para avaliação da qualidade do sono

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?

Horário habitual de dormir:.....

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

Número de minutos.....

3) Durante o mês passado, a que horas você habitualmente despertou?

Horário habitual de despertar:.....

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...

a. não conseguia dormir em 30 minutos (

)nunca no mês passado

( )uma ou duas vezes por semana (

)menos de uma vez por semana ( )três

ou mais vezes por semana

b. Despertou no meio da noite ou de madrugada (

)nunca no mês passado

( )uma ou duas vezes por semana (

)menos de uma vez por semana ( )três

ou mais vezes por semana

c. Teve que levantar à noite para ir ao banheiro (

)nunca no mês passado

( )uma ou duas vezes por semana (

)menos de uma vez por semana ( )três

ou mais vezes por semana

d) Não conseguia respirar de forma satisfatória (  
 )nunca no mês passado  
 ( )uma ou duas vezes por semana  
 ( )menos de uma vez por semana ( )três ou mais vezes por semana

e) Tossia ou roncava alto (  
 )nunca no mês passado  
 ( )uma ou duas vezes por semana ( )menos de uma vez por semana ( )três ou mais vezes por semana

f) Sentia muito frio  
 ( )nunca no mês passado  
 ( )uma ou duas vezes por semana ( )menos de uma vez por semana ( )três ou mais vezes por semana

g) Sentia muito calor  
 ( )nunca no mês passado  
 ( )uma ou duas vezes por semana ( )menos de uma vez por semana ( )três ou mais vezes por semana

h) Tinha sonhos ruins  
 ( )nunca no mês passado  
 ( )uma ou duas vezes por semana ( )menos de uma vez por semana ( )três ou mais vezes por semana

i) Tinha dor  
 ( )nunca no mês passado  
 ( )uma ou duas vezes por semana ( )menos de uma vez por semana ( )três ou mais vezes por semana

j) outra razão (por favor, descreva)

k) Durante o mês passado, com que frequência você teve problemas com o sono por essa causa acima?  
 ( )nunca no mês passado  
 ( )uma ou duas vezes por semana ( )menos de uma vez por semana ( )três ou mais vezes por semana

- 6) Durante o mês passado, como você avaliaria a qualidade geral do seu sono?
- muito bom
  - bom
  - ruim
  - muito ruim
- 7) Durante o mês passado, com que frequência você tomou medicamento (prescrito ou por conta própria) para ajudar no sono?
- nunca no mês passado
  - uma ou duas vezes por semana
  - menos de uma vez por semana
  - três ou mais vezes por semana
- 8) Durante o mês passado, com que frequência você teve dificuldades em permanecer acordado enquanto estava dirigindo, fazendo refeições, ou envolvido em atividades sociais?
- nunca no mês passado
  - uma ou duas vezes por semana
  - menos de uma vez por semana
  - três ou mais vezes por semana
- 9) Durante o mês passado, quanto foi problemático para você manter-se suficientemente entusiasmado ao realizar suas atividades?
- nunca no mês passado
  - uma ou duas vezes por semana
  - menos de uma vez por semana
  - três ou mais vezes por semana
- 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

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

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

- b) Longas pausas na respiração enquanto estava dormindo ( )nunca no mês passado ( )uma ou duas vezes por semana ( )menos de uma vez por semana ( )três ou mais vezes por semana
- c) Movimentos de chutar ou sacudir as pernas enquanto estava dormindo ( )nunca no mês passado ( )uma ou duas vezes por semana ( )menos de uma vez por semana ( )três ou mais vezes por semana
- d) Episódios de desorientação ou confusão durante a noite? ( )nunca no mês passado ( )uma ou duas vezes por semana ( )menos de uma vez por semana ( )três ou mais vezes por semana
- e) Outras inquietações durante o sono (por favor, descreva):

### Pontuação do questionário

**Componente 1:** Qualidade subjetiva do sono: examine a questão 6 e atribua a pontuação da seguinte maneira:

Resposta	Escore
Muito boa	0
Boa	1
Ruim	2
Muito ruim	3

Pontuação do componente 1 .....

**Componente 2:** Latência do sono:

1. Examine a questão 2 e atribua a pontuação de a seguinte maneira:

Resposta	Escore
< ou = 15 minutos	0
16 a 30 minutos	1
31 a 60 minutos	2
> 60 minutos	3

2. Examine a questão 5a e atribua a pontuação da seguinte maneira:

Resposta	Escore
Nenhuma vez	0
Menos de 1 vez/semana	1
1 a 2 vezes/semana	2
2 a 3 vezes/semana	3

3. Some a pontuação da questão 2 e 5ª

4. Atribua a pontuação do componente 2 da seguinte maneira:

Soma	Escore
0	0
1 a 2	1
3 a 4	2
5 a 6	3

Pontuação do componente 2 .....

**Componente 3:** Duração do sono:

1. Examine questão 4 e atribua a pontuação da seguinte maneira:

Resposta	Escore
> 7 horas	0
6 a 7 horas	1
5 a 6 horas	2
< 5 horas	3

Pontuação do componente 3 .....

**Componente 4:** Eficiência habitual do sono:

1. Examine a questão 2 e atribua a pontuação da seguinte maneira:

✓ Escreva o número de horas dormidas (questão 4)

✓ Calcule o número de horas no leito:

{horário de levantar (questão 3) – horário de deitar (questão 1)}

✓ Calcule a eficiência do sono:

{no de horas dormidas/no de horas no leito} x 100 = eficiência do sono(%)

5. Atribua a pontuação do componente 4 da seguinte maneira

<b>Eficiência do sono (%)</b>	<b>Escore</b>
> 85%	0
75 a 84%	1
65 a 74%	2
<65%	3

Pontuação do componente 4 .....

**Componente 5:** Distúrbios do sono:

1. Examine as questões de 5b a 5j e atribua a pontuação:

<b>Resposta</b>	<b>Escore</b>
Nenhuma vez	0
Menos de 1 vez/sem	1
1 a 2 vezes/semana	2
3 vezes/sem ou mais	3

2. Some a pontuação de 5b a 5j:

3. Atribua a pontuação do componente 5 da seguinte forma:

<b>Soma de 5b a 5j</b>	<b>Escore</b>
0	0
1 a 9	1
10 a 18	2
19 a 27	3

Pontuação do componente 5 .....

**Componente 6:** Uso de medicação para dormir:

1. Examine a questão 7 e atribua a pontuação da seguinte maneira:

<b>Resposta</b>	<b>Escore</b>
Nenhuma vez	0
Menos de 1 vez/sem	1
1 a 2 vezes/semana	2
3 vezes/sem ou mais	3

Pontuação do componente 6 .....

**Componente 7:** Disfunção durante o dia:

1. Examine a questão 8 e atribua a pontuação da seguinte maneira:

Resposta	Escore
Nenhuma vez	0
Menos de 1 vez/sem	1
1 a 2 vezes/semana	2
3 vezes/sem ou mais	3

2. Examine a questão 9 e atribua a pontuação da seguinte maneira:

Resposta	Escore
Nenhuma	0
Pequena	1
Moderada	2
Muita	3

3. Some a pontuação das questões 8 e 9

4. Atribua a pontuação do componente 7 da seguinte maneira:

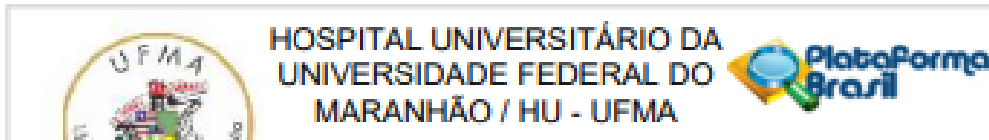
Soma	Escore
0	0
1 a 2	1
3 a 4	2
5 a 7	3

Pontuação do componente 7 .....

**Os escores dos sete componentes são somados para conferir uma pontuação global do PSQI, a qual varia de 0 a 21.**

Pontuação	Qualidade do sono
0 a 4	Boa
5 a 10	Ruim
> 10	presença de distúrbio do sono

## ANEXO B - Parecer consubstanciado do CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** EFEITOS DA APLICABILIDADE DO EXERGAME SOBRE A CAPACIDADE FUNCIONAL E SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO EM IDOSOS DIABÉTICOS PÓS

**Pesquisador:** LEONARDO HESLEY FERRAZ DURANS

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 57650022.6.0000.5086

**Instituição Proponente:** Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS)

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.673.910

#### Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1898314. Datado de 31/08/2022).

#### Introdução:

A pandemia da SARS-CoV-2 (Covid-19) resultou em uma rápida curva crescimento de indivíduos infectados ao longo dos meses, aumentando, consideravelmente, as taxas de mortes, e mudanças significativas no cenário econômico do mundo todo. Por se tratar de uma doença nova, ainda é necessário diversas pesquisas que envolvam as percepções e natureza do vírus, e os desafios que ainda serão combatidos após a recuperação dessa doença, necessitando de estratégias e abordagem de tratamento nessa fase de recuperação (UMAKANTHAN et al., 2020). Os números elevados de pessoas expostas ao risco da Covid-19 e as proporções de casos graves estarem aumentando no Brasil se amplificam entre os estados e aos grupos de risco, principalmente adultos e idosos (REZENDE et al., 2020). Com passar das décadas o sedentarismo e o ritmo alimentar acarretaram uma elevada prevalência de casos de síndromes metabólicas na população, levando, em principal, a um aumento do número de diabéticos em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, como no caso do Brasil (MALACHIAS et al. 2016). Associado a isso, a Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2) é uma das condições

**Endereço:** Rua Barão de Itapary nº 227  
**Bairro:** CENTRO  
**UF:** MA  
**Município:** SAO LUIS  
**CEP:** 65.020-070  
**Telefone:** (98) 2109-1250  
**E-mail:** cep@huufma.br



clínicas endócrinas que mais acarretam morbidades e mortalidade na população, com projeção estimada de chegar a 300 milhões de diabético em todo o mundo (SBD, 2009). Os casos mais graves e com maior letalidade da Covid-19 ocorrem em pessoas mais velhas e com comorbidades, como DM2, Doenças Cardiovasculares (DCV), Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), Câncer, e Doenças Pulmonares Crônicas (GUAN et al., 2020). Em vista disso, é sugestivo dizer que indivíduos diabéticos têm risco elevado diante da infecção aguda

pela Covid-19, porém não se sabe os efeitos crônicos dessa nova doença sobre os sistemas cardiovasculares e pulmonares de pessoas com distúrbio metabólico pré-existente (HUSSAIN et al., 2020). No Brasil, a DM2 representam altos gastos na saúde pública, porém podem ser compensadas com a realização de exercícios físicos ao lado de outras medidas comportamentais, com ou sem uso de medicações (DING, 2018). Além disso, indivíduos diabéticos podem sofrer com importantes disfunções no sistema nervoso autônomo (SNA). A prevalência de disfunções autonômicas em indivíduos com DM2 varia amplamente na dependência da população estudada e dos métodos de investigação empregados. A

American Diabetes Association enfatiza que indivíduos assintomáticos apresentam até 20% de prejuízo da função autonômica cardiovascular, levando a casos de cardiopatias e arritmias, destacando a importância do estudo da neuropatia autonômica no curso temporal da doença (ANGELIS et al., 2007). O comprometimento do sistema nervoso na DM2 é amplo (FOSS-FREITAS, et al., 2008). Os sintomas clínicos de neuropatia autonômica diabética geralmente ocorrem somente após longo tempo de evolução da doença, mas disfunções autonômicas subclínicas podem ser detectadas precocemente (TROTTA, et al. 2004). Mais ainda, o envolvimento do sistema nervoso autonômico na DM2 se associa à mortalidade aumentada (VNIK, et al., 2007). Estudos demonstram que a VFC é um importante método para verificar a neuropatia autonômica nos pacientes com diabetes. Nesses indivíduos ocorre uma redução da VFC que está diretamente relacionada a um pior prognóstico, como também pode preceder o diagnóstico clínico da neuropatia autonômica (ANGELIS, et al. 2004). A avaliação da atividade do SNA pelo uso de diferentes técnicas de medida tem permitido estimar a contribuição desse sistema nas respostas alteradas associadas a DCV (ANGELIS, et al.

2004). O desenvolvimento de novas tecnologias tem resultado em novas estratégias para análise do comportamento metabólico, gerando um impacto positivo e possibilitando maior disponibilidade de informações. Nesse sentido, o exergame tende a ser uma nova tecnologia capaz de contribuir e identificar alterações do SNA de indivíduos diabéticos, porém sofre carência de publicações sobre seus efeitos, o que gera desconhecimento sobre a aplicabilidade desse recurso na comunidade

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227  
Bairro: CENTRO CEP: 65.020-070  
UF: MA Município: SAO LUIS  
Telefone: (98) 2102-1250 E-mail: cap@huufma.br

científica (ZENG, 2016). Adicionalmente, a integridade da musculatura respiratória em indivíduos com síndrome pós Covid-19 é alvo de diversos estudos que visam avaliar sua relação com possíveis disfunções respiratórias crônicas, além de identificar sua interferência na capacidade funcional (GREENHALGH; NABAVI; ONO; 2020). Objetivando integrar a tecnologia com atividade física, a utilização do exergames vem com o princípio de associar exercício físico com videogame (LIN, 2015). Essas ferramentas tecnológicas associam os movimentos corporais amplos com o ambiente virtual, fazendo com que os praticantes se tomem mais ativos com a prática desses esportes virtuais, fazendo com que as atividades físicas se tomem mais lúdicas e interativas, aumentando o interesse à prática de exercícios físicos (Reynolds et al., 2014). A prática dos exergames se distingue dos videogames sedentários devido ao esforço físico exigido durante os jogos (BIDDISS et al., 2010; DEUTSCH, 2011). A prática de exercício físico tem sido demonstrada como uma forma terapêutica essencial, por sua forma de atuação direta e indireta para o enfrentamento fatores de risco que são responsáveis ao aparecimento de disfunções endócrinas (VASCONCELLOS et al., 2013).

#### Hipótese:

Em vista disso, se hipotetiza que a aplicabilidade do exergame em idosos com DM2 pós covid-19 possam gerar um estresse fisiológico no sistema cardiorrespiratório que possam levar a fatores promotores identificáveis de melhora da capacidade funcional nesses indivíduos, e análise das variáveis geradas no sistema cardíaco e hemodinâmico pode ser promotora para identificar mudanças significativas no SNA.

#### Metodologia Proposta:

Trata-se de um estudo transversal, do tipo quantitativo, com abordagem analítica descritiva, que busca analisar os efeitos de um protocolo de exergame de 12 semanas em idosos diabéticos pós covid-19 sob a capacidade funcional desses indivíduos. O cenário que se pretende para a pesquisa é o Centro de Atenção Integrada a Saúde do Idoso, em São Luis (Maranhão, Brasil). A pesquisa que se pretende realizar com este projeto será desenvolvida com idosos diabéticos recuperados da covid-19, ambos os gêneros, com idades entre 60 e 70 anos, concordantes em assinar o TCLE. Pretende-se utilizar amostra não-probabilística de aproximadamente 20 indivíduos. Os indivíduos aptos a participar deste estudo serão separados de forma aleatória em dois grupo homogêneos: Grupo Placebo (GP) e Grupo

Exergame (GE). O GP serão feitas todas as avaliações iniciais, e o GE, adicionalmente, passará pelo



HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
MARANHÃO / HU - UFMA



Continuação do Parecer: 5.673.916

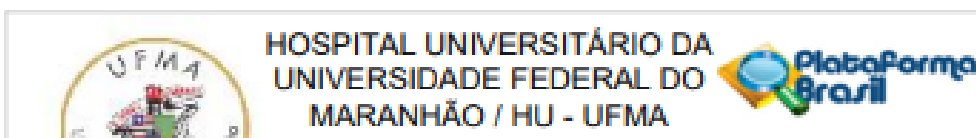
processo de intervenção. Ao final do estudo ambos os grupos passarão pelo mesmo processo de reavaliação. A coleta de dados será realizada através de um Formulário de Avaliação em que alguns dados retrospectivos serão obtidos por entrevista com o

paciente e dados obtidos através dos prontuários. Será feita avaliação antropométrica para coleta de dados peso, altura, perímetros, e IMC ( $\text{peso (kg)/altura(m}^2\text{)}$ ), e coleta de glicemia glicada. Para avaliação da função pulmonar será utilizado o espirômetro em que serão avaliados a capacidade vital forçada (CVF), o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e a ventilação voluntária máxima (VVM). Para realização de teste funcional será realizado o Teste de Caminhada de 6 minutos (TC6), em que os participantes do estudo serão orientados a caminhar continuamente, a maior distância possível, em um percurso de 30 metros durante seis minutos, sendo permitido diminuir o ritmo e, até mesmo interromper o teste caso se faça necessário, e ao final será feita a medida da distância percorrida em metros. Além disso, FC, PA, SpO<sub>2</sub> e sensação subjetiva de esforço físico através da escala de Borg serão obtidos no repouso, durante o teste a cada 2 minutos, ao final do teste, e no 5º minuto de recuperação. Para avaliar VFC, os pacientes serão mantidos em repouso na posição supina por aproximadamente 10 minutos. Posteriormente, a FC e os IR-R serão registrados em repouso na posição supina por 10 minutos com o uso de um eletrocardiograma portátil, e recoletados passadas as 12 semanas do protocolos e atividades com exergame. As atividades do SNA serão avaliadas usando os índices da VFC no domínio do tempo e da frequência, sendo representada as atividades parassimpáticas os índices HF, NN50, PNN50, RMSSD e SDNN, e as atividades simpáticas os índices LF e LF/HF.

Será realizada exame de sangue de glicemia glicada (HbA1c) para avaliar os níveis de concentração de açúcar no sangue nos indivíduos diabéticos crônicos acompanhados durante o processo de estudo. No momento de avaliação inicial serão passadas informações e orientações sobre como se dará o processo de intervenção. Para aplicação do exergame pretende-se utilizar o XBOX 360 para que o paciente possa realizar movimentos amplos tanto de membros superiores quanto inferiores. Antes do momento de intervenção será feita avaliação da frequência cardíaca e respiratória de repouso, mensuração da pressão arterial de repouso, saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) de repouso, e Borg inicial, e preenchidas na Ficha de Intervenção. O protocolo de intervenção terá duração de 12 semanas (36 sessões), ocorrendo três vezes por semana, em dias alternados, com duração aproximada de 50 minutos cada sessão. As sessões de exergame serão feitas com o console Xbox 360® e o Kinect Sports Ultimate Collection™. Os jogos simulam atividades esportivas como atletismo, esqui, boxe, bolche, futebol, tênis e vôlei. Ao final das sessões serão recoletados

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227  
Bairro: CENTRO CEP: 65.020-070  
UF: MA Município: SAO LUIS  
Telefone: (98)2109-1250 E-mail: csp@huufma.br

Página 03 de 08



Continuação do Parecer: S.673.918

todos os dados do GP e GE, e observados e comparados os dados obtidos durante todo o processo de intervenção.

**Critério de Inclusão:**

Serão incluídos idosos diabéticos que já tiveram teste positivo para Covid-19, ambos os gêneros, entre 60 e 70 anos, residentes do município de São Luis - MA, concordantes em assinar o TCLE e realizar todas as etapas de avaliação propostos por este estudo.

**Critério de Exclusão:**

Serão excluídos do estudos idosos abaixo de 60 ou acima de 70 anos, indivíduos com distúrbios psiquiátricos, indivíduos instáveis hemodinamicamente, ou não cooperativos com a prática adotada, hipertensos descompensados, taquicárdicos, com insuficiência respiratória aguda, infartados recente, sem diagnóstico de DM e antecedente de Covid-19, além de não concordantes com o TCLE.

**Metodologia de Análise de Dados:**

A análise estatística dos dados será realizada inicialmente por meio de análise descritiva. As variáveis quantitativas serão descritas por média e desvio padrão (média  $\pm$  DP), e para as variáveis categóricas serão utilizados valores absolutos e porcentagem.

Os dados coletados serão analisados pelo programa estatístico ANOVA one-way post hoc Tukey, correlação linear de Pearson, e os resultados serão interpretados ao nível de significância estatística de  $p < 0,05$ .

**Desfecho Primário:**

Espera-se que esta pesquisa possa delinear os efeitos que a prática de exercício com exergame possa gerar sobre as variáveis pulmonares e neurofisiológicas autonômicas em idosos diabéticos pós covid 19, além de que possa ser capaz de auxiliar na melhor adesão a prática de atividades físicas e diminuição das complicações geradas pela associação da DM2 com possíveis alterações pulmonares e/ou disfunções do SNA desses indivíduos geradas pela Covid 19.

**Endereço:** Rua Barão de Itapary nº 227

**Bairro:** CENTRO

**CEP:** 65.020-070

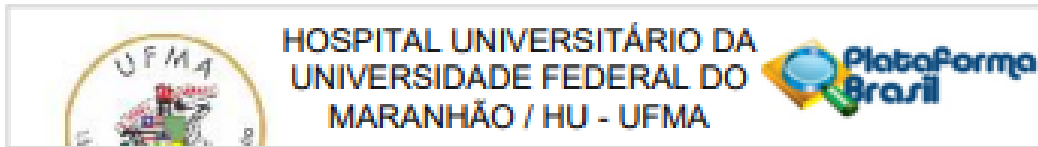
**UF:** MA

**Município:** SAO LUIS

**Telefone:** (98)2109-1250

**E-mail:** cep@huufma.br

Página 03 de 08



Continuação do Parecer: 5.673.916

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

Analisar as respostas cardiorrespiratórias sobre a capacidade funcional e SNA de idosos diabéticos pós covid-19 após protocolo de treinamento de 12 semanas com exergame.

**Objetivo Secundário:**

- Avaliar o efeito de 12 semanas da prática de atividade física por exergame em idosos portadores de DM2 pós covid sob a capacidade funcional;
- Correlacionar melhora dos índices de capacidade funcional com a prática de exergame;- Mensurar respostas neurofisiológicas geradas pelo SNA durante sessão exergame.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

Quanto aos riscos advindos da pesquisa, poderá haver desconforto ou cansaço do paciente durante o processo de intervenção da pesquisa, entretanto, se houver identificação de algum risco a coleta e/ou intervenção serão interrompidos imediatamente e haverá suporte de toda a equipe, e monitorização continua até melhora do quadro de desconforto, se houver.

**Benefícios:**

Quanto aos benefícios da pesquisa, se espera com os resultados que possam ser identificados efeitos do exergame sobre a capacidade respiratória de idosos diabéticos, melhorando o conhecimento sobre sua fisiologia neuroendócrina e melhorando o diagnóstico para possíveis complicações, além de avançar e influenciar novas pesquisas e conhecimento científico sobre o assunto.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de um estudo transversal, do tipo quantitativo, com abordagem analítica descritiva, e natureza exploratória, que busca analisar os efeitos de um protocolo de exergame de 12 semanas em idosos diabéticos pós covid-19 sob a capacidade funcional desses indivíduos. A pesquisa que se pretende realizar com este projeto será desenvolvida com idosos diabéticos recuperados da covid-19, ambos os gêneros, com idades entre 60 e 70 anos que se encontram no Centro de Atenção Integrada a Saúde do Idoso (CAISI), em São Luís (Maranhão, Brasil). A amostra será de aproximadamente 20 indivíduos divididos igualmente em grupo placebo e grupo intervenção. Será realizado avaliação antropométrica, espirometria, eletrocardiograma, teste de caminhada de 6 minutos, posteriormente aplicado protocolo de 12 semana se sessões de exergame, e ambos os

**Endereço:** Rua Barão de Itapary nº 227

**Bairro:** CENTRO

**CEP:** 65.020-070

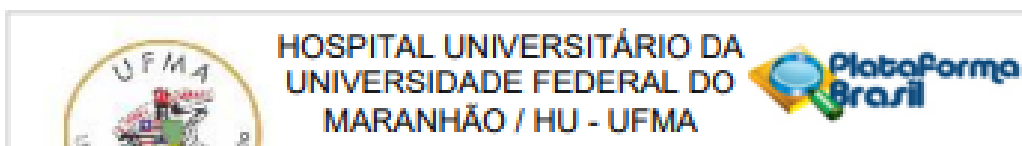
**UF:** MA

**Município:** SAO LUIS

**Telefone:** (98)2109-1250

**E-mail:** cap@huufma.br

Página 01 de 01



Continuação do Parecer: 5.673.910

grupos reavaliados passado período de intervenção. Espera-se que possam ser observados os efeitos que a prática de exercício com exergame possa gerar sobre as variáveis pulmonares e autonômicas em idosos diabéticos pós Covid-19, além de que possa ser

capaz de auxiliar na melhor adesão a prática de atividades físicas e diminuição das complicações geradas pela associação da DM2 pós Covid-19. Assim, considerando a pandemia da COVID-19 e as possíveis consequências pós infecção o estudo propõem-se a aplicar o exergame buscando contribuir e identificar possíveis alterações do SNA de indivíduos diabéticos, associando movimentos corporais amplos com o ambiente virtual, fazendo com que os praticantes se tornem mais ativos com a prática desses esportes virtuais, fazendo com que as atividades físicas se tornem mais lúdicas e interativas, aumentando o interesse à prática de exercícios físicos, contribuindo assim, para a saúde e bem estar dos participantes.

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

O protocolo apresenta documentos referente aos "Termos de Apresentação Obrigatória": Folha de rosto, Orçamento financeiro detalhado, Cronograma com etapas detalhada, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), Autorização do Gestor responsável do local para a realização da coleta de dados e Projeto de Pesquisa Original na Inteira em Word. Atende à Norma Operacional no 001/2013 (item 3º 3.3). O protocolo apresenta ainda a declaração de responsabilidade financeira e termo de compromisso com a utilização dos dados resguardando o sigilo e a confidencialidade.

**Recomendações:**

Após o término da pesquisa o CEP-HUUFMA solicita que se possível os resultados do estudo sejam devolvidos aos participantes da pesquisa ou a instituição que autorizou a coleta de dados de forma anonimizada.

Recomenda-se ao pesquisador atentar para o termo "cópia" no TCLE, visto que o correto é substituir por "via", como preconizado na Resolução CNS nº 466 de 2012, item IV.3.f.

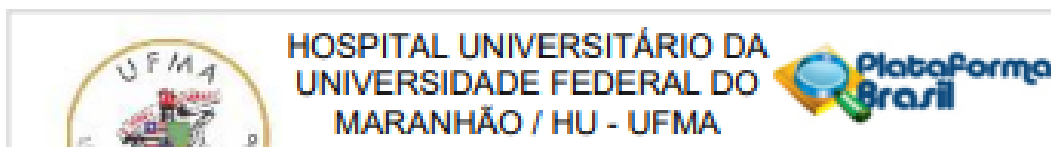
**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O PROTOCOLO não apresenta óbices éticos, portanto atende aos requisitos fundamentais da Resolução CNS/MS nº 466/12 e suas complementares, sendo considerado APROVADO.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Comitê de Ética em Pesquisa-CEP-HUUFMA, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº.466/2012 e Norma Operacional nº. 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227  
Bairro: CENTRO CEP: 65.020-070  
UF: MA Município: SAO LUIS  
Telefone: (98)2109-1250 E-mail: cep@huufma.br



Continuação do Parecer: 5.673.910

**APROVAÇÃO** do projeto de pesquisa proposto.

Eventuais modificações ao protocolo devem ser inseridas à plataforma por meio de emendas de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Relatórios parcial e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente após a coleta de dados e ao término do estudo.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1898314.pdf	31/08/2022 14:07:26		Aceito
Parecer Anterior	CARTA_RESPOSTA_sept.pdf	31/08/2022 14:05:58	LEONARDO HESLEY FERRAZ	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO_revisada.pdf	29/07/2022 18:02:24	LEONARDO HESLEY FERRAZ	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	UFMA_PPGSAD.pdf	29/07/2022 18:02:03	LEONARDO HESLEY FERRAZ DURANS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_revisado.pdf	29/07/2022 18:00:59	LEONARDO HESLEY FERRAZ DURANS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacao_CAISI.pdf	14/02/2022 12:56:36	LEONARDO HESLEY FERRAZ DURANS	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SAO LUIS, 29 de Setembro de 2022

**Assinado por:**

Rita da Graça Carvalho Frazão Corrêa  
(Coordenador(a))

**Endereço:** Rua Barão de Itapery nº 227

**Bairro:** CENTRO

**CEP:** 65.020-070

**UF:** MA

**Município:** SAO LUIS

**Telefone:** (98)2109-1250

**E-mail:** cep@huufma.br

## ANEXO C – Comprovante de submissão do artigo

### Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical

#### Impacts of covid-19 on sleep quality and autonomic function in elderly diabetic women

--Manuscript Draft--

<b>Manuscript Number:</b>	AUTNEU-D-23-00054
<b>Article Type:</b>	Full Length Article
<b>Section/Category:</b>	Clinical Neuroscience
<b>Keywords:</b>	elderly women; diabetes mellitus; covid-19; sleep; autonomic nervous system
<b>Corresponding Author:</b>	Cristiano Mostarda Sao Luis, Maranhao Brazil
<b>First Author:</b>	Leonardo Hesley Ferraz Durans
<b>Order of Authors:</b>	Leonardo Hesley Ferraz Durans Ellian Robert Vale Santos Thamyres Da Cruz Miranda Helen Nara da Silva e Silva Nivaldo de Jesus Soares Junior Sarah Raquel Dutra Macedo Cristiano Teixeira Mostarda
<b>Abstract:</b>	<p><b>Aim:</b> to analyze the quality of sleep and cardiac autonomic modulation of elderly diabetic women in the post-covid-19 syndrome. <b>Methodology:</b> 41 elderly women, aged 60-75 years, with a diagnosis of Type 2 Diabetes Mellitus and who had covid-19 were included, divided into three groups: 14 in the Diabetes without covid-19 group (DG), 15 in the Diabetes with covid-19 group (CG), 12 in the Diabetes with covid-19 group who had Pulmonary Compromise (IG). Sleep quality was assessed using the Pittsburgh questionnaire, anamnesis, capillary blood glucose, blood pressure collection, anthropometry, resting electrocardiogram for 10 minutes for heart rate variability (HRV) analysis. Data were analyzed by 1-way ANOVA followed by Tukey-Kramer Multiple Comparisons Test, significance for <math>p \leq 0.05</math>. <b>Results:</b> there was no significant difference in age, blood glucose, blood pressure, and body composition between the groups. In the analysis of sleep quality, there was significance in the following indices: sleep duration, sleep efficiency, sleep disturbances, and daytime sleepiness. Further, there was a reduction in autonomic indices between CG vs. DG: VarRR (<math>ms^2</math>), SDNN (<math>ms</math>), SD1 (<math>ms</math>), TINN (<math>ms</math>), HF-log (<math>ms^2</math>), LF-log (<math>ms^2</math>); and between IG vs. DG: VarRR (<math>ms^2</math>), SDNN (<math>ms</math>), RMSSD (<math>ms</math>), SD1 (<math>ms</math>), SD2 (<math>ms</math>), and HF-log (<math>ms^2</math>). <b>Conclusion:</b> it is suggestive that diabetic elderly women who had covid-19, with and without pulmonary impairment, have impaired sleep quality and interference on HRV with decreased parasympathetic autonomic modulation.</p>



## IMPACTS OF COVID-19 ON SLEEP QUALITY AND AUTONOMIC FUNCTION IN ELDERLY DIABETIC WOMEN

Leonardo Hesley Ferraz Durans<sup>1</sup> (0000-0003-1941-1603), Ellian Robert Vale Santos<sup>1</sup> (0009-0001-0846-3531), Thamyres da Cruz Miranda<sup>1</sup>, Helen Nara da Silva e Silva<sup>1</sup>, Nivaldo de Jesus Silva Soares Júnior<sup>1</sup>, Sarah Raquel Dutra Macedo<sup>1</sup> (0000-0001-6474-4568), Cristiano Teixeira Mostarda<sup>1,\*</sup> (0000-0002-1305-1697)

<sup>1</sup> Laboratory of Cardiovascular Adaptation to Exercise (LACORE), Physical Education Department, Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís-MA, Brazil

### ABSTRACT

**Aim:** to analyze the quality of sleep and cardiac autonomic modulation of elderly diabetic women in the post-covid-19 syndrome. **Methodology:** 41 elderly women, aged 60-75 years, with a diagnosis of Type 2 Diabetes Mellitus and who had covid-19 were included, divided into three groups: 14 in the Diabetes without covid-19 group (DG), 15 in the Diabetes with covid-19 group (CG), 12 in the Diabetes with covid-19 group who had Pulmonary Compromise (IG). Sleep quality was assessed using the Pittsburgh questionnaire, anamnesis, capillary blood glucose, blood pressure collection, anthropometry, resting electrocardiogram for 10 minutes for heart rate variability (HRV) analysis. Data were analyzed by 1-way ANOVA followed by Tukey-Kramer Multiple Comparisons Test, significance for  $p \leq 0.05$ . **Results:** there was no significant difference in age, blood glucose, blood pressure, and body composition between the groups. In the analysis of sleep quality, there was significance in the following indices: sleep duration, sleep efficiency, sleep disturbances, and daytime sleepiness. Further, there was a reduction in autonomic indices between CG vs. DG: VarRR ( $ms^2$ ), SDNN (ms), SD1 (ms), TINN (ms), HF-log ( $ms^2$ ), LF-log ( $ms^2$ ); and between IG vs. DG: VarRR ( $ms^2$ ), SDNN (ms), RMSSD (ms), SD1 (ms), SD2 (ms), and HF-log ( $ms^2$ ). **Conclusion:** it is suggestive that diabetic elderly women who had covid-19, with and without pulmonary impairment, have impaired sleep quality and interference on HRV with decreased parasympathetic autonomic modulation.

**keywords:** elderly women; diabetes mellitus; covid-19; sleep; autonomic nervous system.

## 1 INTRODUCTION

The Covid-19 pandemic scenario generated economic and social disruption on the world stage, in addition to adverse effects on the population, leading to a panorama of infectious spread at an uncontrollable pace (Sreepadmanabh et al., 2020), characterized as a severe acute respiratory syndrome, with symptoms of dyspnea, fatigue, cough, and myalgia, mostly manifesting with mild cases of the disease (Ochani et al., 2021).

One of the specificities related to the Covid-19 infectious condition is its significant connection with pre-existing comorbidities, especially in patients with metabolic diseases such as Type 2 Diabetes Mellitus (DM2) (Feitoza et al., 2020), and that may be directly associated with a worse prognosis, due to alterations in the metabolic and vascular system, which influences the increase in morbidity and mortality rates, reducing the quality and life expectancy of these individuals (Torres-Tamayo et al., 2020).

The aging process generates changes in the sleep quality patterns of the elderly, which can directly influence their wakefulness, leading to negative consequences in the aging process (Almondes, 2017; Moreno et al., 2019). Studies report that about 50% of the elderly, over 65, who live at home, and about 70% of the institutionalized elderly, have modifications in the quantity and quality of their sleep (Moreno et al., 2019).

Physical, emotional and environmental aspects can contribute to alterations in the sleep pattern in the elderly population, in addition to the difficulty in initiating and maintaining sleep, and can be aggravating factors for pre-existing diseases, such as DM2 (Almondes, 2017).

Studies done on sleep in times of the Covid-19 pandemic have shown that adults and the elderly have reported onset of sleep problems during the pandemic period. It is not yet known what impacts may be related to the post-Covid-19 syndrome, but it is important to note when speaking about the elderly population (Barros et al., 2020).

Further investigation of alternatives is needed in order to identify variables to understand the chronic pathophysiological involvement of this new virus in individuals with associated comorbidities (Rocha et al., 2021), and that it may be associated with worsening sleep quality in this population.

In addition, the Heart Rate Variability (HRV) reflects the activities of the Autonomic Nervous System (ANS), and can be used as a parameter to monitor the health status in the elderly (Eggenberger et al., 2020).

DM2 is one of the diseases that generates interference under the, due to its imbalance in

glucose metabolism, generating insulin resistance, leading to a dysregulated deficit of insulin actions in the body affecting, directly and indirectly, the ANS (Moningi et al., 2018). Of the group of chronic non-communicable diseases, DM2 is the most widespread with autonomic impairment (Kaur et al., 2021).

Changes in the indices of the time and frequency domains of HRV are reported in studies involving DM2 and ANS, and are related to cardiac autonomic dysfunction in this special population (Anaruma et al., 2016; Wilson et al., 2017).

In this scenario, it is of great importance to analyze the sleep quality and HRV profile of elderly diabetic women in the post-Covid-19 syndrome, in order to identify possible changes and disturbances in sleep quality, and changes in cardiac autonomic modulation, which can directly interfere with the lifestyle of this population.

## **2METHODS**

### 2.1 Study design and ethical aspects

This study consisted of a cross-sectional design, approved by the Ethics Committee on Human Research of the University (57650022.6.0000.5086), protocol number 5.673.910. The present study was conducted in compliance with all the recommendations of the 1964 Helsinki declaration.

### 2.2 Sample

We included, by convenience, 41 elderly women, between 60 and 75 years old, diagnosed with Type 2 diabetes mellitus, with or without Covid-19, registered at the Comprehensive Care Center for Elderly Health - CAISI (Maranhão, Brazil), divided into three groups: 14 in the Diabetes without Covid-19 group (DG), 15 in the Diabetes with Covid-19 group (CG), and 12 in the Diabetes with Covid-19 group who had pulmonary impairment and were hospitalized (IG).

The participants were informed about the risks and benefits associated with the study, and those who agreed to participate in this research signed the Informed Consent Form.

### 2.3 Inclusion Criteria

Inclusion criteria were as follows: elderly diabetic women diagnosed with Covid-19 within a time window of up to one year from the time of screening, no history of acute myocardial infarction and peripheral vascular disease or heart disease, no musculoskeletal limitations, no pre-existing injuries, and no previous cardiovascular disease.

### 2.4 Anamnesis

Data were collected such as: name, date of birth, age, address, telephone number, occupation, education, marital status, whether the patient had been diagnosed with Covid-19, number of hospitalizations and degree of lung impairment, whether the patient smoked or ex-smoked, other pre-existing diseases, and current medication use. All procedures were performed on the same shift of the day.

### 2.5 Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)

Sleep quality and occurrence of sleep disorders were evaluated using the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), as original (Buysse et al., 1989).

The PSQI is a scale used globally to assess the general quality of sleep in the last month, consisting of 19 questions subdivided into seven components: Subjective quality of sleep, Sleep latency, Duration of sleep, Habitual sleep efficiency, Sleep disorders, Use of medication to sleep, and Daytime sleepiness and disorders during the day.

The score for each component was determined separately, on a scale of 0 to 21 points, where greater the value of the score obtained, worse is the quality of sleep. Score values between 0 and 4 represent good sleep quality, those between 5 and 10 represent poor sleep quality, and those greater than 11 indicate sleep disorders.

### 2.6 Anthropometric Evaluation

Weight measurement was performed using a digital scale on the kilogram scale (Balmak, BK – 50FAN, São Paulo). For stature, the EST 23 Trena Compact Stadiometer was used in the millimeter scale. Circumferences were measured with an anthropometric tape

measure with a precision of 1 mm (Sanny®). Participants were instructed to remain in an orthostatic position for measuring the data. Besides, the body mass index (BMI) identified in the weight (Kg)/height (m<sup>2</sup>) formula.

## 2.7 Heart Rate Variability

HRV was obtained of continuous and non-invasive form, beat-to-beat, using a 12-lead electrocardiogram developed for HRV data collection (Micromed Biotechnologia, Wincardio). The data were collected with the subjects in the supine position during a 10-minute period. After data collection, the NN intervals were analyzed with the Kubios HRV software 3.5.0 (Kuopio, Finland).

The HRV was analyzed in the times domain: Variance of NN (VarNN); Standard Deviation of N-N intervals (SDNN); Square Root of the Mean Square of the differences between adjacent normal N-N intervals, expressed in milliseconds (RMSSD); Triangular Interpolation of NN intervals (TINN); in the frequency domain: High Frequency (HF); Low Frequency (LH); and nonlinear domains: Standard Deviation (SD).

## 2.8 Statistical analysis

The data were submitted to the Shapiro Wilk test to assess the normality of their distribution. Then, a descriptive analysis was performed for baseline characteristics and continuous variables and absolute frequencies and percentages for categorical variables. Data were analyzed using the R statistical programming language. Figures were made using the GraphPad Prism 6.01 statistical software (GraphPad, San Diego, California, USA). Data were reported as mean  $\pm$  standard deviation. The Chi-square test was used to analyze sleep quality categories. The significance level established for this study was  $p \leq 0.05$ .

## 3 RESULTS

Table 1 shows the characterization data of the groups, described as mean $\pm$ standard deviation, and in absolute values and percentages. No statistical differences were found between the groups regarding age, weight, height, BMI, capillary blood glucose, systolic blood pressure, and diastolic blood pressure. However, in the sample, glycemic values were high, and all groups were considered overweight, according to BMI values between 25 and 29.9 kg/m<sup>2</sup>, according to the World Health Organization guidelines.

**Table 1:** Sample characterization according to the groups.

<b>Variables</b>	<b>DG (n = 14)</b>	<b>CG (n = 15)</b>	<b>IG (n = 12)</b>
Age (years)	65.57 ± 3.37	69 ± 4.47	67.08 ± 5.4
Height (m)	1.52 ± 0.04	1.51 ± 0.08	1.53 ± 0.06
Weight (kg)	63.38 ± 15.13	66.63 ± 6.66	65.97 ± 10.51
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	27.6 ± 6.58	29.3 ± 3.3	28.26 ± 4.26
Glycemia (mg/dL)	160.07 ± 34.37	170.13 ± 36.78	161.58 ± 33.12
SBP (mmHg)	119.29 ± 8.29	116 ± 10.56	117.5 ± 9.65
DBP (mmHg)	73.57 ± 4.97	72.67 ± 7.04	74.17 ± 5.15
<b>Body composition</b>			
Eutrophic	5 (35.71%)	2 (13.3%)	2 (16.6%)
Overweight	7 (50%)	7 (46.6%)	6 (50%)
Obese I	1 (7.14%)	6 (40%)	4 (33.3%)
Obese III	1 (7.14%)	0	0
<b>Circumferences (cm)</b>			
Scruff	29.18 ± 2.37	30.6 ± 2.12	29.71 ± 2.68
Wrist	16.07 ± 2	16.4 ± 1.35	15.96 ± 1.39
Waist	84.42 ± 2.86	88.1 ± 4.82	86.75 ± 6.67
Abdominal	91.73 ± 4.62	94.07 ± 6.41	94.54 ± 8.52
Haunch	97.04 ± 4.4	102.3 ± 8.66	102.79 ± 10.68
<b>Medicines</b>			
Sulfaniureas	3 (21.4%)	0	6 (50%)
Biguanides	12 (85.71%)	15 (100%)	10 (83.3%)
Estatines	7 (50%)	12 (80%)	9 (75%)
Thiazolidinediones	0	0	1 (8.3%)

DG: Diabetes without Covid-19 group; CG: Diabetes with Covid-19 group; IG: Diabetes with Covid-19 group who had pulmonary impairment and were hospitalized; BMI: body mass index; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure.

The medications used by the patients are presented in Table 1, showing the use of sulfaniureas (21.4%), biguanides (86%), and estatines (50%) in the DG; biguanides (100%) and estatines (80%) in the CG; and sulfaniureas (50%), biguanides (83%), estatines (75%), and thiazolidinediones (8%). It is important to note that some elderly women use more than one medication during the day, making the combined use of some of these drugs for the treatment of the clinical-endocrine condition.

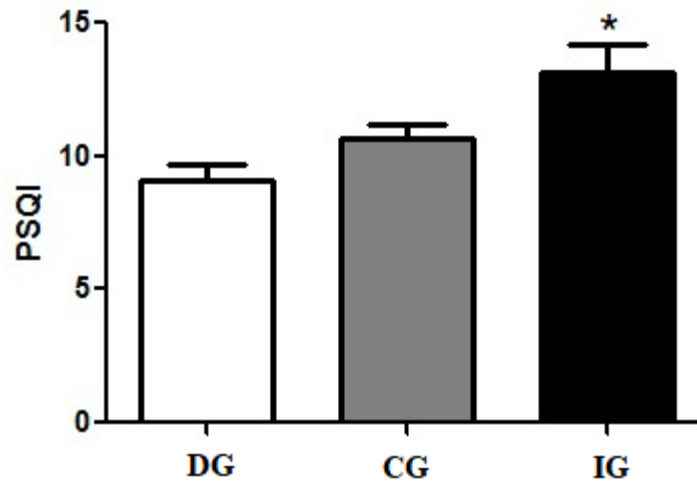
As shown in Table 2, the analysis of sleep quality between the groups was significantly positive in the following indexes: sleep duration ( $p = 0.02$ ), showing in the CG and IG a higher percentile of sleep duration between 5 to 6 hours in these groups; sleep efficiency ( $p = 0.004$ ), with worse efficiency in the CG and IG groups; sleep disturbances between 1 to 2 times a week in the CG and CG, and about 3 times in the IG ( $p = 0.0002$ ); and in the moderate daytime sleepiness variable in the IG ( $p = 0.03$ ).

**Table 2.** Analysis of sleep indices between the groups according to PQSI.

Variables	Category	DG		CG		IG		p value qui square
		N	%	N	%	N	%	
<b>Subjective sleep quality</b>	Very Good	0	0	0	0	1	8	0.42
	Good	10	71	8	53	4	33	
	Bad	3	21	6	40	5	42	
	Very bad	1	7	1	7	2	17	
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	
<b>Sleep latency</b>	< = 15 min	4	29	3	20	1	8	0.24
	16 a 30 min	3	21	1	7	2	17	
	31 a 60 min	6	43	9	60	4	33	
	> 60 min	1	7	2	13	5	42	
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	
<b>Sleep duration</b>	> 7 hours	2	14	1	7	2	17	0.02
	6 – 7 hours	7	50	2	13	0	0	
	5 – 6 hours	5	36	11	73	7	58	
	< 5 hours	0	0	1	7	3	25	
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	
<b>Sleep Efficiency</b>	> 85%	0	0	0	0	0	0	0.004
	75 – 84%	4	29	1	7	0	0	
	65 – 74%	6	43	1	7	0	0	
	<65%	4	29	13	87	12	100	
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	
<b>Sleep Disorders</b>	None	0	0	0	0	0	0	0.0002
	Less than 1x/week	5	36	5	33	0	0	
	1 a 2x/week	9	64	9	60	0	0	
	3x week	0	0	1	7	2	17	
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	
<b>Use of sleeping medication</b>	None	11	79	9	60	7	58	0.75
	Less than 1x/week	0	0	0	0	0	0	
	1 a 2x/week	3	21	5	33	3	25	
	3x week	0	0	1	7	2	17	
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	
<b>Daytime sleepiness</b>	None	8	57	13	87	3	25	0.03
	Small	0	0	0	0	2	17	
	Moderate	4	29	2	13	5	42	
	Very Large	2	14	0	0	2	17	
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	
<b>Sleep Quality</b>	Good	0	0	0	0	0	0	0.22
	Bad	10	71	7	47	3	25	
	Sleep disturbance	4	29	8	53	9	75	
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	

DG: Diabetes without Covid-19 group; CG: Diabetes with Covid-19 group; IG: Diabetes with Covid-19 group who had pulmonary impairment and were hospitalized; min: minutes. statistical difference  $p \leq 0.05$ .

Despite not showing positive significance, the Sleep Quality Index showed that the diabetic elderly women presented a higher prevalence of Poor Sleep, while the diabetic elderly women who had Covid-19 or some degree of pulmonary impairment presented a higher percentage of Sleep Disorders. Fig. 1 ratifies the positive correlation between the indices of sleep disturbance in the IG, suggesting decreased quality of sleep in diabetic elderly women who were hospitalized and had pulmonary impairment due to Covid-19.



**Fig. 1.** Presence of sleep disturbances among groups.

PSQI: Pittsburgh sleep quality questionnaire; DG: diabetes group without covid-19; CG: diabetes group with covid-19; IG: diabetes group with covid-19 who had lung impairment.

\*statistical difference  $p \leq 0.05$ .

The cardiac autonomic modulation data of the participants are presented in Table 3. In the time domain it was seen the decrease of the total variance ( $ms^2$ ) in the DG, which can be suggestive of its decrease under the influence of the diabetogenic activity, and the CG and IG showed a loss on the total variance compared to the DG, demonstrating a change in the behavior of the sympathetic autonomic modulation. Moreover, there was a reduction in the SDNN, SD1, TINN indexes in the CG and IG compared to the DG; and in the RMSSD and SD2 indexes in the IG and TINN in the CG, compared to the DG. In the frequency domain there was a significant difference between the CG and IG groups compared to the DG, with a reduction in the HF-log and LF-log indexes, suggesting a reduction in parasympathetic modulation.



**Table 3.** HRV correlation between DG with CG and IG.

Variable	DG (n = 14)	CG (n = 15)	IG (n = 12)
<b>Time domain</b>			
<b>VarNN (ms<sup>2</sup>)</b>	1441.59±1156.4	435.57±316.87*	492.9±628.35 <sup>#</sup>
<b>SDNN (ms)</b>	44.39±15.73	25.52±16.71*	21.87±10.32 <sup>#</sup>
<b>RMSSD (ms)</b>	45.34±14.08	30.51±19.02	24.22±7.98 <sup>#</sup>
<b>SD1 (ms)</b>	30.17±11.76	18.17±5.58*	17.15±6.19 <sup>#</sup>
<b>SD2 (ms)</b>	49.24±22.84	28.52±20.07	22.04±9.28 <sup>#</sup>
<b>TINN (ms)</b>	221.28±81.55	120.58±77.54*	123.57 59.78
<b>Frequency domain</b>			
<b>HF-log</b>	6.3±0.76	5.15±0.7*	5.19±1 <sup>#</sup>
<b>LF-log</b>	6.11±1.3	4.59±1.4*	4.56±0.91 <sup>#</sup>

DG: Diabetes without Covid-19 group; CG: Diabetes with Covid-19 group; IG: Diabetes with Covid-19 group who had pulmonary impairment and were hospitalized; VarNN: Variance of NN; SDNN: standard deviation of N-N intervals; RMSSD: square root of the mean square of the differences between adjacent normal N-N intervals, expressed in milliseconds; SD: standard deviation; TINN: triangular interpolation of NN intervals HF: high frequency; LF: low frequency; \*DG vs CG; <sup>#</sup>DG vs IG. \*<sup>#</sup>p ≤ 0,05.

#### 4 DISCUSSION

The present study evaluated the impact of post-Covid-19 syndrome on sleep quality and on HRV in elderly diabetic women.

The main find of this study suggest that impairments in sleep duration and efficiency, presence of sleep disturbances, and increased daytime sleepiness, and direct impact of Covid-19 effects on HRV interference, with decreased parasympathetic modulation.

Sleep disorders vary according to the gender of individuals, with periods of insomnia being more characteristic among older women (Bayon et al., 2014).

Some studies have shown that conditions related to the Covid-19 pandemic have had repercussions on the quality of sleep in several populations affected by the virus infection (Silva et al., 2020).

The aging process can generate changes in the sleep patterns of the elderly population, interfering in the state of wakefulness, and impairing its quality. With the passage of time, and the increase in life expectancy, there has been an increase in the prevalence of sleep complaints during the sleep period of elderly people (Almondes, 2017).

Studies show that almost half of the elderly over 65 report sleep dissatisfaction or changes in sleep, with difficulties in initiating or maintaining sleep, as well as a decrease in

hours of sleep, related to poor sleep quality and sleep disorders factors (Castro-Costa, 2017; Moreno et al., 2019).

Moreover, a high predominance of daytime sleepiness and nocturnal awakenings may be associated with increased fatigue during daily activities and slowness in performing tasks, and is highly related to non-transmissible chronic diseases, especially DM2 (Almondes, 2017; Machado et al., 2018).

The literature has shown that the assessment of the subjective quality of sleep by means of the PSQI was able to demonstrate that most elderly people have poor quality sleep, besides the fact that a decrease in its duration is associated with the chances of mortality, which is directly related to its structural parameter, fragmentation of the time of nocturnal sleep due to increased night awakenings, which, consequently, tends to increase naps during the day, in addition to the increase in the latency period, are very common characteristics in the elderly (Lopes e Roncalli, 2020).

Decreased sleep is a factor that can predispose to altered metabolic patterns and the occurrence of overweight and obesity, linking decreased sleep time with increased BMI (Cappuccio e Miller, 2017).

Although the correlation of increased body circumference with other variables is still poorly studied, studies in special populations, such as in DM2, show that in addition to neck, abdomen, and hip circumferences being associated with cardiovascular disease, wrist circumference may be highly correlated with insulin resistance, consequently increasing the risk of developing cardiovascular disease (Capizi et al., 2011). A recent study shows the positive correlation of increased wrist and abdominal circumference with increased cardiovascular risk and vascular age in diabetic individuals (Durans et al., 2021).

Sleep complications may also be increased by the use of medications, which have a direct association with comorbidities and chronic diseases already acquired, such as DM2, and their use may be associated with sleep disorders or poor sleep quality (Camargos et al., 2010).

The changes that occur in HRV according to sleep phases have been highlighted among studies in the literature. Some show that there may be decreased levels of parasympathetic modulation and increased levels of sympathetic balance during sleep, and it is also suggestive that higher levels of sympathetic balance during sleep are associated with worse sleep maintenance (Busek et al., 2005; Hall e Guyton, 2011).

Sleep deprivation itself can lead to changes in HRV, representing a decrease in the cardiovascular system's ability to react and adapt to a stressful stimulus (Tobaldini et al., 2014a).

In addition, metabolic changes in diabetic women can generate changes in cardiovascular autonomic control and sleep quality, being intensified during aging (Tobaldini et al., 2017b), and that may be more impaired in individuals affected by the Covid-19 pandemic.

Although there are some limitations, as a cross-sectional data collection to point to associations and possible information about causality, this is the first study to work exclusively with elderly diabetic women infected with Covid-19, and also separated by lung impairment group between 20 and 35%. The study has important contribution to understanding remaining aspects of covid-19 infection in elderly diabetic women, highlighting the importance of further investigation into aspects of sleep, physical fitness, and autonomic modulation in this population, and may be a prospect for early identification of disorders and impact of mortality in elderly women in the post-Covid-19 syndrome.

## **5 CONCLUSION**

It is suggestive that elderly diabetic women who had Covid-19, with and without pulmonary impairment, have impaired sleep quality, with loss of sleep duration and decline in sleep efficiency, and a greater presence of sleep disturbance and daytime sleepiness, and interference on HRV with decreased parasympathetic autonomic modulation.

## **CREDIT AUTHORSHIP CONTRIBUTION STATEMENT**

LHFD: Writing of the manuscript, data collection, data interpretation, final review.  
ERVS: data collection, data interpretation. TCM: data collection. HNSS: data collection.  
NJSSJ: Versioning and critical content review. SRDM: Versioning and critical content review.  
CTM: Writing of the manuscript, statistical analysis, final review.

## **FUNDING SOURCES**

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

## **DECLARATION OF COMPETING INTEREST**

None.

## **DATA AVAILABILITY**

Data will be made available on request.

## **ACKNOWLEDGMENTS**

We would like to thank the Graduate Program in Adult Health (PPGSAD/UFMA); Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão - FAPEMA (Universal - 01293/16); Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão - FAPEMA- (BEPP-01404/21, universal 00919/17); and Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001.

## **INFORMED CONSENT**

Informed consent was obtained from all individual participants included in the study.

## **REFERENCES**

Almondes KM (2017) Sono e envelhecimento: na contramão do relógio social? In: Malloy-Diniz LF, Fuentes D, Consenza RM (org.) Neuropsicologia do envelhecimento: uma abordagem multidimensional. Artmed.

Anaruma CP, Ferreira MJ, Sponton CH, Delbin MA, Zanesco A (2016) Heart rate variability and plasma biomarkers in patients with type 1 diabetes mellitus: Effect of a bout of aerobic exercise. *Diabetes Res Clin Pract* 111:19-27. DOI: 10.1016/j.diabres.2015.10.025.

Barros MB, Lima MG, Malta DC, Szwarcwald CL, Azevedo RCS, Romero D, et al (2020) Relato de tristeza/depressão, nervosismo/ansiedade e problemas de sono na população adulta brasileira durante a pandemia de COVID-19. *Epidemiol Serv Saúde* 29(4). DOI: 10.1590/S1679-49742020000400018.

- Bayon V, Leger D, Gomez-Merino D, Vecchierini MF, Chennaoui M (2014) Sleep debt and obesity. *Ann Med* 46(5):264-272. DOI: 10.3109/07853890.2014.931103.
- Busek P, Vanková J, Opavský J, Salinger J, Nevsímalová S (2005) Spectral analysis of the heart rate variability in sleep. *Physiol Res* 54(4), 369–376.
- Buyse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ (1989) The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res* 28(2):193-213. DOI: 10.1016/0165-1781(89)90047-4.
- Camargos EF, Souza GA, Sé AB, Guimarães RM, Quintas JL, Viegas CAA (2010) Sleep in healthy older adults: a Brazilian sample. *Sleep Sci* 3(2):95-99.
- Capizzi M, Leto G, Petrone A, Zampetti S, Papa RE, Osimani M, Spoletini M, Lenzi A, Osborn J, Mastantuono M, Vania A, Buzzetti R (2011) Wrist circumference is a clinical marker of insulin resistance in overweight and obese children and adolescents. *Circulation* 123(16):1757-1762. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.012898.
- Cappuccio FP, Miller MA (2017) Sleep and Cardio-Metabolic Disease. *Curr Cardiol Rep* 19(11):110. DOI: 10.1007/s11886-017-0916-0.
- Castro-Costa E (2017) Transtornos do sono no idoso. In: Teixeira AL, Diniz BS, Malloy-Diniz LF. *Psicogeriatría na prática clínica*. Pearson.
- Durans LH, Pereira L, Miranda TC, Sousa FS, Ribeiro GA, Rêgo AS, Santana TC, Ferreira PR, Gonçalves MC, Silva IM, Silva FB, Bassi-Dibai, D (2021) Use of the online Framingham platform for the evaluation of the cardiovascular risk in diabetes mellitus and systemic arterial hypertension patients in primary health care. *Int J Diabetes Dev Ctries* 41:498 - 503.
- Eggenberger P, Annaheim S, Kündig KA, Rossi RM, Münzer T, de Bruin ED (2020) Heart Rate Variability Mainly Relates to Cognitive Executive Functions and Improves Through Exergame Training in Older Adults: A Secondary Analysis of a 6-Month Randomized Controlled Trial. *Front Aging Neurosci* 12:197. DOI: 10.3389/fnagi.2020.00197.
- Feitoza TMO, Chaves AM, Muniz GTS, da Cruz MCC, Cunha Junior IF (2020) Comorbidades e Covid-19. *Revista Interfaces: Saúde, Humanas E Tecnologia* 8(3):711–723. DOI: 10.16891/800.
- HALL JE, GUYTON AC (2011) *Tratado De Fisiologia Médica*: Elsevier Brasil.
- Kaur D, Tiwana H, Stino A, et al (2021) Autonomic neuropathies. *Muscle & nerve* 63(1):10–21.
- Lopes JM, Roncalli AG (2020) Biopsychosocial factors associated to self-perceived sleep function in Brazilian elderly people: analysis of a national survey. *Rev Bras Epidemiol* 23. DOI: 10.1590/1980-549720200083.

Machado AKF, Wendt A, Wehrmeister FC (2018) Sleep problems and associated factors in a rural population of a Southern Brazilian city. *Rev Saude Publica* 52. DOI: 10.11606/S1518-8787.2018052000260.

Moningi S, Nikhar S, Ramachandran G (2018) Autonomic disturbances in diabetes: Assessment and anaesthetic implications. *Indian J Anaesth* 62(8):575-583. DOI: 10.4103/ija.IJA\_224\_18.

Moreno CRC, Santos JLF, Lebrão ML, Ulhôa MA, Duarte YAO (2019) Sleep disturbances in older adults are associated to female sex, pain and urinary incontinence. *Rev Bras Epidemiol* 21. DOI: 10.1590/1980-549720180018.supl.2.

Ochani R, Asad A, Yasmin F, Shaikh S, Khalid H, Batra S, Sohail MR, Mahmood SF, Ochani R, Hussham Arshad M, Kumar A, Surani S (2021) COVID-19 pandemic: from origins to outcomes. A comprehensive review of viral pathogenesis, clinical manifestations, diagnostic evaluation, and management. *Infez Med* 29(1):20-36.

Rocha GV, Soares CEM, Filho LH, Amaral MVF, de Castro VE, Junior EA, Ribeiro KA, Amâncio NFG (2021) The influence of obesity on adult mortality with COVID-19. *BJHR* 4(1):1405–1418. DOI: 10.34119/bjhrv4n1-119.

Silva ESM, Ono BHV, Souza JC (2020) Sleep and immunity in times of COVID-19. *RAMB* 66:143-147. DOI: 10.1590/1806-9282.66.s2.143.

Sreepadmanabh M, Sahu AK, Chande A (2020) COVID-19: Advances in diagnostic tools, treatment strategies, and vaccine development. *J Biosci* 45(1):148. DOI: 10.1007/s12038-020-00114-6.

Tobaldini E, Costantino G, Solbiati M, Cogliati C, Kara T, Nobili L, Montano N (2017) Sleep, sleep deprivation, autonomic nervous system and cardiovascular diseases. *Neurosci Biobehav Rev* 74:321–329. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2016.07.004.

Tobaldini E, Pecis M, Montano, N (2014) Effects of acute and chronic sleep deprivation on cardiovascular regulation. *Arch Ital Biol* 152(2-3):103–110. DOI: 10.12871/000298292014235.

Torres-Tamayo M, Caracas-Portillo NA, Peña-Aparicio B, et al (2020) Infección por coronavirus en pacientes con diabetes. *Cardiovasc Metab Sci* 31:235-246. DOI:10.35366/93954.

Wilson LC, Peebles KC, Hoyer NA, Manning P, Sheat C, Williams MJA, Wilkins GT, Wilson GA, Baldi JC (2017) Resting heart rate variability and exercise capacity in Type 1 diabetes. *Physiol Rep* 5(8). DOI: 10.14814/phy2.13248.