



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA CAMPUS I - CAMPINA GRANDE**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE**  
**CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM**  
**SAÚDE**

**ANA GONÇALVES LIMA NETA**

**USO DE SMARTWATCH E DA PLATAFORMA SÊNIOR SAÚDE MÓVEL PARA**  
**AValiação DA QUALIDADE DO SONO EM IDOSOS COMUNITÁRIOS: UM**  
**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS**

**CAMPINA GRANDE - PB**

**2023**

ANA GONÇALVES LIMA NETA

**USO DE SMARTWATCH E DA PLATAFORMA SÊNIOR SAÚDE MÓVEL PARA  
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SONO EM IDOSOS COMUNITÁRIOS: UM  
ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para obtenção de título de Mestre em Ciência e Tecnologia em Saúde.

**Área de concentração:** Desenvolvimento de tecnologias para o envelhecimento saudável.

**Orientador:** Prof. Dr. Paulo Eduardo e Silva Barbosa.

**Coorientadora:** Profa. Dra. Eujessika Katielly Rodrigues Silva.

**CAMPINA GRANDE - PB**

**2023**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

N469u Neta, Ana Gonçalves Lima.

Uso de smartwatch e da plataforma sênior saúde móvel para avaliação da qualidade do sono em idosos comunitários [manuscrito] : um estudo comparativo entre métodos / Ana Gonçalves Lima Neta. - 2023.

113 p. : il. colorido.

Digitado.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2024.

"Orientação : Prof. Dr. Paulo Eduardo e Silva Barbosa, Coordenação do Curso de Computação - CCT. "

"Coorientação: Profa. Dra. Eujessika Katielly Rodrigues , Departamento de Fisioterapia - CCBS."

1. Qualidade do sono. 2. Idoso. 3. Dispositivos vestíveis. 4. Saúde móvel. I. Título

21. ed. CDD 005.3

ANA GONÇALVES LIMA NETA

**USO DE SMARTWATCH E DA PLATAFORMA SÊNIOR SAÚDE MÓVEL PARA  
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SONO EM IDOSOS COMUNITÁRIOS: UM  
ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para obtenção de título de Mestre em Ciência e Tecnologia em Saúde.

**Área de concentração:** Desenvolvimento de tecnologias para o envelhecimento saudável.

Aprovada em: 30/10/2023

**BANCA EXAMINADORA:**



---

Prof. Dr. Paulo Eduardo e Silva Barbosa  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



---

Profa. Dra. Jéssica Costa Leite  
Centro Universitário Unifacisa (UNIFACISA)



---

Prof. Dr. Alisson Vasconcelos de Brito  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

*Dedico este trabalho aos meus sobrinhos. Amos de todo coração.*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por me permitir esta conquista. Senhor, meu Deus, eu te exaltarei e te darei graças para sempre.

Ao Prof. Dr. Paulo Eduardo, pela orientação, por compartilhar de seus conhecimentos e por se mostrar sempre disponível e interessado. Agradeço por ter acreditado no meu potencial, pelos ótimos conselhos e por todas as oportunidades que me deu. Foi uma honra para mim ser sua orientanda.

À Prof.<sup>a</sup> Dra. Eujessika Katielly, pela co-orientação, por toda a contribuição para a realização deste trabalho e por estar sempre disposta a ensinar, ajudar, ouvir, aconselhar e acolher, sou muito grata. Você tem todo o meu estima e admiração.

Aos professores membros da Banca Examinadora, por aceitarem o convite e pela disponibilidade em contribuir para melhoria deste trabalho. Em meio a tantas tarefas e ocupações, me sinto privilegiada em tê-los nessa banca.

À Karoline Andrade, minha companheira do mestrado, pela parceria, pela torcida e pela mão amiga. Tenho orgulho em ter trilhado esse caminho contigo.

Às colegas do laboratório de computação biomédica do NUTES-UEPB, em especial Larissa, Luana, Gabriela, Dianna e Daniella, pelo suporte a pesquisa, pela companhia e pelas incontáveis risadas. A trajetória de vocês é admirável, torço para que concretizem seus sonhos.

À Flávia Virgínia, amiga conquistada durante essa caminhada no mestrado, pela motivação e apoio.

Á Orlando Noronha, por todo incentivo e otimismo.

À Dra. Jéssica Leite, por ser inspiração, por ter me ensinado a voar mais alto, pela generosidade desmedida e pelo apoio de sempre. Não tem tamanho a minha gratidão e admiração por você.

À Mírian Celly, por ter me incentivado a seguir a carreira acadêmica e por ter me amparado em vários momentos.

Á Orlando José, por ser o meu maior entusiasta.

À Hadassa, pela amizade leal e por estar sempre ao meu lado me incentivando a continuar, mesmo a quilômetros de distância.

Por fim, agradeço imensamente a toda a minha família e aos meus amigos, em especial à Genilda Noronha, minha irmã e melhor amiga, pela companhia, compreensão, paciência e amor.

Do profundo do meu coração, muito obrigada!

*"Venham a mim, todos os que estão cansados e sobrecarregados, e eu darei descanso a vocês. Tomem sobre vocês o meu jugo e aprendam de mim, pois sou manso e humilde de coração, e vocês encontrarão descanso para as suas almas. Pois o meu jugo é suave e o meu fardo é leve".*

(Mateus 11:28-30)

## RESUMO

**Introdução:** estima-se que aproximadamente 50% da população idosa apresentam sono insuficiente, caracterizado por interrupções frequentes, falta de tempo gasto em estágios restauradores e redução do tempo total de sono, muitas vezes correlacionados a doenças crônico-degenerativas, declínios físico-funcionais e cognitivos. Considerando que a qualidade do sono se apresenta como um importante indicador do estado de saúde, diversas ferramentas têm sido utilizadas para sua avaliação, dentre elas os dispositivos vestíveis do tipo relógios inteligentes com plataformas integradas de monitoramento remoto, que permitem a coleta longitudinal contínua de dados objetivos do sono. **Objetivo:** examinar a correlação e concordância entre os parâmetros de qualidade do sono de idosos comunitários mensurados por métodos subjetivo (Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh-PSQI) e objetivo (*smartwatch* Fitbit e plataforma Sênior Saúde Móvel). **Metodologia:** trata-se de uma pesquisa observacional, do tipo descritiva-correlacional e analítica, de delineamento longitudinal, com abordagem quantitativa. A amostra foi do tipo não-probabilística, composta por 60 indivíduos com idade entre 60 e 90 anos. Os participantes foram monitorados remotamente por um período de 7 dias consecutivos. Para avaliar a correlação e concordância entre as medidas objetivas e subjetivas (variáveis contínuas) realizou-se a aplicação do Coeficiente de Correlação de Spearman, análise gráfica de Bland-Altman e testes t-Student ou Wilcoxon. A comparação entre as classificações de qualidade do sono foi estabelecida pelo teste Kappa. **Resultados:** foram encontradas correlações significativas entre a média do tempo total de sono do PSQI e a média do tempo total de sono do *smartwatch* ( $p=0,033$ ) e entre as médias de latência de início do sono estimada por ambos os métodos ( $p=0,018$ ). Não foram identificadas correlações significativas entre as medidas de eficiência do sono. O gráfico de Bland-Altman revelou que o *smartwatch* tendeu subestimar ligeiramente os parâmetros do PSQI tempo total de sono ( $-12,3 \pm 1\text{min}$ ) e latência do sono ( $-5,97 \pm 23\text{min}$ ), porém as diferenças entre as medidas estavam dentro dos limites de confiança, demonstrando concordância substancial entre os métodos. Os resultados foram confirmados por testes t-Student ou Wilcoxon com  $p>.05$ , evidenciando que as médias não deferiam significativamente. No entanto, as diferenças médias da eficiência do sono estimada pelo Fitbit foram consideradas superiores às do PSQI e estatisticamente significativas ( $15 \pm 17,17\%$ ;  $p<.05$ ). Quanto às comparações entre as classificações globais da qualidade do sono, os resultados obtidos do teste Kappa demonstraram boa concordância entre as duas formas de classificação testadas em comparação ao PSQI, no entanto, o conjunto de medidas derivadas do PSQI e Fitbit, se mostrou ligeiramente superior para rastreamento de má qualidade de sono à

classificação baseada apenas em dados objetivos estimados pelo Fitbit. **Conclusões:** numa amostra de idosos comunitários com boa capacidade cognitiva e sem distúrbios de sono graves, os parâmetros do Fitbit apresentam diferenças médias aceitáveis e indicam correlações significativas com o PSQI, método padrão ouro para rastreio de má qualidade do sono. Tais achados sugerem que o uso de *smartwatches* Fitbit com plataforma de monitoramento integrada para rastrear uma possível má qualidade do sono pode ser adequado. Além disso, a plataforma adotada pode, em última análise, ser uma ferramenta eficaz para o monitoramento doméstico de longo prazo do comportamento sono-vigília. Porém, mais estudos de validação são necessários.

**Palavras-chave:** qualidade do sono; idoso; dispositivos vestíveis; saúde móvel.

## ABSTRACT

**Introduction:** it is estimated that approximately 50% of the elderly population has insufficient sleep, impairment due to occasional interruptions, lack of time spent on restorative adjustments and reduced total sleep time, often correlated with chronic degenerative diseases, physical-functional and cognitive declines. Considering that sleep quality is an important indicator of health status, several tools have been used to assess it, including wearable devices such as smart watches with integrated remote monitoring platforms, which allow continuous longitudinal data collection sleep goals. **Objective:** to examine the correlation and agreement between sleep quality parameters of community-dwelling elderly people measured by subjective (Pittsburgh Sleep Quality Index-PSQI) and objective (Fitbit smartwatch and Senior Saúde Móvel platform) methods. **Methodology:** this is an observational research, descriptive-correlational and analytical, with a longitudinal design, with a quantitative approach. The sample was non-probabilistic, consisting of 60 individuals aged between 60 and 90 years. Participants were monitored remotely for a period of 7 consecutive days. To evaluate the correlation and agreement between objective and subjective measurements (continuous variables), Spearman's Correlation Coefficient, Bland-Altman graphic analysis and Student's t-test or Wilcoxon test were applied. Comparison between sleep quality classifications was established using the Kappa test. **Results:** significant correlations were found between the mean total sleep time from the PSQI and the mean total sleep time from the smartwatch ( $p=0.033$ ) and between the mean sleep onset latency estimated by both methods ( $p=0.018$ ). No significant correlations were identified between sleep efficiency measures. The Bland-Altman plot revealed that the smartwatch tended to slightly underestimate the PSQI parameters total sleep time ( $-12.3 \pm 1$  min) and sleep latency ( $-5.97 \pm 23$  min), but the differences between the measurements were within of confidence limits, demonstrating substantial agreement between the methods. The results were confirmed by Student's t-test or Wilcoxon test with  $p>.05$ , showing that the means were not significantly different. However, the mean differences in sleep efficiency estimated by Fitbit were considered higher than those of the PSQI and statistically significant ( $15 \pm 17.17\%$ ;  $p<.05$ ). Regarding comparisons between global sleep quality classifications, the results obtained from the Kappa test demonstrated good agreement between the two forms of classification tested in comparison to the PSQI, however, the set of measures derived from the PSQI and Fitbit proved to be slightly superior for tracking poor sleep quality to classification based solely on objective data estimated by Fitbit. **Conclusion:** in a sample of community-dwelling elderly people with good cognitive capacity and without serious sleep disorders, Fitbit

parameters present acceptable mean differences and indicate significant correlations with the PSQI, the gold standard method for screening poor sleep quality. Such findings suggest that the use of Fitibit smartwatches with an integrated monitoring platform to track possible poor sleep quality may be appropriate. Furthermore, the adopted platform could ultimately be an effective tool for long-term home monitoring of sleep-wake behavior. However, more validation studies are needed.

**Keywords:** sleep quality; elderly; wearable devices; mobile health.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Arquitetura do dono.....	25
<b>Figura 2</b> - Dispositivo <i>smartwatch</i> utilizado no estudo.....	51
<b>Figura 3</b> - Sistema de monitoramento do sono.....	53
<b>Figura 4</b> - Formas avaliadas de classificação global da qualidade do sono.....	56
<b>Figura 5</b> - Fluxograma das etapas de avaliação.....	58
<b>Figura 6</b> - Comparações entre os métodos para mensuração de dados objetivos do sono.....	67
<b>Figura 7</b> - Comparações entre diferentes formas de classificação da qualidade do sono.....	69

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Características clínicas da amostra (n=60), Campina Grande – PB, 2023.....	61
<b>Tabela 2</b> - Análises descritivas e correlacionais das variáveis de sono da amostra (n=60) segundo os domínios do Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh e do <i>smartwatch</i> Fitbit, Campina Grande – PB, 2023.....	64
<b>Tabela 3</b> - Viés e limites de concordância para o gráfico de Bland-Altman entre PSQI e resultados de sono do dispositivo Fitbit em 60 idosos.....	68

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**CCI** - Centro de Convivência da Pessoa Idosa  
**CCM** - Condomínio residencial Cidade Madura  
**CES-D** - Escala de depressão do Center for Epidemiological Studies  
**CG** - Campina Grande  
**CVS** - Ciclo Vigília Sono  
**DCNT** - Doenças Crônicas Não Transmissíveis  
**EEG** - Eletroencefalograma  
**EMG** - Eletromiograma  
**EOG** - Eletroculograma  
**ES** - Eficiência do Sono  
**ESS** - Epworth Sleepiness Scale  
**IAH** - Índice das Apnéias e Hipopnéias  
**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística  
**ILPIS** - Instituições de Longa Permanência  
**IMC** - Índice de Massa Corporal  
**IoT** - Internet of Things  
**N1** - Fase 1 do sono Non-Rapid Eyes Movement  
**N2** - Fase 2 do sono Non-Rapid Eyes Movement  
**N3** - Fase 3,4 do sono Non-Rapid Eyes Movement  
**NREM** - Non-Rapid Eyes Movement  
**NUTES** - Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde  
**PSG** - Polissonografia laboratorial  
**PSQI** - Pittsburgh Sleep Quality Index  
**REM** - Rapid Eyes Movement  
**SAOS** - Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono  
**SNC** - Sistema Nervoso Central  
**SPI** - Síndrome das Pernas Inquietas  
**TCL** - Teste Cognitivo de Leganés  
**TTR** - Tempo Total de Registro  
**TTS** - Tempo total de sono  
**UEPB** - Universidade Estadual da Paraíba

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>19</b>
3.1	OBJETIVO GERAL.....	19
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
<b>4</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>20</b>
4.1	PROCESSO DE ENVELHECIMENTO E SUAS IMPLICAÇÕES.....	20
4.2	TECNOLOGIAS VESTÍVEIS EM SAÚDE.....	21
4.3	SONO E ENVELHECIMENTO.....	24
4.3.1	<b>Aspectos gerais do sono.....</b>	<b>24</b>
4.3.2	<b>Alterações das características e estágios do sono durante o envelhecimento.....</b>	<b>27</b>
4.3.3	<b>Distúrbios de sono no envelhecimento.....</b>	<b>31</b>
4.4	AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS DE SONO.....	35
4.4.1	<b>Métodos subjetivos.....</b>	<b>36</b>
4.4.2	<b>Métodos objetivos.....</b>	<b>39</b>
4.4.2.1	Polissonografia.....	39
4.4.2.2	Actigrafia.....	40
4.4.2.3	<i>Smartwatch</i> .....	41
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>45</b>
5.1	TIPO DE PESQUISA.....	45
5.2	LOCAL DA PESQUISA.....	45
5.3	POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	46
5.4	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	46
5.5	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	47
5.6	PROCEDIMENTOS DA COLETA DE DADOS.....	57
5.7	ANÁLISE DE DADOS.....	59
5.8	ASPECTOS ÉTICOS.....	60
<b>6</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>61</b>
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>70</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>82</b>

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>84</b>
<b>APÊNDICE A – AVALIAÇÃO CLÍNICA E SOCIODEMOGRÁFICA..</b>	<b>100</b>
<b>APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....</b>	<b>100</b>
<b>ANEXO A – PROVA COGNITIVA DE LEGANÉS (PCL).....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXO B – SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY (SPPB).....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXO C – ESCALA DE SONOLÊNCIA DE EPWORTH (ESE).....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXO D – AUTORRELATO DE NOCTÚRIA.....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXO E – ESCALA DE DEPRESSÃO DO CENTER EPIDEMIOLOGICAL STUDIES.....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXO F – ÍNDICE DA QUALIDADE DO SONO DE PITTSBURGH.</b>	<b>109</b>
<b>ANEXO G – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA.....</b>	<b>112</b>
<b>ANEXO H – COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO.....</b>	<b>113</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, tem-se observado mundialmente um aumento relevante do número de pessoas idosas. Entretanto, no Brasil, esse envelhecimento populacional tem sido considerado um dos mais acelerados. Estima-se que até 2050 o percentual de idosos na população alcance cerca de 36% (SARAIVA et al., 2020). Tal fenômeno vem acompanhado do acréscimo da incidência e prevalência de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) e alterações na capacidade funcional e cognitiva, bem como na qualidade do sono (SCHERRER JÚNIOR et al., 2019).

De acordo com Ramar et al. (2020), o sono desempenha funções biológicas essenciais para vida, atuando como reparador e regulador de diversos sistemas orgânicos, sendo indispensável para o funcionamento físico, psíquico, emocional, intelectual e social do ser humano. Deste modo, fatores que interferem na qualidade do sono determinam repercussões significativas na saúde do indivíduo ao longo da vida (RAMAR et al., 2020).

Durante o processo do envelhecimento ocorrem mudanças fisiológicas que afetam a estrutura e qualidade do sono (VITIELLO, GOONERATNE, 2018). Estima-se que cerca 50% da população idosa mundial apresentam sono insuficiente ou inadequado, caracterizado por interrupções frequentes, redução do sono noturno e falta de tempo gasto em estágios restauradores, muitas vezes correlacionados à DCNT como obesidade, diabetes, hipertensão e depressão (BIN HEYAT, et al. 2021; LIMA et al., 2022).

Segundo Madrid-Valerom (2017), alterações nos padrões do sono frequentemente estão associadas ao declínio das funções motoras e cognitivas a médio e longo prazo que podem comprometer substancialmente a execução das atividades de vida diária, a independência, e a qualidade de vida dessa população, aumentando o risco de distúrbios psicológicos, físico-funcionais e de mortalidade, amplificando por sua vez os custos associados à saúde, o que se configura um desafio para saúde pública.

Tendo em vista que os distúrbios de sono têm grande impacto na saúde da pessoa idosa, faz-se necessário a implantação e implementação de políticas públicas, sistemas e tecnologias voltadas para detecção precoce e prevenção desses agravos. O objetivo é garantir que o envelhecimento seja um processo positivo, orientado e bem-assistido (RODRIGUES, GONÇALVES, 2019).

Dentro desse contexto, a tecnologia em saúde constitui uma importante ferramenta direcionada às diversas condicionalidades e demandas inerentes ao processo de envelhecimento humano, podendo favorecer a identificação de fatores de risco, a detecção precoce de doenças

e a previsibilidade de distúrbios, evitando desfechos desfavoráveis à saúde, e, conseqüentemente, os custos de assistência, além de servir de suporte à decisão clínica e na elaboração de intervenções mais adequadas (LEE, LEE, 2020).

As tecnologias vestíveis, em especial, permitem monitoramento contínuo e remoto de múltiplos parâmetros objetivos do sono, por meio de dispositivos dotados de sensores embarcados ligados ao corpo, algoritmos específicos e plataformas integradas baseadas em nuvem e/ou tecnologias móveis que possibilitam a recuperação contínua de dados ao longo do tempo (PATARANUTAPORN et al., 2019; BELLICHA, 2017). Dentre esses dispositivos, os mais populares atualmente são os relógios inteligentes (*smartwatches*) (CHUAH et al., 2016).

Este tipo de dispositivo vem ganhando destaque em muitos domínios de aplicação por ser acessível ao público em geral, apresentar um bom *design* e por permitir informações mais completas e integradas de rendimento e desempenho, tanto durante a realização de exercícios e atividades rotineiras, quanto nos momentos de descanso, sem prejudicar a privacidade do usuário (CHUAH et al., 2016; KAMIŠALIĆ et al., 2018).

De acordo com Guimarães (2010), embora a polissonografia laboratorial (PSG) ainda seja o método padrão ouro para detectar os distúrbios do sono, é um instrumento operacionalmente complexo e oneroso, o que limita a sua utilização em ampla escala. Além do mais, é uma abordagem invasiva e intrusiva que pode afetar o resultado final da análise, já que o indivíduo avaliado pode sofrer incomodo resultante dos fios dos sensores, além de não se encontrar em seu ambiente normal de sono (GUIMARÕES, 2010).

Nesse sentido, a utilização de uma tecnologia não invasiva, ligada ao ambiente domiciliar e as atividades cotidianas, como visto nos dispositivos vestíveis, seria uma alternativa mais interessante e adequada ao contexto de avaliação da qualidade do sono do indivíduo idoso, por permitir que os parâmetros objetivos do sono sejam obtidos de forma contínua, por períodos de tempo mais longos, com mais facilidade e confiabilidade, e por permitir o rastreamento de possíveis distúrbios do sono, auxiliando os clínicos na identificação dos indivíduos que realmente devem ser encaminhados para a realização de exames de diagnóstico (GUILLODO et al., 2020; VALERO et al., 2021).

Uma outra forma de avaliar a qualidade do sono é por meio do método subjetivo (questionários de autorrelato, em especial pelo *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI)), que embora agreguem a percepção do sujeito e possam complementar os parâmetros objetivos do sono, estão vulneráveis a vieses de registro e/ou de memória que podem afetar a aferição de desfechos, além da precisão dos seus resultados dependerem da interpretação do avaliado, o que torna o seu uso susceptível a erros, principalmente entre idosos (YIN et al., 2021).

Apesar do rápido crescimento do mercado mundial de dispositivos vestíveis e das suas potencialidades, várias limitações ainda estão presentes (ZHANG et al., 2017). A aplicação desses dispositivos na pesquisa e na prática clínica ainda é insipiente, especialmente para avaliação da qualidade do sono (YOON et al., 2020). A literatura tem se debruçado pouco sobre a avaliação de parâmetros objetivos do sono através de dispositivos vestíveis, sendo necessário a realização de pesquisas que investiguem sua confiabilidade, viabilidade e aplicabilidade, especialmente na área da geriatria e gerontologia (FREITAS, 2017).

Além disso, estudos anteriores investigando a qualidade do sono em idosos, geralmente focaram na avaliação subjetiva por meio de questionários como única medida, ou na análise objetiva baseada numa única noite, em ambientes laboratoriais e em grupos com patologias específicas, não possuindo medidas longitudinais de sono, nem comparativas entre métodos objetivos e subjetivos de avaliação, considerando o mesmo período de análise (WANG et al., 2021). Portanto, parece fundamental uma investigação que levante dados sobre a relação entre medidas objetivas e subjetivas da qualidade do sono em idosos e que avalie consequentemente a precisão dos dispositivos vestíveis para avaliação da qualidade do sono.

## **2 JUSTIFICATIVA**

A escolha do tema justifica-se devido à mudança no cenário demográfico e epidemiológico observadas no Brasil e no mundo e à necessidade da incorporação de novas tecnologias e modelos assistenciais adequados a essa nova realidade. Leva-se em consideração as problemáticas que envolvem o processo do envelhecimento, especialmente o constatado crescimento da prevalência de distúrbios de sono que impactam negativamente a saúde, a funcionalidade e a qualidade de vida da população idosa, e a sua relação com doenças crônicas não transmissíveis, já comprovada em estudos prévios, bem como a escassez de pesquisas comparando métodos objetivos e subjetivos de avaliação da qualidade do sono e de pesquisas investigando a viabilidade da utilização de dispositivos vestíveis para o monitoramento longitudinal de parâmetros de sono, tendo em vista que pesquisas relacionadas a tais temas poderão fornecer subsídios para o estabelecimento de estratégias diagnósticas, preventivas, terapêuticas e assistivas mais adequadas para o público idoso em específico e para o planejamento de intervenções voltadas à promoção de sono saudável.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente estudo é examinar a correlação e concordância entre os parâmetros de qualidade do sono de idosos comunitários mensurados por métodos subjetivo (Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh-PSQI) e objetivo (*smartwatch* Fitbit e plataforma Sênior Saúde Móvel).

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Traçar o perfil sociodemográfico e clínico dos participantes, incluindo presença de comorbidades, nocturia, sintomas depressivos, desempenho cognitivo e capacidade funcional, verificando a associação com a qualidade do sono (escore total do PSQI e escore total da plataforma Sênior Saúde Móvel) e com estágios de sono;
- Avaliar parâmetros subjetivos e objetivos do sono, incluindo autopercepção da qualidade do sono, transtorno do sono, uso de medicação hipnótica, disfunção diurna, sonolência excessiva diurna, latência do sono, duração do sono, eficiência total do sono e estágios de sono;
- Investigar a correlação entre os parâmetros objetivos do sono (tempo total, latência e eficiência) obtidos pelo dispositivo *smartwatch* e pela escala autorreferida PSQI, bem como entre os seus escores individuais;
- Validar preliminarmente a classificação de qualidade do sono desenvolvida para a plataforma Sênior Saúde Móvel avaliando sua concordância com o PSQI.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 O PROCESSO DE ENVELHECIMENTO E SUAS IMPLICAÇÕES

O número de pessoas idosas está crescendo em todo o mundo, ocorrendo de forma mais relevante nos países em desenvolvimento. No Brasil, tem-se observado estreitamento na base da pirâmide populacional em ritmo cada vez mais acelerado, mudança decorrente de vários fatores, dentre eles, a queda das taxas de fecundidade, o aumento na expectativa média de vida e as melhorias sanitárias e econômicas observadas nas últimas décadas (FLORES, 2015).

Segundo dados mais recentes divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE), o percentual de Brasileiros com mais de 60 anos representa 14,3% da população total, correspondendo a 29,3 milhões, aproximadamente (BRASIL, 2018). A estimativa é que até 2050, essa taxa duplique. Para cada 100 crianças entre 0 a 14 anos, haverá 172,7 idosos, e estes terão expectativa de vida em torno de 81 anos (IBGE, 2018). Desde modo, o percentual de idosos ultrapassará o percentual de crianças, o que gera uma maior necessidade de atenção e sensibilidade para com essa imensa parcela da população (FLORES, 2015).

Embora a mudança tenha trazido grandes benefícios com o aumento da sobrevida, simultaneamente provocou um grande impacto ao sistema de saúde contemporâneo, visto que com o avançar da idade, eleva-se a probabilidade de aparecimento de enfermidades, já que esta fase é marcada pela diminuição na reserva funcional de atividades fisiológicas, além de alterações bioquímicas e morfológicas em todos os sistemas orgânicos, implicando em maior incidência de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) e no desenvolvimento de morbidades associadas, como, por exemplo, câncer, diabetes, hipertensão e doenças reumáticas (SCHERRER JÚNIOR et al., 2019).

Além das morbidades, as DCNT se situam entre as principais causas de hospitalização e mortalidade entre idosos, bem como estão entre os fatores de risco mais frequentes associados a redução de funcionalidade, independência e autonomia nesse grupo etário. Mundialmente, as DCNT são causa de 41 milhões de mortes. No Brasil, dados mais recentes disponibilizados pelo Ministério da Saúde apontam que as DCNT foram responsáveis por 58,8% das causas de morte na população geral e 56% na faixa etária de 30 a 69 anos (MALTA et al., 2017; IBGE, 2015, BRASIL, 2016).

Segundo Huang et al. (2015), idosos acometidos por DCNT são os que mais utilizam os serviços de saúde, sendo o percentual de internação hospitalar o mais elevado. Além da

maior frequência, normalmente, passam mais tempo nos leitos hospitalares quando comparado a outras faixas etárias, demandando acompanhamento e cuidados permanentes e de alto custo (HUANG et al., 2015). A hospitalização, embora necessária, em muitos casos representam alto risco para saúde, especialmente nessa faixa etária, implicando em maiores riscos para o desenvolvimento de depressão, declínio cognitivo, síndrome de imobilidade, distúrbios de sono, entre outros (CHANG et al., 2018).

De acordo com Barreto et al., (2015), o envelhecimento populacional brasileiro representa uma expressiva e crescente demanda em termos de atenção em saúde, exigindo, além da proposição de novas maneiras de focar a problemática, a necessidade de estabelecer medidas para o enfrentamento das DCNT, através do monitoramento epidemiológico e da realização de pesquisas que busquem elucidar os motivos de aumento, estabilização e queda nas taxas de morbimortalidade relacionada às DCNT.

O binômio caracterizado pela transição demográfica e epidemiológica, considerado em um contexto de avanço da ciência e tecnologias, por um lado, e de escassez dos recursos efetivamente aplicáveis para a organização dos serviços de saúde necessários para atender as demandas deste crescente contingente populacional, por outro, configura um desafio tanto para o sistema de saúde pública, quanto econômico, principalmente para os países de terceiro mundo, como o Brasil (NABUT, 2022). Assim, políticas de saúde efetivas e modelos assistenciais adequados e acessíveis à população idosa que possibilitem a promoção, a prevenção, o cuidado e a atenção integral à saúde tornam-se cada vez mais necessários.

Este cenário pressiona os sistemas de saúde a se adaptarem às novas demandas, requerendo o desenvolvimento e validação de métodos de identificação de fatores de risco ligados ao envelhecimento e a criação de procedimentos não invasivos para acompanhamento contínuo das alterações fisiológicas do envelhecimento, doenças crônicas e das condições geriátricas responsáveis pelas disfunções e perda da independência, que garantam aos idosos uma qualidade de vida adequada ajudando-os a alcançar positivamente a longevidade (MALTA et al., 2017; MALTA, SILVA, 2013; OMS, 2002).

#### 4. 2 TECNOLOGIAS VESTÍVEIS EM SAÚDE

A utilização de dispositivos vestíveis, de sistemas de informação e de tecnologias móveis e sem fio na assistência à saúde cresceram nos últimos anos e vêm demonstrado capacidade de modificar o perfil dos serviços de saúde mundialmente (OLIVEIRA, 2018). De acordo com Oliveira (2018), o surgimento de tecnologias vestíveis e de plataformas baseadas

em *mHealth* e Internet das Coisas (*Internet of Things*- IoT) que se destinam a cuidados de saúde e a criação de avaliações e intervenções têm aberto um campo amplo de discussão acerca da real efetividade do seu uso no campo da saúde.

O termo *mHealth* refere-se ao uso de dispositivos como o *smartwatch* para monitorizar e recolher dados personalizados sobre condições de saúde. O termo IoT, por sua vez, refere-se a uma rede formada pela combinação de dispositivos de detecção de informações com a Internet, cujo objetivo é permitir que objetos e pessoas sejam percebidos ou controlados remotamente e que haja comunicação entre eles, em qualquer lugar e tempo, possibilitando a realização de processamentos, armazenamentos de dados e respostas a estímulos externos (PATEL et al., 2016).

De acordo com Jaimon et al. (2020), a IoT é uma inovação que viabiliza uma série de avanços tecnológicos na área da saúde. Segundo, Hiremath et al. (2014), a possibilidade do rastreamento em tempo real de diversos parâmetros fisiológicos através de dispositivos integrados e conectados por redes sem fio, é uma das suas principais vantagens (HIREMATH et al., 2014).

Com o avanço da IoT houve a expansão dos dispositivos vestíveis, que engloba toda tecnologia eletrônica ou computacional incorporada e embarcada diretamente em acessórios ou roupas, utilizados externamente ao corpo (SINGH et al., 2021). No geral, estes dispositivos são dotados de diferentes sensores como acelerômetro, giroscópio e monitor de frequência cardíaca, capazes de se comunicar por meio da internet, processadores e sistemas operacionais (SINGH et al., 2021; PASLUOSTA et al., 2015).

Atualmente, existe uma grande variedade de dispositivos vestíveis comerciais projetados para rastrear informações específicas do estado de saúde, condicionamento físico, desempenho e bem-estar, incluindo relógios, pulseiras, anéis, colares, cintos, óculos e sapatos inteligentes (HAGHI et al., 2017). Estes dispositivos permitem o rastreamento e armazenamento de parâmetros de atividades diárias, exercícios, sono, entre outros, a depender da marca e do modelo (HENRIKSEN et al., 2018). De acordo com Haghi et al. (2017), um dos pontos mais fortes dos dispositivos vestíveis está na capacidade de coletar vários dados ao mesmo tempo nos mais diversos momentos e ambientes, sem interromper ou limitar os movimentos e atividades do usuário (HAGHI et al., 2017).

Na área da saúde, a tecnologia vestível ganhou destaque por permitir aos profissionais de saúde e pesquisadores acesso contínuo a dados fisiológicos dos pacientes, em tempo real e fora do ambiente hospitalar, o que implica em diagnósticos mais rápidos e assertivos (KAMIŠALIĆ et al., 2018). Tais aplicações incluem detecção precoce de doenças e/ou

distúrbios, avaliação e detecção do risco de queda, quantificação de exercícios esportivos, estudo do comportamento humano e monitoramento do processo de envelhecimento (HAGHI et al., 2017; KAMIŠALIĆ et al., 2018).

Devido ao aumento da população idosa e da alta prevalência das DCNTs em todo o mundo, dispositivos vestíveis e plataformas de monitoramento remoto estão se tornando cada vez mais importantes para a investigação da saúde a longo prazo, e para o controle dessas doenças (ALVES; BRUM, 2017). De acordo com Malwade et al. (2018), o uso desta tecnologia é útil porque permite a coleta contínua de métricas de saúde individualizadas, a transmissão atualizada dessas informações e a criação de um banco de dados.

Segundo Massola et al. (2018), as informações coletadas pelos dispositivos vestíveis podem auxiliar no processo de tomada de decisão, no acompanhamento evolutivo e no incentivo ao autogerenciamento das condições crônicas estáveis. Além disso, os dados podem ser explorados em investigações epidemiológicas (MASSOLA et al., 2018).

Para Araujo (2017), dispositivos vestíveis como *smartwatches*, têm o potencial de identificar padrões de comportamentos, detectar mudanças na rotina diária e na homeostase, prever ameaças e alertar profissionais de saúde, para que possam intervir rapidamente e evitar uma série de complicações decorrentes da falta de intervenção, o que pode contribuir para diminuição dos índices de hospitalização desnecessárias, redução de custos de saúde, redução de morbi-mortalidade e aumento da qualidade de vida dos idosos.

Além disso, a identificação de fatores preditivos de risco e comportamentos anômalos são indicadores fundamentais para o desenvolvimento de políticas públicas e ações de prevenção e educação em saúde (SANTANA-MANCILLA et al., 2020). Nessa perspectiva, a OMS recomendou que os países buscassem formas de monitorar dados de saúde dos idosos, pois informações da população idosa seriam fundamentais no direcionamento de políticas públicas para a promoção de saúde e combate às DCNTs e distúrbios relacionados (NUNES, 2012).

Face à importância atribuída à IoT e aos dispositivos vestíveis, esforços têm sido destinados à adoção e ao desenvolvimento de tecnologias com essas abordagens no Brasil. O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), juntamente com a iniciativa privada, academia e órgãos de governo num esforço de construção de uma política pública para o tema, criou o Plano Nacional de IoT, que atua em diversas dimensões, com objetivo de melhorar a qualidade de vida das pessoas e promover ganhos de eficiência em serviços de saúde (BRASIL, 2019).

## 4. 3 SONO E ENVELHECIMENTO

### 4. 3. 1 Aspectos gerais do sono

O sono é definido como um processo fisiológico natural, ativo e altamente organizado caracterizado por suspensão transitória, portanto reversível, da consciência, atividade perceptivo sensorial e da atividade motora voluntária, e por recrutamento de mecanismos homeostáticos essenciais. Por ser um estado de repouso com responsividade diminuída aos estímulos externos, o sono é considerado um processo restaurador e exerce um importante papel na manutenção saudável de diversos órgãos (VIEIRA, 2018; STERN, 2021; SINGH et al., 2022).

Estima-se que um indivíduo da espécie humana despenda cerca de 30% de sua vida dormindo, o que sugere que o sono esteja associado a funções essenciais em todos os aspectos da vida, entre os quais destacam-se: a consolidação da memória; o aprimoramento cognitivo; a termorregulação; a remoção de radicais e resíduos neurotóxicos; a conservação e restauração energética do organismo, particularmente, do metabolismo energético cerebral e a liberação de hormônios que ajudam o metabolismo (STERN, 2021; LANZA et al., 2022).

Considerando a importância do sono na regulação da saúde do organismo, depreende-se que modificações nos padrões de sono podem afetar negativamente múltiplas funções fisiológicas, elevando a suscetibilidade a diversas patologias (GULIA et al., 2018). De acordo com Grandner e Fernandez (2021), modificações nos padrões normais de sono foram descritas como responsáveis por diversas consequências físicas, cognitivas, comportamentais, sociais, metabólicas e até mesmo moleculares.

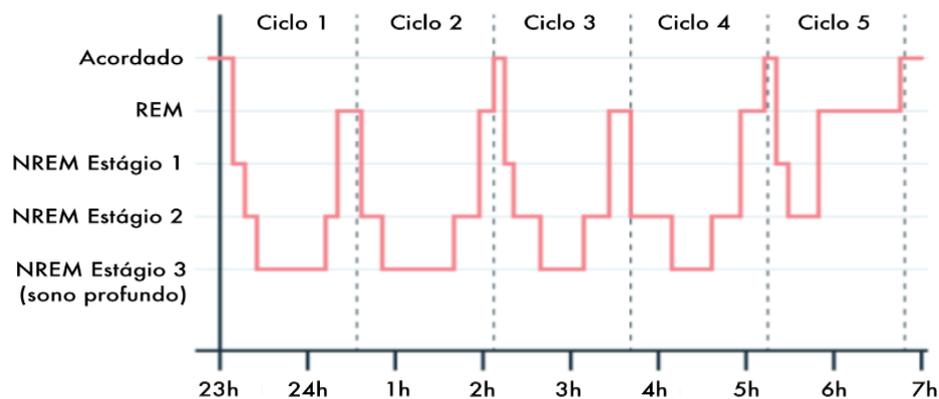
A má qualidade de sono tem sido associada ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares, metabólicas e psiquiátricas, ao agravamento de doenças crônicas, ao desenvolvimento de deficiências neurocognitivas, ao envelhecimento precoce e ao aumento da mortalidade (SUZUKI, 2017; GULIA et al., 2018). Por se tratar de um importante indicador de saúde, o sono é uma das questões que mais inquieta a ciência atualmente, aumentando o interesse nos últimos anos de inúmeros pesquisadores em relação ao tema, especialmente no contexto da pesquisa geriátrica (ROPKE et al., 2017; BARROS et al., 2019).

O processo do sono envolve uma progressão de alterações neurofisiológicas, que são sintetizadas em dois estágios, constituintes de um ciclo, sendo eles: sono de movimentos oculares rápidos (REM) e sono de movimentos oculares não rápidos ou de ondas lentas (NREM), podendo este ser subdividido em 3 fases: N1, N2 e N3, que se alternam e diferenciam-

se, em termos fisiológicos, de acordo com o padrão das ondas cerebrais observadas no Eletroencefalograma (EEG) e a presença ou ausência de movimentos oculares rápidos, além de mudanças em outras variáveis como o tônus muscular e padrão cardiorrespiratório (PURVES et al., 2010, TEIXEIRA, 2022).

O hipnograma da figura 1 ilustra a transição entre as várias fases do sono ao longo de um sono de oito horas.

**Figura 1:** Arquitetura do sono.



Fonte: Adaptado de Walker, 2017.

A arquitetura do sono é caracterizada pela ciclicidade, ou seja, ao longo da noite ocorre uma alternância entre o sono NREM e REM, formando ciclos de sono de aproximadamente 90 a 120 minutos. A sequência dos ciclos normalmente é: vigília à N1 à N2 à N3 à REM, mas nem sempre ocorrem de maneira linear (NEVES et al., 2013). A maioria dos indivíduos percorrerá essa progressão de quatro a cinco vezes por noite. De acordo com Neves et al. (2013), o tempo total de sono e os percentuais em determinados estágios, bem como o padrão e o tempo de progressão de um estágio para outro, fornecem informações sobre a arquitetura geral do sono e são usados para detectar e quantificar as alterações que venham ocorrer.

O sono NREM constitui a primeira fase do ciclo de sono, é também a fase mais duradoura representando cerca de 75% do tempo de sono total de um adulto saudável (4-7 horas por noite) (CARSKADON et al., 2005). O sono REM, por sua vez, é considerado a última fase (ocorre após 80 minutos do início do sono), abrangendo cerca de 25 % da quantidade de sono total de um adulto saudável (1-1 hora e 30 por noite), é também a que mais prejudica as noites de sono dos idosos (CARSKADON et al., 2005). Conforme o sono vai avançando pelos estágios, o limiar de despertar vai aumentando (CARSKADON et al., 2005).

Nos adultos há um equilíbrio entre as fases e ciclos do sono, mas nos indivíduos acima de 60 anos esta arquitetura é comprometida, havendo predomínio dos estágios de sono mais leves (GULIA, KUMAR, 2018). De acordo com dados atualizados da *National Sleep Foundation* (NSF), para um estado ideal de vigília, o adulto requer uma média de sete a nove horas de sono em um período de 24 horas, com despertares noturnos que representem até 5% do tempo total na cama (HIRSHKOWITZ et al., 2015). Para os idosos, o tempo adequado de sono é, em média de sete a oito horas por dia (limites aceitáveis de cinco a nove horas/dia). Em relação a eficiência do sono, que é a proporção do tempo em que um indivíduo dorme, considerando o tempo total que se manteve na cama para o sono noturno e a presença de despertares noturnos, mesmo que inconscientes, a literatura aponta como normal para adultos e idosos uma eficiência a partir de 85% (FERNANDES, 2006).

As proporções de tempo para as fases do ciclo de sono também variam conforme a faixa etária, para o indivíduo adulto, a fase de transição da vigília para fase N1 estágio mais leve do sono NREM caracterizado pela presença de movimentos oculares lentos e espasmos corresponde cerca de 5 % do tempo total de sono, a transição da fase N1 para a fase N2, compreende cerca de 55% do tempo de sono, já a fase N3 que corresponde ao período em que o sono é o mais profundo de todo o ciclo e a atividade cerebral é mínima, representa 12,5%-20% do tempo total de sono (SAWAI et al., 2021).

A transição para o estágio de sono REM, por sua vez, representa cerca de 25% do tempo total de sono de um adulto saudável, e é caracterizado pelo desaparecimento dos fusos e complexos K e pelo aparecimento de ondas com baixa amplitude, de frequência mista e algumas ondas alfa, geralmente 1 a 2 Hz mais lentas que a vigília. Os idosos podem apresentar diminuição dos estágios profundos do sono, N3 e REM, com aumento dos estágios N1 e N2, enquanto nas crianças é verificado o contrário (SAWAI et al., 2021). Desse modo, o processo de sono é caracterizado como dinâmico, diverso e inconstante ao decorrer da vida.

No sono NREM, ocorre um predomínio da ação parassimpática, conforme o sono se torna mais profundo, com miose, diminuição da sudorese, da frequência cardíaca e tensão arterial e diminuição do tônus muscular. Na fase N1 as ondas alfa definem o estado de consciência relaxada desaparecem gradualmente e são substituídas por ondas e ritmos lentos, a atividade teta. Fisiologicamente, a respiração torna-se superficial, a frequência cardíaca torna-se regular, a pressão arterial e o tônus muscular caem (SUNI, 2021).

Posteriormente, a transição da fase N1 para N2 é marcada pelo aparecimento de fusos do sono, e também de grafocinemas de alta voltagem com duração entre 0,5 e 2 segundos denominados complexos k. Nesta fase a atividade cerebral é constituída por frequências mistas

e as ondas cerebrais continuam a desacelerar. A fase N2 está correlacionada ao declínio das funções corporais, da pressão arterial, da temperatura do corpo, do metabolismo cerebral, das secreções gastrointestinais e da atividade cardíaca. A fase N3 é marcada por ondas delta ou lentas de alta amplitude (SAWAI et al., 2021).

No sono REM, ocorre predomínio da ação simpática, que pode ocorrer hiperatividade simpática repetitiva, excedendo valores registrados durante a vigília. Nesse estágio pode-se observar dois tipos de sono: o fásico e o tônico (SUNI, 2021). O sono REM tônico é caracterizado por atividades cerebrais rápidas, contínuas e de baixa voltagem que são semelhantes à fase de vigília, mas com limiar de despertar elevado. Já o sono REM fásico apresenta ondas cerebrais com alta voltagem que são responsáveis pelos movimentos oculares (SUNI, 2021).

Ao contrário do relaxamento progressivo observado nas fases do sono NREM, a atividade fisiológica durante o sono REM é significativamente superior, a atividade cerebral, a pressão arterial e a frequência cardíaca podem aumentar drasticamente ou podem apresentar flutuações intermitentes. A respiração torna-se irregular, o consumo de oxigênio no cérebro aumenta e o tônus muscular diminui, juntamente com a ocorrência de sonhos (SUNI, 2021). A ocorrência de sonho e despertares podem ocorrer mais facilmente no sono REM.

#### 4. 3. 2 Alterações das características e estágios do sono durante o envelhecimento

O envelhecimento é marcado por diversas alterações orgânicas, fisiológicas, sociais, psicológicas, culturais e ambientais, que repercutem na estrutura física e nas manifestações de atividade e repouso (FORMICOLI et al., 2020). O padrão de sono normal varia gradualmente ao longo do desenvolvimento humano (GISLASON, KRISTBJARNARSON, 2002; GALIMI, 2010).

As alterações dos padrões de sono relacionadas à idade estão associadas não apenas com alterações fisiológicas e psicossociais normais do envelhecimento, mas também com algumas alterações nos processos circadianos e homeostáticos (LI, VITIELLO, GOONERATNE, 2018). Essas alterações são propícias ao aparecimento de distúrbios do sono (COOKE, 2011; GULIA, 2018).

De acordo com Li, Vitiello e Gooneratne (2018), o processo do envelhecimento contribui para as seguintes alterações nos padrões de sono:

- Redução do tempo total de sono;
- Diminuição da capacidade de iniciar e manter o sono;

- Aumento do período de latência para o início do sono;
- Maior frequência de cochilos diurnos e despertares noturnos;
- Aumento da fragmentação do sono;
- Diminuição da duração dos estágios N3 e REM (componente restaurativo do sono), podendo causar privação de sono crônica;
- Redução do intervalo de tempo entre o início do sono e o sono REM (período de latência REM);
- Maior número de transições de um estágio para outro e para a vigília;
- Aumento do tempo de permanência na cama após o despertar;
- Aumento dos problemas respiratórios durante o sono;
- Aumento da atividade mioelétrica noturna;
- Diminuição do sono ruim autorelatado;
- Aumento da prevalência de distúrbios do sono.

Em relação à duração, a literatura atual, em geral, sustenta que o tempo total de sono diminui à medida que a idade avança, com redução de aproximadamente 10 a 12 minutos por década de idade na população adulta (LI, VITIELLO, GOONERATNE, 2018; GULIA, KUMAR, 2018).

O tempo total de sono representa a alteração de sono mais evidente ao longo da vida, diminuindo progressivamente de 19-20 horas no recém-nascido para 10-14 horas por noite na faixa etária pediátrica e para 6,5-8,5 horas no adulto jovem, após esse período diminui em uma taxa mais lenta em indivíduos mais velhos, onde os valores médios podem variar de 5-7 horas por noite (GULIA, KUMAR, 2018). De acordo com Li, Vitiello, Gooneratne (2018), após os 60 anos, presumindo-se que uma boa saúde seja mantida, a tendência para o tempo total de sono continuar a diminuir com o avançar da idade tende a cessar.

O inverso ocorre com os despertares noturnos, passando de 1 despertar na faixa de 5-10 anos para 2 entre 20 e 30 anos e para 4 entre 40 e 50 anos, chegando a 8 entre os 70 e 80 anos. O aumento dos despertares noturnos pode resultar em diminuição da eficiência do sono, já que fragmentação do sono impede o mesmo de ser fisiologicamente consolidado, interrompendo a progressão normal dos seus estágios. Além do mais, o aumento da sonolência diurna pode ser consequência desse padrão (GEIB et al., 2003).

Quanto à latência de sono noturna (tempo que leva para adormecer no início da noite), após os 60 anos de idade tende a aumentar cerca de > 30 min em 32% das mulheres e em 15% dos homens (GEIB et al., 2003). Durante o dia, latência do sono é encurtada, levando a cochilos diurnos ocasionais ou frequentes. Já a eficiência do sono (porcentagem de tempo despendido

na cama, no qual o indivíduo está efetivamente dormindo), permanece praticamente inalterada durante a infância e adolescência e diminui significativamente entre 20 e 60 anos, no entanto, se mantém praticamente estável após 60 anos, declinando muito lentamente após essa faixa etária (LI, VITIELLO, GOONERATNE, 2018).

Além das alterações citadas acima, os estágios do sono também sofrem modificações com o avançar da idade, de modo que há uma tendência à diminuição da porcentagem de sono REM e de sono de ondas lentas (estágio 3 e 4 do sono NREM, considerados sono profundo e restaurador), e um conseqüente aumento da porcentagem dos estágios 1 e 2 do sono NREM (OHAYON et al, 2014). A diminuição na porcentagem de sono REM está significativamente correlacionada com a idade nas mulheres, enquanto a redução na porcentagem de sono de ondas lentas está correlacionada com a idade nos homens (MORAES et al., 2014).

Em paralelo à diminuição percentual de sono de ondas lentas ocorre um declínio na amplitude das ondas delta, o que reflete um processo de envelhecimento do Sistema Nervoso Central (SNC) cujas características consistem na diminuição do número de neurônios corticais, aumento do espaço subaracnóideo e redução da taxa metabólica (WEBB E DREBLOW, 1982).

Durante o processo do envelhecimento também ocorre alterações no ritmo circadiano de sono e vigília, com redução progressiva da qualidade da transmissão da informação ótica pela retina ou ao nível do marcador central, e diminuição na expressão dos genes do núcleo supraquiasmático, que funcionam como indicadores da função de relógio, modificando a capacidade de gerar ritmos e respostas aos estímulos externos (KOLLER, TUREK, 2001; GEIB et al., 2003).

De acordo com Turner et al. (2010), um adulto de 55 anos recebe menos de metade da fotorrecepção circadiana, quando comparado com um adulto de 25 anos de idade, o que acarreta em enfraquecimento generalizado da entrada de luz ao nível do sistema circadiano. Além destas alterações, ocorrem modificações bioquímicas e morfológicas no SNC que alteram a ritmicidade da produção da melatonina (hormônio secretado pela glândula pineal e sinalizador endógeno do escuro para o núcleo supraquiasmático), reduzindo os seus níveis (TURNER et al., 2010; TERZIBASI-TOZZINI et al., 2017).

Tais mudanças podem resultar na incapacidade de manter o sono em uma fase específica do ritmo circadiano, no aumento nos despertares precoces, aumento da fragmentação do sono, aumento da frequência de cochilos diurnos, mudanças de fase do sono, com avanço de 1 hora mais cedo por dia (tendência a deitar cedo e levantar cedo), maior fadiga diurna, alteração nos sincronizadores sociais (rotinas de alimentação, sono, atividades físicas e outras) com tendência

à escolha de horários mais precoces de dormir e acordar e dessincronização interna e externa (JURADO et al., 2020).

Outra alteração que pode ocorrer com o avançar da idade é na autopercepção da qualidade do sono (VITIELLO et al., 2004; LUO et al., 2013). Embora os parâmetros de sono mais objetivamente medidos diminuam com a idade, evidências sugerem que os idosos tendem a se queixar menos sobre o sono quando comparados com adultos mais jovens, podendo haver diferenças significativas entre as percepções objetivas e autorelatadas de sono (GOONERATNE, VITIELLO, 2014).

As comorbidades podem desempenhar um papel importante na construção dessa percepção, por exemplo, apesar de alguns estudos epidemiológicos demonstrarem que mais da metade da população idosa que vive na comunidade manifestam dificuldades em obter um grau satisfatório de sono, uma grande proporção dessas queixas é atribuível a idosos que possuem comorbidades e estado de saúde ruim (SILVA, 2017).

De acordo com Luo et al. (2013), os idosos saudáveis e com comorbidades controladas tendem a perceber uma boa qualidade de sono. Além disso, indivíduos com mais de 60 anos podem esperar que a qualidade do sono diminua à medida que envelhecem, e podem aceitar algumas mudanças perceptíveis no sono como parte do envelhecimento normal devido a um ajustamento da sua percepção de saúde “aceitável” com o envelhecimento (GOONERATNE, VITIELLO, 2014).

Segundo Edwards et al. (2020), ainda não está bem estabelecido na literatura se as alterações na qualidade do sono que ocorrem com o avançar da idade estão relacionadas diretamente as mudanças decorrentes do processo natural do envelhecimento ou se são resultados de comorbidades que acompanham o envelhecimento de uma forma geral, caracterizando uma possível relação bidirecional. É importante destacar que além das mudanças fisiológicas, podem existir mudanças relacionadas ao sono que resultam em sono patológico, essas prejudicam a funcionalidade e a qualidade de vida do indivíduo (COOKE, 2011; GOONERATNE, VITIELLO, 2014).

Tendo em vista que o sono constitui uma função importante na manutenção da saúde e do bem-estar, compreender as alterações fisiológicas com o envelhecimento é importante, especialmente no contexto de ajudar os idosos a ajustarem suas expectativas normativas de sono (LI, VITIELLO, GOONERATNE, 2018). Assim, estudos que busquem explicações para declínios, ganhos ou manutenção do sono, ou que investigam mecanismos que expliquem tais diferenças são importantes para caracterizar as alterações que ocorrem no envelhecimento e

diferenciá-las entre o envelhecimento normal e o envelhecimento patológico (GULIA, KUMAR, 2018).

#### 4. 3. 3 Distúrbios de sono no envelhecimento

Durante o processo de envelhecimento ocorre um aumento da prevalência de distúrbios e condições associadas à perturbação do sono, tais como, insônia, apneia do sono, hipersônia, noctúria, síndrome das pernas inquietas, narcolepsia e sonolência diurna excessiva, além dos distúrbios do sono secundários a doenças neurológicas e psiquiátricas (YAREMCHUK, 2018, ABAD et al., 2022).

Tais distúrbios representam um significativo problema de saúde pública (LIMA et al., 2022). De acordo com estudos epidemiológicos, os distúrbios do sono são relatados por quase 50% da população idosa: aproximadamente 40% atendem aos critérios para distúrbios de insônia, 20% para síndromes de apneia obstrutiva do sono e 10% para síndrome das pernas inquietas (ANCOLI-ISRAEL, 2005; VITIELLO, 2006; CHEN et al., 2009; GALIMI, 2010).

A insônia é caracterizada pela dificuldade de iniciar e/ou manter o sono e pela queixa subjetiva de sono não reparador, que compromete as atividades diárias (PATEL et al., 2018). De forma objetiva, a insônia é definida pela maioria dos pesquisadores como uma latência do sono de  $\geq 30$  minutos, tempo de vigília após o início do sono de  $\geq 30$  minutos, eficiência do sono inferior a 85%, ou tempo total de sono inferior a 6 a 6,5 horas, ocorrendo em pelo menos três noites por semana (GALIMI, 2010).

Esse distúrbio é um problema de saúde particularmente prevalente após os 60 anos e está fortemente associado à presença de doenças genito-urinárias, gastrointestinais, cardiovasculares, respiratórias, metabólicas, osteomioarticulares e psiquiátricas. Associa-se também à inatividade progressiva, insatisfação com a vida social, abuso de drogas e diminuição da qualidade de vida (PATEL et al., 2018).

A Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS) é uma desordem respiratória caracterizada pela redução do fluxo de ar para os pulmões durante o sono (por obstrução das vias aéreas superiores), dessaturação intermitente de oxigênio, aumento do esforço respiratório e fragmentação do sono. Esta condição tem crescido de forma significativa na população idosa, distribuída em subgrupos de alto risco que aumentam com determinadas características, hábitos de vida e patologias (ABAD et al., 2022).

O diagnóstico da SAOS é baseado no índice apneia-hipopneia (IAH), calculado pelo número de episódios de apneia (eventos conduzindo a uma interrupção do fluxo de ar com pelo

menos 10 segundos de duração) e hipopneia (eventos conduzindo a uma redução de 20 a 50% do fluxo de ar previamente observado, com duração de pelo menos 10 segundos, associados a descida em 4% na saturação de oxigénio) por hora durante o sono (ABAD et al., 2022). Um IAH de 15 ou mais episódios por hora ou de 5 ou mais episódios por hora combinado a presença de sintomas clínicos ou comorbilidades cardiovasculares geralmente confirma o diagnóstico de SAOS (ROEPKE et al., 2010).

Alguns fatores que aumentam a vulnerabilidade para o desenvolvimento da SAOS são: idade, sexo, obesidade, histórico familiar, menopausa, tabagismo e etilismo. Essa desordem na população idosa tem sido associada a hipotireoidismo, distúrbios neurodegenerativos e distúrbios cardiovasculares. As queixas mais presentes em idosos com a SAOS têm sido ronco excessivo, despertares frequentes durante a noite, sono não reparador, sonolência excessiva diurna, dores de cabeça, baixa capacidade cognitiva e irritabilidade (ABAD et al., 2022).

De acordo com Didato et al (2020), outra desordem bastante prevalente na população idosa, é a Síndrome das Pernas Inquietas (SPI), conceituada como um problema neurológico motor associado a sensações anormais - uma irresistível necessidade de movimentar os membros inferiores, acompanhada de sensações de arrastamento das pernas, especialmente em repouso. O diagnóstico da SPI é clínico sendo necessário que os sintomas ocorram pelo menos 3 vezes por semana, durante um período igual ou superior a 3 meses (DIDATO et al., 2020).

Os sintomas da SPI causam insônia inicial e despertares noturnos, que culminam na redução do período total de sono e na sonolência diurna (DIDATO et al., 2020). A SPI em idosos tem sido associada ao aumento de perturbações do sono, morbidades cardiovasculares, redução da qualidade de vida e aumento da mortalidade (DIDATO et al., 2020).

De um modo geral, distúrbios de sono, como os apresentados acima, podem levar à depressão, ansiedade, transtornos de humor, prejuízos cognitivos (dificuldade para manter a atenção, redução da velocidade de resposta, declínio da memória e da concentração), deterioração da qualidade de vida, diminuição da funcionalidade, enfraquecimento do sistema imunológico, aumento do risco de quedas, surgimento e agravamento de problemas de saúde e ao aumento da utilização de serviços de saúde, todos preditores de maior morbimortalidade entre os idosos (ARAÚJO; CEOLIM, 2010).

Segundo Veras (2007), a mortalidade devido a causas comuns em idosos, como por exemplo, doenças cardiovasculares, acidente vascular encefálico e câncer, é cerca de duas vezes maior em indivíduos com distúrbios do sono do que naqueles com sono de boa qualidade. A alta prevalência, complexidade e implicações negativas para a saúde associadas aos distúrbios

do sono em idosos, cria a necessidade do desenvolvimento de estratégias de avaliação e tratamento para o manejo do problema nessa população em específico (PATEL et al. 2018).

Múltiplos fatores podem contribuir com o aumento da incidência dos distúrbios de sono nos idosos, incluindo fatores comportamentais, influências psicossociais, limitações físicas e mentais, alterações fisiológicas no padrão do sono, doenças crônicas e psiquiátricas, fatores ambientais, uso de medicação, estado nutricional e estilo de vida (LI, VITIELLO, GOONERATNE, 2018).

Segundo Yaremchuk (2018), dentre os fatores que podem afetar a quantidade e a qualidade do sono e desencadear os distúrbios de sono durante o período do envelhecimento, os que mais se destacam são: aposentadoria, inatividade física, alterações no ambiente social e nas rotinas (isolamento, institucionalização, internação hospitalar, viagens ou mudanças para locais estranhos e dificuldades financeiras), luto, desconfortos emocionais, dor, múltiplas doenças crônicas e polifarmácia (uso rotineiro e concomitante de quatro ou mais medicamentos) (YAREMCHUK, 2018).

De acordo com Yaremchuk (2018), com a aposentadoria, os idosos reduzem o nível de atividade física e passam a ficar mais tempo em casa, dessa forma ficam mais propensos a sofrerem a desorganização temporal do ciclo sono/vigília. A redução da atividade física e da exposição a luz solar parecem estar intimamente ligados a distúrbios de sono nos idosos, já que a atividade física regular culmina em aumento da profundidade e duração total do sono noturno, e a exposição ao sol contribui para a regularização do ritmo circadiano e liberação de melatonina responsável por regular a temperatura central do corpo e consolidar o sono (YAREMCHUK, 2018).

A permanência em ambientes que oferecem pouco estímulo durante o dia e reduzida presença de informações temporais ou de contrastes entre o dia e noite, como instituições de longa permanência (ILPIS) podem levar os idosos a apresentarem padrões irregulares do ciclo vigília/sono e ao decréscimo na qualidade de sono, ou agravar distúrbios já existentes (ARAUJO, CEOLIM, 2010).

Outro fator importante relacionado a distúrbios de sono em idosos é a presença de comorbidades físicas. Segundo Yaremchuk (2018), doenças que causam dispnéia noturna, como insuficiência cardíaca congestiva, e doenças cardíacas, valvares e pulmonares, de maneira geral, estão relacionadas à pior qualidade de sono. Doenças que provocam dor crônica, refluxo gastroesofágico e aumento da micção também estão bastante associadas a distúrbios do sono em idosos (GULIA, KUMAR, 2018).

Além disso, o uso de hipnóticos, largamente consumido pelos idosos, pode como efeito colateral induzir a tolerância, dependência, relaxamento muscular e depressão (GALIMI, 2010). Segundo Stone, Zorick, Tsuang (2008), os anti-histamínicos e tranquilizantes diazepínicos, muitas vezes usados para tratar insônia, podem causar efeito paradoxal em idosos (insônia rebote). Além disso, o uso crônico de hipnóticos e sedativos podem induzir a hipersonolência diurna, perda do equilíbrio, prejuízos na cognição e no desempenho psicomotor (STONE, ZORICK, TSUANG, 2008).

Embora vários dos distúrbios do sono em idosos sejam tratáveis, a maioria deles sequer são detectados, em geral, porque as pessoas desconhecem que tais condições são clínicas, têm causas, consequências graves para saúde e são passíveis de tratamento (REGATI et al., 2022). Talvez em função desse desconhecimento, o paciente deixa de relatar voluntariamente problemas de sono durante as consultas médicas, dificultando o acesso do profissional às informações que permitiriam o diagnóstico e o tratamento correto, que nem sempre é medicamentoso (MULLER, 2007; REGATI et al., 2022).

O fato de muitos idosos não relatarem suas queixas relacionadas ao sono por não as reconhecer como disfunções, mas como eventos normais do processo de envelhecimento, contribui para o aumento no consumo de drogas hipnóticas, nem sempre prescritas e consumidas com observância à sensibilidade farmacodinâmica da idade e às alterações no desempenho diário do idoso (STONE, ZORICK, TSUANG, 2008).

O subdiagnóstico de distúrbios do sono pode ocorrer também devido a negligência por parte dos profissionais de saúde. De acordo Araújo e Ceolim (2010), apesar da grande prevalência de distúrbios do sono e da sua relação com diversas morbidades, esse ainda é um aspecto ignorado pelos profissionais de saúde. Frequentemente esses profissionais deixam de considerar as implicações da má qualidade do sono no cotidiano e mesmo na saúde do idoso, não dando atenção ao seu potencial para causar prejuízo na qualidade de vida dessa população. À falta de disponibilidade e altos custos do exame de PSG também favorece o subdiagnóstico de distúrbios do sono (HERNANDEZ et al. 2020).

De acordo com Araújo, Ceolim, (2010), a avaliação dos aspectos de sono do indivíduo idoso é imprescindível, pois permite evidenciar a existência de distúrbios no padrão de sono e a frequência de possíveis alterações. O diagnóstico precoce de distúrbios de sono poderá prevenir problemas secundários (ARAÚJO, CEOLIM, 2010). Vários são os métodos que podem auxiliar no diagnóstico da investigação dos distúrbios do sono, desde a avaliação subjetiva do paciente até aos registros objetivos, métodos estes que serão cruciais para o manejo da futura intervenção (ARAÚJO, CEOLIM, 2010, VIGETA, 2017).

#### 4.4 AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS DE SONO

O sono pode ser caracterizado por múltiplos domínios, como duração, regularidade, distribuição durante o período de 24 horas e qualidade, que podem ser indicados por variáveis subjetivas ou qualitativas e por variáveis objetivas ou quantitativas (OHAYON et al., 2017). Diversos métodos têm sido desenvolvidos com o propósito de avaliar os diferentes aspectos do sono, entre eles a polissonografia, actigrafia, relógios inteligentes, questionários e diários de sono. Estes métodos apresentam várias diferenças ao nível da duração da avaliação, aplicação, custos e fontes de informação (WERNER et al. 2008).

De modo geral, a polissonografia, a actigrafia e os relógios inteligentes, fornecem medidas quantitativas, como por exemplo, o tempo total do sono e latência para início do sono, uma vez que se baseiam respetivamente, no movimento ao longo das 24 horas e nas variações biofisiológicas que decorrem ao longo do sono; já os questionários e diários de sono, fornecem medidas qualitativas, mais subjetivas, como por exemplo, a autopercepção da qualidade do sono (KRYSTAL, EDINGER, 2008; OHAYON et al., 2017).

Cada método tem suas vantagens e limitações, e a escolha do mais adequado depende de variáveis como: (a) objetivos específicos de avaliação, (b) população e idade, (c) prazo de monitoramento/período, (d) disponibilidade do equipamento e (e) conhecimento exigido (WERNER et al. 2008).

Até o momento, a relação entre medidas objetivas e subjetivas da qualidade do sono é obscura, e não há consenso entre os pesquisadores sobre qual parâmetro reflete mais fielmente o quadro do indivíduo avaliado (KRYSTAL, EDINGER, 2008; ALMEIDA, 2016). Åkerstedt et al. (1994), Perez-Lloret et al. (2009), Stavitsky et al. (2010) e Wang et al. (2022) evidenciaram em seus estudos que os resultados da avaliação subjetiva do sono através de questionários se assemelharam com medidas objetivas polissonográficas e actigráficas.

Em contrapartida, Buysse et al. (1991) e Campos et al. (2005), apontaram diferenças entre as estimativas subjetivas e objetivas de sono, especialmente em indivíduos idosos. Nesses estudos, os resultados da autoavaliação da qualidade de sono não se correlacionaram significativamente com nenhuma das variáveis polissonográficas.

Na percepção de Knabb e Engel-Sittenfeld (1983), métodos de avaliação fisiológica não podem mensurar com precisão a natureza subjetiva do sono. Já Rdeker et al. (1998) e Holley (2010) entendem que os métodos subjetivos não podem substituir os métodos objetivos para avaliação do sono, mas sim complementar, pois enquanto os questionários fornecem informações qualitativas, os métodos objetivos são adequados para obter informações

quantitativas do sono que os métodos subjetivos podem não proporcionar (HOLLEY ET AL., 2010).

Para além disso, o uso isolado de questionários de sono pode tornar-se limitado, na medida em que existem diversos fatores que podem contribuir para estimativas de sono imprecisas, como o uso de fármacos, declínio cognitivo, presença de psicopatologia e alterações no ambiente de dormir, tornando-se essencial a utilização de métodos objetivos de forma complementar, para obtenção de relatos mais precisos sobre a qualidade do sono (COUTINHO, 2018).

#### 4.4.1 Métodos subjetivos

De forma geral, a avaliação subjetiva do sono consiste no uso de questionários e/ou diários de autorrelato, que avaliam o sono sob diferentes perspectivas, como qualidade subjetiva do sono, hábitos de sono, contexto do sono e comportamentos relacionados. As informações obtidas pela avaliação subjetiva também permitem calcular alguns parâmetros objetivos de sono, tais como tempo na cama, eficiência, latência e duração total do sono (FABRI et al., 2021).

Muitos pesquisadores optam pelo uso de questionários de autorrelato para avaliar a qualidade do sono, por serem instrumentos mais econômicos, práticos e acessíveis, que não requerem equipamentos especiais ou conhecimentos tecnológicos para sua aplicação e interpretação, embora sua utilidade dependa do objetivo e do tamanho do estudo em questão (MOUTHON, HUBER, 2015; MCCARTER, et al., 2022). De acordo com Mccarter et al. (2022), a escolha por métodos subjetivos é razoável para estudos interessados em comportamentos e interações relacionadas ao sono. No entanto, quando o foco está na qualidade ou arquitetura do sono, a necessidade de métodos mais sofisticados aumenta devido às sérias limitações dos relatos dos próprios participantes (MCCARTER, et al., 2022).

Há evidências de que as pessoas têm dificuldades para avaliar seu próprio sono e para lembrar do tempo ou duração exata do sono, especialmente quando sofrem de insônia (FABBRI et al., 2021). Os questionários de sono são recordatórios, geralmente referentes ao último mês, fazendo com que as respostas possam ser influenciadas por memórias, experiências e expectativas. Devido a dependência da capacidade cognitiva de refletir sobre os últimos 30 dias, os questionários podem não ser a melhor medida de qualidade do sono para idosos (LANDRY et al., 2015).

Além do mais, a informação exclusiva proveniente de um questionário ou entrevista sobre o tempo de sono por si só não é suficiente para estimar a qualidade do sono, já que são usualmente aplicados em um único momento, não permitindo a obtenção de estimativas tão precisas como através dos actímetros ou relógios inteligentes, por exemplo, que apresentam natureza prospectiva (WERNER et al., 2008; KRYSTAL, EDINGER, 2008). Quando comparado os instrumentos subjetivos com os objetivos, verifica-se que os primeiros são mais limitados, na medida em que o indivíduo avaliado pode ter uma percepção distorcida do seu próprio padrão de sono, podendo subestimar ou superestimar sua qualidade do sono, a depender do seu estado cognitivo e do tempo de recordação exigido pelo teste (WERNER et al., 2008; O'DONNELL et al., 2009).

O conhecimento das características dos questionários de avaliação do sono e dos potenciais vieses é essencial para a correta interpretação dos dados. Por se tratar de métodos subjetivos, é importante que avaliadores que pretendem aplicar questionários desse tipo passem por um treinamento adequado, para que, assim, possam-se obter resultados mais precisos, minimizando variações (FABBRI et al., 2021). Alguns questionários de autorrelato foram construídos para avaliar aspectos mais gerais do sono, como o índice de Pittsburgh para Avaliação da Qualidade de Sono (PSQI), enquanto outros são mais direcionados para determinadas alterações, como os utilizados na avaliação da sonolência diurna excessiva (SDE). No geral, esses questionários apresentam boas propriedades psicométricas e são amplamente utilizados (FABRI et al., 2021).

O PSQI foi desenvolvido por Buysse et al. (1989) para categorizar os indivíduos como “bons” ou “ruins” dormidores e para distinguir subgrupos de maus dormidores. Além disso, o PSQI foi projetado para ser uma avaliação rápida, de fácil aplicação e interpretação, mas que descreve uma ampla gama de problemas de sono. Desde a sua introdução, o PSQI emergiu como a medida subjetiva padrão ouro para avaliar qualidade do sono (BUYSSE et al., 1989; LANDRY et al. 2015).

O PSQI fornece um índice de gravidade e natureza do distúrbio, ou seja, uma combinação de informação quantitativa e qualitativa sobre o sono (BUYSSE et al., 1989; TOGEIRO, SMITH, 2005). Ele é constituído de 19 questões em autorrelato que se agrupam em sete escores parciais, cuja soma resulta num escore global. Cada um desses escores avalia um aspecto específico da avaliação subjetiva do sono ao longo do último mês, incluindo qualidade subjetiva do sono, latência do sono, duração do sono, eficiência habitual do sono, distúrbios do sono, além de uso de medicação para dormir e alterações diurnas (BUYSSE et al., 1989).

Com pesos distribuídos em uma escala de 0 a 3, os componentes somam um escore global que varia de 0 a 21 pontos. Quanto mais elevado o valor global obtido, pior a avaliação da qualidade do sono. Um escore  $> 5$  indica má qualidade do sono com dificuldade importante em pelo menos dois componentes do questionário ou moderada em 3 componentes. Outras questões, não computadas no escore final, complementam a avaliação do padrão de sono: presença de alterações (inquietações) como ronco forte, contrações ou puxões de pernas e episódios de desorientação ou confusão, e essas são respondidas por parceiros ou colegas de quarto (BUYSSE et al., 1989).

Este questionário apresentou medidas aceitáveis de homogeneidade interna, consistência (confiabilidade teste reteste) e validade na diferenciação entre pessoas que dormem bem (voluntários saudáveis) ou mal (pacientes com depressão ou com distúrbios de sono) com uma sensibilidade de 89,6% e especificidade de 86,5%, usando o ponto de corte de 5 pontos (BUYSSE et al., 1991; BUYSSE et al., 2008). Quando traduzido e adaptado para o português, o PSQI manteve alta sensibilidade e especificidade (BERTOLAZI, 2008).

No entanto, de acordo com Landry et al., (2015), mais estudos são necessários para determinar a validade do PSQI entre idosos, e o melhor ponto de corte para essa população específica. Ainda, segundo o autor, relatos subjetivos da qualidade do sono, como os fornecidos pelo PSQI, permitem discriminar os sujeitos entre bons e maus dormidores, no entanto, eles podem não detectar mudanças sutis, mas clinicamente importantes, na qualidade do sono devido à idade, doença ou intervenções. De acordo com Silva et al. (2017), o PSQI estabelece uma condição baseada em um único escore baseado nos últimos trinta dias, que não parece ser capaz de avaliar a variabilidade e as multifases que cercam o sono, sua qualidade e seus distúrbios.

Em relação a Escala de Sonolência de Epworth (ESE), esta foi desenvolvida pelo médico Australiano Johns Murray W (1993), com objetivo de identificar a presença de sonolência diurna, referindo-se à possibilidade de o indivíduo cochilar ou adormecer em oito situações cotidianas, cuja pontuação varia de 0 a 24, sendo caracterizada a sonolência excessiva para valores acima de 10 pontos. A escala foi traduzida e adaptada para o contexto brasileiro por Bertolazi (2008). Por ser considerada simples, de fácil entendimento e preenchimento rápido, vem sendo amplamente utilizada em estudos clínicos e de base populacional (JOHNS, 1991; MURRAY et al., 1993). De acordo com Buysse et al. (2008), apesar de seu uso generalizado, pouca atenção tem sido dada à forma como o PSQI e o ESE se relacionam a outras medidas clínicas e objetivas do sono.

## 4.4.2 Métodos objetivos

### 4.4.2.1 Polissonografia

A polissonografia laboratorial (PSG) tem sido aceita como o método padrão ouro para avaliar objetivamente o sono, nomeadamente na identificação de distúrbios de sono (MARCUS et al., 2012; BARBATO, 2021). Este exame envolve a medição abrangente de diversas variáveis fisiológicas, incluindo traçados da atividade cerebral, arquitetura do sono, estágios do sono, qualidade do sono, despertares e movimentos oculares e corporais, através do registro simultâneo de canais de Eletroencefalograma (EEG), Eletrooculograma (EOG) e Eletromiograma (EMG) (BOULOS et al., 2019). Além do registro de variáveis respiratórias e cardiovasculares, através da medição do fluxo oronasal, do movimento tóraco-abdominal, do eletrocardiograma (ECG) e da oximetria de pulso, com a finalidade de identificar eventos associados à presença de distúrbios do sono, tal como a SAOS (BOULOS et al., 2019).

Os principais parâmetros polissonográficos incluem:

- Tempo total de sono (TTS); tempo de vigília, Tempo Total de Registro (TTR);
- Eficiência do sono (ES): TTS/TTR;
- Latência para o início do sono, Latência para o sono REM e para os demais estágios do sono;
- Durações (minutos) e as proporções dos estágios do sono do TTS;
- Número total e o Índice das Apnéias e Hipopnéias (IAH) por hora de sono;
- Saturação e os eventos de dessaturação da oxihemoglobina (quedas > 3 ou 4%, com 10 segundos);
- Número total e o índice dos movimentos periódicos de membros inferiores por hora de sono;
- Número total e o índice dos micro-despertares por hora de sono e sua relação com os eventos respiratórios ou os movimentos de pernas;
- Ritmo e frequência cardíaca (BOULOS et al., 2019).

Apesar da PSG ser reconhecidamente o método mais abrangente para avaliação do sono, é um procedimento caro, intrusivo e de configuração complicada, já que para mensurar todos os parâmetros de sono são colocados vários eletrodos e sensores (principalmente com fios) no corpo do indivíduo avaliado, o que pode perturbar o sono (GUIMARÕES, 2010).

Além disso, o avaliado é filmado durante toda a noite, e como as gravações e monitorização devem ocorrer em um laboratório especializado, muitos indivíduos avaliados

experimentam dificuldades em adormecer e não apresentam comportamento natural de sono, o que pode comprometer a representatividade dos dados (MARCUS et al., 2012).

Por esses motivos, a PSG é considerada adequada somente como uma forma de dar suporte a distúrbios graves de sono onde se faz necessário atendimento clínico, e não para o monitoramento da qualidade do sono por períodos longos. Devido a essas desvantagens, é crescente o interesse por métodos alternativos, menos onerosos e mais práticos (MARCUS et al., 2012; SIYANBADE, ABDULRAZAK, SADEK, 2022). Na tentativa de resolver esse problema, os especialistas em sono estão continuamente procurando alternativas discretas e acessíveis de dispositivos que possam avaliar mudanças na qualidade do sono ao longo do tempo, longitudinalmente e/ou em resposta a intervenções (SIYANBADE, ABDULRAZAK, SADEK, 2022).

#### 4.4.2.2 Actigrafia

A actigrafia é considerada um método objetivo de avaliação do padrão sono-vigília. É uma ferramenta que se tornou amplamente utilizada tanto para mensuração da duração total de sono quanto para avaliação de medidas de qualidade de sono, especialmente da estrutura circadiana do sono, como a alocação e estabilidade dos horários de sono ou a irregularidade de seus episódios (DE (LEOCÁDIO-MIGUEL et al., 2022; AL LAWATI, et al., 2021).

O actímetro assume a forma de um relógio de pulso, que distingue o estado de vigília do sono através da detecção de movimentos. Tal dispositivo possibilita o monitoramento contínuo dos movimentos por longos períodos e o armazenamento dos dados em uma memória a intervalos pré-definidos (LEOCÁDIO-MIGUEL et al., 2022). As medidas de movimento obtidas pelo actímetro são aplicadas a um algoritmo que permite fazer inferências do estado de sono ou vigília (SOUZA et al., 2003).

O actímetro é usado conjuntamente com um diário do sono. O uso simultâneo das duas ferramentas permite uma medida mais apurada das variáveis do ciclo vigília/sono como o tempo total de sono, tempo total acordado, número de despertares e latência para o sono. Os diários de sono, no entanto, quando aplicados sozinhos, podem ser afetados pelo viés cognitivo relacionado à percepção do sono do sujeito (SOUZA et al., 2003).

No que concerne às medidas objetivas, a actigrafia se mostrou muito mais confiável do que questionários subjetivos de sono (ARORA et al., 2013). A técnica apresenta como vantagem mais importante a capacidade de medir de modo minimamente invasivo os padrões

de sono no contexto natural do avaliado, que utiliza o dispositivo por um período de tempo enquanto continua sua rotina diária, o que permite a elaboração de estudos longitudinais mais naturalísticos (ONG et al., 2017; AL LAWATI et al., 2021).

De acordo com Mehrabadi et al. (2020), embora a actigrafia seja mais conveniente que a PSG por permitir que os usuários usem o dispositivo em ambientes cotidianos (por dias a semanas), os dispositivos convencionais de actigrafia de nível médico ainda são inviáveis para estudos de longo prazo (ou seja, meses a anos) devido às limitações no armazenamento dos dados e problemas de duração da bateria. A actigrafia é menos dispendioso do que um sistema de PSG, no entanto os dispositivos ainda são caros, o que continua a ser um fator limitante.

Além disso, esta medida de avaliação é menos econômica em comparação com os métodos subjetivos, pois requer a compra do aparelho e exige alguns conhecimentos técnicos para interpretação dos resultados (HORNE, BIGGS, 2013; AL LAWATI et al., 2021). De acordo com Zambotti et al. (2019), embora a actigrafia não exija um “especialista” para pontuar manualmente os registros do sono ou monitorizar as gravações durante a noite, ainda é necessária experiência em análise do sono para identificar quaisquer problemas com o actigrama, tais como artefactos ou dados em falta.

A actigrafia apresenta ainda limitações como a falta de algoritmos padronizados para medir o sono e a vigília nos vários dispositivos e fabricantes, tornando-se difícil comparar resultados entre aparelhos que usam diferentes algoritmos de pontuação (ONG et al., 2017). Além de basear seus resultados de avaliação do sono apenas na ausência de movimento corporal sem nenhum dado fisiológico corroborante. Segundo Haghayegh et al. (2019), dispositivos que dependem inteiramente de algoritmos baseados no movimento, não possuem a capacidade de avaliar os estágios do sono e tendem a superestimar a duração do sono e os distúrbios noturnos.

Outra limitação que pode prejudicar à validade da actigrafia são os artefatos resultantes de movimentos induzidos externamente (por exemplo, um idoso dormindo em um veículo em movimento). De acordo com Souza et al. (2003), por se tratar de um método baseado apenas no movimento, o actímetro não consegue distinguir a inatividade ou agitação noturna durante o sono, do despertar noturno (SOUZA et al., 2003). Este problema pode ser acentuado em indivíduos com distúrbios do sono que passam tempo deitados, mas acordados na cama, ou aqueles que podem dormir inquietos (LEOCÁDIO-MIGUEL et al., 2022).

#### 4.4.2.3 *Smartwatch*

Devido aos avanços na IoT e tecnologias vestíveis, o monitoramento do sono em ambientes cotidianos tornou-se possível e viável (MEHRABADI et al., 2020). Os dispositivos vestíveis do tipo relógios inteligentes ou “*smartwatches*” fornecem uma nova maneira de avaliar o sono, permitindo o monitoramento contínuo e remoto, sem interferir nas rotinas e na sensação de privacidade do avaliado, superando assim as limitações da PSG (GUILLODO et al., 2020; SHELGIKAR et al., 2016, KO PING-RU et al., 2015).

Com os sensores integrados nos dispositivos *smartwatches* é possível capturar uma rica quantidade de aspectos de sono a médio ou longo prazo, que caracterizam a qualidade geral do sono (SHELGIKAR et al., 2016). De acordo com Ibáñez et al. (2019), tais sensores oferecem um meio objetivo e discreto de capturar dados de sono, e estão surgindo como uma alternativa viável ou um complemento às medidas tradicionais de autorrelato. Em comparação com a actigrafia de pulso, torna-se uma opção mais adequada para avaliar mudanças na qualidade do sono ao longo do tempo, longitudinalmente e/ou em resposta a intervenções (IBÁÑEZ et al., 2019).

Os relógios inteligentes geralmente derivam suas métricas usando uma combinação de sinais de movimento (acelerometria), frequência cardíaca (FC) e variabilidade da frequência cardíaca (VFC), diferente do actímetro que se baseia apenas nos sinais de movimento (LIANG, 2018). Alterações na atividade do sistema nervoso autônomo regulador da FC estão relacionadas a mudanças nos padrões eletroencefalográficos, e várias medidas de FC estão correlacionadas com estados de sono definidos por ECG. Essas relações potencialmente possibilitam que um relógio inteligente estime uma série de variáveis de sono além da actigrafia convencional (TRINDER et al., 2012).

As informações fornecidas por dispositivos *smartwatches* permitem aos usuários o conhecimento sobre seus padrões de sono e sobre fatores que podem afetar ou melhorar a qualidade do sono, podendo levar à mudança de comportamento (POPE et al., 2018). Esses dispositivos normalmente utilizam plataformas integradas baseadas em nuvem e/ou tecnologias móveis para permitir a coleta e recuperação contínua de dados ao longo do tempo.

Segundo Guillodo et al. (2020), o rastreamento do sono a longo prazo é importante para identificação de variações do padrão de sono individuais, comportamentais, fisiológicas e patológicas. Além disso, a portabilidade e acessibilidade desses dispositivos abrem oportunidades para a realização de pesquisas clínicas (SAGANOWSKI et al., 2020). Na área do envelhecimento humano, mostram-se uma grande promessa para aumentar a conscientização e a compreensão de como o padrão do sono muda com o envelhecimento e

como essas mudanças contribuem para o desenvolvimento subsequente de distúrbios de sono e condições crônicas relacionadas ao envelhecimento (DERMODY et al., 2022).

De acordo com Saganowski et al. (2020), a possibilidade de observar as tendências do sono que se manifestam ao longo de semanas é importante para o desenvolvimento de estudos comportamentais e longitudinais. Na prática, isso tem sido limitado a métodos grosseiros, como a actigrafia e diários de sono, para os quais os níveis de atividade são registrados e que fornecem algumas informações de sono, mas simultaneamente não têm precisão para serem usados em estudos de distúrbios de sono.

O monitoramento do sono por meio de tecnologias vestíveis, como pulseiras e relógios inteligentes, exige coleta e análise de dados válidas para fornecer parâmetros de sono precisos. A variedade de sensores, a combinação dos fluxos de dados por meio de modelagem de equações ramificadas e ou/ algoritmos automatizados e técnicas de aprendizado de máquina podem melhorar a objetividade e a confiabilidade das medições (POPE et al., 2018).

Devido ao crescente interesse do público geral, os *smartwatches* são frequentemente lançados ao mercado consumidor e estão cada vez mais acessíveis e disponíveis. As marcas mais conhecidas incluem Fitbit, Apple iWatch, Microsoft Band, Nike Fuel Band, Samsung Gear Fit, Jawbone e Garmin. Sendo a Fitbit líder no mercado.

Esses dispositivos comercializados em massa estão ganhando aceitação mais ampla tanto na população geral quanto na população de pacientes, apesar da pesquisa limitada avaliando seu uso no campo da saúde. Por esse motivo, esforços têm sido feitos pelos fabricantes para validar seus dispositivos para fins clínicos e de pesquisa.

Nos últimos anos, muitos estudos foram desenvolvidos para investigar diferentes *smartwatches* em termos de precisão de monitoramento do sono em diversos grupos populacionais. O estudo realizado por Ferguson et al. (2015) avaliou a precisão de sete rastreadores de atividades comerciais baseados em acelerômetros, incluindo os modelos Fitbit, para avaliar a qualidade do sono de adultos saudáveis por dois dias. Todos os dispositivos se correlacionaram fortemente com dispositivos multi-sensores de nível de pesquisa (BodyMedia SenseWear e ActiGraph GT3X+) na contagem do tempo total de sono.

Outros estudos avaliaram a precisão e confiabilidade de uma série de dispositivos da marca Fitbit (incluindo FitbitChargeHR) (AGHAYEGH et al., 2019; DE ZAMBOTTI et al., 2016) na medição de parâmetros e estágios de sono de adolescentes saudáveis e indivíduos com apneia obstrutiva do sono em um período de 24 horas, comparando-os com medidas de actigrafia e/ou PSG. De modo geral, os estudos concluíram que os dispositivos mostraram boa concordância com o PSG na mensuração do tempo total de sono. Semelhante à actigrafia

padrão, os dispositivos vestíveis apresentaram menor capacidade na detecção de vigília. Os modelos mais modernos, que utilizavam coletivamente a VFC e o movimento do corpo para avaliar os estágios do sono obtiveram um desempenho melhor do que os que utilizavam apenas o movimento do corpo.

Uma revisão sistemática com metanálise de publicações que avaliaram a precisão de pulseiras e relógios inteligentes da marca Fitbit na avaliação dos parâmetros e estágios do sono, concluiu que os dispositivos demonstraram um desempenho promissor, especialmente na diferenciação entre vigília e sono (HAGHAYEGH et al., 2019).

Tadesco et al. (2019) avaliou a validade de relógios inteligentes (FitbitChargeHR e Garmin vivosmart HR) para estimar parâmetros de sono (tempo total de sono e tempo de vigília após o início do sono) em idosos saudáveis em comparação com tecnologias padrão-ouro (ActiGraph e New-Lifestyles NL-2000i). Os dispositivos subestimaram levemente tempo total de sono em 7 minutos. Os autores concluíram que ambos os dispositivos testados podem ser adotados para estimar estágios e duração do sono com um nível aceitável de precisão na população idosa, embora orientem cautela ao considerar outros parâmetros para fins clínicos e de pesquisa.

Apesar da popularidade dos *smartwatches*, do crescente avanço desses dispositivos e do potencial de uso a nível de pesquisa, sua validade em termos de parâmetros do sono não foi completamente investigada. Embora alguns estudos tenham investigado a validade desses dispositivos para avaliação da qualidade do sono e distúrbios do sono, a maioria observou os participantes por um período de tempo curto (um ou dois dias), sendo necessários estudos de médio e longo prazo em ambientes cotidianos (de vida livre) (GUILLODO et al., 2020; ZAMBOTTI et al., 2016).

Portanto, a validação de relógios inteligentes em avaliações por períodos maiores e em ambientes de vida livre é necessária para fornecer evidências empíricas para utilização desses dispositivos como ferramenta de avaliação da qualidade do sono (GUILLODO et al., 2020; ZAMBOTTI et al., 2016). De acordo com Guillodo et al. (2020), mais pesquisas comparando diferentes algoritmos de sono são necessárias, particularmente entre idosos, que podem ter diferentes padrões de sono e atividade em comparação com populações mais jovens. De acordo com Fritz et al. (2022), a incorporação de métricas padronizadas, pesquisas ou perguntas de autorrelato da qualidade do sono no desenho do estudo também é importante para comparação entre estudos e reprodutibilidade.

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa se apresenta como sendo observacional, descritiva, correlacional e analítica, de delineamento longitudinal prospectivo e abordagem quantitativa, oriunda de um projeto guarda-chuva denominado “Tecnologia vestível no rastreamento das síndromes geriátricas”, desenvolvido pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde, da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), aprovado pelo Comitê de Ética da citada universidade. A coleta de dados foi realizada no período de fevereiro de 2022 a setembro de 2023, por avaliadores treinados.

### 5.2 LOCAL DA PESQUISA

Esta pesquisa tem como escopo de estudo o Centro de Convivência da Pessoa Idosa de Campina Grande e o Condomínio residencial Cidade Madura, ambos localizados na cidade de Campina Grande (CG), situada na mesorregião do agreste paraibano, Brasil. A escolha dos locais de pesquisa deste estudo não envolveu análise probabilística, levou-se em consideração características sociodemográficas/econômicas comuns de suas respectivas populações para uma maior homogeneidade dos dados obtidos.

● **Centro de Convivência da Pessoa Idosa de Campina Grande (CCI):** Destinado ao acolhimento de idosos dos diversos bairros da cidade, oferecendo atendimento médico, atividades pedagógicas e lúdicas, fisioterapia, serviço social, educação física, artes e musicoterapia. A estrutura da unidade conta com espaço para realização de atendimentos médicos, sala de fisioterapia, sala de artesanato, área de convivência onde são realizadas as atividades de educação física, dança, palestras, dentre outras atividades, além de refeitórios, cozinha, salas administrativas, dispensas e banheiros. Conforme dados fornecidos pela secretaria do serviço, atualmente, a equipe do centro assiste o quantitativo de 367 idosos, destes 101 do sexo masculino e 265 do sexo feminino, havendo uma frequência diária nas atividades de aproximadamente 50 idosos.

- **Condomínio residencial Cidade Madura de Campina Grande (CCM):** Implantado em maio de 2015 pelo Governo do estado da Paraíba no município de Campina Grande é destinado à população com mais de 60 anos, com até 3 salários mínimos, que seja independente para realização das atividades de vida diária, que more sozinho ou na companhia de um conjugue/companheiro também idoso. O condomínio é dotado de 40 casas, praça, academia ao ar livre, área de lazer, horta comunitária, salão para atividades físicas e sociais, sala de artesanato, redários, além de guarita de vigilância (para identificação dos visitantes no acesso à área interna), centro de vivência (onde acontecem reuniões, assembleias, confraternizações/festas e atividades comuns), área com mesas para jogos (damas e xadrez), pistas de caminhada e um núcleo de saúde com consultório médico, de enfermagem e de fisioterapia. Os idosos do condomínio contam com serviços de Fisioterapia, de Psicologia e de Enfermagem oferecidos no local uma vez por semana. Conforme dados fornecidos pela diretoria do serviço, atualmente existe o quantitativo de 44 idosos residentes, destes 21 do sexo masculino e 23 do sexo feminino, havendo 8 casais.

### 5.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A população analisada corresponde a idosos comunitários, residentes do município de Campina Grande-PB. A amostragem utilizada neste estudo foi do tipo não-probabilística estratificada por acessibilidade e conveniência, onde a participação dependeu da disponibilidade dos sujeitos para com a pesquisa. A amostra foi constituída por idosos de ambos os sexos, com idades compreendidas entre 60 e 90 anos, residentes do CCM ou cadastrados no CCI de CG. A coleta de dados foi realizada no período de fevereiro de 2022 a setembro de 2023.

### 5.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram considerados os seguintes critérios de inclusão: voluntários com idade igual ou superior a 60 anos, alfabetizados ou não, sem restrição à deambulação independente ou com auxílio de dispositivos, com capacidade de verbalização oral e que consentiram livre e esclarecidamente, em responder aos protocolos da pesquisa e em utilizar o dispositivo *smartwatch* por 7 dias consecutivos.

Foram ainda considerados os seguintes critérios de exclusão: sujeitos que apresentaram déficit cognitivo (identificado pelo escore menor a 22 pontos na Prova Cognitiva de Léguas) que os impedisse de responder e/ou compreender os testes propostos, com distúrbios do movimento ou paralisia do membro superior que pudessem prejudicar a avaliação com o relógio, que relataram distúrbios de sono graves, como SAOS, e aqueles que não concordaram com os procedimentos envolvidos na pesquisa ou que desistiram do monitoramento antes do prazo estipulado. Os participantes que tiveram mais 20% de dados ausentes devido a problemas técnicos foram excluídos.

## 5.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os instrumentos foram organizados em duas categorias: instrumentos de caracterização da amostra, que constituíram de testes necessários para coleta das variáveis sociodemográficas e clínicas dos participantes, e instrumentos de sono, que constituíram dos instrumentos objetivos e subjetivos utilizados para avaliação da qualidade do sono.

### 5.5.1 Instrumentos de caracterização da amostra

Para caracterização do perfil sociodemográfico, econômico e clínico dos participantes foram aplicados:

- **Ficha de Identificação e Entrevista (APÊNDICE A):** esse instrumento foi elaborado para essa pesquisa com objetivo de atender à demanda por informações capazes de caracterizar o perfil dos participantes. O instrumento consta dos seguintes itens: idade, sexo, escolaridade, estado civil, etnia, situação econômica, peso, altura, circunferência abdominal, índice de massa corporal (IMC), doenças crônicas autorrelatadas, medicamentos em uso contínuo.

- **Autorrelato de noctúria:** através da seguinte pergunta estruturada: “Durante a última semana, quantos dias você acordou 2 ou mais vezes a noite para urinar? ”. As respostas possíveis para essa pergunta incluem: “nunca”, “menos de uma vez por semana”, “uma a duas vezes por semana”, “três a quatro vezes por semana”, “cinco a sete vezes por semana” e “não sei”. Baseado no estudo de Endeshaw (2009), a presença de noctúria foi definida como acordar 2 ou mais vezes por noite para urinar durante 3 ou mais dias por semana.

- **Prova Cognitiva de Leganés (PCL) (ANEXO A):** foi aplicada para triagem cognitiva dos participantes. Essa escala é adaptada para populações com baixo nível de escolaridade e é composta por 32 questões, sendo atribuído 1 ponto para cada resposta certa. As questões foram agrupadas em 7 domínios com escores variados: orientação temporal (0 a 3 pontos), orientação espacial (0 a 2 pontos), informações pessoais (0 a 3 pontos), teste de nomenclatura (0 a 6 pontos), memória imediata (0 a 6 pontos), memória tardia (0 a 6 pontos) e memória lógica (0 a 6 pontos). O escore final do teste varia de 0 a 32 pontos, sendo que melhores escores estão associados a um melhor desempenho cognitivo. O ponto de corte para déficit cognitivo utilizado foi de 22 pontos (CALDAS et al., 2011).

- **Escala de rastreamento de depressão do *Center for Epidemiological Studies (CES-D)* (ANEXO B):** essa escala foi aplicada visando investigar a frequência de sintomas depressivos vividos nos últimos 7 dias anteriores à entrevista. O instrumento é composto por 20 questões sobre humor, sintomas psicossomáticos, sintomas ligados às interações sociais e sintomas psicomotores. Cada resposta admite quatro gradações crescentes de intensidade (nunca ou raramente, às vezes, frequentemente e sempre) e pontuações correspondentes (0, 1, 2 e 3). Os itens 4, 8, 12 e 16 (positivos) são pontuados com gradação inversa. O escore final varia de 0 a 60 pontos e corresponde à soma da pontuação de todas as respostas. O ponto de corte que indicará a presença de sintomas depressivos significativos utilizado na pesquisa será de > 15 pontos (BATISTONI, NERI, CUPERTINO, 2007).

- **SPPB (ANEXO C):** para avaliação da capacidade funcional dos participantes foi aplicado o teste *Short Physical Performance Battery (SPPB)* versão brasileira. Esse instrumento é composto por três testes que avaliam através de escore de tempo o equilíbrio, a velocidade da marcha e a força dos membros inferiores (MMII).

De acordo com o SPPB pontua-se o equilíbrio estático em três posições distintas: De pé com os pés unidos, na postura semitandem e na postura tandem, devendo o voluntário permanecer por 10 segundos nas posturas. É importante ressaltar que o voluntário somente irá realizar as três etapas do teste, caso passe na primeira e assim sucessivamente. O valor total do teste de equilíbrio será dado pela somatória entre as três posições, apresentando como pontuação máxima 4 pontos.

A velocidade da marcha foi determinada da seguinte maneira: o voluntário caminhará com passos habituais uma distância de 4 metros. Foram cronometrados os tempos das duas

caminhadas e utilizado para pontuação o menor tempo de caminhada. A pontuação máxima foi de 04 pontos, atribuídos da seguinte maneira: tempo de caminhada menor que 4,82 segundos - 4 pontos; entre 4,82 e 6,20 segundos - 3 pontos; entre 6,21 e 8,70 - 2 pontos; maior que 8,70 - 1 ponto. Caso o indivíduo avaliado não realizasse a caminhada nenhum ponto foi atribuído.

Já a avaliação de força dos MMII, foi realizada através do teste de Senta e Levanta, onde o participante foi solicitado a sentar e levantar da cadeira cinco vezes consecutivas, sem utilizar os membros superiores, com registro do tempo gasto para sua realização. A pontuação máxima de 4 pontos foi atribuída para um tempo de teste de 11,19 segundos ou menos; 3 pontos para um tempo de teste de 11,20 a 13,69 segundos; 2 pontos para um tempo de teste de 13,70 a 16,69 segundos e 1 ponto para 16,70 segundos ou mais. Caso o indivíduo não conseguisse levantar-se as cinco vezes da cadeira ou completar o teste em tempo maior que 60 segundos nenhum ponto foi atribuído.

O escore total do SPPB foi obtido através da somatória entre os resultados dos testes aplicados, variando entre 0 (pior desempenho) a 12 pontos (melhor desempenho). O resultado recebeu a seguinte graduação: zero a 3 pontos - incapacidade ou desempenho muito ruim; 4 a 6 pontos - baixo desempenho; 7 a 9 pontos - moderado desempenho e 10 a 12 pontos - bom desempenho (ROCCO, FERNANDES, 2020).

### 5.5.2 Instrumentos de qualidade do sono

Para avaliação dos aspectos subjetivos de sono dos participantes foram aplicados:

- **Escala de Sonolência de Epworth (ESE) (ANEXO D):** consiste em um questionário de avaliação subjetiva baseada na avaliação pessoal do sujeito sobre a probabilidade de adormecer em oito situações envolvendo as atividades diárias (última semana). O participante deverá marcar a possibilidade de cochilar em: 0= não cochilaria nunca, 1 = pequena possibilidade de cochilar, 2= média possibilidade de cochilar, 3= grande possibilidade de cochilar. Ao final, a pontuação é somada e o total de pontos define o resultado. O escore global varia de 0 a 24 pontos, sendo que a sonolência diurna excessiva é definida quando a pontuação obtida é maior que 10 pontos (JOHNS, 1991; MURRAY et al., 1993; BERTOLAZI et al., 2008). De forma específica, resultados de 0 a 10 pontos indicam ausência de sonolência, 10 a 16 pontos sonolência leve, 16 a 20 pontos sonolência moderada e 20 a 24 pontos sonolência severa.

• **Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh (PSQI) (ANEXO E):** foi utilizada a versão brasileira do IQSP para avaliar a percepção subjetiva da qualidade de sono dos participantes. Este instrumento combina informações quantitativas e qualitativas do sono distribuídas em 19 questões que agrupadas representam sete componentes de avaliação: qualidade subjetiva do sono, latência do sono, duração do sono, eficiência total do sono, transtorno do sono, uso de medicação hipnótica e disfunção/sonolência diurna.

Tais componentes são graduados em escores de 0 a 3 pontos, onde 0 significa muito bom, 1 é bom, 2 é ruim e 3 é muito ruim. Após serem atribuídos valores para cada componente, as pontuações destes são somadas para fornecer o escore global do questionário, que varia de 0 a 21 pontos indicando que quanto maior o número pior é considerado a qualidade do sono.

Escore global do PSQI entre 0-4 ponto, indicam uma boa qualidade de sono; entre 5-10 indicam uma qualidade ruim de sono e escores >10 indicam a possível presença de algum distúrbio do sono (BUYSSSE et al., 1989; BERTOLAZI et al., 2008).

Um escore global do PSQI > 5 pontos indicam que o avaliado está apresentando grandes dificuldades (classificação de escore em muito ruim) em pelo menos dois componentes, ou dificuldades moderadas (classificação de escore em ruim) em 3 componentes. Além do escore total, cada componente foi considerado separadamente neste estudo.

De acordo com a versão original do IQSP, as questões relacionadas aos hábitos individuais de sono dos participantes devem ser respondidas conforme o padrão de sono apresentado no último mês (mês anterior ao da aplicação), no entanto, para atender os objetivos desta pesquisa e não haver discrepância entre a temporalidade das avaliações, o instrumento sofrerá uma adaptação quanto ao tempo de recordação, sendo este tempo reduzido de um mês para a recordação referente à última semana (7 dias consecutivos a utilização do dispositivo *smartwatch*), baseado nos estudos de Alessi et al. (2008) e Broderick et al. (2013).

Para avaliação dos aspectos objetivos de sono dos participantes foram aplicados:

• **Dispositivos *smartwatches*:** para medir objetivamente a qualidade do sono, foi utilizado os dispositivos *smartwatches* da marca Fitbit modelo *Inspire HR* © de nível consumidor, figura 2.

**Figura 2.** Dispositivo *smartwatch* utilizado no estudo. (a) vista superior com LED de status, (b) vista inferior (de frente para a área de medição).



Fonte: Fitbit.com.

Deu-se preferência a esse dispositivo devido ao fato dos seus sensores embarcados terem um alto desempenho no reconhecimento entre as 4 fases do sono, boa precisão na medição da frequência cardíaca em adultos saudáveis e validade para medir o tempo total de sono. Ainda que este modelo específico não tenha sido validado contra PSG para avaliar a qualidade do sono em idosos, outros modelos Fitbit foram validados contra PSG para medir o tempo total de sono em indivíduos com insônia (KO, 2015; DOMINGES, GOUVEIA, 2020). Também deu-se preferência ao Fitbit *Inspire* HR pela durabilidade da bateria de até 5 dias com recarga completa de cerca de 2 horas e pela sua boa relação custo-benefício.

O dispositivo Fitbit *Inspire* HR possui capacidade multissensor, incluindo sensores interligados de fotopletismografia (PPG) para medir a Frequência Cardíaca (ou seja, número de batimentos por minuto) e sua Variabilidade (VFC), acelerometria triaxial para medir o movimento (ou seja, aceleração gravitacional nos planos ântero-posterior [x], cranial-caudal [y] e medial-lateral [z]) e giroscópio (FITBIT, 2020).

O sensor ótico de batimento cardíaco PPG, obtém informações sobre as variações da frequência cardíaca por meio do monitoramento de alterações no volume sanguíneo sob a pele. O batimento cardíaco médio é medido em BPM (Batimentos por minuto) e é diretamente proporcional a atividade física que o usuário está sujeito (FITBIT, 2020).

Já o sensor de aceleração, detecta a movimentação noturna em três direções. Ele é responsável por detectar períodos de sono profundo (quantidade de horas que não há movimentação durante o sono), e quantas vezes o usuário se movimenta na cama (FITBIT, 2020). Além disso, o dispositivo possui giroscópio. Um giroscópio pode potencialmente

aumentar a precisão do dispositivo medindo a aceleração gravitacional, ou seja, orientação e velocidade angular, e estimar melhor qual tipo de atividade uma pessoa está realizando (FITBIT, 2020).

Para esse estudo, serão analisadas as seguintes variáveis de sono derivadas do dispositivo:

- **Duração total de sono** (minutos) noturno;
- **Eficiência habitual do sono:**  $\{n^\circ \text{ de horas dormidas} / n^\circ \text{ de horas no leito (hora de levantar - hora de dormir)}\} \times 100 = \text{eficiência do sono (\%)}$ ;
- **Estágios de sono (%)**: Vigília/acordado, leve, profundo, REM.

Os dados de sono coletados pelos dispositivos da Fitbit ficam armazenados temporariamente em suas próprias memórias. O Fitbit *Inspire* HR armazena dados detalhados, por meio de séries temporais, em um limite máximo de 7 dias. Quando o dispositivo é sincronizado com o app, os dados ficam disponíveis no servidor Fitbit, e podem ser acessados pelo Fitbit App, Fitbit *Dashboard* ou através da *Application Program Interface* (API) do Fitbit, que disponibiliza o acesso às informações para outras aplicações, tal como a plataforma Sênior Saúde Móvel (FITBIT, 2020).

Os dados capturados pelo relógio foram sincronizados (via *bluetooth low energy*) ao aplicativo móvel da Fitbit instalado no *smartphone* do participante ou do laboratório, esse aplicativo dá acesso às informações captadas pelo relógio para visualização do usuário e permitem a exportação (via wi-fi) dos dados para uma plataforma de registro, monitoramento e gerenciamento de dados, possibilitando a análise das variáveis de sono a distância pela pesquisadora.

Os dados foram analisados para os participantes que atingirem a adesão aceitável. Caso o participante removesse o dispositivo, os dados da frequência cardíaca, contagem de passos e variáveis de sono eram registrados como zero, assim, o tempo de não utilização poderia ser inferido. As gravações foram examinadas e os dias sem uso foram identificados e removidos antes da análise. Os participantes que tiveram mais 20% de dados ausentes devido a problemas técnicos (por exemplo, dispositivo ficando sem bateria e ausência de um sinal de frequência cardíaca limpo devido ao mal posicionamento do relógio) foram excluídos da análise.

## Plataforma Sênior Saúde Móvel

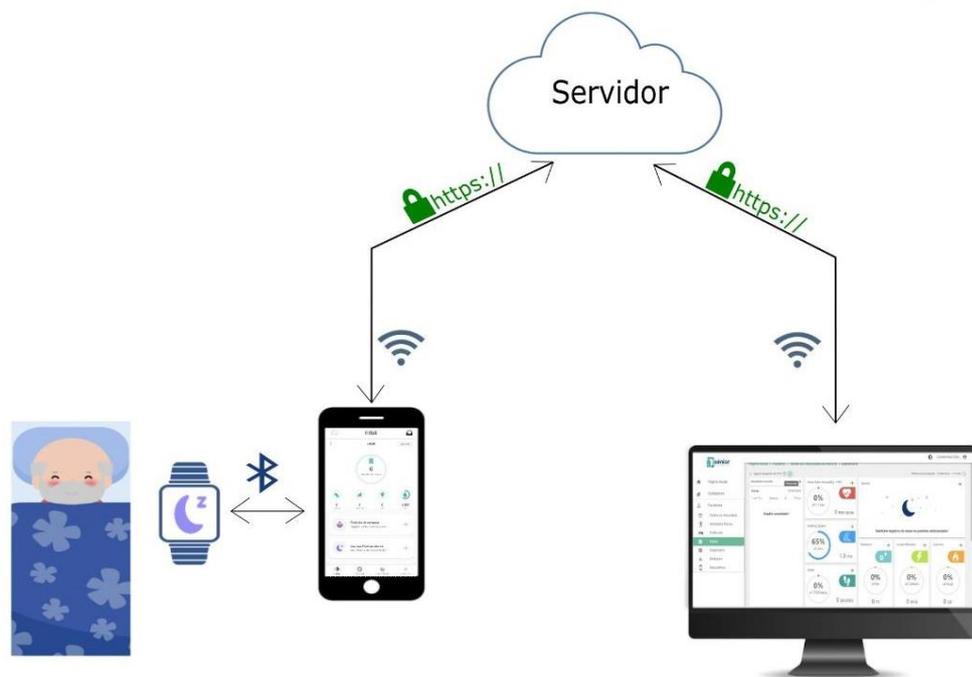
A plataforma utilizada nesse estudo para armazenamento, processamento e integração dos dados por meio de IoT foi a plataforma Sênior Saúde Móvel, desenvolvida pelo Laboratório de Computação Biomédica do NUTES/UEPB (Paraíba, Brasil).

A plataforma Sênior Saúde Móvel é uma ferramenta de monitoramento remoto contínuo baseado em sensores avançados em saúde, desenvolvida para ser utilizada em combinação com dispositivo vestível do tipo relógio (Fitbit) para coletar um conjunto de dados primários relacionados ao sono, movimento e frequência cardíaca, e a partir desses dados prever condições adversas de saúde.

O sistema de aquisição de dados é equipado com sensores multimodais, incluindo acelerômetro de três eixos, giroscópio e sensor de PPG. Os dados originários da Fitbit são armazenados no dispositivo vestível, transferidos para servidores Fitbit via smartphone (durante a sincronização por Bluetooth para o Fitbit app) e acessados pela plataforma integrada (Sênior Saúde Móvel) através da autorização externa e da API.

A arquitetura geral do sistema de monitoramento de sono formada pelo dispositivo vestível Fitbit (*wearable*), aplicativo móvel para *smartphone* (Fitbit) e *dashboard web* (plataforma Sênior Saúde Móvel), está representada na Figura 3.

**Figura 3.** Sistema de monitoramento do sono



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Os dados brutos de sono coletados pelo dispositivo e acessíveis por meio da plataforma Sênior Saúde Móvel são armazenados e traduzidos em séries sucessivas de 30 segundos ou 1 minuto. O sistema Fitbit produz e fornece dois tipos de dados de sono, dependendo se certos critérios são atendidos durante a coleta de dados. Esses critérios são: carga suficiente da bateria, episódio de sono >3 horas de duração e contato suficiente da pele do usuário com o sensor de PPG.

Quando esses critérios são atendidos, os dados dos estágios são produzidos em uma granularidade de 30 segundos. Se forem obtidos dados de estágios para um determinado episódio de sono, são fornecidos dois conjuntos de dados, ou seja, (1) dados de sono, que são compostos de estágios (sono leve, profundo e REM), e (2) dados de vigília, compostos exclusivamente de episódios de vigília <30 segundos. Caso os critérios não sejam atendidos, o sistema gera apenas dados de sono clássicos, incluindo tempo dormindo, inquieto e acordado em uma granularidade de dados de 1 minuto. Para esse estudo os critérios listados acima foram considerados, ou seja, os dados foram extraídos atribuindo estágios de sono e vigília de 30 segundos.

A qualidade de sono é medida por meio da combinação de parâmetros de sono como tempo total de sono (min), eficiência (%) e latência de sono (min). Para identificar a qualidade do sono com base nos dados medidos, foram utilizados algoritmos interpretativos proprietários da Fitbit em combinação com algoritmo classificatório desenvolvido para Sênior Saúde Móvel que será apresentado posteriormente.

O algoritmo de software proprietário da Fitbit utilizado para estimar o tempo total, eficiência e estágios de sono vigília/leve/profundo/REM foi desenvolvido por meio de métodos de aprendizado de máquina (ou seja, classificador discriminante linear), tendo como base a entrada de dados de acelerometria e VFC. O treinamento dos modelos foi realizado com um conjunto de dados derivados de um estudo do sono de 60 participantes com idades entre 18 e 60 anos, sem distúrbios graves de sono, avaliados em laboratório simultaneamente por PSG e dispositivo Fitbit (BEATTIE et al. 2017).

O algoritmo usado para interpretar os resultados foi o padrão fornecido pelos desenvolvedores da Fitbit, exceto para latência de início do sono. A hora de dormir foi determinada como a hora do relógio que o dispositivo estimou que o indivíduo se acalmou e estava suficientemente quieto para estar potencialmente dormindo. O tempo na cama (horas no leito) foi definido como o tempo total entre a hora de dormir e o tempo estimado pelo dispositivo fora da cama.

A duração do sono foi definida como a diferença entre o tempo total na cama e a soma de quaisquer minutos acordados durante o período na cama. Assim, a duração do sono foi calculada (de forma automática pelo Fitbit) com base na abordagem típica de calcular o tempo na cama para o período de sono principal, subtraindo-se qualquer tempo de vigília observado, como vigília após o início do sono.

O escore individual para o domínio duração de sono desenvolvido para a Sênior Saúde Móvel foi baseado na pontuação do PSQI atribuída da seguinte maneira: > 7 horas 0; 6 a 7 horas 1; 5 a 6 horas 2; < 5 horas 3.

A eficiência habitual do sono foi definida como a razão entre o tempo gasto dormindo (tempo total de sono) e a quantidade de tempo gasto na cama. Sendo calculada (de forma automática pelo Fitbit) como  $\{n^\circ \text{ de horas dormidas} / n^\circ \text{ de horas no leito}\} \times 100 = \text{eficiência do sono (\%)}$ .

O escore individual para o domínio eficiência habitual do sono desenvolvido para a Sênior Saúde Móvel foi baseado na pontuação do PSQI atribuída da seguinte maneira: > 85% 0; 75 a 84% 1; 65 a 74% 2; <65% 3.

A métrica de sono 'latência de início do sono' não é fornecida automaticamente pela Fitbit, mas foi obtida manualmente a partir dos dados do hipnograma. A latência do sono foi definida como o período de tempo gasto para realizar a transição da vigília para o início de sono/primeira época de qualquer estágio do sono além da vigília. Como o Fitbit modela a transição vigília/sono de forma automática e não disponibiliza o algoritmo exato de pontuação (algoritmo proprietário), foi escolhido o limite de imobilidade de 10 minutos consecutivos para determinar o período de transição de vigília para primeira época de qualquer estágio de sono, tendo como referência o algoritmo de actigrafia de Kosmadopoulos et al (2014).

Para a medição desse domínio, o início do sono foi determinado pelo tempo da primeira época de sono conforme pontuado no PSG. Assim, a latência de início de sono foi medida usando a seguinte regra de pontuação identificada na literatura: período de 10 minutos consecutivos de imobilidade (0 contagem de atividade) + tempo da primeira época de estágio de sono (CHAE et al., 2009; KOSMADOPOULOS et al., 2014).

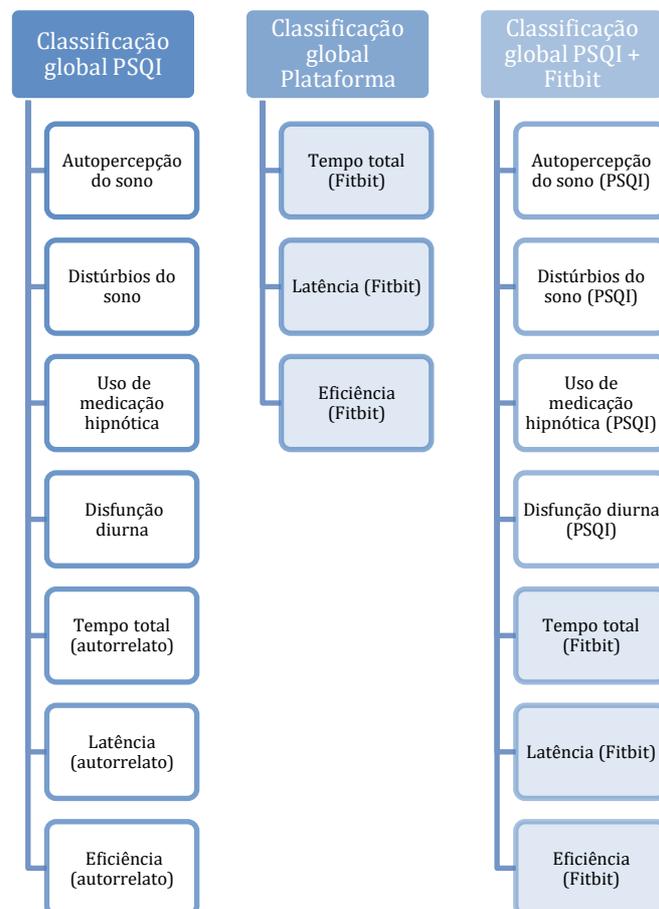
O escore individual para o domínio latência do sono desenvolvido para a Sênior Saúde Móvel foi baseado na pontuação do PSQI atribuída da seguinte maneira: < ou = 15 minutos 0; 16 a 30 minutos 1; 31 a 60 minutos 2; > 60 minutos 3.

### **Classificação global de qualidade do sono desenvolvida para Sênior Saúde Móvel**

A soma dos domínios 'tempo total, eficiência e latência do sono' resulta em um escore global que pode variar de 0 a 9 pontos. Escores globais entre 0 e 2 pontos sugerem qualidade de sono boa (qualidade de sono muito boa ou boa para pelo menos 2 dos 3 domínios avaliados). Os valores mais elevados (3-9 pontos) indicam qualidade de sono ruim (qualidade de sono muito ruim ou ruim em pelo menos 1 dos 3 domínios avaliados). Essa classificação global foi desenvolvida para Sênior Saúde Móvel baseada nos escores individuais e pontos de corte do PSQI, no entanto, houve uma adaptação na forma de pontuação global de classificação, tendo em vista que o relógio só avalia três dos sete componentes avaliados pela escala autorreferida.

A classificação global de qualidade do sono proposta para Sênior Saúde Móvel (baseada nos domínios estimados pelo Fitbit) será testada em comparação a classificação global do PSQI, para a sua validação preliminar. Também será testada a classificação baseada na combinação entre os domínios objetivos estimados pelo Fitbit (tempo total, latência e eficiência de sono) e domínios subjetivos PSQI (autopercepção do sono, distúrbios do sono, uso de medicação hipnótica e disfunção diurna), conforme representado na Figura 4.

**Figura 4** – Formas avaliadas de classificação global da qualidade do sono



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Além da análise categórica, para uma comparação similar e quantitativa entre os escores globais dos dois métodos, será somado os escores individuais de autopercepção do sono, distúrbios do sono, uso de medicação hipnótica e disfunção diurna (quatro domínios avaliados somente pelo PSQI) ao escore total da plataforma (que é baseado na soma de três domínios somente: tempo total, latência e eficiência de sono).

## 5.6 PROCEDIMENTOS DA COLETA DE DADOS

Os procedimentos da coleta de dados foram organizados em quatro etapas distintas, apresentadas a seguir:

- (1) Capacitação dos auxiliares de pesquisa;
- (2) Avaliação inicial;
- (3) Fase de monitoramento; e
- (4) Reavaliação.

A primeira etapa está relacionada ao período de treinamento da equipe de entrevistadoras, formada pela própria pesquisadora, cinco mestrandas do Programa de pós-graduação em ciência e tecnologia em saúde da UEPB e duas graduadas do curso de Fisioterapia da UEPB e da Faculdade Mauricio de Nassau, objetivando a padronização das entrevistas, a minimização de possíveis vieses de avaliação e a garantia da validade interna do estudo. Em seguida, foi aplicado um teste piloto com o intuito de verificar as dificuldades encontradas pelas entrevistadoras e pelos idosos. Após a conclusão desta etapa, a coleta de dados foi iniciada.

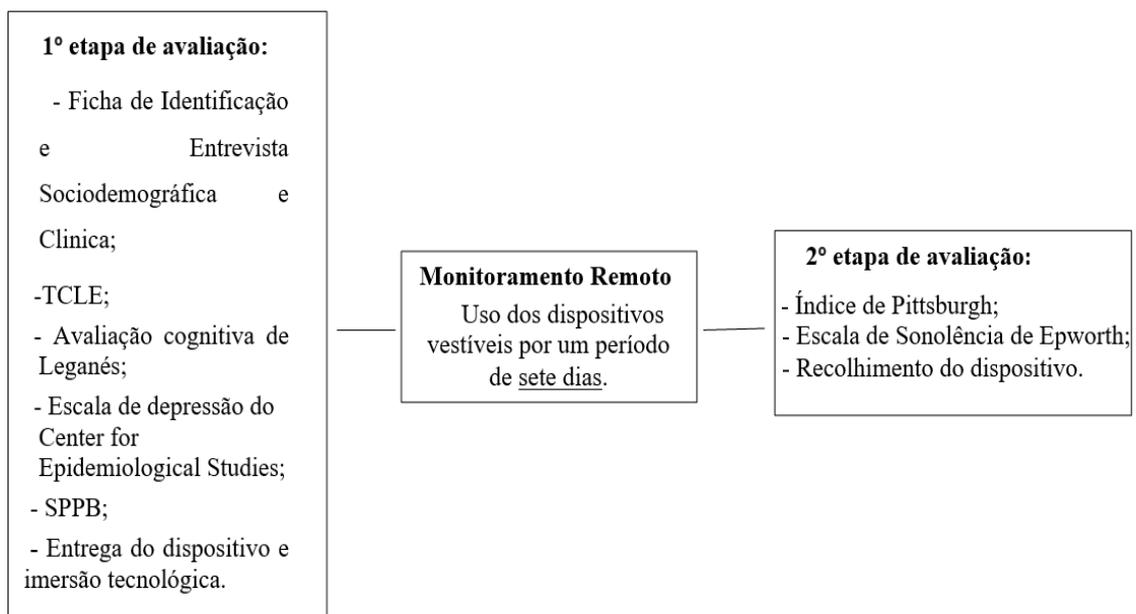
No primeiro contato, os voluntários que demonstraram interesse prévio em participar do projeto foram informados sobre os objetivos da pesquisa e posteriormente submetidos a uma entrevista individual com questionários padronizados para caracterização do perfil sociodemográfico e clínico. Para facilitar possíveis contatos posteriores, foram solicitadas informações sobre endereço e telefone dos participantes, que constaram na ficha de dados sociodemográficos.

Durante a etapa de avaliação (figura 5), os participantes incluídos no estudo foram submetidos a questionários padronizados, incluindo, Avaliação cognitiva de Leganés, Escala de depressão do *Center for Epidemiological Studies* e SPPB. Nesta etapa, foi entregue ao participante o dispositivo e fornecido instruções (imersão tecnológica) acerca da sua utilização. É importante destacar que os participantes não tiveram acesso aos seus dados de sono durante o período de avaliação.

Os voluntários foram convidados a usar o dispositivo no punho não dominante continuamente por 24 horas e 7 dias consecutivos, de acordo com as recomendações do fabricante, ou seja, cerca de um dedo acima do osso do punho (em contato próximo com a pele, sem movimento ou pressão excessiva). Também foram orientados a só retirarem o relógio para realização da recarga de bateria, para realização de atividades aquáticas (opcional), incluindo o banho, ou em casos onde a utilização interferisse em alguma atividade habitual.

Os participantes não foram induzidos quanto ao horário que deveriam deitar e/ou a quantidade de horas que deveriam dormir, tendo a liberdade para escolher o horário de dormir e acordar, de acordo com sua rotina habitual de sono. Os auxiliares de pesquisa garantiram que os dispositivos estivessem completamente carregados e sincronizados ao app Fitbit antes da entrega do dispositivo ao participante, e que as gravações do Fitbit *Inspire* HR © fossem sincronizadas, com uma segunda resolução. Nesse sentido, nenhuma ação foi exigida dos participantes, exceto realizar a recarga do dispositivo, quando necessário.

**Figura 5** - Fluxograma das etapas de avaliação.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Durante a fase de monitoramento remoto, os sensores de punho gravaram continuamente os dados de sono, FC e dados de atividade física. O relógio foi sincronizado com a aplicativo e com a plataforma que forneceu acesso remoto aos dados extraídos. Após a fase de monitoramento, os voluntários foram submetidos a reavaliação, na qual consistiu da aplicação de questionários subjetivos para avaliação dos aspectos de sono: 1) Índice de Pittsburgh para avaliação da qualidade do sono tendo como referência os últimos 7 dias (tempo

de recordação referente à última semana monitorada pelo dispositivo); 2) e Escala de Sonolência de Epworth para avaliação de hipersonia. Após a realização dos testes, o dispositivo foi recolhido, dando-se encerramento ao protocolo de avaliação e coleta de dados.

## 5.7 ANÁLISE DE DADOS

Primeiramente os dados foram tratados por análise descritiva. Para as variáveis contínuas foram realizadas medidas de posição e dispersão a partir da média, desvio-padrão, mediana, valor mínimo e máximo. Para as variáveis categóricas foram feitas medidas de frequência com valores absolutos (n) e relativos (%). Foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificação da distribuição dos dados.

Quanto à estatística inferencial, foi utilizado o teste de correlação Spearman para testar a correlação entre as variáveis quantitativas (ou variáveis qualitativas ordinais) sociodemográficas e clínicas, bem como a correlação entre parâmetros quantitativos do sono obtidos pelo dispositivo *smartwatch* e pela escala autoreferida PSQI, por se tratarem de dados brutos em sua maioria com distribuição não paramétrica. Para fins de análise, a variável presença de patologias crônicas foi recategorizada em: ausência da doença (score zero) e presença da doença (score um). Segundo os critérios de Cohen, foi considerado como correlações elevadas quando o coeficiente se apresentou igual ou superior a 0.50, moderadas quando o coeficiente se situou entre 0.30 e 0.49 e baixa quando os valores se situaram entre 0.10 e 0.29 (PALLANT, 2007).

Para a determinação do nível de associação entre classificação geral de qualidade de sono PSQI e variáveis categóricas sociodemográficas e clínicas (variáveis qualitativas nominais), foram utilizados os testes exato de Fisher ( $F$ ), qui-quadrado ( $\chi^2$ ) de associação e o Teste de Phi e Cramer's V, quando indicado. O nível de significância adotado foi de 5% ( $p < 0,05$ ).

Teste t-Student pareado (dados normais), teste de Wilcoxon (dados não normais) e estatística de Bland-Altman foram usados para análise de discrepância e concordância para as medidas quantitativas equivalentes entre os dois métodos (tempo total de sono, latência de início do sono, eficiência do sono e score total). Foi realizada regressão linear simples para avaliar a tendência dos dados a se concentrar acima ou abaixo da média das diferenças (viés de proporção), em ambos os métodos.

Além do mais, foi utilizado o teste Kappa para avaliar a concordância dos resultados da classificação global (bom e mau dormidor) entre os métodos. Essa medida de concordância tem como valor máximo 1, que representa concordância total, e como valor mínimo 0, indicando nenhuma concordância. Valores até 0,40 significam concordância fraca, ou seja, as medições entre os métodos não estão concordando; entre 0,40 e 0,75, concordância razoável; e valores acima de 0,75, concordância excelente (AGREST, 2002). Para a análise gráfica de Bland-Altman foi utilizado um limite de concordância (LC) de 95% pela seguinte equação:  $LC = (1.96 \times dp) \pm Mdif$ ; onde  $dp$  = desvio padrão e  $Mdif$  = média das diferenças. O nível de significância foi fixado em ( $p < 0,05$ ) para todas as análises. O programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20.0 foi usado para todas as análises.

## 5.8 ASPECTOS ÉTICOS

A pesquisa foi registrada no Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da UEPB sob o número CAAE 51155321.0.0000.5187, e aprovado pelo parecer de número 4.948.040 com data de relatoria 25/08/2021 (ANEXO F). Respeitando a resolução CNS nº 466/12, os participantes foram esclarecidos quanto ao objetivo e protocolo da pesquisa, além dos questionários e instrumentos utilizados, também foram elucidados sobre a confidencialidade dos seus dados e respostas nas avaliações e, aqueles que aceitaram participar da pesquisa assinaram voluntariamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes dos procedimentos. As anuências das instituições estão nos anexos deste estudo (ANEXO G e ANEXO H). Os mecanismos relacionados ao controle e processamento de dados estão em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais, baseada no Regulamento Geral de Proteção de Dados da UE 2016/679 e no Ato de Proteção de Dados (Seção 36 (Pesquisa em Saúde) 2018).

## 6 RESULTADOS

### 6.1 Caracterização sociodemográfica e clínica da amostra e correlação com a qualidade do sono

Setenta e cinco participantes preencheram os critérios de inclusão do estudo. Destes, 9 foram excluídos da análise por não terem usado o dispositivo pelo tempo determinado ou devido à má utilização do dispositivo, o que resultou na incapacidade de acessar e extrair os dados de sono correspondentes da interface on-line, e 6 por apresentarem declínio cognitivo ou demência, que poderia resultar na ocorrência viés de memória relacionado ao autorrelato no PSQI. Assim, 60 idosos foram incluídos nas análises finais deste estudo.

A amostra apresentou predominância feminina (n=44; 73,3%), com média etária de 72,3 ( $\pm 6,99$ ) anos, sendo a idade mínima encontrada 60 anos e a máxima 90 anos. Quanto ao estado civil, 23 (38,3%) eram viúvos. Os idosos tinham em média 7,48 ( $\pm 5,59$ ) anos de estudo. No que se refere à raça/cor de pele, 21 (35%) se auto declararam como pardos. Em relação à ocupação, 51 (85%) eram aposentados. Quanto à estrutura familiar, 29 (55,8%) moravam sozinhos. O IMC médio dos indivíduos avaliados foi de 26,8 ( $\pm 4,95$ ) kg/m<sup>2</sup>.

A maioria dos idosos (80,7%) referiram ter duas ou mais comorbidades como hipertensão (70%), reumatismo (36,7%), diabetes (33,3%), ansiedade (25%), cardiopatia (21,7%), depressão (18,3%), osteoporose (11,7%), entre outras, e usavam medicamentos. As características clínicas da amostra e os resultados relativos às análises correlacionais estão apresentadas na tabela 1.

**TABELA 1** - Características clínicas da amostra (n=60), Campina Grande – PB, 2023.

Variáveis clínicas	Categorias	Média $\pm$ DP ou número (%)	Correlação com Escore Global PSQI	Correlação com Escore Global Sênior
Rho de Spearman (valor-p)				
<b>Peso (kg)</b>		65,4 $\pm$ 13,5	0,176 (p=0,212)	0,188(p=0,150)
<b>Altura (cm)</b>		1,56 $\pm$ 0,08	-0,188 (p=0,150)	-0,254(p=0,050)
<b>Índice de massa corporal (kg/m<sup>2</sup>)</b>		26,8 $\pm$ 4,95	0,039 (p=0,782)	0,072(p=0,582)
<b>Circunferência abdominal (cm)</b>		97,8 $\pm$ 10,8	0,060 (p=0,613)	0,127(p=0,332)
<b>Cardiopatia</b>	Sim (escore 1)	13 (21,7)	0,145(p=0,268)	0,164(p=0,210)
	Não (escore 0)	47 (78,3)		

<b>Hipertensão</b>	Sim (escore 1)	42 (70,0)	0,053(p=0,690)	0,061(p=0,641)
	Não (escore 0)	18 (30,0)		
<b>Diabetes</b>	Sim (escore 1)	20 (33,3)	0,175 (p=0,181)	0,142(p=0,277)
	Não (escore 0)	18 (30,0)		
<b>Reumatismo</b>	Sim (escore 1)	22 (36,7)	0,168(p=0,199)	0,013(p=0,920)
	Não (escore 0)	38 (63,3)		
<b>Depressão</b>	Sim (escore 1)	11 (18,3)	0,310*(p=0,025)	0,160(p=0,223)
	Não (escore 0)	49 (81,7)		
<b>Ansiedade</b>	Sim (escore 1)	15 (25,0)	0,438**(p=0,001)	0,118(p=0,369)
	Não (escore 0)	45 (75,0)		
<b>Osteoporose</b>	Sim (escore 1)	7 (11,7)	0,405**(p=0,003)	0,272*(p=0,035)
	Não (escore 0)	53 (88,3)		
<b>Doença pulmonar</b>	Sim (escore 1)	1 (1,7)	0,154(p=0,274)	0,140(p=0,288)
	Não (escore 0)	59 (98,3)		
<b>Problemas circulatórios</b>	Sim (escore 1)	2 (3,3)	0,184(p=0,192)	0,052(p=0,692)
	Não (escore 0)	58 (96,7)		
<b>Número de comorbidades</b>		2,48 ± 1,55	0,277*(p=0,047)	0,265*(p=0,041)
<b>Número de medicamentos</b>		2,63 ± 2,00	-0,055(p=0,701)	0,189(p=0,151)
<b>Autorrelato de noctúria</b>	Nunca	19 (32,8)	0,367**(p=0,004)	0,161(p=0,227)
	Menos de 1x por semana	2 (3,4)		
	Uma a 2x por semana	7 (12,1)		
	Três a 4x por semana	9 (15,5)		
	Cinco a 7x por semana	20 (34,5)		
	Não sei	1 (1,7)		
<b>TCL escore total (Escala 0–32)</b>		28,9 ± 2,33	0,240(p=0,087)	0,004(p=0,977)
<b>CES-D escore total (Escala 0–60)</b>		21,1 ± 8,42	0,464**(<,001)	0,189(p=0,151)
<b>SPPB escore total (Escala 0–12)</b>		8,80 ± 2,08	0,044(0,738)	0,160(p=0,222)

<b>ESE</b>	8,88± 7,06	0,081(P=0,573)	0,042(p=0,755)
------------	------------	----------------	----------------

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

DP - Desvio Padrão; TCL - Teste Cognitivo de Leganés; CES-D – Escala de depressão do Center for Epidemiological Studies; SPPB - Short Performance Physical Battery; ESE - Escala de sonolência de Epworth.

Em relação à correlação entre escore global do PSQI e os dados clínicos, observou-se correlações moderadas nas variáveis ansiedade, osteoporose, depressão, autorrelato de noctúria e CES-D, e correlações baixas nas demais variáveis. As correlações com número de comorbidades ( $p < 0,047$ ), ansiedade ( $p < 0,001$ ), osteoporose ( $p < 0,003$ ), depressão ( $p < 0,003$ ), autorrelato de noctúria ( $p < 0,004$ ) e CES-D ( $p < 0,001$ ) apresentaram nível alto de significância. Verificou-se associação fraca ( $V$  de Cramér= 0,134) e sem significância estatística ( $p > 0,134$ ) entre classificação de qualidade do sono PSQI e sexo. Não houve associação entre classificação da qualidade do sono e as demais variáveis sociodemográficas (categóricas).

Quanto à correlação entre escore global da Plataforma Sênior Saúde Móvel e os dados clínicos observou-se que há correlações significativas ( $p < 0,05$ ) nas variáveis osteoporose e número de comorbidades, porém baixas, e correlações baixas e não significativas nas demais variáveis. No que diz respeito à correlação entre os dados sociodemográficos e clínicos e estágios de sono, observou-se associações significativas entre estágio vigília e escore global PSQI com  $Rho = -0,285$  e  $p = 0,027$ ; entre estágio vigília e número de medicamentos com  $Rho = 0,359$  e  $p = 0,005$ ; entre estágio de sono leve e sintomas depressivos (CES-D) com  $Rho = 0,257$  e  $p = 0,050$ , entre estágio de sono leve e peso com  $Rho = -0,337$  e  $p = 0,008$ ; e entre estágio de sono REM e peso com  $Rho = -0,401$  e  $p = 0,002$ .

## 6.2 Caracterização do sono da amostra e correlações entre parâmetros objetivos e subjetivos

Ao avaliar a qualidade do sono por meio do PSQI, 46 (76,7%) participantes apresentaram pontuação global igual ou superior a 5 pontos, o que indica sono ruim ou de má qualidade, bem como disfunção moderada a grave em dois ou três componentes do questionário. Neste instrumento de avaliação, os idosos dormiam 6,1 horas, em média, com latência de 34,5 minutos e eficiência habitual do sono de 74,4%.

O escore global do PSQI apresentou variação entre 1 e 20 pontos, com média de 8,67 ( $\pm 3,99$ ) e mediana de 8 pontos. Os escores médios de tempo total de sono, latência do sono e eficiência habitual de sono, em ordem, foram 1,38 ( $\pm 1,0$ ); 1,18 ( $\pm 1,1$ ); 1,35 ( $\pm 1,1$ ). Para autopercepção da qualidade de sono, distúrbios do sono, disfunção diurna e uso de medicação

para dormir, os escores médios foram 1,17 ( $\pm 0,6$ ); 1,30 ( $\pm 0,8$ ); 0,65 ( $\pm 0,8$ ) e 1,30 ( $\pm 0,8$ ), respectivamente. Escores mais altos indicam pior avaliação do componente. Destaca-se que todos os sete componentes na presente pesquisa apresentaram variação entre 0 e 3 pontos.

Neste estudo, os componentes do PSQI que obtiveram pontuações mais elevadas foram duração de sono, eficiência do sono, distúrbios de sono, uso de medicação para dormir e latência do sono, em ordem decrescente. E os de menor pontuação foram os componentes 1 e 6, que dizem respeito a autopercepção da qualidade do sono e a disfunção diurna.

Quanto à autopercepção da qualidade de sono, 49 (78,9%) idosos se autodeclararam com qualidade do sono boa ou muito boa. A presença de transtornos do sono noturno foi relatada por 46 (88,5%) idosos avaliados. Em relação ao uso de medicação para dormir, prescrita ou não pelo médico, 21 (35%) dos idosos informaram que utilizavam esses medicamentos.

A ocorrência de disfunção diurna foi confirmada por 26 (43,4%) dos idosos, entre leve, moderada e severa disfunção. Quando avaliado a ESE, 41 (69,5%) idosos apresentaram escore total entre 0 a 10 pontos, o que indica ausência de Sonolência Diurna Excessiva (SDE), 7 (11,9%) com indicação de sonolência diurna leve, 3 (5,1%) moderada e 8 (13,6%) severa.

Em relação à classificação global de qualidade de sono por meio da Plataforma Sênior Saúde Móvel, 41 (68,3%) idosos foram classificados com qualidade de sono ruim, tendo como referência os dados objetivos de sono estimados pelo dispositivo *smartwatch* Fitbit.

No que diz respeito as variáveis objetivas de sono mensuradas pelo dispositivo *smartwatch*, os resultados apontam que os participantes dormiam 5,8 horas, em média, com latência de 23,4 minutos, eficiência do sono de 91,9%, vigília após o início do sono de 11 % ( $\pm 6,70$ ), estágio de sono leve de 62,1% ( $\pm 5,75$ ), estágio de sono REM de 15,6% ( $\pm 4,45$ ) e estágio de sono profundo de 11,9% ( $\pm 2,75$ ), em média.

O escore global da plataforma apresentou variação entre 0 e 6 pontos, com média de 2,80 ( $\pm 1,35$ ) e mediana de 3 pontos. Os escores médios de tempo total de sono, latência do sono e eficiência habitual de sono, em ordem, foram 1,58 ( $\pm 1,12$ ), 1,13 ( $\pm 0,74$ ), 0,0167 ( $\pm 0,129$ ).

Na Tabela 2, as análises descritivas e correlacionais da qualidade do sono da amostra segundo os domínios do PSQI e do *smartwatch* Fitbit são apresentadas.

**Tabela 2** – Análises descritivas e correlacionais das variáveis de sono da amostra (n=60) segundo os domínios do Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh e do *smartwatch* Fitbit. Campina Grande – PB, 2023.

Domínios	n	%	Média (DP)	n	%	Média (DP)	Rho de Spearman n (Valor-p)
----------	---	---	------------	---	---	------------	-----------------------------------

	PSQI		Fitbit			
<b>Latência de início do sono</b>			34,5 min (±42,9)		23,4 min (±8,77)	0,304* (p=0,018)
< ou = a 15 minutos	21	35,0		12	20,0	
16-30 minutos	17	28,3		29	48,3	
31-60 minutos	12	20,0		18	30,0	
+ de 60 minutos	10	16,7		1	1,7	
<b>Duração total de sono</b>			361 min (±91,4)		353 min (±87,3)	0,276* (p=0,033)
Mais de 7 horas	14	23,3		12	20,0	
6 a 7 horas	18	30,0		19	31,7	
5 a 6 horas	19	31,7		11	18,3	
Menos de 5 horas	9	15,0		18	30,0	
<b>Eficiência do sono</b>			74,4% (±19,5)		91,9% (±2,36)	-0,102 (p=0,437)
> 85%	23	38,3		59	98,3	
75 a 84%	12	20,0		1	1,7	
65 a 74%	6	10,0				
< 65%	19	31,7				
<b>Classificação Qualidade do sono</b>			8,67(±3,99)		2,80(±1,35)	**0,472 (p=<.001)
Boa qualidade do sono (<5 pontos)	14	23,3		19	31,7	
Ruim qualidade do sono (>5 pontos)	46	76,7		41	68,3	

Elaborado pelo autor, 2023.

\*DP = desvio padrão \*\* V de Cramér e teste exato de Fisher.

Ao analisar a correlação entre os valores médios de tempo total de sono obtidos pelo PSQI e dispositivo, foi encontrada significância estatística de  $p=0,033$ , porém com coeficiente de correlação de grau baixo ( $\rho=0,276$ ). A correlação entre PSQI e dispositivo para latência de sono também se mostrou significativa estatisticamente ( $p=0,018$ ), com coeficiente

de correlação de grau moderado ( $\rho=0,304$ ). Os valores de eficiência de sono, por sua vez, foram fracamente e negativamente correlacionados entre si ( $\rho=-,0102$ ;  $p=,437$ ). Observou-se associação moderada e estatisticamente significativa entre as classificações globais dos dois métodos (V de Cramér= $0,472$ ;  $p<.001$ ).

Os escores atribuídos às medidas de sono objetivas estimadas pelo relógio Fitbit se correlacionaram aos escores das medidas autorrelatadas PSQI da seguinte maneira: entre latências ( $\rho=0,590$ ;  $p<0,001$ ); entre tempos totais ( $\rho=0,322$ ;  $p=0,012$ ), entre eficiências ( $\rho=-0,138$ ;  $p=0,294$ ). Assim observou-se que as correlações entre os escores individuais dos domínios foram mais robustas, em comparação às análises usando os valores puramente numéricos.

Os domínios individuais do PSQI se correlacionaram aos escores globais Sênior Saúde Móvel, da seguinte forma: Autopercepção de sono x Classificação Sênior ( $\rho= 0,311$ ;  $p=0,015$ ); Disfunção diurna x Classificação Sênior ( $\rho= 0,524$ ;  $p<.001$ ); Distúrbio de sono x Classificação Sênior ( $\rho= 0,504$ ;  $p<.001$ ); Uso de medicação x Classificação Sênior ( $\rho= 0,598$ ;  $p<.001$ ); Latência x Classificação Sênior ( $\rho= 0,284$ ;  $p<0,028$ ); Tempo total x Classificação Sênior ( $\rho= 0,416$ ;  $p<.001$ ); Eficiência x Classificação Sênior ( $\rho= 0,096$ ;  $p=0,468$ ). Desse modo, os domínios objetivos que melhor se correlacionaram às medidas PSQI e ao escore global gerado pela plataforma foram o tempo total e a latência de sono. A maioria dos domínios subjetivos do PSQI se correlacionaram de maneira significativa ao escore global da Sênior, exceto autopercepção da qualidade do sono.

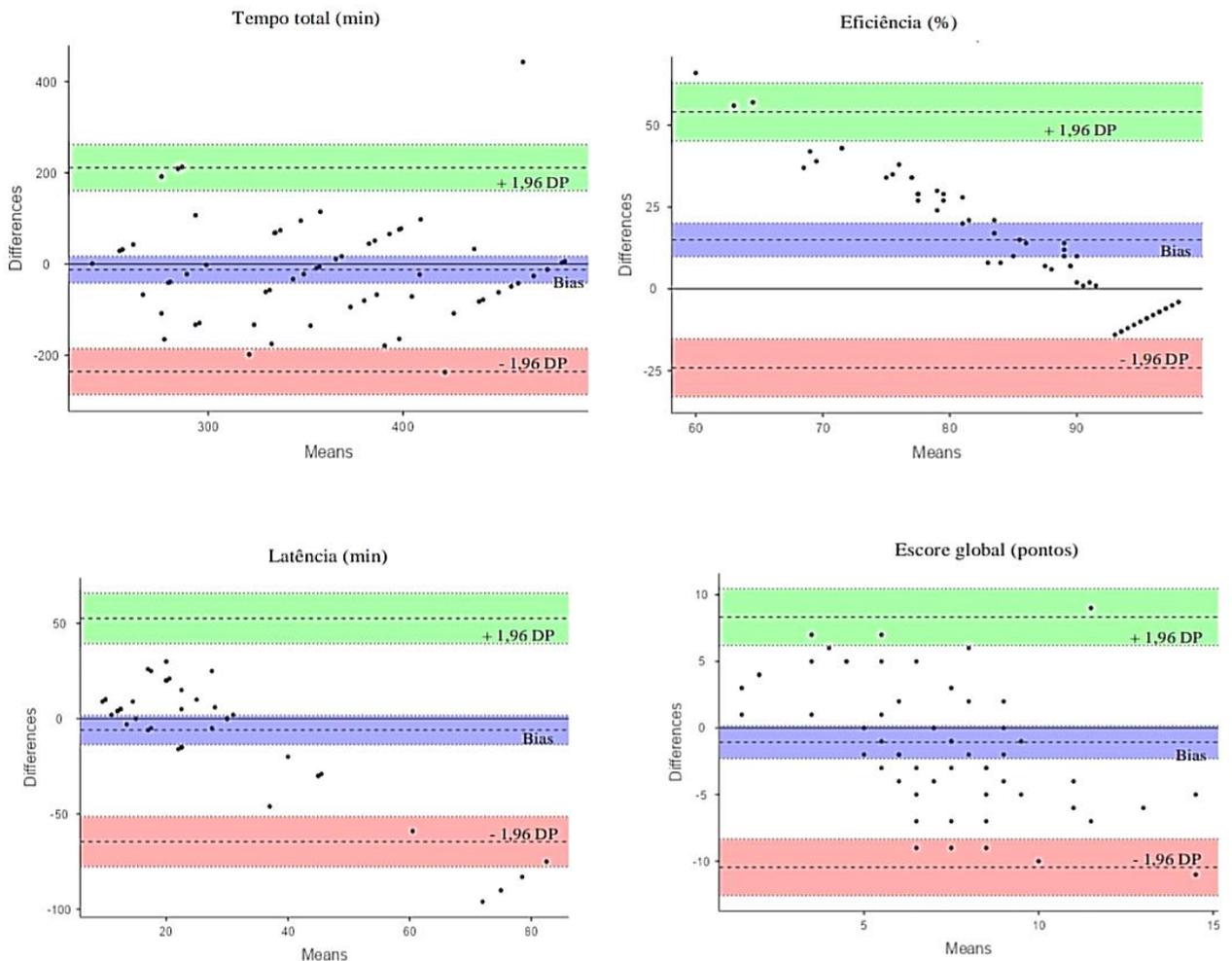
### **6.3 Análises comparativas entre os métodos subjetivo e objetivo**

Aplicou-se a técnica de Bland-Altman para comparar os métodos. As diferenças entre as médias das variáveis de sono (tempo total, eficiência, latência e escore global) estimadas pelo PSQI e pelo dispositivo Fitbit foram comparadas com teste t-Student pareado ou teste de Wilcoxon (correspondente não paramétrico). Foi realizada análise para investigar potência de viés de proporção para valores acima ou abaixo da média das diferenças por meio da regressão linear. Valores de  $p<0.05$  indicam diferenças estatísticas significativas.

Um valor positivo da diferença média entre as medidas do PSQI e dispositivo Fitbit indica que o PSQI subestima o dispositivo Fitbit, enquanto um valor negativo indica que o PSQI superestima o dispositivo Fitbit. A figura 5 mostra a concordância ou discordância entre os métodos segundo Bland-Altman para todas as variáveis avaliadas. O gráfico de Bland-Altman inclui uma linha de referência (igual a zero, representando concordância perfeita entre o

dispositivo Fitbit e o PSQI). A linha tracejada no meio representa a diferença média (viés médio) entre os dois métodos, enquanto as linhas tracejadas superior e inferior representam o limite superior de concordância e o limite inferior de concordância (um desvio da média maior a dois desvios padrão).

**Figura 6.** Comparações entre os métodos para mensuração de dados objetivos da qualidade do sono.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Resultados das comparações de Bland-Altman mostraram uma diferença não significativa estatisticamente de subestimação de tempo total de sono em  $-12,3 \pm 1$  min ( $p = 0,18$  no teste de Wilcoxon) para o dispositivo Fitbit, o que indica concordância entre os métodos para avaliação deste domínio. O teste de regressão linear apresentou nível de significância de ( $p=0,04$ ), ou seja, não há viés de proporção, os valores não têm uma tendência a se concentrar acima ou abaixo da média das diferenças, eles se distribuem de maneira homogênea.

Para eficiência de sono, verifica-se a média das diferenças longe do 0 e os limites de concordância muito vastos, o que indica diferença entre os métodos. O dispositivo superestimou a medida eficiência de sono PSQI em média ( $15 \pm 17,17\%$ ), com três participantes caindo fora dos limites de concordância. O teste de Wilcoxon mostra que os resultados de eficiência do sono do dispositivo Fitbit foram significativamente diferentes das medidas correspondentes de PSQI ( $p = <.001$ ), também foi verificado viés de proporção entre os valores ( $p= 0,09$ ) na regressão linear, com tendência dos dados Fitbit se concentrarem acima da média de diferença.

Quanto à latência de sono, a linha das diferenças de média está próxima de 0 o que indica boa concordância entre os métodos. Embora não fosse significativamente diferente do PSQI pelo teste t-Student ( $p= 0,975$ ), o dispositivo subestimou a latência em média ( $-5,97 \pm 23\text{min}$ ), com a maioria dos participantes caindo em intervalos estreitos de concordância, conforme demonstrado na tabela 3. Não foi observado viés de proporção na análise de regressão do gráfico de Bland-Altman.

Também foi verificado boa concordância entre os escores globais. Resultados das comparações de Bland-Altman mostraram uma diferença não significativa estatisticamente de subestimação do escore total PSQI em média ( $-1,7 \pm 2,05$  pontos;  $p = 0,09$  no teste t-Student). Viés de proporção não foram identificados.

**Tabela 3** - Viés e limites de concordância para o gráfico de Bland-Altman entre PSQI e resultados de sono do dispositivo Fitbit em 60 idosos.

Medidas de sono	Viés (Média das diferenças $\pm$ DP)	Limite inferior de concordância	Limite superior de concordância
<b>Tempo total (min)</b>	$-12.3 \pm 1$	-235.7	211.2
<b>Eficiência (%)</b>	$15,0 \pm 17,17$	-24.1	54.1
<b>Latência (min)</b>	$-5,97 \pm 23$	-64.51	52.58
<b>Escore global (pontos)</b>	$-1,7 \pm 2,05$	-10.46	8.33

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

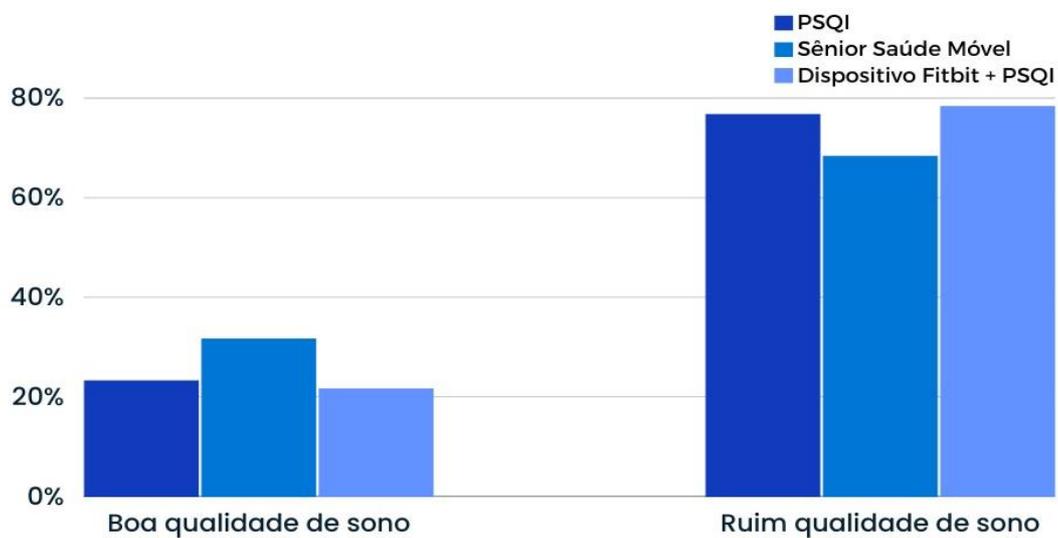
A concordância entre as classificações gerais de qualidade do sono geradas pelos métodos foi mensurada pelo teste de concordância Kappa. Valores de p abaixo de 0,05 demonstram concordância estatística significativa.

Primeiro, comparou-se a classificação gerada pelo PSQI com a classificação gerada pela plataforma baseada nos escores dos domínios objetivos mensurados pelo relógio inteligente (tempo total, eficiência e latência) somado aos escores dos domínios PSQI autorrelatados (qualidade subjetiva do sono, distúrbios do sono, uso de medicação hipnótica e disfunção diurna). Depois, realizou-se a comparação entre a classificação global do PSQI e classificação

global gerada pela plataforma baseada somente nos escores dos dados objetivos mensurados pelo relógio (tempo total, eficiência e latência).

Para a primeira análise os valores de Kappa demonstraram concordância excelente ( $K=0,761$ ) entre os métodos, com significância estatística ( $p < .001$ ). Para a segunda análise os valores de Kappa demonstraram concordância razoável ( $K=0,580$ ) entre os métodos, com um nível de concordância estatisticamente significativa ( $p < .001$ ). A proporção de idosos classificados pelos diferentes métodos é demonstrada na figura 6.

**Figura 7.** Comparações entre diferentes formas de classificação da qualidade do sono



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

## 7 DISCUSSÃO

No presente estudo, a prevalência global da qualidade do sono ruim entre idosos comunitários foi de 76,7% quando estimada por método subjetivo e de 68,3% quando estimada por método objetivo. Tais proporções coadunaram com diversos estudos relacionados à qualidade do sono em idosos. A pesquisa nacional realizada por Monteiro e Ceolim (2014) analisando a qualidade subjetiva de sono em idosos comunitários, por meio do PSQI, detectou que a maior parte da amostra (69,4%) tinha qualidade do sono ruim. Resultados semelhantes foram observados em um estudo realizado por Magalhães et al. (2017), em que a prevalência de idosos residentes na comunidade com qualidade do sono ruim foi de 69,6%.

Estudos epidemiológicos internacionais apontam que cerca de 50% da população comunitária com idade acima de 65 anos, e cerca de 70% dos idosos institucionalizados possuem qualidade de sono ruim, apresentam sono inadequado ou sofrem com problemas no sono (NUNES et al., 2012; MORENO et al., 2019; BIN, et al. 2021; LIMA et al., 2022). A elevada prevalência da má qualidade do sono entre a amostra estudada indica que as questões investigadas neste estudo são aspectos relevantes, que merecem especial atenção, pois sabe-se que alterações de sono se relacionam indireta ou diretamente à diversos problemas de saúde que podem comprometer a qualidade de vida da pessoa idosa.

De acordo com Bezerra et al. (2018), a avaliação precisa da qualidade do sono é altamente significativa, pois o sono possui funções relevantes que podem fomentar alterações no funcionamento físico, funcional, cognitivo, emocional e social do ser humano, além de cooperar de forma fundamental para uma boa qualidade de vida. Segundo Sun et al. (2020), a má qualidade do sono pode ser um sintoma distintivo e um marcador de comorbidades e problemas de saúde. Sendo assim, um dispositivo vestível com plataforma integrada de monitoramento do sono pode ser um instrumento importante na avaliação das intervenções de promoção da saúde em idosos. Para CHEN et al. (2020), como a má qualidade do sono é um problema prevalente e etiologicamente complexo nos idosos, o desenvolvimento de uma estratégia de rastreio e intervenção eficiente e específica é crucial para essa população.

Além de estimar a qualidade do sono dos participantes, por meio de métodos subjetivo e objetivo, este estudo buscou caracterizar o padrão de sono e avaliar fatores relativos às características sociodemográficas e clínicas associadas. No que se refere à caracterização do padrão de sono da amostra estudada, os resultados mostram que em termos médios 50% dos idosos avaliados dormem menos de 6 horas por noite (segundo os dois métodos), o que é considerado sono de duração curta, indicativo de má qualidade de sono; 36,7% apresentam

alterações na latência de sono pontuando acima de 30 minutos para adormecer (segundo os dois métodos) e 65% na eficiência do sono pontuando abaixo de 85% (segundo PSQI).

Corroborando os achados neste estudo, um estudo conduzido no estado do Ceará em que pesquisadores investigaram a qualidade do sono em idosos por meio do PSQI, evidenciou que aproximadamente 56,6% da amostra relataram dormir menos que 6 horas, 63,3 referiram levar mais de 15 minutos para adormecer e 96,7% tinham uma eficiência habitual do sono menor que 85% (BEZERRA et al., 2018). Dados divergentes foram encontrados em um estudo realizado com idosos em Santa Catarina, onde 72,09% conseguiam adormecer em até 30 minutos; 55,81% referiram dormir mais que 7 horas por noite; e 58,14% tinham uma eficiência habitual do sono superior a 85% (ESMERALDINO et al., 2022).

Quanto aos estágios de sono estimados pelo dispositivo *smartwatch*, foi observado que os idosos despenderam, em média, 11 % em estágio vigília após o início de sono, 62,1% em estágio leve, 15,6% em estágio de sono REM e 11,9% em estágio de sono profundo. Assim, verificou-se que a maioria das proporções REM foram inferiores a 20% (68% dos idosos), indicando falta de sono REM, correspondendo a uma possível má qualidade de sono. Além disso, houve correlações significativas entre a redução de sono REM, aumento de sono leve e estágio de vigília (acordado) e a presença de sintomas depressivos, maior número de medicamentos, maior peso nos idosos avaliados e maiores escores PSQI ( $p < 0,05$ ).

De acordo com Sawai et al. (2021), proporções de tempo para os estágios de sono variam conforme a faixa etária. Em adultos saudáveis o sono NREM corresponde cerca de 75-80% do tempo total de sono e o sono REM 20-25%. Quanto às fases NREM, predomina-se a fase leve, 60% da noite, ao passo que a fase profunda preenche 12,5-20% do tempo total do sono. O tempo acordado (vigília) não deve ultrapassar por norma 5% a 10% da duração total de sono. Embora a literatura sobre o sono no envelhecimento tente indicar alguns limites entre o fisiológico e o patológico, não há um modelo ou regra geral a ser seguida para os estágios de sono em pessoas idosas. Tal fato se apresenta como um desafio para os profissionais da saúde, principalmente no que se refere às “fronteiras” entre as mudanças normais associadas à idade e as dissonias. O que ressalta a importância de estudos longitudinais investigando e relatando o padrão do sono dos idosos saudáveis e com distúrbios de sono (GOONERATNE, 2014).

Conforme Feinsilver (2021), o processo normal de envelhecimento ocasiona mudanças na estrutura do sono, ocorrendo diminuição nas horas de sono durante a noite, aumento da latência para o início de sono, diminuição na eficiência habitual de sono, aumento na porcentagem do estágio leve de sono e redução no estágio REM e profundo, bem como maior

número e frequência de despertares e maior duração da vigília após o início do sono, que podem influenciar à qualidade de sono, tal informação pode justificar o achado do trabalho.

Apesar das alterações no padrão do sono do idosos serem relatadas na literatura, poucos estudos epidemiológicos investigam ou descrevem essas informações de forma objetiva e quantitativa, sendo ainda mais escassos estudos que utilizam métodos objetivos de avaliação. Ressalta-se que grande parte dos estudos anteriores no Brasil, de base populacional, sobre qualidade do sono, utilizaram a ESE, apenas, ou não utilizam um instrumento completo já validado como PSQI, baseando suas avaliações em escalas que não compreendem domínios objetivos ou em uma única pergunta simples e não estruturada como “como você avalia a qualidade do seu sono recentemente” (OLIVEIRA et al., 2010; BARROS et al., 2019; BARBATO, 2021). Estas questões podem ser insuficientes para fornecer uma avaliação válida da qualidade do sono nessa população específica, como foi observado no presente estudo.

De acordo com Barbato (2021), estimativas subjetivas da duração de sono, presença de “insônia”, autopercepção da qualidade do sono, uso de medicamentos para dormir e funcionamento diurno constituem o contexto geral para a avaliação da qualidade do sono; no entanto, nenhuma destas medidas é capaz de se concentrar nos componentes específicos do sono (medidas objetivas de tempo total, latência, eficiência e estágios de sono) que podem estar por trás da qualidade do sono e, além disso, não fornecem pistas sobre os mecanismos biológicos que podem ser responsáveis pela alteração do processo do sono e pela perturbação da continuidade do sono (fisiológica ou patológica).

Apesar da avaliação precisa do sono ser fundamental para melhor compreender e avaliar o seu papel na saúde e na doença, medidas objetivas da qualidade do sono, como a PSG, não estão prontamente disponíveis para a maioria dos profissionais de saúde na sua rotina diária. Além do mais, são onerosas, demoradas e impraticáveis para estudos epidemiológicos e de investigação longitudinal. Quanto às escalas estruturadas que incluem medidas objetivas autorrelatadas, nem sempre são úteis para ambientes epidemiológicos e de pesquisa devido à extensão dos questionários e à sua pontuação. O PSQI, por exemplo, embora pareça fácil de administrar e preencher, a forma de pontuação e classificação não é simples. Isso pode explicar a escassez de pesquisas utilizando medidas objetivas, priorizando o uso de apenas uma pergunta de autopercepção da qualidade do sono.

No que se refere aos dispositivos vestíveis *smartwatch*, as pesquisas existentes sobre a sua validade para avaliação da qualidade do sono são escassas. Destaca-se que embora tenha benefícios potenciais, ainda são ferramentas novas em ambientes clínicos e de pesquisa, com controvérsias quanto à validação para rastreamento do sono de indivíduos idosos (DE ZAMBOTTI

et al.,2019). O que pode justificar a carência de estudos utilizando tal ferramenta no Brasil. Neste estudo, pretendeu-se preencher essa lacuna de conhecimento.

Em relação aos domínios subjetivos avaliados apenas pela escala autorreferida PSQI, verificou-se que cerca de 88,5% dos idosos avaliados apresentam transtorno de sono (despertar precoce, precisou levantar para ir ao banheiro, dificuldade de manter o sono, sentiu muito calor, teve dor), sendo referido como leve por 42,5%, moderado por 38,5% e severo por 7,7. Estimativas similares as encontradas no estudo de base populacional realizado com idosos comunitários da zona urbana de Campina Grande-PB no ano de 2015, onde 57,6% da amostra estudada apresentou transtorno moderado e severo de sono (LOPES et al., 2015).

Quanto à autopercepção de qualidade do sono, embora tenha sido estimado pelos métodos de avaliação objetivo e subjetivo que cerca de 68,3 e 78,3% dos participantes apresentaram qualidade do sono ruim e que 88,5% dos idosos referiram apresentar transtorno de sono, quando questionados sobre a qualidade do sono (item que avalia a autopercepção da qualidade do sono no PSQI), 78,9% dos idosos classificaram a qualidade do seu sono como muito boa ou boa, o qual não condiz com os resultados dos escores globais dos instrumentos utilizados. Ou seja, evidenciou-se por ambos os métodos de avaliação, que os idosos avaliados tenderam superestimar a qualidade de sono, apresentando dificuldades de autopercepção.

Os achados deste estudo corroboram com Da Silva et al. (2012), que apesar de revelar má qualidade de sono em uma proporção de 63% de idosos comunitários, apontou que 84,6% dos idosos estudados se autodeclararam com qualidade do sono boa ou muito boa na avaliação subjetiva. Resultados similares foram encontrados nos estudos de Santos et al. (2021) e Esmeraldino et al. (2022), em que a maioria dos idosos autodeclarou como sendo boa a sua qualidade do sono e os achados globais do instrumento PSQI revelaram o contrário (ESMERALDINO et al., 2022).

A divergência entre as classificações globais do PSQI e da plataforma, com o qual se identificou má qualidade do sono dos idosos no estudo, e as respostas dos participantes, que referiram sono de boa qualidade, traz questionamentos importantes sobre quais dados constituem melhor indicador para rastreamento de má qualidade do sono e distúrbios de sono na população idosa especificamente. É importante destacar que idosos relatam queixas sobre o sono quando questionados, porém, muitos acreditam que as mudanças ocorridas não são uma disfunção e sim o processo natural do envelhecimento, desta maneira avaliam ter uma boa qualidade de sono, na qual não condiz com as classificações globais das avaliações, geradas pelo agrupamento de domínios específicos. Assim, destaca-se a necessidade de trabalhar a questão da qualidade do sono nesta faixa etária, principalmente as implicações relacionadas à

qualidade de sono na saúde, e evidencia-se a importância da utilização de instrumentos de avaliação que incluam medidas objetivas para além do autorrelato, para uma avaliação mais adequada.

Com relação ao uso de medicação para dormir, prescrita ou não pelo médico, a maioria dos participantes negaram a utilização (65%), corroborando o descrito na literatura nacional e internacional consultada (DA SILVA et al., 2012; LUO et al., 2013; LOPES et al., 2015; MAGALHÃES et al., 2017; BEZERRA, 2020). No entanto, 35% dos idosos relataram usar medicação para dormir durante a semana, desses, 25,5% informaram utilizar medicamentos para dormir em uma frequência de três ou mais vezes por semana, que corresponde a uma percentagem elevada, face aos riscos inerentes ao uso dessas medicações. Diferindo do estudo realizado no Ceará, o qual 70% da amostra de idosos relatou usar essas medicações, mas apenas 10% desses informaram utilizar três vezes por semana ou mais (BEZERRA et al., 2018).

A utilização de drogas hipnóticas pode prejudicar, no idoso, aspectos psicomotores como a marcha, além dos cognitivos, havendo a necessidade de atenção dos profissionais de saúde quanto a esse aspecto (DUTRA et al., 2015). De acordo com Stone, Zorick, Tsuang, (2008), o fato de muitos idosos não relatarem suas queixas relacionadas a qualidade de sono por não as reconhecerem como disfunções, mas como eventos normais do processo de envelhecimento, contribui para o aumento no consumo de medicações, nem sempre prescritas e consumidas com observância à sensibilidade farmacodinâmica da idade e às alterações no desempenho diário do idoso.

Em relação à disfunção diurna, caracterizada como dificuldade para ficar acordado enquanto dirigia ou participava de atividade social e/ou indisposição ou falta de entusiasmo para realizar suas atividades habituais, 43,4% dos idosos avaliados relataram presença de disfunção diurna. De acordo com estudo de Da Silva et al. (2011), onde foram analisados 65 idosos, encontrou-se resultados muito semelhantes a este estudo, onde evidenciou-se que 40% da amostra relatou elevada ou moderada indisposição ou falta de entusiasmo para realizar suas atividades diárias.

Quanto à ocorrência de sonolência diurna, embora 43,4% dos participantes relataram disfunção diurna no PSQI, a maioria dos indivíduos idosos da amostra estudada (69,5%) apresentaram nível de normalidade de sonolência, sendo apenas 5,1% classificados com sonolência diurna leve e 13,6% com sonolência diurna severa, de acordo com os resultados da ESE. Resultado similar foi encontrado no estudo realizado por Magalhães (2017), onde 64,2% da amostra apresentaram sonolência diurna normal segundo ESE, no entanto 55,5% apresentaram disfunção diurna no PSQI. Essa disparidade nos resultados entre as escalas pode

ser explicada porque o domínio disfunção diurna PSQI engloba indisposição ou falta de entusiasmo para realização de atividades diárias, que pode ser ou não acompanhado de sonolência diurna, diferentemente do ESE, que só se refere à possibilidade de cochilar, de forma não intencional.

Em relação aos fatores de saúde associados à qualidade do sono, verificou-se, de modo geral, relação significativa ( $p < 0,05$ ) entre qualidade do sono ruim e número de comorbidades, ansiedade, osteoporose, autorelato de noctúria, depressão e maiores escores no CES-D, escala que avalia presença de sintomas depressivos. Tais resultados estão de acordo com a literatura nacional e internacional consultada. De acordo com Hayashino et al. (2010), Barros et al. (2019) e De Paula Rebouças et al. (2021), a presença concomitante de múltiplas doenças crônicas e de sintomas depressivos aumentam a prevalência de sono ruim nos indivíduos idosos.

Dada a associação mútua entre múltiplas comorbidades e qualidade do sono, destaca-se a necessidade de atenção e avaliação da qualidade do sono em idosos com múltiplas doenças crônicas, bem como da avaliação de sintomas depressivos em indivíduos com múltiplas comorbidades, devido à exacerbação da má qualidade do sono, tendo em conta que sono ruim e distúrbios de sono pioram ainda mais a qualidade de saúde e eleva o potencial para morbidades e mortalidade nessa população (SCHUMANN et al., 2010; HUBLIN et al., 2011).

A presença de osteoporose foi outra característica associada à má qualidade do sono observada neste estudo. A associação entre essas medidas está de acordo com a literatura existente. O estudo transversal conduzido por Brito et al. (2022), relatou associações significativas entre qualidade do sono ruim e osteoporose em idosos comunitários. De acordo com Tian et al. (2015), distúrbios do sono podem levar a disfunções endócrinas e metabólicas, nos quais vários hormônios, dentre eles, o hormônio de crescimento, o cortisol, o estrogênio, a melatonina, todos sugeridos como associados a um risco aumentado de osteoporose.

Em relação à associação encontrada entre noctúria (relatada por 50% dos idosos) e má qualidade do sono, a literatura tem registrado associação íntima entre essas variáveis, vindo de encontro aos achados deste estudo. A pesquisa conduzida nos Estados Unidos por Bliwise et al., (2009), apontou que 53% dos idosos avaliados apresentaram noctúria relacionada fortemente à distúrbios de sono. De acordo com Kupelian et al. (2012), a noctúria é uma das queixas mais citadas entre os idosos como causa de despertares noturnos que levam à perda de sono, fadiga diurna e redução da qualidade de vida. Por ser uma ocorrência comum entre os idosos é frequentemente ignorada como uma causa potencial de distúrbios do sono. Segundo Monaghan et al. (2023), o aumento da prevalência de noctúria nesse grupo étario pode ser atribuído, entre outros fatores, ao fato da maioria deles ter uma ou mais DCNT previamente

instalada, como a Hipertensão, que exige como tratamento o uso de medicações e interações medicamentosas que favorecem à noctúria.

Dessa maneira, os resultados do presente estudo reforça a necessidade de encarar a noctúria como um distúrbio prevalente importante na população idosa que, se não tratado adequadamente, pode acarretar prejuízos à saúde do indivíduo e consequências sociais onerosas, dentre elas maior susceptibilidade para quedas e comprometimento na qualidade de sono, devido aos despertares noturnos, que podem favorecer sonolência excessiva ao longo do dia e, conseqüentemente, afetar negativamente a realização das atividades de vida diária.

Observou-se nesse estudo que múltiplos parâmetros objetivos de sono Fitbit foram associados a uma série de escores subjetivos de qualidade do sono. Demonstrando que a avaliação da qualidade do sono Fitbit também pode ser útil como um substituto de várias medidas de qualidade de sono subjetivas.

Além dos resultados já apresentados e discutidos, a comparação entre medidas equivalentes aos métodos objetivo e subjetivo de avaliação da qualidade do sono constituiu-se como principal objetivo deste estudo. Nesse sentido, observou-se correlações estatisticamente significativas ( $p < 0.05$ ) entre as variáveis “tempo total de sono dispositivo Fitbit e tempo total de sono PSQI”, “latência de início do sono dispositivo Fitbit e latência de início do sono PSQI” e “Escore global Sênior e Escore global PSQI”. Esses resultados foram confirmados por gráficos de Bland-Altman e testes teste t-Student ou Wilcoxon, que revelaram que as diferenças médias entre os métodos estavam dentro dos limites de confiança estabelecidos, demonstrando a concordância substancial entre os métodos para maioria das medidas, exceto para eficiência de sono.

Em relação ao tempo total de sono, os idosos estimaram a duração habitual do sono cerca de  $12,3 \pm 1$  minutos a mais por meio do autorrelato (questionário PSQI), em comparação a duração total de sono estimada pelo dispositivo Fitbit. Este resultado é consistente com Fritz et al. (2022) que evidenciaram que as medições de tempo total de sono do Fitbit Inspire HR foram ligeiramente inferiores às do PSQI, 10,2 minutos, em média.

Lauderdale et al. (2008), ao comparar as medidas de tempo total de sono entre actigrafia e pergunta subjetiva em uma amostra de idosos comunitários, observaram que a média de sono medida foi de 360 minutos, enquanto a média dos relatos subjetivos foi de 378 minutos. Já o estudo conduzido por Matthews et al (2018), comparando estimativas da duração total do sono estimadas por PSG, actigrafia, diário de sono habitual e questionário PSQI, evidenciou que os indivíduos idosos estimaram a duração habitual do sono cerca de 20 a 30 minutos a mais por meio do PSQI e diários de sono prospectivos, em comparação com os métodos objetivos.

O estudo de Silva et al. (2007), comparando o tempo total de sono medido pelo PSG com o tempo total de sono autorrelato por pacientes com idade acima de 40 anos, evidenciou que o tempo médio autorrelatado foi de 379 minutos e o de PSG 363 minutos, respectivamente. Ou seja, os participantes subestimaram a duração do tempo total de sono em 16 minutos, semelhante aos resultados obtidos neste estudo.

Quando a comparação é entre métodos objetivos, os estudos anteriores mostram que dispositivos vestíveis Fitbit tendem superestimar as medidas do PSG, no entanto, as medições são consideradas razoavelmente precisas, especialmente para tempo total de sono, geralmente  $\leq 12$  minutos (DE ZAMBOTTI et al. 2015, FEEHAN et al. 2018, HAGHAYEGH et al., 2019). De acordo com alguns estudos consultados comparando medidas objetivas, valores de diferença  $\leq 30$  minutos para tempo total de sono são considerados aceitáveis por não serem clinicamente significantes (DE ZAMBOTTI et al. 2015; LIM et al. 2022).

No que tange ao tempo total de sono, já é comprovada que a sua redução pode aumentar as chances de mortalidade, doenças cardiovasculares, síndrome metabólica, diabetes tipo 2, hipertensão e depressão (LOPES; RONCALLI, 2013; LIM et al., 2023). Sendo assim, é extremamente relevante a monitorização deste parâmetro por meio de instrumentos que forneçam medidas precisas, como *smartwatch* investigado nesta pesquisa, que já foi validado previamente em comparação à PSG, método objetivo padrão ouro, e agora em comparação ao método subjetivo padrão ouro (FEEHAN et al. 2018, HAGHAYEGH et al., 2019).

Quanto à latência para o início de sono, os idosos autorrelataram cerca de  $5,97 \pm 23$  minutos a mais em comparação à latência estimada pelo dispositivo Fitbit (análise manual). Esses achados corroboram com os encontrados por Liu et al. (2019), que concluíram que o dispositivo Fitbit tendeu a subestimar o tempo de latência de sono em comparação com o diário de sono em 4,98 min (Fitbit  $20,60 \pm 24,33$  min/autorrelato  $25,58 \pm 26,05$ ). De acordo com os autores, níveis de discordância  $<10$  min em média são considerados aceitável na prática clínica, recomendando, portanto, a utilização do Fitbit para mensuração desse domínio.

Destaca-se que o estudo de Liu et al., (2019), mencionado acima, foi o único encontrado na literatura consultada que incluiu comparações detalhadas entre a latência para início de sono autorrelatada e a estimada por dispositivo vestível *smartwatch*. De acordo com Fritz et al (2022), não foi possível fazer essa comparação em seu estudo porque os dispositivos Fitbit HR utilizados (o mesmo utilizado nesta pesquisa) não fornecem automaticamente uma medição precisa da latência para o início do sono. Segundo os autores, para uma medição adequada da latência de sono nesses dispositivos os participantes precisariam ativar e ajustar manualmente o monitoramento do sono em seus dispositivos antes de dormir, o que não foi exigido.

É importante relatar que no presente estudo foi inviável solicitar aos participantes que operassem os dispositivos e aplicativos, devido à baixa aquisição de *smartphones* necessários para acessar o aplicativo Fitbit e a baixa experiência com as tecnologias. Optou-se também por não fornecer aos participantes acesso aos dados de sono durante a avaliação, para controlar viés de informação. Por estes motivos, decidiu-se avaliar a latência de forma manual, tendo hipnograma e pontuações de PSG e actigrafia como referência, por compreender serem estimações mais fidedignas. Embora não tenham sido encontrados outros estudos que investigassem a concordância entre latência de sono estimada por Fitbit e medidas autorrelatadas, foram encontradas pesquisas relatando subestimações do tempo de latência de sono do Fitbit em comparação com PSG, e estudos comparando latência autorrelatada com outros métodos de avaliação objetiva.

Chinoy et al (2021) analisaram o desempenho de sete dispositivos (incluindo Fitbit HR) em comparação com PSG e verificaram boa concordância entre os métodos, apresentando uma diferença média de -3,1 min. Ressalta-se que avaliação da latência de sono nesse estudo foi calculada de forma automática pelo sistema Fitbit com base no comando dos indivíduos. Semelhantemente, Silva et al. (2007) compararam a latência do início de sono medida pelo PSG com autorrelato de indivíduos acima de 40 anos e verificaram que a média da latência para o início do sono, foi de 21,8 minutos no autorrelato e 16,9 minutos no PSG, respectivamente. Resultado similar ao encontrado no presente estudo.

Em contrapartida, o estudo realizado por Zinkhan et al. (2014) com população geral, com idade entre 18 e 75 anos, encontrou baixa concordância entre as medidas de latência para o início do sono autorrelatadas por meio do PSQI e estimadas por métodos objetivos. A latência média autorrelatada foi de 55,3 minutos, actígrafo 10,2 minutos e de PSG 18,3 minutos, respectivamente. Em média, o actígrafo apresentou a menor diferença em relação ao PSG para essa medida (6,4 min; IC 95%, -4,6, 17,4), no gráfico de Bland-Altman.

No que diz respeito à eficiência de sono, os resultados obtidos no presente estudo sugerem discordância entre os métodos. Os dispositivos apresentaram maior diferença média em relação à PSQI ( $15 \pm 17,17$  %). O que foi consistente com os resultados da correlação de Spearman e do teste t-Student. De acordo com De Zambotti, diferenças acima de 5% para eficiência de sono são consideradas insatisfatórias e clinicamente significativas entre métodos objetivos. No PSQI, diferenças acima de 9% podem influenciar na classificação para esse domínio individual.

Discordando dos achados deste estudo, Chinoy et al (2021) verificaram boa concordância entre Fitbit HR, actigrafia e PSG, evidenciando ainda que o Fitbit HR teve um

desempenho melhor que os actímetros para as medidas de eficiência de sono de adultos saudáveis, apresentando uma diferença média de (0,9%;  $p = 0,16$  no teste t-Student) em comparação ao PSG, diferença significativa estatisticamente e considerada de baixa magnitude (<5%). O estudo realizado por Silva et al. (2007), apresentaram diferença média na PSG para eficiência de sono estimada pelo actímetro, com uma subestimação média de 1,8% (IC 95%, -1,8, 5,3). A eficiência autorrelatada mostrou uma diferença média maior para PSG de 10,8% (IC 95%, 7,5, 14,2) com uma largura semelhante do intervalo de concordância em comparação com a eficiência avaliada pelo actígrafo. Esses resultados também diferem dos encontrados neste estudo.

Vale ressaltar que a latência do sono está diretamente associada à eficiência do sono, de modo que a restrição do sono e a extensão do sono afetam a eficiência do sono, assim quando a latência é reduzida a eficiência aumenta e quando a latência é estendida a eficiência do sono é reduzida. Por esse motivo, os cálculos de medidas de eficiência de sono dependem de dados de latência de sono. As medidas de eficiência do sono utilizadas neste estudo foram de algoritmos proprietários Fitbit, e o algoritmo não levou em consideração o tempo despendido para início de latência do sono (avaliado manualmente) no cálculo de medição automático, visto que não foi solicitado nenhum comando dos participantes para que essa medida fosse incluída de modo automática nos cálculos Fitbit, como já foi mencionado anteriormente.

Isto pode ser um fator que contribui para as discrepâncias relativamente grandes de concordância entre os métodos observada neste estudo em comparação com outros estudos citados. Nesse sentido, a magnitude da discrepância entre os métodos relatados neste estudo para eficiência do sono deve ser interpretada com cautela, devido à possibilidade de que o viés de medição observado tenha sido exacerbado pelo uso de um algoritmo que não se baseou nos valores de latência de sono, como o PSQI, referência padrão.

Ressalta-se que a combinação dos fluxos de dados por meio de modelagem de equações ramificadas e ou/ algoritmos automatizados e técnicas de aprendizado de máquina poderiam melhorar a objetividade e a confiabilidade das medições de eficiência de sono no presente estudo. No entanto, por motivos logísticos, não foi realizada nenhuma modificação para a medida de latência ser inclusa no cálculo de estimativa de eficiência. O que se configura uma limitação do presente estudo. Porém, é válido destacar, que para estimação da eficiência do sono considerou-se o tempo de vigília após o início de sono, o que não é considerado no PSQI, mas faz parte de uma avaliação objetiva adequada.

Embora a eficiência de sono estimada pelo Fitbit tenha diferido do PSQI, os outros parâmetros foram significativamente associados. O conjunto das métricas dos três domínios

estimados pelo dispositivo Fitbit, indicam que participantes tiveram qualidade do sono ruim, em sua maioria, demonstrando sensibilidade para discriminar os bons dormidores de maus dormidores. Ressalta-se que tempo total do sono e a latência do sono representaram, em conjunto, uma quantidade substancial da variação global da classificação de sono, em ambos os métodos. Os resultados sugeriram, por tanto, boa concordância entre os dados de classificação geral de qualidade de sono derivados do dispositivo e do PSQI.

Quando a plataforma considera os dados advindos dos dois modos de avaliação, PSQI para questões puramente subjetivas e Fitbit para parâmetros puramente objetivos, para definir a classificação da qualidade do sono dos idosos sem comprometimento cognitivo, verifica-se resultados ligeiramente melhores para o rastreamento de má qualidade do sono. Sugerindo que a incorporação de medidas subjetivas e objetivas facilita uma avaliação mais holística da qualidade do sono, e possivelmente mais precisa em idosos com boa capacidade cognitiva.

Considerando isso, este estudo confirmou a possibilidade de utilização de dispositivos vestíveis Fitbit com plataforma integrada Sênior Saúde Móvel como ferramentas de rastreamento para má qualidade do sono. Os resultados aqui apresentados e discutidos indicam que o método sugerido pode ser aplicado de forma confiável para detecção do tempo total de sono e latência para o início de sono, especialmente. Corroborando com estudos anteriores que avaliaram a validade do uso de dispositivos Fitbit para monitoração do sono, usando o modelo usado neste estudo, em comparação com medições de autorrelato, actigrafia e PSG (LIU et al., 2019; HAGHAYEGH et al., 2020; CHINOUIY et al., 2021). Além disso, o método adotado pode, em última análise, ser uma ferramenta eficaz para o monitoramento doméstico de longo prazo do comportamento sono-vigília.

Ressalte-se que de acordo com a literatura consultada até o presente momento, este é o primeiro estudo brasileiro de natureza longitudinal a avaliar a qualidade do sono de idosos comunitários por meio de dispositivos Fitbit, em ambiente de vida livre, considerando amplo conjunto de variáveis da qualidade do sono e contabilizando variações intrapessoais. Destacando a originalidade da presente pesquisa. Assim, este estudo traz importantes contribuições ao analisar a qualidade do sono de idosos comunitários usando medidas quantificáveis e objetivas e a sua associação com múltiplas variáveis, podendo contribuir para criação de estratégias assertivas para a promoção e prevenção de agravos no âmbito da atenção primária à saúde. Entretanto, é preciso considerar algumas limitações.

A primeira refere-se a dificuldade de confrontar os achados deste estudo sobre a comparação dos métodos com estudos similares, devido a limitação ou escassez de trabalhos semelhantes na literatura pesquisada, utilizando os instrumentos empregados no presente

estudo, o que dificultou uma discussão mais pontual. A segunda limitação do estudo foi quanto à amostra estudada, composta por indivíduos com características específicas: idosos funcionalmente ativos, com bom desempenho cognitivo e sem distúrbios de sono diagnosticados. Recrutados de locais onde predominam idosos saudáveis, praticantes de atividade física e frequentadores de grupos de convivência, o que pode ser considerado, também, como fatores de especificidade da amostra estudada. Portanto, os resultados não podem ser generalizados para populações clínicas.

Como o PSQI destina-se ao rastreio da má qualidade do sono e não ao diagnóstico de distúrbios de sono, é justificável a preferência de amostras com esse perfil pelos pesquisadores. Entretanto, dispositivos Fitbit, em conjunto com outros tipos de medidas, tem o potencial de ser utilizado para acompanhar a evolução de doenças e no monitoramento de intervenções farmacológicas e não farmacológicas. Futuramente estudos podem ser realizados utilizando dispositivo Fitbit e plataforma integrada para investigar idosos ambulatoriais, com distúrbios de sono e outras patologias. Em função disso, sugere-se que estudos futuros examinem a generalização das descobertas e conclusões do presente estudo, incluindo uma população diversificada, como por exemplo, pessoas idosas institucionalizadas, de ambulatórios e hospitalizadas, que podem, por sua vez, apresentar desfechos diferentes relacionados aos objetivos aqui explorados.

Ressalta-se que os resultados aqui encontrados não podem ser extrapolados ou reproduzidos para outros tipos de *smartwatch*, ou plataformas móveis com características, sistema operacional, algoritmos de classificação e pontuação diferentes. A falta de reprodutibilidade e a ausência de um parâmetro de avaliação padrão entre diferentes marcas de *smartwatches*, ainda é uma limitação para a sua utilização indiscriminada. Além disso, para estudos futuros seria interessante incluir, se possível, os valores de latência do dispositivo necessários para o cálculo de eficiência de sono ou técnicas de aprendizado de máquina para melhorar o cálculo dessa medida de forma automática, que poderia contribuir para achados relevantes. Por fim, destaca-se ainda que estudos longitudinais com períodos de monitoramento mais longos, de intervenções e com amostras robustas podem ser encorajados pelos dados apresentados.

## 8 CONCLUSÃO

Neste estudo, os resultados evidenciam alta prevalência de má qualidade do sono entre idosos comunitários associada às condições de saúde relevantes, como doenças crônicas não transmissíveis. Destacando a necessidade de instrumentos viáveis para discriminação de bons dormidores de mau dormidores, e também a necessidade de que profissionais da saúde se atentem à qualidade de sono dos idosos e em como controlar as consequências de uma má qualidade do sono.

Em suma, este estudo fornece evidências de uma boa concordância entre medidas objetivas de qualidade do sono de idosos comunitários estimadas por escala de autorrelato validada (PSQI) e por um dispositivo vestível *smartwatch* do tipo comercial (Fitbit), especialmente para os domínios tempo total de sono e latência de início do sono.

O presente estudo mostrou também que as medidas objetivas de sono estimadas pelo *smartwatch* se correlacionaram com medidas subjetivas como disfunção diurna, distúrbio de sono e uso de medicação para dormir, demonstrando que a avaliação da qualidade do sono Fitbit baseada no conjunto de três medidas objetivas também pode ser útil como um substituto de várias medidas de qualidade de sono subjetivas.

Em contrapartida, observou-se que a autopercepção da qualidade do sono não condiz com outros parâmetros de sono estimados pelos instrumentos de avaliação adotados neste estudo. Assim, os nossos resultados destacam que é imperativo o uso de medidas objetivas, mensuradas em tempo real e de modo longitudinal para uma adequada avaliação da qualidade do sono em idosos. Sugerindo que os padrões de sono objetivos devem ser considerados na escolha de ferramentas de monitoramento do sono em idosos.

Com isso, entende-se a relevância da utilização de métodos objetivos e acessíveis para avaliação adequada da qualidade do sono nesta população, e a importância de plataformas de monitoramento longitudinal que possibilitem o rastreamento de má qualidade do sono nesse contingente específico, já que muitos idosos sofrem com declínios cognitivos ou aceitam suas queixas de sono como sendo naturais da idade, impossibilitando uma informação autorrelatada consistente.

Com base nos resultados encontrados, conclui-se que a utilização de *smartwatch* Fitbit com plataforma integrada pode ser considerada como uma ferramenta objetiva apropriada para mensuração e classificação da qualidade do sono de idosos comunitários, tendo como complemento dados subjetivos ou não, dando a possibilidade de um rastreamento mais fidedigno em

idosos com distúrbios cognitivos. No entanto, são necessárias mais pesquisas sobre sua aplicação em indivíduos com problemas significativos de sono-vigília.

A exploração da temática deste estudo revela-se de grande importância para o campo da Gerontologia, que conseqüentemente repercute na saúde pública brasileira. Pesquisas sobre a qualidade do sono em idosos são escassas e incipientes no Brasil, e é uma área que vem crescendo constantemente devido a sua importância para a saúde e qualidade de vida. Os estudos na faixa etária pesquisada devem ser ainda mais ampliados devido às mudanças sociodemográfica e epidemiológicas já observadas e esperadas para os próximos anos. A possibilidade de usar um método de monitorização longitudinal e acessível possibilitará grandes avanços científicos nessa área.

Este estudo é significativo por ser o primeiro a verificar a precisão do Fitbit e encontrar a possibilidade de seu uso como um indicador objetivo da qualidade do sono na população idosa comunitária. Ao demonstrar resultados quase consistentes com estudos anteriores, conclui-se que o Fitbit pode ser usado para monitorar a qualidade do sono devido ao seu aspecto de usabilidade, apoiando assim o seu uso para rastreamento de qualidade do sono como alternativa ao autorrelato (PSQI), actímetro e PSG. No entanto, é necessária validação adicional em populações com outras faixas etárias e clínicas antes de defender o uso desses dispositivos na prática clínica e na pesquisa epidemiológica.

Espera-se que novos estudos com essa temática elucidem melhor às questões aqui levantadas e tragam mais contribuição à saúde da pessoa idosa. Além disso, novos estudos neste tema poderiam beneficiar toda a sociedade, em razão da importância da qualidade do sono para todo e qualquer indivíduo. Por fim, espera-se que este estudo colabore para o aprofundamento do conhecimento científico acerca da implementação e utilização de sistemas de monitoramento remoto baseados na tecnologia vestível para avaliação da qualidade do sono em idosos residentes da comunidade, e contribua para um melhor planejamento de programas e políticas públicas para a saúde dessa significativa população.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAD, Araceli et al. Sleep apnoea and sleep disorders. **Pathy's Principles and Practice of Geriatric Medicine**, v. 1, p. 570-580, 2022.
- ABREU, C. B. B. Relação entre qualidade do sono e independência funcional em idosos residentes em instituição de longa permanência. [dissertação de mestrado]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2009.
- AGUIRRE, Francielle Bonett et al. The relationship between sleep and physical activity in nonagenarians and centenarians. **Geriatrics, Gerontology and Aging**, v. 15, p. 1-8, 2021.
- ÅKERSTEDT, Torbjörn et al. The meaning of good sleep: a longitudinal study of polysomnography and subjective sleep quality. **Journal of sleep research**, v. 3, n. 3, p. 152-158, 1994.
- AL LAWATI, Ibtisam; ZADJALI, Fahad; AL-ABRI, Mohammed A. Agreement analysis of sleep patterns between self-reported questionnaires and actigraphy in adults. **Sleep and Breathing**, v. 25, n. 4, p. 1885-1891, 2021.
- ALESSI, Cathy A. et al. More daytime sleeping predicts less functional recovery among older people undergoing inpatient post-acute rehabilitation. **Sleep**, v. 31, n. 9, p. 1291-1300, 2008.
- ALVES, Christiano Robles Rodrigues; BRUM, Patricia Chakur. Exercício físico e saúde: introdução ao atual estado da arte. **Aptidão aeróbia: desempenho esportivo, saúde e nutrição**, 2017.
- ANCOLI-ISRAEL, Sonia; COOKE, Jana R. Prevalence and comorbidity of insomnia and effect on functioning in elderly populations. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 53, n. S7, p. S264-S271, 2005.
- ANDERSON, Paul J. et al. Objective versus self-reported sleep quality at high altitude. **High Altitude Medicine & Biology**, v. 24, n. 2, p. 144-148, 2023.
- ARAÚJO CLO, Ceolim MF. Qualidade do sono de idosos residentes em instituição de longa permanência. *Rev Esc Enferm USP*. 2010;44(3):619-26.
- ARAÚJO CLO. Qualidade do sono em idosos residentes em instituição de longa permanência. [dissertação de mestrado]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2008.
- ARAÚJO, Claudia Lysia de Oliveira; CEOLIM, Maria Filomena. Qualidade do sono de idosos residentes em instituição de longa permanência. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 44, p. 619-626, 2010.
- ARAÚJO, Sarah Nilkece Mesquita et al. Tecnologias voltadas para o cuidado ao idoso em serviços de saúde: uma revisão integrativa. **Enfermería Global**, v. 16, n. 2, p. 562-595, 2017.

- ARORA, Teresa et al. An investigation into the strength of the association and agreement levels between subjective and objective sleep duration in adolescents. **PloS one**, v. 8, n. 8, p. e72406, 2013.
- BARBATO, Giuseppe. REM sleep: an unknown indicator of sleep quality. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 24, p. 12976, 2021.
- BARROS, Marilisa Berti de Azevedo et al. Qualidade do sono, saúde e bem-estar em estudo de base populacional. **Revista de saúde pública**, v. 53, 2019.
- BASU, Saurav. Non-communicable disease management in vulnerable patients during Covid-19. **Indian J Med Ethics**, v. 5, n. 2, p. 103-5, 2020.
- BATISTONI, Samila Sather Tavares; NERI, Anita Liberalesso; CUPERTINO, Ana Paula F. Bretas. Validade da escala de depressão do Center for Epidemiological Studies entre idosos brasileiros. **Revista de saude publica**, v. 41, n. 4, p. 598-605, 2007.
- BELLICHA, Alice; MACÉ, Sandrine; OPPERT, Jean-Michel. Prescribing of electronic activity monitors in cardiometabolic diseases: qualitative interview-based study. **Journal of medical Internet research**, v. 19, n. 9, p. e328, 2017.
- BERNARDO-FILHO, Mario et al. Interventional Strategies for Enhancing Quality of Life and Health Span in Older Adults. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 12, 2020.
- BERTOLAZI, Alessandra Naimaier et al. Validação da escala de sonolência de Epworth em português para uso no Brasil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 35, p. 877-883, 2009.
- BEZERRA ALVES, Hirisdiane; BEZERRA ALVES, Hirisleide; BARROS DE MELO, Priscilla Yévellin. A qualidade do sono em idosos ativos. **Saude Coletiva**, v. 10, n. 58, 2020.
- BEZERRA, Marcos Araújo Antonio et al. Qualidade de vida e qualidade do sono de idosos. **Revista Interdisciplinar Encontro das Ciências-RIEC| ISSN: 2595-0959**, v. 1, n. 2, p. 187-195, 2018.
- BIN HEYAT, Md B. et al. Progress in detection of insomnia sleep disorder: a comprehensive review. **Current Drug Targets**, v. 22, n. 6, p. 672-684, 2021.
- BLIWISE, Donald L. et al. Noctúria e distúrbios do sono em idosos. **Medicina do sono**, v. 10, n. 5, pág. 540-548, 2009.
- BÖLEN, Mehmet Cem. From traditional wristwatch to smartwatch: Understanding the relationship between innovation attributes, switching costs and consumers' switching intention. **Technology in Society**, v. 63, p. 101439, 2020.
- BOULOS, Mark I. et al. Normal polysomnography parameters in healthy adults: a systematic review and meta-analysis. **The Lancet Respiratory Medicine**, v. 7, n. 6, p. 533-543, 2019.
- BRANDÃO, Glauber Sá et al. The effect of home-based exercise in sleep quality and excessive daytime sleepiness in elderly people: A protocol of randomized controlled clinical trial. **Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal**, p. 1-6, 2018.

BRITO, Bruna Borges et al. Fatores associados à osteoporose em idosos: um estudo transversal. **Conjecturas**, v. 22, n. 5, p. 493-506, 2022.

BRODERICK, Joan E. et al. Pittsburgh and Epworth sleep scale items: accuracy of ratings across different reporting periods. **Behavioral Sleep Medicine**, v. 11, n. 3, p. 173-188, 2013.

BUYSSE, Daniel J. et al. Relationships between the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), Epworth Sleepiness Scale (ESS), and clinical/polysomnographic measures in a community sample. **Journal of clinical sleep medicine**, v. 4, n. 6, p. 563-571, 2008.

BUYSSE, Daniel J. et al. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. **Psychiatry research**, v. 28, n. 2, p. 193-213, 1989.

CAMPOS, Helena Hachul de et al. Prevalência de distúrbios do sono na pós-menopausa. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 27, p. 731-736, 2005.

CARSKADON, Mary A. et al. Normal human sleep: an overview. **Principles and practice of sleep medicine**, v. 4, n. 1, p. 13-23, 2005.

CARVALHO, D. C. Avaliação da qualidade do sono como fator associado à ocorrência de queda em idosos. [dissertação de mestrado]. Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas; 2006.

CHAE KY, Kripke DF, Poceta JS, Shadan F, Jamil SM, Cronin JW, Kline LE (2009) Evaluation of immobility time for sleep latency in actigraphy. *Sleep Med* 10:621–625.

CHANG, Liqiong et al. SleepGuard: Capturing rich sleep information using smartwatch sensing data. **Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies**, v. 2, n. 3, p. 1-34, 2018.

CHANG, Shu-Fang; LIN, Hsiang-Chun; CHENG, Chih-Ling. The relationship of frailty and hospitalization among older people: evidence from a meta-analysis. **Journal of Nursing Scholarship**, v. 50, n. 4, p. 383-391, 2018.

CHEN, Hsi-Chung; HSU, Nai-Wei; CHOU, Pesus. Subgrouping poor sleep quality in community-dwelling older adults with latent class analysis-the Yilan Study, Taiwan. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 5432, 2020.

CHEN, Kuei-Min et al. Sleep quality, depression state, and health status of older adults after silver yoga exercises: cluster randomized trial. **International journal of nursing studies**, v. 46, n. 2, p. 154-163, 2009.

CHENNAOUI, Mounir et al. Sleep and exercise: a reciprocal issue?. **Sleep medicine reviews**, v. 20, p. 59-72, 2015.

CHINOY, Evan D. et al. Performance of seven consumer sleep-tracking devices compared with polysomnography. **Sleep**, v. 44, n. 5, p. zsa291, 2021.

CHUAH, Stephanie Hui-Wen et al. Wearable technologies: The role of usefulness and visibility in smartwatch adoption. **Computers in Human Behavior**, v. 65, p. 276-284, 2016.

CLAES, Jomme et al. Feasibility, acceptability, and clinical effectiveness of a technology-enabled cardiac rehabilitation platform (Physical Activity Toward Health-I): randomized controlled trial. **Journal of medical Internet research**, v. 22, n. 2, p. e14221, 2020.

COUTINHO, Beatriz dos Santos. **Concordância entre Métodos Subjetivos e Objetivos na Avaliação do Padrão Sono-Vigília em Crianças**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de Coimbra.

DA SILVA, Andressa Alves et al. Sleep duration and mortality in the elderly: a systematic review with meta-analysis. **BMJ open**, v. 6, n. 2, p. e008119, 2016.

DA SILVA, Carlos Alberto; DE LIMA, Walter Celso. Exercício físico na melhora da qualidade de vida do indivíduo com insônia. **Movimento**, v. 7, n. 14, p. 49-56, 2001.

DA SILVA, José Mário Nunes et al. Avaliação da qualidade de sono em idosos não institucionalizados. **ConScientiae Saúde**, v. 11, n. 1, p. 29-36, 2012.

DE OLIVEIRA, Daniel Vicentini; FRANCO, Maura Fernandes; ANTUNES, Mateus Dias. A prática de atividade física como fator de promoção da saúde de idosos. **Revista Interdisciplinar de Promoção da Saúde**, v. 2, n. 1, p. 70-77, 2019.

DE PAULA REBOUÇAS, Cleide Maria et al. Associação entre qualidade do sono e depressão entre idosos institucionalizados e comunitários - Amazônia Ocidental Brasileira. **Psiquiatria BMC**, v. 21, p. 1-10, 2021.

DE SOUZA, Luciane et al. Further validation of actigraphy for sleep studies. **Sleep**, v. 26, n. 1, p. 81-85, 2003.

DE ZAMBOTTI, Massimiliano et al. The boom in wearable technology: cause for alarm or just what is needed to better understand sleep?. **Sleep**, v. 39, n. 9, p. 1761-1762, 2016.

DE ZAMBOTTI, Massimiliano et al. Wearable sleep technology in clinical and research settings. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 51, n. 7, p. 1538, 2019.

DE ZAMBOTTI, Massimiliano; BAKER, Fiona C.; COLRAIN, Ian M. Validation of sleep-tracking technology compared with polysomnography in adolescents. **Sleep**, v. 38, n. 9, p. 1461-1468, 2015.

DERMODY, Gordana et al. Perspectives on Wider Integration of the Health-Assistive Smart Home. **Journal of Ageing and Longevity**, v. 2, n. 2, p. 140-152, 2022.

DIDATO, Giuseppe et al. Restless legs syndrome across the lifespan: symptoms, pathophysiology, management and daily life impact of the different patterns of disease presentation. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 10, p. 3658, 2020.

DRIVER, H. S.; TAYLOR, S. R. Sleep and exercise. **Sleep Med Rev**, v. 4, p. 387-402, 2000.  
DUTRA, Tatiana Leal et al. Exercício físico em grupo em idosos com transtorno depressivo e qualidade do sono insatisfatória. 2015.

EDWARDS, Bradley A. et al. Aging and sleep: physiology and pathophysiology. In: **Seminars in respiratory and critical care medicine**. © Thieme Medical Publishers, 2020. p. 618-633.

ESMERALDINO, Laura Iung; PHILIPPI, Paula Cechella; WILLIG, Daniela Quedi. Avaliação do padrão do sono e funções cognitivas em idosos no sul de Santa Catarina. **Revista da AMRIGS**, v. 66, n. 1, p. 220-225, 2022.

ESTRATÉGIA brasileira para a transformação digital. Brasília, 2018.

FABBRI, Marco et al. Measuring subjective sleep quality: a review. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 3, p. 1082, 2021.

FEINSILVER, Steven H. Normal and abnormal sleep in the elderly. **Clinics in geriatric medicine**, v. 37, n. 3, p. 377-386, 2021.

FERGUSON, Ty et al. The validity of consumer-level, activity monitors in healthy adults worn in free-living conditions: a cross-sectional study. **International journal of behavioral nutrition and physical activity**, v. 12, n. 1, p. 1-9, 2015.

FEEHAN, Lynne M. et al. Precisão dos dispositivos Fitbit: revisão sistemática e sínteses narrativas de dados quantitativos. **JMIR mHealth e uHealth**, v. 8, pág. e10527, 2018.

FITBIT. Disponível: <https://www.Fitbit.com/us/home>. Acesso em fevereiro de 2022.  
FLECK, Steven J.; KRAEMER, William J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. Artmed Editora, 2017.

FLORES L. P. O. O envelhecimento da população brasileira. **Revista eletrônica do departamento de ciências contábeis & departamento de atuária e métodos quantitativos**. v. 2, n. 1, p. 86-100, 2015.

FORMICOLI FILHO, Izeo et al. O processo de envelhecer na perspectiva de idosos usuários de um Centro-dia. **Revista Kairós-Gerontologia**, v. 23, n. 3, p. 53-69, 2020.

FRANÇA, Elaine Maria Dias de Medeiros et al. Avaliação da qualidade do sono de idosos atendidos nos sub-sistemas público e privado no município de Patos, PB. 2014.

FREITAS, Arnold de Araujo. A internet das coisas e seus efeitos na indústria 4.0. 2017.

FRITZ, Hagen et al. Data fusion of mobile and environmental sensing devices to understand the effect of the indoor environment on measured and self-reported sleep quality. **Building and Environment**, v. 214, p. 108835, 2022.

GALIMI, R. Insomnia in the elderly: an update and future challenges. **G Gerontol**, v. 58, n. 4, p. 231-247, 2010.

GEIB, Lorena Teresinha Consalter et al. Sono e envelhecimento. **Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul**, v. 25, p. 453-465, 2003.

GEISEN, Emily; BERGSTROM, Jennifer Romano. **Usability testing for survey research**. Morgan Kaufmann, 2017.

GIRSCHIK, Jennifer et al. Validation of self-reported sleep against actigraphy. **Journal of epidemiology**, v. 22, n. 5, p. 462-468, 2012.

GOONERATNE, Nalaka S.; VITIELLO, Michael V. Sleep in older adults: normative changes, sleep disorders, and treatment options. **Clinics in geriatric medicine**, v. 30, n. 3, p. 591-627, 2014.

GRANDNER, Michael A.; FERNANDEZ, Fabian-Xosé. The translational neuroscience of sleep: A contextual framework. **Science**, v. 374, n. 6567, p. 568-573, 2021.

GREEVER, Cory J. et al. Associations among physical activity, screen time, and sleep in low socioeconomic status urban girls. **Preventive medicine reports**, v. 5, p. 275-278, 2017.

GUILLODO, Elise et al. Clinical applications of mobile health wearable-based sleep monitoring: systematic review. **JMIR mHealth and uHealth**, v. 8, n. 4, p. e10733, 2020.

GULIA, Kamalesh K.; KUMAR, Velayudhan Mohan. Sleep disorders in the elderly: a growing challenge. **Psychogeriatrics**, v. 18, n. 3, p. 155-165, 2018.

HAGHAYEGH, Shahab et al. Accuracy of wristband Fitbit models in assessing sleep: systematic review and meta-analysis. **Journal of medical Internet research**, v. 21, n. 11, p. e16273, 2019.

HAGHAYEGH, Shahab et al. Performance comparison of different interpretative algorithms utilized to derive sleep parameters from wrist actigraphy data. **Chronobiology International**, v. 36, n. 12, p. 1752-1760, 2019.

HAGHI, Mostafa; THUROW, Kerstin; STOLL, Regina. Wearable devices in medical internet of things: scientific research and commercially available devices. **Healthcare informatics research**, v. 23, n. 1, p. 4-15, 2017.

HASTINGS, Michael H.; MAYWOOD, Elizabeth S.; BRANCACCIO, Marco. Generation of circadian rhythms in the suprachiasmatic nucleus. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 19, n. 8, p. 453-469, 2018.

HAYASHINO Y, et al. Association between number of comorbid conditions, depression, and sleep quality using the Pittsburgh Sleep Quality Index: results from a population-based survey. **Sleep Med**. 2010;11(4).

HENRIKSEN, André et al. Using fitness trackers and smartwatches to measure physical activity in research: analysis of consumer wrist-worn wearables. **Journal of medical Internet research**, v. 20, n. 3, p. e9157, 2018.

HERNANDEZ, Javier; MCDUFF, Daniel J.; PICARD, Rosalind W. BioInsights: Extracting personal data from “Still” wearable motion sensors. In: **2015 IEEE 12th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN)**. IEEE, 2015. p. 1-6.

- HERNANDEZ, Joel Ezequiel; CRETU, Edmond. A wireless, real-time respiratory effort and body position monitoring system for sleep. **Biomedical Signal Processing and Control**, v. 61, p. 102023, 2020.
- HIRSHKOWITZ, Max et al. Recomendações de duração do tempo de sono da National Sleep Foundation: resumo de metodologia e resultados. **Saúde do sono**, v. 1, n. 1, pág. 40-43, 2015.
- HOBSON, J. Allan. Sleep after exercise. **Science**, v. 162, n. 3861, p. 1503-1505, 1968.
- HORI, Hikaru et al. Does subjective sleep quality improve by a walking intervention? A real-world study in a Japanese workplace. **BMJ open**, v. 6, n. 10, p. e011055, 2016.
- HUANG, Fei-Hui. Explore home care needs and satisfaction for elderly people with chronic disease and their family members. **Procedia manufacturing**, v. 3, p. 173-179, 2015.
- HUBLIN C, PARTINEN M, KOSKENVUO M, KAPRIO J. Heritability and mortality risk of insomnia-related symptoms: a genetic epidemiologic study in a population-based twin cohort. *Sleep*. 2011;34(7):957-64.
- HUGHES, Jaime M. et al. Measuring sleep in vulnerable older adults: a comparison of subjective and objective sleep measures. **Clinical gerontologist**, v. 41, n. 2, p. 145-157, 2018.
- IBÁÑEZ, Vanessa et al. Sleep assessment devices: types, market analysis, and a critical view on accuracy and validation. **Expert Review of Medical Devices**, v. 16, n. 12, p. 1041-1052, 2019.
- JAIMON T. K, et al. The Internet of Things: Impact and implications for health care delivery. **Journal of medical Internet research**, v. 22, n. 11, p. e20135, 2020.
- JIN, Jing et al. Effect of 1 Year of Qigong Exercise on Cognitive Function Among Older Chinese Adults at Risk of Cognitive Decline: A Cluster Randomized Controlled Trial. **Frontiers in Psychology**, v. 11, 2020.
- JOHNS, Murray W. Daytime sleepiness, snoring, and obstructive sleep apnea: the Epworth Sleepiness Scale. **Chest**, v. 103, n. 1, p. 30-36, 1993.
- JURADO-FASOLI, Lucas et al. Exercise training improves sleep quality: A randomized controlled trial. **European journal of clinical investigation**, v. 50, n. 3, p. e13202, 2020.
- KAMIŠALIĆ, Aida et al. Sensors and functionalities of non-invasive wrist-wearable devices: A review. **Sensors**, v. 18, n. 6, p. 1714, 2018.
- KASHEFI, Zahra; MIRZAEI, Bahman; SHABANI, Ramin. The effects of eight weeks selected aerobic exercises on sleep quality of middle-aged non-athlete females. **Iranian Red Crescent Medical Journal**, v. 16, n. 7, 2014.
- KAWASAKI, K.; DIOGO, M. J. D. Impacto da hospitalização na independência funcional do idoso em tratamento clínico. *Revista Acta Fisiatr*, v. 2, n. 2, 2005.

KING, Abby C. et al. Effects of moderate-intensity exercise on polysomnographic and subjective sleep quality in older adults with mild to moderate sleep complaints. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 63, n. 9, p. 997-1004, 2008.

KLINE, Christopher E. et al. Physical activity and sleep: An updated umbrella review of the 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee report. **Sleep Medicine Reviews**, v. 58, p. 101489, 2021.

KO, Ping-Ru T. et al. Consumer sleep technologies: a review of the landscape. **Journal of clinical sleep medicine**, v. 11, n. 12, p. 1455-1461, 2015.

KOSMADOPOULOS, Anastasi et al. Alternatives to polysomnography (PSG): a validation of wrist actigraphy and a partial-PSG system. **Behavior research methods**, v. 46, n. 4, p. 1032-1041, 2014.

KOLKER, Daniel E.; TUREK, Fred W. Circadian rhythms and sleep in aging rodents. In: **Functional Neurobiology of Aging**. Academic Press, 2001. p. 869-882.

KOSTIĆ, Radmila et al. A comparative analysis of the indicators of the functional fitness of the elderly. **Facta universitatis-series: physical education and sport**, v. 9, n. 2, p. 161-171, 2011.

KREDLOW, M. Alexandra et al. The effects of physical activity on sleep: a meta-analytic review. **Journal of behavioral medicine**, v. 38, n. 3, p. 427-449, 2015.

KRYSTAL, Andrew D.; EDINGER, Jack D. Measuring sleep quality. **Sleep medicine**, v. 9, p. S10-S17, 2008.

KUBITZ, Karla A. et al. The effects of acute and chronic exercise on sleep. **Sports Medicine**, v. 21, n. 4, p. 277-291, 1996.

KUPELIAN, Varant et al. Nocturia and quality of life: results from the Boston area community health survey. **European urology**, v. 61, n. 1, p. 78-84, 2012.

LAMBIASE, Maya J. et al. Temporal relationships between physical activity and sleep in older women. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 45, n. 12, 2013.

LANDRY, Glenn J.; BEST, John R.; LIU-AMBROSE, Teresa. Measuring sleep quality in older adults: a comparison using subjective and objective methods. **Frontiers in aging neuroscience**, v. 7, p. 166, 2015.

LANZA, Giuseppe; DELROSSO, Lourdes M.; FERRI, Raffaele. Sleep and homeostatic control of plasticity. **Handbook of Clinical Neurology**, v. 184, p. 53-72, 2022.

LAUDERDALE, Diane S. et al. Self-reported and measured sleep duration: how similar are they?. **Epidemiology**, p. 838-845, 2008.

LEE, Sang M.; LEE, DonHee. Healthcare wearable devices: an analysis of key factors for continuous use intention. **Service Business**, v. 14, n. 4, p. 503-531, 2020.

LEOCADIO-MIGUEL, Mario A.; FONTENELE-ARAÚJO, John. Actigraphy. In: **Sleep Medicine and Physical Therapy**. Springer, Cham, 2022. p. 411-424.

LEON, Arthur S. Aging-associated cognitive decline and its attenuation by lifestyle. In: **Lifestyle Medicine**. CRC Press, 2019. p. 1141-1146.

LEWIS, S. A. Subjective estimates of sleep: an EEG evaluation. **British Journal of Psychology**, v. 60, n. 2, p. 203-208, 1969.

LI, HUA et al, Ahmad W. Sistema de monitoramento e alerta de atividades de saúde para a vida diária geriátrica em casas de cuidados extras. **IEEE**; Piscataway, NJ, USA: 2019. p. 386–391.

LI, Junxin; VITIELLO, Michael V.; GOONERATNE, Nalaka S. Sleep in normal aging. **Sleep medicine clinics**, v. 13, n. 1, p. 1-11, 2018.

LIANG, Zilu; CHAPA MARTELL, Mario Alberto. Validity of consumer activity wristbands and wearable EEG for measuring overall sleep parameters and sleep structure in free-living conditions. **Journal of Healthcare Informatics Research**, v. 2, n. 1-2, p. 152-178, 2018.

LIM, Su Eun et al. Validation of Fitbit Inspire 2™ Against Polysomnography in Adults Considering Adaptation for Use. **Nature and Science of Sleep**, p. 59-67, 2023.

LIMA, Margareth Guimarães et al. Associação do autorrelato de problemas no sono com morbidades e multimorbidades segundo sexo: Pesquisa Nacional de Saude 2019. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 31, 2022.

LIU, Jiaying et al. Preliminary agreement on tracking sleep between a wrist-worn device fitbit alta and consensus sleep diary. **Telemedicine and e-Health**, v. 25, n. 12, p. 1189-1197, 2019.

LOPES, Johnnatas Mikael et al. Associação da depressão com as características sociodemográficas, qualidade do sono e hábitos de vida em idosos do Nordeste brasileiro: estudo seccional de base populacional. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 18, p. 521-531, 2015.

LOPES, Johnnatas Mikael; GALVÃO, Fábio Dantas; OLIVEIRA, Angelo Giuseppe Roncalli da Costa. Risco de morte em idosos com sonolência excessiva diurna, insônia e depressão: estudo de coorte prospectiva em população urbana no nordeste brasileiro. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 117, p. 446-454, 2021.

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

LUO, Jianfeng et al. Prevalence and risk factors of poor sleep quality among Chinese elderly in an urban community: results from the Shanghai aging study. **PloS one**, v. 8, n. 11, p. e81261, 2013.

MAGALHÃES, Anna Carolina Rocha et al. Avaliação da sonolência diurna e qualidade do sono em idosos e sua relação com a qualidade de vida. **Revista Educação em Saúde**, v. 2, pág. 94-104, 2017.

MALTA, Deborah Carvalho et al. Doenças crônicas não transmissíveis e a utilização de serviços de saúde: análise da Pesquisa Nacional de Saúde no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, p. 4s, 2017.

MALTA, Deborah Carvalho; SILVA JR, Jarbas Barbosa da. O Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis no Brasil e a definição das metas globais para o enfrentamento dessas doenças até 2025: uma revisão. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 22, n. 1, p. 151-164, 2013.

MALWADE, Shwetambara et al. Mobile and wearable technologies in healthcare for the ageing population. **Computer methods and programs in biomedicine**, v. 161, p. 233-237, 2018.

MARCUS, Carole L. et al. Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. **Pediatrics**, v. 130, n. 3, p. e714-e755, 2012.

MARESOVA, Petra et al. Consequences of chronic diseases and other limitations associated with old age—a scoping review. **BMC public health**, v. 19, n. 1, p. 1-17, 2019.

MASSOLA, Silze Cristina; PINTO, Giuliano Scombatti. O uso da Internet das Coisas (IoT) a favor da saúde. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 2, p. 124-137, 2018.

MATTHEWS, Karen A. et al. Similarities and differences in estimates of sleep duration by polysomnography, actigraphy, diary, and self-reported habitual sleep in a community sample. **Sleep health**, v. 4, n. 1, p. 96-103, 2018.

MEHRABADI, Milad Asgari et al. Sleep tracking of a commercially available smart ring and smartwatch against medical-grade actigraphy in everyday settings: instrument validation study. **JMIR mHealth and uHealth**, v. 8, n. 11, p. e20465, 2020.

MELLO, Marco Túlio de et al. O exercício físico e os aspectos psicobiológicos. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 11, p. 203-207, 2005.

MENDONCA, Goncalo et al. Impact of exercise training on physiological measures of physical fitness in the elderly. **Current aging science**, v. 9, n. 4, p. 240-259, 2016.

MONAGHAN, Thomas F. et al. Distúrbios do sono, comorbidades, ações, disfunção do trato urinário inferior e medicamentos (“Sleep CALM”) na avaliação e tratamento da noctúria: uma abordagem simples para um diagnóstico complexo. **Neurourologia e urodinâmica**, v. 42, n. 3, pág. 562-572, 2023.

MONTEIRO, N. T.; CEOLIM, M. F. Qualidade do sono de idosos no domicílio e na hospitalização. **Texto & Contexto Enfermagem**, v. 23, n. 2, abr./jun. 2014.

MORAES, Walter et al. Effects of aging on sleep structure throughout adulthood: a population-based study. **Sleep medicine**, v. 15, n. 4, p. 401-409, 2014.

MORENO, C. R. C. et al. Sleep disturbances in older adults are associated to female sex, pain and urinary incontinence. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 21, p 4- 21, 2019. Supl 2.

MÜLLER, Mônica Rocha; GUIMARÃES, Suely Sales. Impacto dos transtornos do sono sobre o funcionamento diário e a qualidade de vida. **Estudos de psicologia (Campinas)**, v. 24, p. 519-528, 2007.

NABUT, Lucas Coelho. **A incorporação das novas tecnologias médicas na saúde suplementar: uma análise jurídica em busca da sustentabilidade e eficiência**. Editora Dialética, 2022.

NEVES, G. S. M. L. et al. Transtornos do sono: visão geral. **Rev Bras Neurol**, v. 49, n. 2, p. 57-71, 2013.

NGUYEN, Manh Hung; KRUSE, Andreas. A randomized controlled trial of Tai chi for balance, sleep quality and cognitive performance in elderly Vietnamese. **Clinical interventions in aging**, v. 7, p. 185, 2012.

NIELSEN, Jakob; BUDI, Raluca. *Mobile Usability*. Berkeley. 2013.

NUNES D. F. S. ACUMAAF: ambiente de computação ubíqua para o monitoramento e avaliação de atividade física [dissertação]. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos; 2012.

NUNES DA SILVA, J. M. et al. Avaliação da qualidade de sono em idosos não institucionalizados. *ConScientiae Saúde*, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 29-36, 2012.

NUNES, J.D. et al. Indicadores de incapacidade funcional e fatores associados em idosos: estudo de base populacional em Bagé, Rio Grande do Sul. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 26, n. 2, 2017.

O'DONNELL, Deirdre et al. Comparison of subjective and objective assessments of sleep in healthy older subjects without sleep complaints. **Journal of sleep research**, v. 18, n. 2, p. 254-263, 2009.

OHAYON, Maurice et al. National Sleep Foundation's sleep quality recommendations: first report. **Sleep health**, v. 3, n. 1, p. 6-19, 2017.

OLIVEIRA, BEATRIZ HELENA DOMINGOS. Relações entre padrão de sono e desempenho cognitivo em uma amostra de idosos residentes na comunidade-Estudo PENSA. **Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas**, 2006.

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. **Ciênc saúde coletiva**. 2010;15(3):851-60.

OLIVEIRA, Marcos Vinicius Lima de et al. mHealth: Possibilidades no campo da atividade física e desfechos em saúde. 2018.

PANDI-PERUMAL, S. R. et al. Senescence, sleep, and circadian rhythms. **Ageing Research Reviews**, n. 1, p. 559-604, 2002.

PASLUOSTA, Cristian F. et al. An emerging era in the management of Parkinson's disease: wearable technologies and the internet of things. **IEEE journal of biomedical and health informatics**, v. 19, n. 6, p. 1873-1881, 2015.

PATARANUTAPORN, Pat et al. Wearable lab on body: combining sensing of biochemical and digital markers in a wearable device. In: **2019 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)**. IEEE, 2019. p. 3327-3332.

PATEL, Dhaval; STEINBERG, Joel; PATEL, Pragnesh. Insomnia in the elderly: a review. **Journal of Clinical Sleep Medicine**, v. 14, n. 6, p. 1017-1024, 2018.

PATEL, Keyur K. et al. Internet of things-IOT: definition, characteristics, architecture, enabling technologies, application & future challenges. **International journal of engineering science and computing**, v. 6, n. 5, 2016.

PEREIRA, M.G. Epidemiologia Teoria e prática. Guanabara Koogan, 2 ed. 2005.

PEREZ-LLORET, Santiago et al. Parkinson's disease sleep scale, sleep logs, and actigraphy in the evaluation of sleep in parkinsonian patients. **Journal of neurology**, v. 256, n. 9, p. 1480-1484, 2009.

PETERSEN, Anne Marie W.; PEDERSEN, Bente Klarlund. The anti-inflammatory effect of exercise. **Journal of applied physiology**, v. 98, n. 4, p. 1154-1162, 2005.

PILLATT, Ana Paula; NIELSSON, Jordana; SCHNEIDER, Rodolfo Herberto. Effects of physical exercise in frail older adults: A systematic review. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 26, p. 210-217, 2019.

POPE, Zachary C. et al. Accuracy of commercially available smartwatches in assessing energy expenditure during rest and exercise. **Journal for the Measurement of Physical Behaviour**, v. 2, n. 2, p. 73-81, 2019.

PURVES, D. et al. Neurociências-4. Artmed editora, 2010.

RAMAR, Kannan et al. Sleep is essential to health: an American Academy of Sleep Medicine position statement. **Journal of Clinical Sleep Medicine**, v. 17, n. 10, p. 2115-2119, 2021.

REGATI, Maneesha; VIJAYAKUMAR, Priya. Study of sleep disorders in the elderly visiting geriatrics department. **Journal of Family Medicine and Primary Care**, v. 11, n. 2, p. 614, 2022.

RIEBE, Deborah et al. (Ed.). **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. Wolters Kluwer, 2018.

ROCCO, Laila Lira Guimarães; FERNANDES, Tiótfreis Gomes. Validity of the short physical performance battery for screening for frailty syndrome among older people in the

Brazilian Amazon region. A cross-sectional study. **Sao Paulo Medical Journal**, v. 138, p. 537-544, 2020.

RODRIGUES, W.P. GONÇALVES, P.D. Envelhecimento: qualidade de vida e bem-estar das mulheres idosas. *Scire Salutis*, v. 9 n. 1, 2019.

ROEPKE, Susan K. et al. Sleep disorders in the elderly. **Indian Journal of Medical Research**, v. 131, n. 2, p. 302, 2010.

ROPKE, Lucilene Maria et al. Efeito da atividade física na qualidade do sono e qualidade de vida: revisão sistematizada. **Archives of Health Investigation**, v. 6, n. 12, 2017.

SAGANOWSKI, Stanislaw et al. Consumer wearables and affective computing for wellbeing support. In: **MobiQuitous 2020-17th EAI International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Computing, Networking and Services**. 2020. p. 482-487.

SANTANA-MANCILLA, Pedro C. et al. Heuristic evaluation of an IoMT system for remote health monitoring in senior care. **International journal of environmental research and public health**, v. 17, n. 5, p. 1586, 2020.

SANTOS, Mariana Alvina dos et al. Qualidade do sono e sua associação com sintomas da menopausa e climatério. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 74, 2021.

SARAIVA, Marcos Daniel et al. Prospective GERiatric Observational (ProGERO) study: cohort design and preliminary results. **BMC geriatrics**, v. 20, n. 1, p. 1-12, 2020.

SAWAI, Hiroko; MATSUMOTO, Maki; KOYAMA, Emi. The relationship between each length of REM-NREM sleep cycle and sleep stage. In: **2021 IEEE 3rd Global Conference on Life Sciences and Technologies (LifeTech)**. IEEE, 2021. p. 171-172.

SCHERRER JÚNIOR, G., et al. Cognição prejudicada de idosos em instituições de longa permanência pública de São Paulo. **Enferm Bras**, v. 18, n. 3, p. 339-48, 2019.

SCHUMANN, Aicko Y. et al. Aging effects on cardiac and respiratory dynamics in healthy subjects across sleep stages. **Sleep**, v. 33, n. 7, p. 943-955, 2010.

SCIANNI, Aline Alvim et al. Efeitos do exercício físico no sistema nervoso do indivíduo idoso e suas consequências funcionais. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 41, p. 81-95, 2019.

SHELGIKAR, Anita Valanju; ANDERSON, Patricia F.; STEPHENS, Marc R. Sleep tracking, wearable technology, and opportunities for research and clinical care. **Chest**, v. 150, n. 3, p. 732-743, 2016.

SILVA, Eujessika Katielly Rodrigues et al. Desenvolvimento de um sistema de detecção de quedas para idosos. 2018.

SILVA, Graciela E. et al. Relação entre tempos de sono relatados e medidos: o estudo da saúde cardíaca do sono (SHHS). **Revista de Medicina Clínica do Sono**, v. 6, pág. 622-630, 2007.

SILVA-BATISTA, Carla et al. Resistance training improves sleep quality in subjects with moderate Parkinson's disease. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 31, n. 8, p. 2270-2277, 2017.

SINGH, Kshitij RB et al. Nano-enabled wearable sensors for the internet of things (IoT). **Materials Letters**, v. 304, p. 130614, 2021.

SINGH, Meeta; BIRD, Stephen P.; CHAREST, Jonathan. Sleep and athletes. **Operative Techniques in Sports Medicine**, p. 150897, 2022.

SIYANBADE, Juwonlo; ABDULRAZAK, Bessam; SADEK, Ibrahim. Unobtrusive Monitoring of Sleep Cycles: A Technical Review. **BioMedInformatics**, v. 2, n. 1, p. 204-216, 2022.

SLETTEMARK, Gøran André. **Hypnos—Developing a Sleep Tracking System through User-oriented Media Design**. 2019. Dissertação de Mestrado. The University of Bergen.

STAVITSKY, K. et al. Sleep in Parkinson's disease: a comparison of actigraphy and subjective measures. **Parkinsonism & related disorders**, v. 16, n. 4, p. 280-283, 2010.

STERN, Peter. The many benefits of healthy sleep. **Science**, v. 374, n. 6567, p. 550-551, 2021.

STONE, Jason R.; ZORICK, Todd S.; TSUANG, John. Dose-related illusions and hallucinations with zaleplon. **Clinical Toxicology**, v. 46, n. 4, p. 344-345, 2008.

STUTZ, Jan; EIHOLZER, Remo; SPENGLER, Christina M. Effects of evening exercise on sleep in healthy participants: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 49, n. 2, p. 269-287, 2019.

SUN, Xue-Hui et al. Associações da qualidade e duração do sono com fragilidade e pré-fragilidade em uma população idosa. Estudo de longevidade e envelhecimento. **Geriatrics BMC**, v. 1, pág. 1-9, 2020.

SUNI, Eric. How much sleep do we really need. **Sleep Foundation**, 2021.

SUZUKI, Keisuke; MIYAMOTO, Masayuki; HIRATA, Koichi. Sleep disorders in the elderly: Diagnosis and management. **Journal of general and family medicine**, v. 18, n. 2, p. 61-71, 2017.

TEDESCO, Salvatore et al. Validity evaluation of the Fitbit Charge2 and the Garmin vivosmart HR+ in free-living environments in an older adult cohort. **JMIR mHealth and uHealth**, v. 7, n. 6, p. e13084, 2019.

TEIXEIRA, Carlos César Araújo. Fundamentos do Sono, Sonho e Qualidade de Vida Sob Perspectiva Neurocientífica. **Epitaya E-books**, v. 1, n. 9, p. 30-37, 2022.

TERZIBASI-TOZZINI, Eva; MARTINEZ-NICOLAS, Antonio; LUCAS-SANCHEZ, Alejandro. The clock is ticking. Ageing of the circadian system: from physiology to cell cycle. In: **Seminars in cell & developmental biology**. Academic Press, 2017. p. 164-176.

TIAN, Y. et al. Sleep duration and timing in relation to osteoporosis in an elderly Chinese population: a cross-sectional analysis in the Dongfeng–Tongji cohort study. **Osteoporosis International**, v. 26, p. 2641-2648, 2015.

TOGEIRO, Sônia Maria Guimarães Pereira; SMITH, Anna Karla. Métodos diagnósticos nos distúrbios do sono. **Brazilian Journal of Psychiatry**, v. 27, p. 8-15, 2005.

TRINDER, John et al. Sleep and cardiovascular regulation. **Pflügers Archiv-European Journal of Physiology**, v. 463, p. 161-168, 2012.

TÜRKBEYLER, İbrahim Halil et al. Frequência de má qualidade do sono e fatores relacionados em pacientes geriátricos. **Eur J Geriatr Gerontol**, v. 1, pág. 12-17, 2021.

TURNER, Patricia L.; VAN SOMEREN, Eus JW; MAINSTER, Martin A. The role of environmental light in sleep and health: effects of ocular aging and cataract surgery. **Sleep medicine reviews**, v. 14, n. 4, p. 269-280, 2010.

VALERO, Maria et al. Health and sleep nursing assistant for real-time, contactless, and non-invasive monitoring. **Pervasive and Mobile Computing**, v. 75, p. 101422, 2021.

VALLATI, Carlo et al. ePhysio: A wearables-enabled platform for the remote management of musculoskeletal diseases. **Sensors**, v. 19, n. 1, p. 2, 2019.

VERAS, Renato. Fórum. Envelhecimento populacional e as informações de saúde do PNAD: demandas e desafios contemporâneos. Introdução. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, p. 2463-2466, 2007.

VIEIRA, Simone Aparecida Pereira et al. Qualidade de sono em adultos em Florianópolis: um estudo de base populacional. 2018.

VIGETA, Sônia Maria Garcia. Alterações do sono e menopausa: uma revisão da literatura. **Ciência, Cuidado e Saúde**, v. 6, n. 3, p. 377-383, 2017.

VITIELLO M. Sleep in normal aging. **Sleep Med Clin**, v.1, n.1, p. 171-6, 2006.

VITIELLO, Michael V.; LARSEN, Lawrence H.; MOE, Karen E. Gender and estrogen effects on the subjective-objective sleep quality relationships of healthy, noncomplaining older men and women. **Journal of psychosomatic research**, v. 56, n. 5, p. 503-510, 2004.

WALKER, Matthew. **Why we sleep: Unlocking the power of sleep and dreams**. Simon and Schuster, 2017.

WANG, Feifei; BOROS, Szilvia. The effect of physical activity on sleep quality: a systematic review. **European Journal of Physiotherapy**, v. 23, n. 1, p. 11-18, 2021.

WANG, Wenbi; PENG, Henry; BOUAK, Fethi. Measuring sleep parameters of naval sailors: A comparison between subjective self-report and wrist actigraphy. **Applied Ergonomics**, v. 102, p. 103744, 2022.

WEAVER, Edward M.; KAPUR, Vishesh; YUEH, Bevan. Polysomnography vs self-reported measures in patients with sleep apnea. **Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery**, v. 130, n. 4, p. 453-458, 2004.

WELLS, Rachel D. et al. Depression predicts self-reported sleep quality in patients with obstructive sleep apnea. **Psychosomatic Medicine**, v. 66, n. 5, p. 692-697, 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: web annex: evidence profiles. 2020.

YANG, Pei-Yu et al. Exercise training improves sleep quality in middle-aged and older adults with sleep problems: a systematic review. **Journal of physiotherapy**, v. 58, n. 3, p. 157-163, 2012.

YAREMCHUK, Kathleen. Sleep disorders in the elderly. **Clinics in geriatric medicine**, v. 34, n. 2, p. 205-216, 2018.

YIN, Zixiao et al. A quantitative analysis of the effect of bilateral subthalamic nucleus-deep brain stimulation on subjective and objective sleep parameters in Parkinson's disease. **Sleep Medicine**, v. 79, p. 195-204, 2021.

YOON, Seong No; LEE, DonHee; SHIN, Youngchul. Innovative healthcare wearable device usage and service enhancement. **Global Business and Finance Review**, v. 25, p. 1-10, 2020.

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

ZANON, Vinícius Rodrigues et al. Dispositivo com Interface Wearable para a Aquisição, Processamento e Transmissão do Sinal Cardíaco em Exame de Eletrocardiograma. 2020.

ZHANG, Min et al. Technical attributes, health attribute, consumer attributes and their roles in adoption intention of healthcare wearable technology. **International journal of medical informatics**, v. 108, p. 97-109, 2017.

ZINKHAN, Melanie et al. Agreement of different methods for assessing sleep characteristics: a comparison of two actigraphs, wrist and hip placement, and self-report with polysomnography. **Sleep medicine**, v. 15, n. 9, p. 1107-1114, 2014.

## APÊNDICE A – AVALIAÇÃO CLÍNICA E SOCIODEMOGRÁFICA

### Questionário de Avaliação Clínica e Sociodemográfica

**Nome:** \_\_\_\_\_  
**Data de nascimento:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ **Idade:** \_\_\_\_\_  
**Sexo:** ( ) Feminino ( ) Masculino **Altura:** \_\_\_\_\_ **Peso:** \_\_\_\_\_  
**Profissão:** \_\_\_\_\_ **Ocupação:** \_\_\_\_\_  
**Endereço:** \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_  
**Bairro:** \_\_\_\_\_ **Cidade:** \_\_\_\_\_  
**Comorbidades:** ( ) cardiopatia ( ) hipertensão ( ) diabetes mellitus ( ) reumatismo  
( ) depressão ( ) osteoporose ( ) distúrbio de sono ( ) doenças respiratórias ( ) outros/quais:  
\_\_\_\_\_  
**Anos de escolaridade:** \_\_\_\_\_  
**Medicamentos utilizados:** \_\_\_\_\_  
**ACS:** \_\_\_\_\_  
**Contato:** \_\_\_\_\_  
**Possui smartphone?** Sim ( ) Não ( )  
**Se a resposta for não, nome do responsável e parentesco:** \_\_\_\_\_  
**Quantidade de filhos:** \_\_\_\_\_ **Idade que teve o 1º filho:** \_\_\_\_\_  
**Idade da menopausa:** \_\_\_\_\_  
**Raça:** \_\_\_\_\_  
**Circunferência abdominal:** \_\_\_\_\_  
**Circunferência da panturrilha:** Direita: \_\_\_\_\_ Esquerda: \_\_\_\_\_  
**Mora sozinho:** ( ) Sim ( ) Não  
**Mora com cônjuge** ( ) **Mora com familiares** ( )

## APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Prezado, o senhor (a) está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada: **TECNOLOGIA VESTÍVEL NO RASTREIO DAS SÍNDROMES GERIÁTRICAS** sob a responsabilidade de: Karoline de Andrade Gonzaga e da orientadora Eujessika K. Rodrigues Silva, de forma totalmente voluntária.

Antes de decidir sobre sua permissão para a participação na pesquisa, é importante que entenda a finalidade da mesma e como ela se realizará. Portanto, leia atentamente as informações que seguem.

O objetivo principal da presente pesquisa é investigar a efetividade da tecnologia vestível no rastreio da Síndrome da Fragilidade em idosos. Ainda, tem como objetivos: Identificar o nível de atividade física de idosos; Rastrear a função cognitiva dos usuários; Investigar a velocidade da marcha de idosos; Analisar aspectos relacionados ao sono dos idosos; Investigar presença de noctúria em idosos; Avaliar a variabilidade de frequência cardíaca de idosos; Investigar Atividades Básicas de Vida Diária;

Atividades Instrumentais de Vida Diária e Capacidade Funcional em idosos; Investigar a relação entre as variáveis obtidas através da tecnologia vestível e o fenótipo de Fried. Propor um modelo de predição de Síndrome da Fragilidade; investigar critérios de usabilidade da tecnologia vestível dos usuários.

Essa temática é de extrema importância para incentivar criação de novos modelos de assistência voltados ao monitoramento, diagnóstico e intervenção no âmbito da saúde, para o idoso.

Todos os participantes da pesquisa serão avaliados através de questionários de avaliação de condições de saúde para idosos, dinamômetro, fita métrica, balança, para entendermos as condições de saúde geral dos nossos participantes, mantendo sempre a segurança e o cuidado com todos os envolvidos. Em seguida, será entregue ao participante da pesquisa um relógio da Fitbit, que deverá ser alocado no pulso esquerdo e em contato próximo com a pele. O voluntário nesta pesquisa será aconselhado em fazer uso do dispositivo vestível 24 horas por um período e seguir a sua rotina diária normal, sendo permitido a retirada do dispositivo em alguns momentos, desde que não comprometa a aquisição e perda de 24 horas de dados. Essa semana de uso do relógio fornecerão dados sobre FC, sono, número de passos e minutos ativos do paciente, que irão compor um *baseline*, para que o indivíduo seja avaliado o comportamento destas variáveis em seu estado rotineiro. Após os sete dias, o idoso será novamente avaliado sobre nível de atividade física, autorrelato de frequência urinária noturna e usabilidade quanto ao uso da tecnologia.

Ao voluntário na pesquisa não haverá nenhum risco ou desconforto, só caberá a autorização para responder aos questionários e os testes. Apenas com sua autorização realizaremos a coleta dos dados, seguindo as conformidades da Resolução CNS 466/12/ CNS/MS. Por se tratar de um dispositivo minimamente invasivo, sendo utilizado pela maioria da população em sua forma mais comum, como um relógio de pulso, entendemos que os riscos para questões de usabilidade dessa tecnologia serão mínimos. A probabilidade de intercorrências que, de alguma forma, venham a prejudicar os usuários que utilizarão o relógio inteligente, aproxima-se do valor zero, podendo, apenas, o usuário se sentir constrangido por estar sendo monitorado em toda a sua rotina, porém, garantiremos toda a confidencialidade desse monitoramento para minimizar possível constrangimento.

Ao pesquisador caberá o desenvolvimento da pesquisa de forma confidencial, cumprindo as exigências da Resolução Nº. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde.

O voluntário poderá recusar-se a participar, ou retirar seu consentimento a qualquer fase da realização da pesquisa ora proposta, não havendo qualquer penalização ou prejuízo. O participante terá assistência e acompanhamento durante o desenvolvimento da pesquisa de acordo com Resolução Nº. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde.

Os dados individuais serão mantidos sob sigilo absoluto e será garantida a privacidade dos participantes, antes, durante e após a finalização do estudo. Será garantido que o participante da pesquisa receberá uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro aos participantes voluntários deste projeto científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrer em danos físicos ou financeiros ao

voluntário. Todos os possíveis encargos financeiros, se houver, ficarão a sob a responsabilidade do pesquisador dessa pesquisa. Garantiremos o ressarcimento de qualquer custo caso o participante tiver algum prejuízo financeiro e também asseguramos indenização ao participante, se ocorrer algum dano não previsível decorrente da pesquisa.

Os resultados da pesquisa poderão ser apresentados em congressos e publicações científicas, sem qualquer meio de identificação dos participantes, no sentido de contribuir para ampliar o nível de conhecimento a respeito das condições estudadas. (Res. 466/2012, IV. 3. g. e. h.).

Em caso de dúvidas, você poderá obter maiores informações entrando em contato com Karoline Andrade Gonzaga através do número (83) 98185-4903 ou com Eujessika Rodrigues através dos telefones (83) 99155 3773 ou através do e-mail: eujessika.rodrigues@nutes.uepb.edu.br. Caso suas dúvidas não sejam resolvidas pelos pesquisadores ou seus direitos sejam negados, favor recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa, localizado no 2º andar, Prédio Administrativo da Reitoria da Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, Telefone 3315 3373, e-mail: cep@uepb.edu.br e da CONEP (quando pertinente) e da CONEP (quando pertinente).

### CONSENTIMENTO

Após ter sido informado sobre a finalidade da pesquisa **TECNOLOGIA VESTÍVEL NO RASTREIO DAS SÍNDROMES GERIÁTRICAS** e ter lido os esclarecimentos prestados no presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, eu

\_\_\_\_\_ autorizo a participação no estudo, como também dou permissão para que os dados obtidos sejam utilizados para os fins estabelecidos, preservando a nossa identidade. Desta forma, assino este termo, juntamente com o pesquisador, em duas vias de igual teor, ficando uma via sob meu poder e outra em poder do pesquisador.

Campina Grande, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador

## ANEXO A – PROVA COGNITIVA DE LEGANÉS (PCL)

### Prova Cognitiva de Leganés

Você deve responder essas perguntas sozinhas sem ajuda de outra pessoa.

- Qual é a data de hoje? ( ) Correto ( ) Incorreto
- Que horas são? ( ) Correto ( ) Incorreto  
(+ / - 2 horas)
- Que dia da semana  
estamos? ( ) Correto ( ) Incorreto
- Qual é o seu endereço  
completo? ( ) Correto ( ) Incorreto
- Em que bairro nós  
estamos? ( ) Correto ( ) Incorreto
- Que idade você tem? ( ) Correto ( ) Incorreto
- Qual é sua data de  
nascimento? ( ) Correto ( ) Incorreto
- Qual é a idade e o nome  
do(a) filho (a) mais  
novo da sua mãe? ( ) Correto ( ) Incorreto

Menos de 4 pontos nessa primeira parte, pode ser fator pra retirar o paciente.

Considerando a escala toda, 22 é o ponto de corte pra retirar o paciente.

**TOTAL:** \_\_\_\_\_

“Nesse momento vou mostrar algumas imagens e vou lhe perguntar o que elas representam para você.”

Mostre as imagens ao participante e marque se a resposta é correta ou não.

- Vaca ( ) Correto ( ) Incorreto
- Barco ( ) Correto ( ) Incorreto
- Colher ( ) Correto ( ) Incorreto
- Avião ( ) Correto ( ) Incorreto
- Garrafa( ) Correto ( ) Incorreto
- Caminhão ( ) Correto ( ) Incorreto

**TOTAL:** \_\_\_\_\_

Agora vou repetir todos os objetos para você olhar. “Você pode me dizer os objetos que você viu, por favor?”

- Vaca ( ) Correto ( ) Incorreto
- Barco ( ) Correto ( ) Incorreto
- Colher ( ) Correto ( ) Incorreto
- Avião ( ) Correto ( ) Incorreto
- Garrafa( ) Correto ( ) Incorreto
- Caminhão ( ) Correto ( ) Incorreto

**TOTAL:** \_\_\_\_\_

“Vou lhe contar uma história. Você vai ficar atenta, porque só vou contar uma vez. Quando eu terminar, depois de alguns segundos, vou lhe perguntar e quero que você repita o que aprendeu. A história é:

**“Três crianças estavam sozinhas em casa quando começou a incendiar. Um bravo bombeiro chegou a tempo, entrou pela janela, chegou dentro de casa e levou as crianças para um lugar seguro. Salvo alguns cortes e arranhões as crianças ficaram sãs e salvas.”**

Depois de dois minutos peça ao participante para dizer o que ele entendeu da história.

Três crianças ( ) Correto ( ) Incorreto

Incêndio ( ) Correto ( ) Incorreto

Bombeiro que entrou: ( ) Correto ( ) Incorreto

Crianças foram socorridas ( ) Correto ( ) Incorreto

Cortes e arranhões ( ) Correto ( ) Incorreto

Sãs e salvas ( ) Correto ( ) Incorreto

**TOTAL:** \_\_\_\_\_

**5 minutos depois de mostrar as imagens (durante esse tempo, você pode medir a pressão arterial do participante, a prensão manual).**

**“Você pode repewtir**

Vaca	( )	( )
Barco	Correto	Incorreto
	( )Correto	( )
		Incorreto
Colher	( )	( )
	Correto	Incorreto
Avião	( )	( )
	Correto	Incorreto
Garrafa	( )	( )
	Correto	Incorreto
Caminhã	( )	( )
o	Correto	Incorreto

**TOTAL:**

\_\_\_\_\_

**TOTAL GERAL:** \_\_\_\_\_

**ANEXO B – SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY (SPPB)**

<b>TESTE DE EQUILÍBRIO</b>			
Posição	Em pé com os pés juntos 	Em pé com um pé parcialmente à frente 	Em pé com um pé à frente 
Como pontuar	<input type="checkbox"/> Manteve por 10 seg = 1 ponto <input type="checkbox"/> Não manteve por 10 seg = 0 ponto <input type="checkbox"/> Não tentou = 0 ponto  - Tempo < 10 seg: ____ : ____ seg	<input type="checkbox"/> Manteve por 10 seg = 1 ponto <input type="checkbox"/> Não manteve por 10 seg = 0 ponto <input type="checkbox"/> Não tentou = 0 ponto  - Tempo < 10 seg: ____ : ____ seg	<input type="checkbox"/> Manteve por 10 seg = 2 ponto <input type="checkbox"/> Manteve por 3 a 9,99 seg = 1 ponto <input type="checkbox"/> Manteve por menos que 3 seg = 0 ponto <input type="checkbox"/> Não tentou = 0 ponto  - Tempo < 10 seg: ____ : ____ seg
<p><b>Pontuação total do teste de equilíbrio:</b> _____</p> <p>Se em qualquer das 3 posições o indivíduo pontuar 0, encerre os testes de equilíbrio e escreva o motivo:</p>			

**Short Physical Performance Battery (SPPB)**

<b>TESTE DE VELOCIDADE DA MARCHA</b>		
	1º Tentativa	2º Tentativa
Nã o realizou a caminhada	<input type="checkbox"/> 0 ponto e siga para o teste da cadeira	<input type="checkbox"/> 0 ponto
Co mo pontuar	<input type="checkbox"/> Se o tempo > 8,7 seg: 1 ponto <input type="checkbox"/> Se o tempo for de 6,21 a 8,7 seg: 2 pontos <input type="checkbox"/> Se o tempo for de 4,82 a 6,2 seg: 3 pontos <input type="checkbox"/> Se o tempo < 4,82 seg: 4 pontos	<input type="checkbox"/> Se o tempo > 8,7 seg: 1 ponto <input type="checkbox"/> Se o tempo for de 6,21 a 8,7 seg: 2 pontos <input type="checkbox"/> Se o tempo for de 4,82 a 6,2 seg: 3 pontos <input type="checkbox"/> Se o tempo < 4,82 seg: 4 pontos
<p><b>Pontuação total do teste velocidade:</b> _____</p> <p>Marque o menor dos dois tempos: ____:____ e utilize-o para pontuar.                      Se somente uma caminhada foi realizada, marque esse tempo ____:____.                      Apoio para a caminhada: Nenhum [ ]; Bengala [ ]; Outro _____</p>		

Se o paciente não realizou o teste ou falhou, marque o motivo:

### TESTE DE SENTAR-LEVANTAR DA CADEIRA

	Pré - teste (levantar-se da cadeira uma vez)	Teste
R esultado	<p>Levantou-se sem ajuda e com segurança:            Sim: (    ); Não: (    )            (    ) Levantou-se sem usar os braços: vá para o teste levantar-se da cadeira 5 vezes            (    ) Usou os braços para tentar levantar-se: encerre o teste e pontue 0            (    ) Teste não completado ou não realizado: encerre o teste e pontue 0</p>	<p>Levantou-se às 5 vezes com segurança (mesmo com ajuda dos braços):            Sim: (    ); Não: (    )            (    ) Levantou-se às 5 vezes com êxito (sem ajuda dos braços), registre o tempo: ____:____ seg.</p>
C omo pontuar		<p>(    ) Não conseguiu levantar-se as 5 vezes ou completou o teste em tempo maior que 60 seg: 0 ponto            (    ) Tempo do teste de 16,7 seg ou mais: 1 ponto            (    ) Tempo do teste de 13,7 a 16,69 seg: 2 pontos            (    ) Tempo do teste de 11,2 a 13,68 seg: 3 pontos            (    ) Tempo do teste &lt; 11,19 seg: 4 pontos</p>
<b>Pontuação total do teste da cadeira: _____</b>		

### Pontuação total da SPPB (soma da nota dos três testes):

**0 a 3 pontos:** incapacidade ou capacidade ruim; **4 a 6 pontos:** baixa capacidade; **7 a 9 pontos:** capacidade moderada; **10 a 12 pontos:** boa capacidade.

### ANEXO C – ESCALA DE SONOLÊNCIA DE EPWORTH (ESE)

SITUAÇÃO	CHANCE DE COCHILAR
Sentado e ler.	( ) 0 1( ) 3( ) ( ) 4
Assistindo TV.	( ) 0 1( ) 3( ) ( ) 4
Sentado, quieto, em lugar público (ex: teatro, cinema).	( ) 0 1( ) 3( ) ( ) 4
Andando de carro por uma hora sem parar como passageiro.	( ) 0 1( ) 3( ) ( ) 4
Ao deitar-se à tarde para descansar, quando possível.	( ) 0 1( ) 3( ) ( ) 4
Sentado conversando com alguém.	( ) 0 1( ) 3( ) ( ) 4
Sentado quieto após o almoço sem ingestão de álcool.	( ) 0 1( ) 3( ) ( ) 4
Em um carro parado no trânsito por alguns minutos.	( ) 0 1( ) 3( ) ( ) 4

**Fonte:** BERTOLAZI, AN et al. Validação da escala de sonolência de Epworth em português para uso no Brasil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 35, n. 9, 2009.

Pontos de corte:

> 10 Grande possibilidade de sonolência diurna

> 16 sonolência grave, mais comumente encontrada em pacientes com Síndrome da Apnéia/Hipopnéia Obstrutiva do Sono moderada ou grave, narcolepsia ou hipersonia idiopática.

### ANEXO D – AUTORRELATO DE NOCTÚRIA

**Durante o último mês, quantos dias por semana você acordou 2 ou mais vezes para urinar?**

- ( ) Nunca
- ( ) Menos de uma vez por semana
- ( ) Uma a duas vezes por semana
- ( ) Três a quatro vezes por semana
- ( ) Cinco a sete vezes por semana
- ( ) Não sei

**Noctúria** = acordar duas ou mais vezes por noite durante 3 ou mais dias por semana.

## ANEXO E – ESCALA DE DEPRESSÃO DO CENTER EPIDEMIOLOGICAL STUDIES

Últimos 7 dias

Perguntas	Nunca ou raramente	Às vezes	Frequentem ente	Semp re
1. O(a) Sr(a) sentiu-se incomodado (a) com coisas que habitualmente não lhe incomodam?				
2. O (a) Sr(a) não teve vontade de comer ou teve pouco apetite?				
3. O(a) Sr(a) sentiu não conseguir melhorar seu estado de ânimo mesmo com a ajuda de familiares e amigos?				
4. O(a) Sr(a) sentiu-se, quando a outras pessoas, tendo tanto valor quanto a maioria delas?				
5. O Sr(a) sentiu dificuldade de se concentrar no que fazia?				
O 6. Sr(a) Sentiu-se deprimido (a)				
7. O (a) Sr(a) sentiu-se que teve que fazer esforço para dar conta das suas tarefas habituais?				
8. O (a) Sr(a) sentiu-se otimista sobre o futuro				
9. O (a) Sr(a) considerou que sua vida tinha sido um fracasso?				
10. O(a) Sr(a) sentiu-se amedrontado (a)?				
11. Seu sono não foi repousante?				
12. O (a) Sr(a) esteve feliz?				

13.O (a) Sr(a) falou menos que o habitual?				
14.O (a) Sr(a) sentiu-se sozinho (a)?				
15.As pessoas não foram amistosas com o (a) Sr(a)?				
16. O(a) Sr(a). aproveitou a vida?				
17.O(a) Sr(a). teve crises de choro?				
18.O(a) Sr(a). sentiu-se triste?				
19.O(a) Sr(a). sentiu que as pessoas não gostavam do(a) Sr(a).?				
20. O(a) Sr(a). não conseguiu levar adiante suas coisas?				

**Score - (nunca ou raramente = 0; às vezes = 1; frequentemente = 2; sempre = 3)**

Classificado para pesquisa: ( ) SIM ( ) NÃO

E-mail:

Senha:

## **ANEXO F- ÍNDICE DA QUALIDADE DO SONO DE PITTSBURGH**

As seguintes perguntas são relativas aos seus hábitos de sono **durante o último mês somente**. Suas respostas devem indicar a lembrança mais exata da maioria dos dias e noites do último mês. Por favor, responda a todas as perguntas.

Nome:

Idade:

Data:

1. Durante o último mês, quando você geralmente foi para a cama a noite? hora usual de deitar:
2. Durante o último mês, quanto tempo (em minutos) você geralmente levou para dormir a noite? número de minutos:
3. Durante o último mês, quando você geralmente levantou de manhã? hora usual de levantar?
4. Durante o último mês, quantas horas de sono você teve por noite? (Esta pode ser diferente do número de horas que você ficou na cama)  
Horas de sono por noite:

5. Durante o último mês, com que frequência você teve dificuldade para dormir porque você:

A) não conseguiu adormecer em até 30 minutos

1 = nenhuma no último mês  
vezes por semana

2 = menos de uma vez por semana  
3 = uma ou duas vezes na semana  
4 = três ou mais vezes na semana

B) acordou no meio da noite ou de manhã cedo

1 = nenhuma no último mês  
vezes por semana

2 = menos de uma vez por semana  
3 = uma ou duas vezes na semana  
4 = três ou mais vezes na semana

C) precisou levantar para ir ao banheiro

1 = nenhuma no último mês  
vezes por semana

2 = menos de uma vez por semana  
3 = uma ou duas vezes na semana  
4 = três ou mais vezes na semana

D) não conseguiu respirar confortavelmente

1 = nenhuma no último mês  
vezes por semana

2 = menos de uma vez por semana  
3 = uma ou duas vezes na semana  
4 = três ou mais vezes na semana

E) tossiu ou roncou forte

1 = nenhuma no último mês  
vezes por semana

2 = menos de uma vez por semana  
3 = uma ou duas vezes na semana  
4 = três ou mais vezes na semana

- F) Sentiu muito frio  
 1 = nenhuma no último mês  
 duas vezes por semana  
 2 = menos de uma vez por semana  
 3 = uma ou  
 4 = três ou mais vezes na semana
- G) sentiu muito calor  
 1 = nenhuma no último mês  
 duas vezes por semana  
 2 = menos de uma vez por semana  
 3 = uma ou  
 4 = três ou mais vezes na semana
- H) teve sonhos ruins  
 1 = nenhuma no último mês  
 duas vezes por semana  
 2 = menos de uma vez por semana  
 3 = uma ou  
 4 = três ou mais vezes na semana
- I) teve dor  
 1 = nenhuma no último mês  
 duas vezes por semana  
 2 = menos de uma vez por semana  
 3 = uma ou  
 4 = três ou mais vezes na semana
- J) outras razões, por favor descreva: \_\_\_\_\_  
 1 = nenhuma no último mês  
 duas vezes por semana  
 2 = menos de uma vez por semana  
 3 = uma ou  
 4 = três ou mais vezes na semana

6. Durante o último mês como você classificaria a qualidade do seu sono de uma maneira geral:

Muito boa                      Boa                      Ruim                      Muito ruim

7. Durante o último mês, com que frequência você tomou medicamento (prescrito ou por conta própria) para lhe ajudar

1 = nenhuma no último mês  
 duas vezes por semana  
 2 = menos de uma vez por semana  
 3 = uma ou duas  
 4 = três ou mais vezes na semana

8. No último mês, que frequência você teve dificuldade para ficar acordado enquanto dirigia, comia ou participava de uma atividade social (festa, reunião de amigos)

1 = nenhuma no último mês  
 duas vezes por semana  
 2 = menos de uma vez por semana  
 3 = uma ou duas  
 4 = três ou mais vezes na semana

9. Durante o último mês, quão problemático foi pra você manter o entusiasmo (ânimo) para fazer as coisas (suas atividades habituais)?

Nenhuma dificuldade    Um problema leve  
 Um problema razoável    Um grande problema

10. Você tem um parceiro (a), esposo (a) ou colega de quarto?

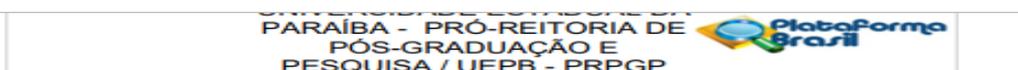
- A) Não  
 B) Parceiro ou colega, mas em outro quarto

- C) Parceiro no mesmo quarto, mas em outra cama  
 D) Parceiro na mesma cama

Se você tem um parceiro ou colega de quarto pergunte a ele com que frequência, no último mês você apresentou:

- E) Ronco forte  
 1 = nenhuma no último mês      2 = menos de uma vez por semana    3 = uma ou duas vezes por semana  
 4 = três ou mais vezes na semana
- F) Longas paradas de respiração enquanto dormia  
 1 = nenhuma no último mês      2 = menos de uma vez por semana    3 = uma ou duas  
 vezes por semana                      4 = três ou mais vezes na semana
- G) Contrações ou puxões de pernas enquanto dormia  
 1 = nenhuma no último mês      2 = menos de uma vez por semana    3 = uma ou duas  
 vezes por semana                      4 = três ou mais vezes na semana
- D) episódios de desorientação ou confusão durante o sono  
 1 = nenhuma no último mês      2 = menos de uma vez por semana    3 = uma ou duas  
 vezes por semana                      4 = três ou mais vezes na semana
- E) Outras alterações (inquietações) enquanto você dorme, por favor descreva:\_\_\_  
 1 = nenhuma no último mês      2 = menos de uma vez por semana    3 = uma ou duas  
 vezes por semana                      4 = três ou mais vezes na semana

## ANEXO G – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



Continuação do Parecer: 4.946.040

Investigador	Projeto_para_Comite_Sindrome_Geriatrias.pdf	25/08/2021 16:21:00	EUJESSIKA KATIELLY	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao_Cidade_Madura.pdf	25/08/2021 16:17:03	EUJESSIKA KATIELLY	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao_CCI.pdf	25/08/2021 16:16:54	RODRIGUES SILVA EUJESSIKA KATIELLY RODRIGUES SILVA	Aceito
Declaração de concordância	Termo_Concordancia_Pesquisa.pdf	25/08/2021 16:16:40	EUJESSIKA KATIELLY	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

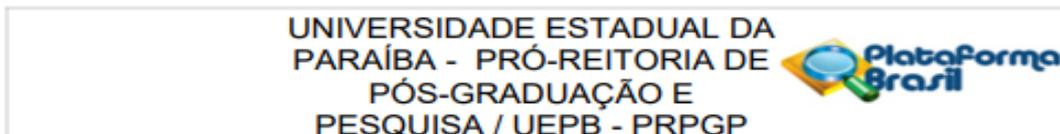
Não

CAMPINA GRANDE, 01 de Setembro de 2021

Assinado por:  
 Dóris Nóbrega de Andrade Laurentino  
 (Coordenador(a))

Endereço: Av. das Baraúnas, 351- Campus Universitário  
 Bairro: Bodocongó CEP: 58.109-753  
 UF: PB Município: CAMPINA GRANDE  
 Telefone: (83)3315-3373 Fax: (83)3315-3373 E-mail: cep@setor.uepb.edu.br

## ANEXO H – COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** TECNOLOGIA VESTÍVEL NO RASTREIO DE SÍNDROMES GERIÁTRICAS

**Pesquisador:** EUJESSIKA KATIELLY RODRIGUES SILVA

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 51155321.0.0000.5187

**Instituição Proponente:** Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.948.040

#### Apresentação do Projeto:

Lê-se: página 03 e 23

Com o processo de envelhecimento, surge o aumento da vulnerabilidade a estressores, que comungam para o prejuízo das reservas fisiológicas e disfunção de diferentes sistemas, denominada síndrome da fragilidade. diversos esforços têm sido empregados para que seja definida uma padronização da identificação da fragilidade, com o objetivo de que se possa aprimorar sua aplicação na assistência clínica. Por essa razão, o objetivo do presente estudo consiste em avaliar um sistema de monitoramento remoto de idosos como ferramenta de rastreamento de síndromes geriátricas, tais como fragilidade e sarcopenia. Trata-se de uma pesquisa do tipo longitudinal, descritiva e analítica, de caráter observacional, com abordagem quantitativa. A pesquisa será realizada no Condomínio Cidade Madura e no Centro de Convivência do Idoso de Campina Grande. A amostra será composta por indivíduos acima de 60 anos, pelo método de amostragem não probabilística por conveniência. Os indivíduos serão avaliados quanto a estratificação da fragilidade, capacidade funcional, atividades básicas de vida diária, atividades instrumentais de vida diária, capacidade cognitiva, autorrelato de noctúria, presença de sonolência diurna e quanto aos critérios de usabilidade da tecnologia, através de instrumentos validados. Assim como, serão monitorados remotamente por um período, através do uso da tecnologia vestível, do tipo relógio/pulseira inteligente, para que sejam captadas informações quanto ao nível de atividade diária, número de passos de dados, tempo e níveis de