



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

AMANDA CAROLINE DE ANDRADE FERREIRA

**USO DE *SMARTWATCHES* PARA IDENTIFICAÇÃO DE BIOMARCADORES
DIGITAIS DE SÍNDROME DA FRAGILIDADE EM IDOSOS COMUNITÁRIOS**

Recife
2024

AMANDA CAROLINE DE ANDRADE FERREIRA

**USO DE *SMARTWATCHES* PARA IDENTIFICAÇÃO DE BIOMARCADORES
DIGITAIS DE SÍNDROME DA FRAGILIDADE EM IDOSOS COMUNITÁRIOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Fisioterapia.

Área de concentração: Fisioterapia na Atenção à Saúde

Orientador (a): Juliana Fernandes de Souza Barbosa

Coorientador (a): Etiene Oliveira da Silva Fittipaldi

Recife

2024

Catálogo na fonte: Bibliotecário: Aécio Oberdam, CRB4: 1895

F383u

Ferreira, Amanda Caroline de Andrade.
Uso de smartwatches para identificação de biomarcadores digitais de
síndrome da fragilidade em idosos comunitários / Amanda Caroline de Andrade
Ferreira – 2024. 88 p.

Orientadora: Juliana Fernandes de Souza Barbosa
Coorientadora: Etiene Oliveira da Silva Fittipaldi

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de
Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia. Recife, 2024.
Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Síndrome da fragilidade. 2. Envelhecimento. 3. Dispositivos vestíveis. 4.
Idoso. 5. Biomarcadores. Barbosa, Juliana Fernandes de Souza (orientadora). II.
Título.

615.8 CDD (23.ed.) UFPE (CCS 2024 - 155)

AMANDA CAROLINE DE ANDRADE FERREIRA

**USO DE *SMARTWATCHES* PARA IDENTIFICAÇÃO DE BIOMARCADORES
DIGITAIS DE SÍNDROME DA FRAGILIDADE EM IDOSOS COMUNITÁRIOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Fisioterapia.

Área de concentração: Fisioterapia na Atenção à Saúde

Aprovada em: 25/03/2024

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Etiene Oliveira da Silva Fittipaldi (Presidente)

Universidade Federal de Pernambuco

Dra. Renata Janaína Pereira de Souza (Examinadora Externa)

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Cristiano dos Santos Gomes (Examinador Externo)

Universidade de Pernambuco

Dedico este trabalho a Deus, fonte inesgotável de sabedoria e guia constante em minha vida. Que este trabalho reflita a gratidão e a humildade diante do dom do conhecimento que provém Dele.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, a inesgotável fonte de sabedoria e força que iluminou meu caminho ao longo desta intensa jornada acadêmica. Sua presença foi minha constante inspiração e sustentação nos momentos mais desafiadores, sendo assim, minha gratidão é eterna.

À Professora Doutora Juliana Fernandes, minha orientadora gentil e dedicada, desejo expressar um agradecimento profundo e especial. Seu apoio constante e confiança em meu potencial foram fundamentais para superar os desafios encontrados ao longo desta jornada acadêmica. Sua orientação não apenas me conduziu no desenvolvimento desta pesquisa, mas também representou uma fonte de inspiração para meu crescimento como ser humano. Sou imensamente grata por contar com sua presença motivadora em cada etapa deste percurso. Reconheço a extraordinária sorte que tive em tê-la como orientadora e, por isso, expresso minha extrema gratidão.

Aos queridos colegas do LAFISC e à minha coorientadora, Professora Doutora Etiene Fittipaldi, quero expressar minha sincera gratidão pela colaboração constante, pela rica troca de conhecimento e apoio afetuoso que sempre me proporcionaram. O acolhimento caloroso de vocês fez toda a diferença. Gostaria de dedicar um reconhecimento especial à minha colega de turma, Anna Luísa, pela parceria e incentivo incansável ao longo desta jornada acadêmica.

À minha família, meu pilar inabalável, minha mãe, Cleonice de Andrade Santos, meu pai, Aluísio Ferreira dos Santos, e meu irmão, André Emanuel de Andrade Ferreira, cujo apoio incondicional e amor incansável foram a força motriz que me impulsionou a persistir, mesmo nos momentos mais desafiadores. Sou imensamente grata por ter uma família tão extraordinária ao meu lado.

Aos meus queridos amigos Regielle Soares, Marinaldo Nogueira, Tatiana Vilaça, Amanda Teixeira, Mayara Santos, Fiama Galindo, Juliana Cunha e Aleide Correia, expresso minha mais profunda gratidão. A amizade de vocês enriqueceu não apenas esta trajetória, mas também a minha vida como um todo. Muito obrigada pelo apoio constante e pelas palavras de motivação que foram como faróis em momentos

desafiadores. Vocês são verdadeiros tesouros em minha jornada e sou grato por cada um de vocês.

À minha amiga Elaine Carneiro e sua família maravilhosa, sua generosidade foi fundamental para tornar possível esta jornada. Agradeço de coração por abrir as portas de sua casa e por serem uma parte tão significativa do caminho que percorri.

Agradeço, igualmente, a todos que, de alguma forma, contribuíram para este trabalho. Cada gesto de auxílio foi fundamental para o êxito desta dissertação.

Obrigada por fazerem parte desta jornada e por enriquecerem minha trajetória com apoio, amor e compreensão.

Este estudo foi parcialmente financiado por uma doação do programa "Fazer o bem faz bem" (JBS S.A).

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) – Número do processo: 407870/2021-0.

Auxílio a Projetos de Pesquisa para Jovens. (APQ) – Número do processo: APQ-0690-4.08/21 – APQ Jovens pesquisadores 2021 – Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE).

RESUMO

Introdução: A avaliação adequada da fragilidade em diversos ambientes de saúde é essencial para uma abordagem clínica eficaz. Apesar dos avanços observados nos estudos acerca do uso de *smartwatches* para identificação de fragilidade, existe uma lacuna na investigação da aplicabilidade desses dispositivos na avaliação da fragilidade. **Objetivo:** Verificar se a presença de biomarcadores digitais relacionados à Síndrome da Fragilidade em idosos comunitários pode ser identificada através das medidas fornecidas pelos *smartwatches*. **Métodos:** Esta dissertação é composta por dois estudos. O Estudo 1 trata-se de uma revisão de escopo com intuito de determinar se medidas fornecidas pelos *smartwatches* poderiam ser utilizadas como ferramenta de identificação da Síndrome da Fragilidade. Foi realizada uma busca nas bases de dados: COCHRANE LIBRARY, EMBASE, SCOPUS, PUBMED/MEDLINE, LILACS, WEB OF SCIENCE e PEDRO. O Estudo 2 trata-se de um estudo transversal, onde idosos foram avaliados quanto aos critérios de fragilidade (fraqueza muscular, lentidão da marcha, exaustão, baixo nível de atividade física e perda de peso não intencional) e utilizaram um *smartwatch* durante 7 dias, para obtenção dos parâmetros número de passos e minutos de sono. Foi adotado nível de significância de 95%, $\alpha < 0,05$, para todas as análises, além da estatística descritiva, foram utilizados testes Qui-Quadrado de *Pearson*, Teste t de *Student* ou teste de *Mann-Whitney* para associação entre características da amostra e a fragilidade. A correlação entre o índice de fragilidade e parâmetros do *smartwatch* foi obtida através de coeficientes de correlação. A associação entre parâmetros do *smartwatch* e fragilidade foi explorada por meio de Regressão Logística Bivariada e Regressão Linear Múltipla. **Resultados:** Com relação ao Estudo 1, foram incluídos 4 estudos que utilizaram medidas diárias de contagem de passos, e três dos quatro também utilizaram dados relacionados ao sono e frequência cardíaca (FC) para avaliar a fragilidade em idosos. Os resultados indicaram que parâmetros de *smartwatches* (número de passos, dados sobre o sono e FC) têm sido usados para identificar estágios de fragilidade, principalmente associados a condições clínicas específicas. O Estudo 2 demonstrou que a presença de biomarcadores digitais relacionados à síndrome da fragilidade em idosos comunitários não pôde ser identificada através dos parâmetros número de passos e minutos de sono. No entanto, foram encontradas associações significativas negativas entre o número de passos e o baixo nível de atividade física ($p = 0,04$), número de passos e

a fraqueza muscular ($p = 0,05$) e correlação significativa positiva entre os minutos de sono leve e a presença de exaustão ($p = 0,03$). Considerações finais: A revisão de escopo sobre o uso de *smartwatches* na avaliação da fragilidade oferece uma visão significativa do estado atual do conhecimento, destacando tendências e lacunas. O artigo original resultante proporcionou uma contribuição significativa para a literatura científica. A identificação de correlações entre parâmetros dos *smartwatches*, como o número de passos e minutos de sono leve, com três dos cinco critérios de fragilidade (baixo nível de atividade física, fraqueza muscular e presença de exaustão) sugere a potencial utilidade desses dispositivos na monitorização contínua de aspectos cruciais relacionados à saúde dos idosos.

Palavras-chave: síndrome da fragilidade; envelhecimento; dispositivos vestíveis; idoso; biomarcadores.

ABSTRACT

Introduction: The proper assessment of frailty in various healthcare settings is essential for an effective clinical approach. Despite the advancements observed in studies regarding the use of *smartwatches* for frailty identification, there is a gap in investigating the applicability of these devices in frailty assessment. **Objective:** To verify if the presence of digital biomarkers related to the Frailty Syndrome in community-dwelling older adults can be identified through measurements provided by *smartwatches*. **Methods:** This dissertation comprises two studies. Study 1 is a scoping review aimed at determining whether measurements provided by *smartwatches* could be used as a tool for identifying Frailty Syndrome. A search was conducted in the following databases: COCHRANE LIBRARY, EMBASE, SCOPUS, PUBMED/MEDLINE, LILACS, WEB OF SCIENCE, and PEDRO. Study 2 is a cross-sectional study where older adults were assessed for frailty criteria (muscle weakness, slow gait, exhaustion, low level of physical activity, and unintentional weight loss) and used a *smartwatch* for 7 days to obtain parameters such as the number of steps and minutes of sleep. A significance level of 95%, $\alpha < 0.05$, was adopted for all analyses. In addition to descriptive statistics, Pearson's Chi-Square test, Student's t-test, or Mann-Whitney test were used for the association between sample characteristics and frailty. The correlation between frailty index and *smartwatch* parameters was obtained through correlation coefficients. The association between *smartwatch* parameters and frailty was explored through Bivariate Logistic Regression and Multiple Linear Regression. **Results:** Regarding Study 1, four studies were included that used daily step count measures, and three of the four also used sleep and heart rate data to assess frailty in older adults. The results indicated that *smartwatch* parameters (number of steps, sleep data, and heart rate) have been used to identify frailty stages, mainly associated with specific clinical conditions. Study 2 demonstrated that the presence of digital biomarkers related to frailty syndrome in community-dwelling older adults could not be identified through the parameters of the number of steps and minutes of sleep. However, significant negative associations were found between the number of steps and low physical activity ($p = 0.04$), number of steps and muscle weakness ($p = 0.05$), and a significant positive correlation between minutes of light sleep and the presence of exhaustion ($p = 0.03$). **Final considerations:** The scoping

review on the use of *smartwatches* in frailty assessment provides a comprehensive overview of the current state of knowledge, highlighting trends and gaps. The resulting original article made a significant contribution to the scientific literature. The identification of correlations between *smartwatch* parameters, such as the number of steps and minutes of light sleep, with three of the five frailty criteria (low physical activity, muscle weakness, and presence of exhaustion) suggests the potential utility of these devices in the continuous monitoring of crucial aspects related to the health of older adults.

Keywords: frailty syndrome; aging; wearable devices; aged; biomarkers.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAQ	Active Australia Questionnaire
ABVD	Atividade Básica de Vida Diária
AIVD	Atividade Instrumental de Vida Diária
AVD	Atividade de Vida Diária
CES-D	Center for Epidemiological Studies - Depression
CFS	Clinical Frailty Scale
EFS	Edmonton Frailty Scale
FIFA	Fitness-tracker assisted Frailty-Assessment Score
FC	Frequência cardíaca
IANA	International Association of Nutrition and Ageing
IC	Intervalo de confiança
LACAP	Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar
OR	Odds ratio
OSF	Open Science Framework
PCL	Prova Cognitiva de Leganés
QCRI	Qatar Computing Research Institute
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
SUS	Sistema Único de Saúde
TC6M	Teste de caminhada de 6 minutos
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UBS	Unidade Básica de Saúde

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	14
2 INTRODUÇÃO	16
2.1 SÍNDROME DA FRAGILIDADE	16
2.2 ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS.....	17
2.3 INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DA SÍNDROME DA FRAGILIDADE	18
2.4 O USO DAS NOVAS TECNOLOGIAS NA AVALIAÇÃO DA SÍNDROME DA FRAGILIDADE	20
3 OBJETIVOS	23
3.1 OBJETIVO GERAL	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
4 METODOLOGIA	24
4.1 ESTUDO 1	24
4.2 ESTUDO 2	25
5 RESULTADOS	33
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	35
APÊNDICE A – FICHA DE AVALIAÇÃO DO ESTUDO 2	40
APÊNDICE B – TERMO DE EMPRÉSTIMO DO EQUIPAMENTO	41
APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	42
APÊNDICE D – ARTIGO 1	46
APÊNDICE E – ARTIGO 2	47
ANEXO A – CENTER FOR EPIDEMIOLOGICAL STUDIES - DEPRESSION (CES-D)	82
ANEXO B – PROVA COGNITIVA DE LEGANÉS (PCL)	85

ANEXO C – QUESTIONÁRIO ACERCA DA PRESENÇA DE COMORBIDADES, AUTORRELATO DE SAÚDE E PERDA DE PESO NÃO INTENCIONAL	87
--	-----------

1 APRESENTAÇÃO

A presente dissertação foi desenvolvida na linha de pesquisa “Avaliação e intervenção em gerontologia e saúde pública” do programa de Pós-graduação *Stricto Sensu*, nível Mestrado em Fisioterapia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco sob orientação da Professora Doutora Juliana Fernandes de Souza Barbosa e coorientação da Professora Doutora Etiene Oliveira da Silva Fittipaldi.

O objeto de estudo foi verificar se a presença de biomarcadores digitais relacionados à Síndrome da Fragilidade em idosos comunitários pode ser identificada através das medidas fornecidas pelos *smartwatches*. O resultado foi o artigo original “Uso de *smartwatches* para identificação de biomarcadores digitais de Síndrome da Fragilidade em idosos comunitários”, submetido à revista “*International Journal of Medical Informatics*”, Qualis A2 da Capes.

Durante o período do mestrado e escrita da dissertação também foi elaborada uma Revisão de Escopo, a saber: Relação entre medidas fornecidas por *smartwatches* e a identificação de síndrome da fragilidade em idosos: revisão de escopo; publicada na “Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia”, Qualis A3 da Capes.

A dissertação foi elaborada de acordo com as normas vigentes do Programa de Pós-graduação *Strictu Sensu* em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco, o modelo da dissertação escolhido foi o formato de artigo.

Em colaboração com o grupo de pesquisa do Laboratório de Fisioterapia em Saúde Coletiva (LAFISC) foram desenvolvidas produções científicas que possibilitaram a participação, por meio de pôster, temas livres e anais, em simpósios/congressos nacionais e internacionais, os trabalhos produzidos foram:

1. Associação entre obesidade sarcopênica e a restrição da mobilidade do espaço de vida em idosos comunitários. Anais do 12º Congresso Internacional de Fisioterapia, 2022.
2. Avaliação dos critérios de fragilidade através do uso de *smartwatches*: uma revisão sistemática. Anais do 12º Congresso Internacional de Fisioterapia, 2022.

3. Correlação entre força de preensão palmar e força muscular respiratória em idosos comunitários. Anais do 2º Congresso de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Metabólica, 2022.
4. Relação entre medo de cair e obesidade sarcopênica em idosos comunitários. Anais do 13º Congresso Brasileiro de Saúde Coletiva, 2022.
5. Desenvolvimento de uma automação, uma api rest e uma aplicação front-end para normalização dos dados coletados em pesquisa com idosos comunitários utilizando *smartwatch*. Anais do IV Congresso Nacional de Inovações em Saúde (CONAIS), 2023.
6. Contagem do número de passos com *smartwatches* e sua associação com o medo de cair em idosos comunitários: uma abordagem exploratória. Anais do IV Congresso Nacional de Inovações em Saúde (CONAIS), 2023.
7. Utilização de medidas diretas do nível de atividade física provenientes de *smartwatches* e sua associação com desfechos em saúde de idosos comunitários: um estudo exploratório. Anais do IV Congresso Nacional de Inovações em Saúde (CONAIS), 2023.

2 INTRODUÇÃO

2.1 SÍNDROME DA FRAGILIDADE

A síndrome da fragilidade trata-se de uma síndrome multifatorial emergente, caracterizada pela diminuição da força, resistência e função fisiológica, resultando em maior risco ao desenvolvimento de dependência acentuada e/ou mortalidade (Dent *et al.*, 2019; Morley *et al.*, 2013). Esta condição está ligada a um estado clínico marcado pelo aumento da vulnerabilidade à ineficiente resolução ou reposição da homeostasia depois de um evento causador de estresse (Fried *et al.*, 2001). Apesar da fragilidade estar associada ao envelhecimento, trata-se de uma condição evitável, pois indivíduos com a mesma idade cronológica podem variar amplamente em termos de saúde e estado funcional (Collard *et al.*, 2012; Woolford *et al.*, 2020).

No que se refere às características físicas, a síndrome da fragilidade foi inicialmente descrita por Fried *et al.* (2001), que validou o conceito de fenótipo físico da fragilidade, caracterizado pela presença de três ou mais de cinco critérios: fraqueza muscular, lentidão da marcha, perda de peso não intencional, exaustão e baixo nível de atividade física. A fragilidade física também pode estar associada à presença de sarcopenia, embora seja uma condição clínica e conceitualmente distinta (Dent *et al.*, 2019). Os fatores de risco associados ao desenvolvimento da síndrome em questão podem incluir processos inflamatórios e doenças crônicas comuns ao processo de envelhecimento, em interação com os fatores ambientais (Clegg *et al.*, 2013; Dent *et al.*, 2019; Woolford *et al.*, 2020).

Uma revisão sistemática, que englobou estudos de 28 países, identificou a presença de doenças crônicas individuais, como diabetes tipo 2, depressão e multimorbidade, bem como a obesidade, fatores sociodemográficos, físicos, biológicos, psicológicos e relacionados ao estilo de vida, como elementos contribuintes para o desenvolvimento da fragilidade em idosos residentes na comunidade (Ofori-Asenso *et al.*, 2019). Além disso, o aumento da idade, o sexo feminino, a incapacidade nas Atividades de Vida Diária (AVDs) também foram considerados fatores de risco para a fragilidade (He *et al.*, 2019). Vale ressaltar que, ainda que seja frequente que pessoas frágeis tenham deficiências ou comorbidades,

é possível que uma pessoa seja classificada como frágil sem possuir qualquer comorbidade ou limitação nas AVDs (Dent *et al.*, 2019).

A fragilidade é considerada uma condição dinâmica onde um indivíduo pode fazer a transição entre os estados de fragilidade, onde uma pessoa idosa frágil pode retornar ao estado de pré-fragilidade ou não-fragilidade e vice-versa, nesse sentido, a distinção entre pessoas idosas frágeis e não frágeis deve ser parte essencial da avaliação durante os processos de cuidados à saúde (Dent *et al.*, 2019; Lee *et al.*, 2014).

2.2 ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS

O aumento populacional de indivíduos da terceira idade, decorrente das transições demográficas e epidemiológicas, está associado ao aumento acelerado do número de indivíduos frágeis. A prevalência de fragilidade relatada nos estudos varia de acordo com os diversos desenhos de estudo empregados, bem como com a população e local realizado. Sabe-se que a fragilidade é mais comum em mulheres do que em homens, apesar de ainda não existir um consenso estabelecido (Collard *et al.*, 2012).

No Rio Grande do Norte, localizado na região nordeste do Brasil, um trabalho integrante de um projeto multicêntrico e multidisciplinar denominado REDE FIBRA (Rede de Estudos sobre a Fragilidade do Idoso Brasileiro), verificou que 17,1% dos idosos eram frágeis, 60,1% pré-frágeis e 22,8% não frágeis. Dos frágeis, 65,7% eram do sexo feminino e 64,2% tinham 75 anos ou mais (Sousa *et al.*, 2012).

Em um estudo longitudinal realizado no município de São Paulo, localizado na região sudeste do Brasil, a prevalência de fragilidade entre os idosos não institucionalizados foi de 8,5% e esteve associada a idade, comprometimento funcional, declínio cognitivo, hospitalização e multimorbidade. Os autores encontraram uma ampla variação na prevalência de fragilidade, de 6,9 a 21% para o estado frágil e 33 a 55% para o estado pré-frágil (Duarte *et al.*, 2019).

A prevalência de fragilidade de idosos comunitários com mais de 65 anos variou de 4% a 59,1% com uma média combinada estimativa de 10,7% [intervalo de confiança (IC) 95%, 10,5%-10,9%], conforme dados de uma revisão sistemática que incluiu estudos dos Estados Unidos, Canadá, Itália, França, Austrália, Reino Unido, Taiwan, Países Baixos e dez países europeus não especificados (Collard *et al.*, 2012). Outra revisão sistemática também realizada em diversos países (Brasil, Taiwan,

Espanha, Líbano, Egito, Países Baixos e Polônia), avaliou a prevalência de fragilidade entre pacientes que viviam em lares de idosos, foi encontrada uma prevalência média de fragilidade de 52,3% [IC de 95%, 37,9%–66,5%] (Kojima *et al.*, 2019).

Em uma revisão sistemática e metanálise que envolveu estudos em 28 países distribuídos pelos continentes (Ásia, América do Norte, América do Sul, Europa e Oceania), as taxas de incidência de fragilidade e pré-fragilidade foram aproximadamente de 43 e 151 novos casos por 1.000 pessoas-ano, respectivamente. Este estudo também apontou que aproximadamente um em cada seis pessoas idosas residentes na comunidade pode desenvolver fragilidade, sendo a incidência mais alta em países de baixa e média renda e superior em mulheres do que em homens (Ofori-Asenso *et al.*, 2019).

A prevalência de fragilidade e pré-fragilidade, avaliada pelo índice prognóstico multidimensional de fragilidade (Pilotto *et al.*, 2008), foi examinada por meio de uma revisão sistemática que envolveu estudos com aproximadamente 57.000 idosos (Veronese *et al.*, 2021). As estimativas de prevalência para fragilidade e pré-fragilidade foram de 26,8% e 36,4%, respectivamente, e apresentaram variação significativa entre diferentes contextos clínicos. Destaca-se que a fragilidade teve sua maior incidência em lares de idosos, afetando cerca de metade dos residentes (51,5%). Quanto à pré-fragilidade, a maior prevalência foi observada em ambientes hospitalares (39,3%), enquanto a menor ocorreu em lares de idosos (20%) (Veronese *et al.*, 2021).

2.3 INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DA SÍNDROME DA FRAGILIDADE

A detecção periódica e a categorização sistemática da fragilidade em diversos ambientes de saúde são indispensáveis para viabilizar uma abordagem clínica eficaz nesse grupo de pacientes (Woolford *et al.*, 2020). É recomendado que todos os adultos com 65 anos ou mais passem por avaliação de fragilidade utilizando um instrumento validado e simples, adaptado ao ambiente ou contexto específico (Dent *et al.*, 2019).

A avaliação da síndrome da fragilidade é baseada em diversos instrumentos disponíveis na literatura, que abrangem uma variedade de componentes (Dent *et al.*, 2019). Alguns dos mais utilizados incluem a *Rockwood's Clinical Frailty Scale* (CFS) (Rockwood *et al.*, 2005), a *International Association of Nutrition and Ageing* (IANA)'s

FRAIL scale (Morley; Malmstrom; Miller, 2012) e a *Edmonton Frailty Scale* (EFS) (Rolfson *et al.*, 2006). Além disso, o fenótipo de fragilidade proposto por Fried (2001) é amplamente indicado e validado para avaliação física da fragilidade (Dent *et al.*, 2019).

O instrumento de avaliação proposto por Rockwood et al (2005) - *CFS* - se baseia no princípio de acumulação de déficits e sua associação com a fragilidade, ou seja, quanto mais déficits uma pessoa apresentar maior é a probabilidade de essa pessoa ser frágil. Envolve avaliações em 10 domínios padrão: estado cognitivo, humor e motivação, comunicação, mobilidade, equilíbrio, função do intestino, função da bexiga, Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVD) e Atividades Básicas de Vida Diária (ABVD), nutrição e, recursos sociais (Rockwood; Mitnitski, 2007).

A *IANA's FRAIL scale* emprega um questionário simples composto por cinco perguntas relacionadas à fadiga, resistência, deambulação, doenças e perda de peso, visando avaliar a fragilidade. As pontuações atribuídas variam de 0 a 5, indicando estados de saúde frágil, pré-frágil e robusto. A fadiga é avaliada pelo relato do tempo de cansaço nas últimas quatro semanas, enquanto a resistência é medida pela dificuldade em subir 10 degraus sem assistência. A deambulação é avaliada pela dificuldade em caminhar sem auxílio. Para a pontuação relacionada a doenças, é atribuído 1 ponto a indivíduos com 5 ou mais de 11 doenças listadas, que incluem condições como hipertensão, diabetes, câncer, doença pulmonar crônica e doenças cardíacas. Da mesma forma, a perda de peso recebe 1 ponto para aqueles que experimentaram uma diminuição de 5% ou mais em seu peso nos últimos 12 meses (Morley; Malmstrom; Miller, 2012).

A *EFS* abrange nove domínios que visam avaliar a fragilidade em idosos, proporcionando uma abordagem holística. Esses domínios incluem a habilidade do paciente em posicionar números em um círculo simulando um relógio, o estado geral de saúde, a independência funcional em atividades diárias, o suporte social disponível, o uso de medicamentos, a nutrição, o estado de humor, a continência e o desempenho funcional durante o ato de levantar-se e caminhar. A pontuação final é determinada pela soma dos totais em cada domínio, oferecendo uma perspectiva completa da fragilidade do paciente idoso, abrangendo aspectos físicos, mentais, sociais e de desempenho funcional (Rolfson *et al.*, 2006).

O fenótipo de fragilidade proposto por Fried et al. (2001), é baseado na presença ou ausência dos seguintes fenótipos: fraqueza muscular, lentidão da

marcha, exaustão, baixo nível de atividade física e perda de peso não intencional. Caso o idoso apresente três ou mais dos cinco critérios ele é classificado como frágil, se apresentar de um a dois é classificado com pré-frágil, indivíduos que não apresentam nenhum dos cinco critérios são classificados como não frágeis ou robustos.

Os diversos instrumentos propostos para avaliar a fragilidade em idosos refletem predominantemente duas abordagens: a unidimensional, concentrada na saúde física, e a multidimensional, que abrange os domínios psicológico, social e ambiental (Faller *et al.*, 2019). Apesar da importância da identificação da fragilidade, enfrenta-se barreiras significativas na implementação de programas de rastreio (Dent *et al.*, 2019), sendo a maioria das ferramentas convencionais consumidoras de tempo e recursos consideráveis (Mach *et al.*, 2020). A utilização de questionários, inquéritos ou instrumentos de autoavaliação, aliada à observação direta de testes de desempenho físico, pode acarretar desafios e limitações intrínsecas. Embora esses métodos possuam vantagens econômicas e facilidade administrativa, estão suscetíveis a diversas dificuldades, tais como erros de percepção e vieses cognitivos por parte dos avaliados ou dos avaliadores (Choi; Pak, 2005; Vavasour *et al.*, 2021).

2.4 O USO DAS NOVAS TECNOLOGIAS NA AVALIAÇÃO DA SÍNDROME DA FRAGILIDADE

Avanços na tecnologia possibilitam a mensuração objetiva da mobilidade e da atividade física por meio do monitoramento remoto em saúde, sendo os sensores vestíveis um exemplo relevante desses dispositivos (Vavasour *et al.*, 2021). Os padrões comportamentais resultantes dos regimes de atividade física têm impacto direto nos resultados de saúde. O acompanhamento de tais padrões desempenha um papel crucial na detecção precoce de desfechos adversos à saúde e na identificação de características relacionadas ao conceito de fragilidade (Michie; van Stralen; West, 2011; Ramezani *et al.*, 2019).

Os dispositivos vestíveis incorporam diversas tecnologias que atuam no monitoramento fisiológico, biomecânico e de movimento. Podem ser integrados em sapatos, roupas, utilizados como pingentes, pulseiras, fixados no tornozelo ou tronco, ou transportados no bolso, sendo os *smartwatches* um exemplo desses dispositivos (Zampogna *et al.*, 2020).

Os *smartwatches* são dispositivos de pulso digital que funcionam como extensões de telefones celulares, possibilitando a exibição de notificações e o rastreamento de atividades físicas e métricas correlatas. Esses utilizam diversos sensores e algoritmos para calcular métricas compreensíveis para os usuários com base na saída dos sensores. Podem ser empregados para estimar o tipo de movimento, contar passos, calcular gastos energéticos e intensidade energética, além de avaliar padrões de sono (Henriksen *et al.*, 2018).

Adicionalmente, os *smartwatches* empregam a fotopletismografia, uma técnica óptica para estimar a frequência cardíaca ao monitorar variações no volume sanguíneo sob a pele (Henriksen *et al.*, 2018; Turakhia *et al.*, 2019). Esses dispositivos também oferecem a capacidade de sincronizar dados de saúde com serviços em nuvem, facilitando o compartilhamento remoto de informações de saúde sem a necessidade de infraestrutura adicional (Kańtoch; Kańtoch, 2020).

A aplicação do *smartwatch* apresenta-se como uma solução valiosa para enfrentar os desafios associados à avaliação da fragilidade, devido à sua viabilidade, praticidade, acessibilidade e reprodutibilidade (Kańtoch; Kańtoch, 2020). Embora a literatura ainda seja limitada quanto ao uso dos *smartwatches* na avaliação da fragilidade, alguns estudos com populações específicas (Kim *et al.*, 2021; Kim; McKay; Lee, 2020; Mach *et al.*, 2020; Schmidle *et al.*, 2023) revelaram resultados promissores.

Kim, McKay e Lee (2020) conduziram uma investigação sobre a avaliação e predição da fragilidade em idosos que recebem cuidados domiciliares, utilizando um dispositivo vestível. Suas observações revelaram que parâmetros como a contagem de passos diários e o aumento do tempo de sono profundo estavam associados à fragilidade nesse grupo específico. O estudo de Mach *et al.* (2020) avaliou a fragilidade em idosos submetidos ao pré-procedimento de implante transcaterter de valva aórtica, parâmetros medidos por um dispositivo de monitoramento de saúde vestível demonstraram um desempenho preditivo robusto. Destacando a possibilidade do uso do *smartwatch* na avaliação e predição da fragilidade em idosos em contextos clínicos específicos.

Kim *et al.* (2021) investigou a associação entre os dados provenientes de dispositivos vestíveis e a progressão da fragilidade após a alta hospitalar. Seus resultados indicaram que os pacientes frágeis apresentaram contagens diárias de passos significativamente menores e envolveram-se em menos atividade física em comparação aos pacientes não frágeis. Em um estudo transversal multicêntrico

conduzido por Schmidle *et al.* (2023), que teve como objetivo avaliar a associação entre uma autoavaliação de fragilidade e os padrões de atividade física diária em idosos comunitários, os resultados sugeriram que a mobilidade pode ser o parâmetro determinante relacionado à fragilidade.

Apesar dos avanços observados nos estudos acerca do uso de *smartwatches* em conjunto com os instrumentos para identificação de fragilidade observa-se, ainda, uma lacuna na investigação da aplicabilidade específica dos *smartwatches* nesse domínio da avaliação e monitoramento da fragilidade.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Verificar se os biomarcadores digitais fornecidos por *smartwatches* se relacionam com a Síndrome da Fragilidade em uma população de idosos comunitários.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever e mapear quais medidas fornecidas pelos *smartwatches* podem ser utilizadas como ferramenta de identificação da síndrome da fragilidade em idosos comunitários.
- Determinar a prevalência dos estágios de fragilidade (não-frágil e frágil) em uma amostra de idosos comunitários.
- Identificar se os biomarcadores digitais 'número de passos' e 'tempo de sono', advindos dos *smartwatches*, podem prever a fragilidade e seus critérios em idosos comunitários.

4 METODOLOGIA

Esta dissertação é composta por dois estudos (Estudo 1 e Estudo 2). O Estudo 1 utilizou a metodologia de uma revisão de escopo no intuito de determinar se as medidas fornecidas pelos *smartwatches* podem ser utilizadas como ferramenta de identificação da síndrome da fragilidade em idosos comunitários e foi publicado no Volume 26 da *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*.

Para o Estudo 2, foram utilizados os dados da linha de base do projeto “*Utilização de smartwatches para monitoramento de infecções pelo COVID-19 em idosos comunitários: estudo de coorte prospectivo*”, onde os idosos comunitários foram acompanhados por um período de 6 meses por meio de *smartwatch* (*Garmin Forerunner 245*), avaliados na linha de base e reavaliados bimestralmente.

Abaixo estão descritas detalhadamente as metodologias utilizadas para cada estudo.

4.1 ESTUDO 1

Tratou-se de uma Revisão de Escopo, onde foram incluídos estudos publicados em qualquer língua, sem restrição para a data de publicação, que descrevessem o uso das medidas fornecidas pelos *smartwatches* na avaliação ou identificação da Síndrome da Fragilidade e/ ou de seus critérios em idosos. Os seguintes desenhos de estudo foram considerados: estudos de coorte observacionais prospectivos e retrospectivos, relatos de caso e estudos transversais. Foram excluídos os estudos que descreveram a avaliação da Síndrome da Fragilidade por meio de medidas fornecidas por outros dispositivos vestíveis que não fossem os *smartwatches/smartbands*, utilizados no pulso.

Com base nos elementos do PCC (Peters *et al.*, 2017), que preconiza como elementos fundamentais o mnemônico: P - População, C - Conceito e C – Contexto, as palavras-chaves em inglês sobre *smartwatches*, *smartbands*, Síndrome da Fragilidade e idosos, foram usadas para desenvolver uma estratégia de busca completa, aplicada para a pesquisa nos seguintes bancos de dados: COCHRANE LIBRARY, EMBASE, SCOPUS, PUBMED/MEDLINE, LILACS, WEB OF SCIENCE e PEDRO. A busca nas bases de dados foi realizada entre julho e setembro de 2023.

A estratégia de busca, incluindo todas as palavras-chave e termos de indexação identificados, foi adaptada para cada base de dados e/ou fonte de informação incluída.

Após a pesquisa, todas as citações identificadas foram agrupadas e carregadas no *Rayyan*, aplicativo gratuito da web desenvolvido pelo QCRI (*Qatar Computing Research Institute*). Após um teste piloto, os títulos e resumos foram selecionados por dois ou mais revisores independentes, onde foram avaliados em relação aos critérios de elegibilidade para a revisão. Os motivos de exclusão de fontes de evidência no texto completo, que não atenderam aos critérios de inclusão foram registrados e relatados nesta revisão de escopo. Quaisquer desacordos que surgiram entre os revisores em cada etapa do processo de seleção foram resolvidos por meio de discussão com o terceiro revisor.

Os dados foram extraídos manualmente por dois revisores independentes, através de um “formulário de extração”, desenvolvido pelos revisores. Divergências foram resolvidas por consenso e, quando este não foi possível, o terceiro revisor foi chamado e teve a palavra final.

Foram extraídos os dados listados abaixo, do texto, tabelas ou figuras dos artigos incluídos na revisão:

- Desenho do estudo;
- Cenário do estudo (incluindo país onde foi realizado);
- Demografia da população (média de idade e distribuição por sexo);
- Critérios e ferramentas de avaliação de fragilidade;
- Sinais biológicos derivados do *smartwatch* utilizados na avaliação e identificação da Síndrome da Fragilidade em idosos.

Foi feita uma síntese descritiva dos resultados dos estudos, redigida de maneira estruturada, descrevendo o conteúdo da Revisão de Escopo.

4.2 ESTUDO 2

4.2.1 Desenho do Estudo

Tratou-se de um estudo transversal, onde foram utilizados os dados obtidos na linha de base do projeto descrito anteriormente, bem como os parâmetros obtidos a partir de um *smartwatch*, coletados durante um período de sete dias.

4.2.2 Sujeitos da pesquisa

O estudo foi realizado em idosos voluntários de ambos os sexos, vinculados à atenção primária e que residiam na região metropolitana do Recife-PE. A amostra foi selecionada por conveniência, através da divulgação do projeto nas Unidades Básicas de Saúde (UBS), além de divulgação por meio das mídias sociais em grupos e centros comunitários para idosos.

4.2.3 Tamanho da Amostra

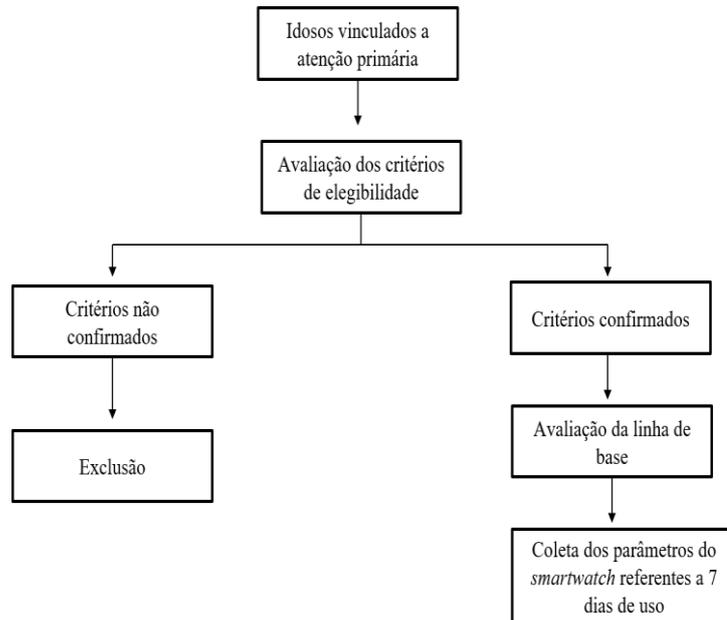
Considerando um intervalo de confiança de 80%, com uma proporção estimada de síndrome da fragilidade entre os idosos comunitários de países de baixa e média renda de 17,4%, o valor estimado para o tamanho da amostra foi de 95 sujeitos (Siriwardhana *et al.*, 2018).

4.2.4 Critérios de elegibilidade

Foram incluídos no estudo idosos participantes do projeto antes mencionado, de ambos os sexos, que cumprissem os seguintes critérios: possuir 60 anos ou mais; ter número e cartão do Sistema Único de Saúde (SUS); possuir boa função cognitiva avaliada pela *Prova Cognitiva de Leganés* (PCL); residir no mesmo domicílio por no mínimo dois anos; deambular de forma independente.

Foram excluídos do estudo os participantes que fizeram uso do *smartwatch* por um período menor que 7 dias.

Figura 1- Fluxograma de captação dos participantes da pesquisa.



Fonte: A autora (2024)

4.2.5 Definição e operacionalização de variáveis

A definição e operacionalização das variáveis que compõe este estudo (Figura 2), estão descritas abaixo:

- Variáveis independentes: parâmetros do *smartwatch* (número de passos e dados sobre o sono).
- Variável dependente: nível de fragilidade.
- Variáveis de confundimento: idade, presença de doenças crônicas, autorrelato de saúde e nível de escolaridade.
- Variáveis descritivas: idade, peso, altura, estado civil, comorbidades.

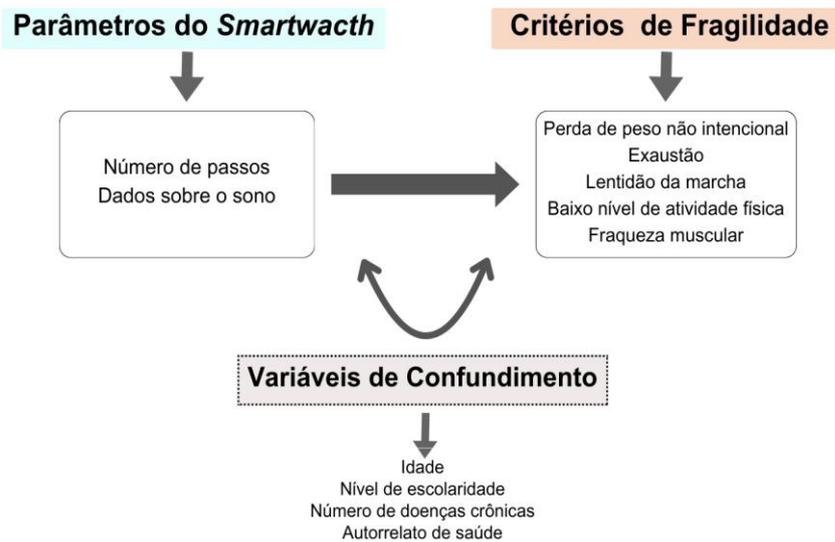
O Quadro 1 expõe a classificação das variáveis neste estudo.

Quadro 1 – Classificação das variáveis

Classificação das Variáveis	Variáveis
Qualitativa – Ordinal	Renda familiar, autorrelato de saúde
Qualitativa – Nominal	Sexo, estado civil, comorbidades, nível de escolaridade
Quantitativa – Discreta	Idade
Quantitativa – Contínua	Peso, altura, IMC, força de prensão palmar, número de passos, minutos de sono.

Fonte: A autora (2024)

Figura 2- Modelo geral: relação entre as variáveis que foram analisadas na pesquisa
Instrumentos para coleta de dados



Fonte: A autora (2024)

4.2.6 Avaliação da fragilidade

Para a avaliação dos níveis de fragilidade foram utilizados os cinco critérios propostos por Fried *et al.* (2001). De acordo com esta teoria, os idosos classificados como frágeis são aqueles que apresentam três ou mais dos cinco critérios, os que apresentam um ou dois são classificados como pré-frágeis e os que não apresentam nenhum dos cinco critérios são classificados como não-frágeis. Cada critério foi avaliado conforme descrição abaixo:

4.2.6.1 Fraqueza muscular

A fraqueza muscular foi avaliada por meio da força de preensão palmar, mensurada pelo dinamômetro manual hidráulico (*Saher®*, Coréia) sendo as medidas registradas em quilogramas-força (Kgf). Para a mensuração da força de preensão palmar, os indivíduos foram posicionados sentados com o braço aduzido paralelo ao tronco, ombro em rotação neutra, cotovelo flexionado a 90°, antebraço em posição neutra e sem apoio (FES *et al.*, 1992). O participante foi solicitado a realizar a preensão com a maior força possível, durante 3 a 5 segundos (Sallinen *et al.*, 2010). O período de recuperação entre as medidas foi de aproximadamente 30 s. O teste foi realizado em três tentativas no membro dominante do sujeito e o maior valor entre as

três medidas foi utilizado para as análises. Foram utilizados os seguintes pontos de corte para presença de fraqueza de acordo com o sexo, < 16 kgf para mulheres e < 26 kgf para homens (Alley *et al.*, 2014).

4.2.6.2 Exaustão

Foi avaliada conforme a exaustão autorreferida, identificada de acordo com a frequência dos sintomas (0= nunca ou raramente, 1= às vezes, 2= frequentemente, 3= a maior parte do tempo ou sempre) por duas afirmações do questionário do *Center for Epidemiological Studies - Depression* (CES-D) (ANEXO A): “Senti que tudo que fazia era um esforço” e “Eu não podia ir a lugar algum” (Batistoni; Neri; Cupertino, 2007) .

4.2.6.3 Lentidão da marcha

A velocidade da marcha foi avaliada solicitando que o indivíduo caminhasse na sua velocidade habitual um percurso de 4 metros, tempo de execução será registrado. O ponto de corte para essa velocidade foi determinado levando em conta os 20% mais lentos da população, utilizando o tempo necessário para percorrer os 4 metros e fazendo ajustes conforme o sexo e a altura (Fried *et al.*, 2001). Especificamente, esse ponto de corte foi estabelecido em 0,66 m/s para o sexo feminino, considerando uma altura média de 1,55 m, e em 0,49 m/s para o sexo masculino, considerando uma altura média de 1,68 m.

4.2.6.4 Baixo nível de atividade física

O nível de atividade física foi avaliado por meio do *Active Australia Questionnaire* (AAQ) (Australian Institute of Health and Welfare, 2003), constituído por oito perguntas, autorrelatadas, direcionadas a quantificar o tempo gasto em atividades físicas durante a semana anterior à data de sua aplicação. Esse instrumento já foi validado para idosos brasileiros. (Rocha *et al.*, 2017).

4.2.6.5 Perda de peso não intencional

Durante o autorrelato de saúde, os participantes foram questionados acerca da perda não intencional de 5kg ou mais nos últimos 12 meses.

4.2.7 Dados sociodemográficos

Através de um questionário estruturado foram coletadas informações referentes ao sexo (feminino e masculino), idade, raça (branco, pardo, preto e outras), estado civil (solteiro/viúvo/divorciado e casado/união estável) e nível de escolaridade (até ensino médio e ensino superior) (APÊNDICE A).

4.2.8 Função Cognitiva

A função cognitiva foi avaliada com a Prova Cognitiva de *Legnés* (PCL), um teste cognitivo de triagem para rastreio de demência em populações com baixo nível de educação. A PCL avalia os domínios de orientação e memória. Será utilizado o ponto de corte menor ou igual a 22 como indicativo de declínio da função cognitiva (Caldas, 2011) (ANEXO B).

4.2.9 Presença de comorbidades, autorrelato de saúde

Para determinar a presença de enfermidades crônicas autorrelatadas foram utilizadas questões do *Women's Health on Aging Study* (Ferruci *et al.*, 1995) (ANEXO C). Foram utilizadas questões que incluem enfermidades como hipertensão, doenças cardíacas, diabetes, câncer, artrite e osteoporose diagnosticadas por um médico. A presença de doenças crônicas foi categorizada em 0 a 1 e 2 ou mais. O autorrelato de saúde foi mensurado por meio da percepção da própria saúde do usuário em ruim, razoável e boa (Ferruci *et al.*, 1995) (ANEXO C).

4.2.10 Avaliação antropométrica

O peso corporal em quilogramas foi mensurado por meio de uma balança digital portátil com estadiômetro (Welmy modelo W300, São Paulo, Brasil). A estatura (metros) foi aferida com o paciente descalço na posição ereta e olhando para o horizonte. A partir desses dados de peso e altura o Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado.

4.2.11 Parâmetros de monitoramento remoto

Durante o período de seguimento de 7 dias, os participantes do estudo utilizaram uma pulseira de monitoramento remoto (*smartwatch*). O dispositivo possui o formato de relógio e possibilitou a coleta de parâmetros como: número de passos (contagem de passos registrados durante o período de monitoramento) e qualidade

do sono (tempo em segundos que o usuário passou em sono profundo, tempo em segundos que o usuário passou em sono leve, tempo em segundos que o usuário passou em sono REM, tempo em segundos que o usuário passou acordado durante o período de sono). Essas variáveis foram escolhidas com base em estudos prévios (Kim; McKay; Lee, 2020). Os dados coletados foram verificados por meio de um aplicativo de conexão *Garmin Connect*.

4.2.12 Coleta de Dados

Os idosos foram listados e uma primeira triagem foi feita a partir das suas histórias clínicas para conferir os critérios de elegibilidade. Os idosos que não foram excluídos nesta primeira triagem foram convidados a participar do estudo por meio de contato direto com os entrevistadores do estudo.

Os participantes que aceitaram participar do estudo foram encaminhados para o Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar (LACAP) da Universidade Federal de Pernambuco na cidade de Recife/PE, onde foram avaliados em relação aos aspectos sociodemográficos e antropométricos, do seu estado de saúde, função física e composição corporal.

Durante a avaliação foram coletados os dados sociodemográficos, além da avaliação da função cognitiva, sintomatologia depressiva, estado de saúde autorrelatado, avaliação da composição corporal e nível de atividade física.

A avaliação foi conduzida por fisioterapeutas e estudantes de Fisioterapia que receberam treinamento prévio acerca dos procedimentos de avaliação.

4.2.13 Procedimentos de uso do *smartwatch*

Os participantes da pesquisa foram instruídos que a utilização dos *smartwatches* deveria ser de forma contínua e ininterrupta, somente sendo aconselhado a retirada do dispositivo para carregamento da bateria, ou limpeza do dispositivo. Os participantes foram instruídos acerca do manuseio quanto ao equipamento e foram esclarecidos de que ao final da pesquisa seria solicitado a devolução do equipamento.

Com o intuito de estimular o zelo e cuidado com o equipamento, foi solicitada a assinatura de termo de empréstimo por parte do participante, tendo em vista garantir o retorno do equipamento (APÊNDICE B).

4.2.14 Aspectos Éticos

O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal Pernambuco (UFPE), e aprovado, de acordo com as normas internacionais e nacionais (Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde) para pesquisas com seres humanos e obteve aprovação com o parecer de número 4.418.528 (número do CAAE: 38993120.6.0000.5208). Cada indivíduo convidado a participar da pesquisa foi informado acerca do objetivo e procedimentos a serem adotados e então foram convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os entrevistadores leram os TCLEs para os idosos e esclareceram quaisquer dúvidas sobre todas as etapas do processo (APÊNDICE C).

4.2.15 Análise dos dados

A análise estatística foi realizada através do software SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) versão 22.0 para *Windows (trial version)* e o nível de significância adotado foi 95%, $\alpha < 0,05$, para todas as análises. A análise descritiva foi realizada por meio de médias e desvios-padrão, erros-padrão e intervalos de confiança, valores absolutos e percentuais para as variáveis categóricas.

A normalidade da amostra foi calculada através do teste de *Kolmogorov-Smirnov*. A associação entre as características sociodemográficas, presença de doenças crônicas, autorrelato de saúde, dados antropométricos e os níveis de fragilidade foi realizada através dos testes de Qui-Quadrado de *Pearson*, Teste t de *Student* ou teste de *Mann-Whitney*, de acordo com a normalidade dos dados. Para a correlação entre o índice de fragilidade e os parâmetros do relógio foram utilizados os coeficientes de correlação de Spearman ou de Pearson, também de acordo com a normalidade dos dados.

A associação entre os parâmetros do relógio (número de passos e minutos de sono leve) e a presença de fragilidade foi avaliada através da Regressão Logística Bivariada, para esse modelo as variáveis de confundimento ajustadas foram: idade, presença de doenças crônicas, autorrelato de saúde e nível de escolaridade. A associação entre os parâmetros número de passos e minutos de sono leve e cada critério de fragilidade (baixo nível de atividade física, fraqueza muscular, perda de peso não intencional, exaustão e lentidão da marcha) foi avaliada através da Regressão Linear Múltipla.

5 RESULTADOS

A presente dissertação apresenta como resultados, os seguintes artigos:

ARTIGO 1 – Relação entre medidas fornecidas por *smartwatches* e a identificação de síndrome da fragilidade em idosos: revisão de escopo; publicado na *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*; Qualis A3 (APÊNDICE D).

ARTIGO 2 – Uso de *smartwatches* para identificação de biomarcadores digitais de Síndrome da Fragilidade em idosos comunitários. Submetido no *International Journal of Medical Informatics*; Qualis A2 (APÊNDICE E).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação explora a aplicação inovadora de *smartwatches* na avaliação do fenótipo físico da fragilidade em idosos, revelando correlações promissoras entre biomarcadores digitais e critérios de fragilidade. A identificação de correlações entre parâmetros dos *smartwatches*, como o número de passos e minutos de sono leve, com três dos cinco critérios de fragilidade (baixo nível de atividade física, fraqueza muscular e presença de exaustão) sugere a potencial utilidade desses dispositivos na monitorização contínua de aspectos cruciais relacionados à saúde dos idosos. No entanto, destaca-se a ausência de uma associação direta entre as medidas dos *smartwatches* e a identificação da fragilidade, indicando a necessidade de abordagens mais abrangentes e integrativas na avaliação da síndrome.

As implicações práticas e de pesquisa são substanciais. A incorporação do uso de *smartwatches* na prática clínica oferece uma abordagem personalizada e contínua para a avaliação e monitoramento da fragilidade em idosos comunitários. A observação de correlações específicas entre biomarcadores digitais e critérios de fragilidade sugere que esses dispositivos podem direcionar intervenções específicas, priorizando a promoção da atividade física e o manejo da qualidade do sono.

Além disso, os resultados desta dissertação não apenas contribuíram para o avanço do conhecimento na fisioterapia voltada para a área de gerontologia, mas também geraram produtos relevantes. A revisão de escopo sobre o uso de *smartwatches* na avaliação da fragilidade oferece uma visão significativa do estado atual do conhecimento, destacando tendências e lacunas na pesquisa anterior. O artigo original resultante consolidou os achados do estudo, proporcionando uma contribuição significativa para a literatura científica.

Portanto, esta dissertação não apenas destaca a viabilidade dos *smartwatches* na avaliação da fragilidade, mas também enfatiza a importância de uma abordagem integrativa na prática clínica e na pesquisa em fisioterapia. A continuidade desses esforços pode levar a avanços notáveis no entendimento e manejo da fragilidade em idosos, promovendo uma abordagem mais eficaz e personalizada na promoção da saúde nesta população.

REFERÊNCIAS

- ALLEY, Dawn E. *et al.* Grip strength cutpoints for the identification of clinically relevant weakness. **The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, [s. l.], v. 69, n. 5, p. 559–566, 2014.
- AOYAGI, Yukitoshi *et al.* Habitual physical activity and health-related quality of life in older adults: interactions between the amount and intensity of activity (the Nakanajo Study). **Quality of Life Research: An International Journal of Quality of Life Aspects of Treatment, Care and Rehabilitation**, [s. l.], v. 19, n. 3, p. 333–338, 2010.
- AUSTRALIAN INSTITUTE OF HEALTH AND WELFARE. The Active Australia Survey: A Guide and Manual for Implementation, Analysis and Reporting. Canberra: Australian Institute of Health and Welfare, 2003.p. 2- 4.
- 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 Saúde Pública**, [s. l.], v. 41, p. 598–605, 2007.
- BOUILLON, Kim *et al.* Measures of frailty in population-based studies: an overview. **BMC geriatrics**, [s. l.], v. 13, p. 64, 2013.
- BROWNE, Rodrigo A.V. *et al.* Initial impact of the COVID-19 pandemic on physical activity and sedentary behavior in hypertensive older adults: An accelerometer-based analysis. **Experimental Gerontology**, [s. l.], v. 142, p. 111121, 2020.
- CALDAS, Vescia Vieira de Alencar. **Tradução, adaptação e avaliação psicométrica da Prova Cognitiva de Leganés em uma população idosa brasileira com baixo nível de escolaridade**. 2011. Dissertação de Mestrado. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/16701>.
- CARRASCO-RIBELLES, Lucía A. *et al.* Dynamics of multimorbidity and frailty, and their contribution to mortality, nursing home and home care need: A primary care cohort of 1 456 052 ageing people. **eClinicalMedicine**, [s. l.], v. 52, p. 101610, 2022.
- CHOI, Bernard C. K.; PAK, Anita W. P. A catalog of biases in questionnaires. **Preventing Chronic Disease**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. A13, 2005.
- CLEGG, Andrew *et al.* Frailty in elderly people. **Lancet (London, England)**, [s. l.], v. 381, n. 9868, p. 752–762, 2013.
- COLLARD, Rose M. *et al.* Prevalence of Frailty in Community-Dwelling Older Persons: A Systematic Review. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 60, n. 8, p. 1487–1492, 2012.
- DENT, E. *et al.* Physical Frailty: ICFSR International Clinical Practice Guidelines for Identification and Management. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, [s. l.], v. 23, n. 9, p. 771–787, 2019.

DUARTE, Yeda Aparecida de Oliveira *et al.* Frailty in older adults in the city of São Paulo: Prevalence and associated factors. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, [s. l.], v. 21, p. e180021, 2019.

ENSRUD, Kristine E. *et al.* Sleep disturbances and frailty status in older community-dwelling men. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 57, n. 11, p. 2085–2093, 2009.

FALLER, Jossiana Wilke *et al.* Instruments for the detection of frailty syndrome in older adults: A systematic review. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 14, n. 4, p. e0216166, 2019.

FERRUCCI, L *et al.* The Women's Health and Aging Study: Health and Social Characteristics of Older Women With Disability. *In: PHYSICAL PERFORMANCE MEASURES*. [S. l.: s. n.], 1995. p. 35–49.

FESS, E.E. Grip strength. *In: CLINICAL ASSESSMENT RECOMMENDATIONS*. 2. ed. Chicago: American Society of Hand Therapists, 1992. p. 41–45.

FRIED, L. P. *et al.* Frailty in older adults: evidence for a phenotype. **The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, [s. l.], v. 56, n. 3, p. M146-156, 2001.

FRIED, Linda P. *et al.* Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype. **The Journals of Gerontology: Series A**, [s. l.], v. 56, n. 3, p. M146–M157, 2001.

GOLDMAN, Suzanne E. *et al.* Sleep Problems and Associated Daytime Fatigue in Community-Dwelling Older Individuals. **The Journals of Gerontology: Series A**, [s. l.], v. 63, n. 10, p. 1069–1075, 2008.

HE, B. *et al.* Prevalence and Risk Factors for Frailty Among Community-Dwelling Older People in China: A Systematic Review and Meta-Analysis. **The Journal of nutrition, health and aging**, [s. l.], v. 23, n. 5, p. 442–450, 2019.

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**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. e110, 2018.

HSUEH, Ming-Chun *et al.* Objectively assessed physical activity patterns and physical function in community-dwelling older adults: a cross-sectional study in Taiwan. **BMJ Open**, [s. l.], v. 10, n. 8, p. e034645, 2020.

KAŃTOCH, Eliaz; KAŃTOCH, Anna. What Features and Functions Are Desired in Telemedical Services Targeted at Polish Older Adults Delivered by Wearable Medical Devices?—Pre-COVID-19 Flashback. **Sensors**, [s. l.], v. 20, n. 18, p. 5181, 2020.

KIM, Ben *et al.* Using Consumer-Grade Physical Activity Trackers to Measure Frailty Transitions in Older Critical Care Survivors: Exploratory Observational Study. **JMIR Aging**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. e19859, 2021.

KIM, Ben; MCKAY, Sandra M; LEE, Joon. Consumer-Grade Wearable Device for Predicting Frailty in Canadian Home Care Service Clients: Prospective Observational

Proof-of-Concept Study. **Journal of Medical Internet Research**, [s. l.], v. 22, n. 9, p. e19732, 2020.

KOJIMA, Gotaro *et al.* Transitions between frailty states among community-dwelling older people: A systematic review and meta-analysis. **Ageing Research Reviews**, [s. l.], v. 50, p. 81–88, 2019.

LEE, Jenny S. W. *et al.* Transitions in frailty states among community-living older adults and their associated factors. **Journal of the American Medical Directors Association**, [s. l.], v. 15, n. 4, p. 281–286, 2014.

MACH, Markus *et al.* Fitness-Tracker Assisted Frailty-Assessment Before Transcatheter Aortic Valve Implantation: Proof-of-Concept Study. **JMIR mHealth and uHealth**, [s. l.], v. 8, n. 10, p. e19227, 2020.

MENÉNDEZ-GONZÁLEZ, Lara *et al.* Prevalencia y factores asociados de fragilidad en adultos mayores de 70 años en la comunidad. **Atencion Primaria**, [s. l.], v. 53, n. 10, p. 102128, 2021.

MICHIE, Susan; VAN STRALEN, Maartje M.; WEST, Robert. The behaviour change wheel: A new method for characterising and designing behaviour change interventions. **Implementation Science**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 42, 2011.

MORLEY, John E. *et al.* Frailty Consensus: A Call to Action. **Journal of the American Medical Directors Association**, [s. l.], v. 14, n. 6, p. 392–397, 2013.

MORLEY, J.E.; MALMSTROM, T.K.; MILLER, D.K. A SIMPLE FRAILTY QUESTIONNAIRE (FRAIL) PREDICTS OUTCOMES IN MIDDLE AGED AFRICAN AMERICANS. **The journal of nutrition, health & aging**, [s. l.], v. 16, n. 7, p. 601–608, 2012.

OFORI-ASENSO, Richard *et al.* Global Incidence of Frailty and Prefrailty Among Community-Dwelling Older Adults. **JAMA Network Open**, [s. l.], v. 2, n. 8, p. e198398, 2019.

PÉREZ, Laura M. *et al.* Depressive Symptoms, Fatigue and Social Relationships Influenced Physical Activity in Frail Older Community-Dwellers during the Spanish Lockdown due to the COVID-19 Pandemic. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 18, n. 2, p. 808, 2021.

PETERS, Micah *et al.* 2017 Guidance for the Conduct of JBI Scoping Reviews. *In*: [S. l.: s. n.], 2017.

PILOTTO, Alberto *et al.* Development and validation of a multidimensional prognostic index for one-year mortality from comprehensive geriatric assessment in hospitalized older patients. **Rejuvenation Research**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 151–161, 2008.

RAMEZANI, Ramin *et al.* A Combination of Indoor Localization and Wearable Sensor-Based Physical Activity Recognition to Assess Older Patients Undergoing Subacute Rehabilitation: Baseline Study Results. **JMIR mHealth and uHealth**, [s. l.], v. 7, n. 7, p. e14090, 2019.

ROCHA, Vítor Tigre Martins *et al.* ADAPTAÇÃO TRANSCULTURAL E CONFIABILIDADE DO ACTIVE AUSTRALIA QUESTIONNAIRE PARA IDOSOS. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [s. l.], v. 23, p. 46–49, 2017.

ROCKWOOD, Kenneth *et al.* A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. **CMAJ : Canadian Medical Association Journal**, [s. l.], v. 173, n. 5, p. 489–495, 2005.

ROCKWOOD, Kenneth; MITNITSKI, Arnold. Frailty in relation to the accumulation of deficits. **The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, [s. l.], v. 62, n. 7, p. 722–727, 2007.

ROLFSON, Darryl B *et al.* Validity and reliability of the Edmonton Frail Scale. **Age and Ageing**, [s. l.], v. 35, n. 5, p. 526–529, 2006.

SALLINEN, Janne *et al.* Hand-grip strength cut points to screen older persons at risk for mobility limitation. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 58, n. 9, p. 1721–1726, 2010.

SCHMIDLE, Stephanie *et al.* The relationship between self-reported physical frailty and sensor-based physical activity measures in older adults – a multicentric cross-sectional study. **BMC Geriatrics**, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 43, 2023.

SIRIWARDHANA, Dhammika D *et al.* Prevalence of frailty and prefrailty among community-dwelling older adults in low-income and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. **BMJ Open**, [s. l.], v. 8, n. 3, p. e018195, 2018.

SOUSA, Ana Carolina Patrício de Albuquerque *et al.* Frailty syndrome and associated factors in community-dwelling elderly in Northeast Brazil. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, [s. l.], v. 54, n. 2, p. e95–e101, 2012.

TURAKHIA, Mintu P. *et al.* Rationale and design of a large-scale, app-based study to identify cardiac arrhythmias using a smartwatch: The Apple Heart Study. **American Heart Journal**, [s. l.], v. 207, p. 66–75, 2019.

TURNER, Gill *et al.* Best practice guidelines for the management of frailty: a British Geriatrics Society, Age UK and Royal College of General Practitioners report. **Age and Ageing**, [s. l.], v. 43, n. 6, p. 744–747, 2014.

VAVASOUR, Grainne *et al.* How wearable sensors have been utilised to evaluate frailty in older adults: a systematic review. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 112, 2021.

VERONESE, Nicola *et al.* Prevalence of multidimensional frailty and pre-frailty in older people in different settings: A systematic review and meta-analysis. **Ageing Research Reviews**, [s. l.], v. 72, p. 101498, 2021.

VETRANO, Davide L *et al.* Frailty and Multimorbidity: A Systematic Review and Meta-analysis. **The Journals of Gerontology: Series A**, [s. l.], v. 74, n. 5, p. 659–666, 2019.

WATANABE, Daiki *et al.* Objectively Measured Daily Step Counts and Prevalence of Frailty in 3,616 Older Adults. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 68, n. 10, p. 2310–2318, 2020.

WLEKLIK, Marta *et al.* Multidimensional Approach to Frailty. **Frontiers in Psychology**, [s. l.], v. 11, p. 564, 2020.

WOOLFORD, S. J. *et al.* Approaches to the diagnosis and prevention of frailty. **Aging Clinical and Experimental Research**, [s. l.], v. 32, n. 9, p. 1629–1637, 2020.

YUKI, Atsumu *et al.* Daily Physical Activity Predicts Frailty Development Among Community-Dwelling Older Japanese Adults. **Journal of the American Medical Directors Association**, [s. l.], v. 20, n. 8, p. 1032–1036, 2019.

ZAMPOGNA, Alessandro *et al.* Fifteen Years of Wireless Sensors for Balance Assessment in Neurological Disorders. **Sensors**, [s. l.], v. 20, n. 11, p. 3247, 2020.

ZHANG, Liying *et al.* Inflammatory biomarkers of frailty: A review. **Experimental Gerontology**, [s. l.], v. 179, p. 112253, 2023.

APÊNDICE A – FICHA DE AVALIAÇÃO DO ESTUDO 2

FICHA DE AVALIAÇÃO: USO DE SMARTWATCHES PARA IDENTIFICAÇÃO BIOMARCADORES DIGITAIS DE SÍNDROME DA FRAGILIDADE EM IDOSOS COMUNITÁRIOS			
DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS			
1. Nome completo:		2. Data da entrevista:	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
3. Endereço:		4. Telefone:	
5. idade:		6. Data de nascimento:	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
7. Estado Civil:	(1) Solteiro (nunca casou) (2) Casado/relação estável (3) Viúvo(a) (4) Separado/divorciado (5) Outro, especificar _____		
8. Maior nível de escolaridade	(1) Analfabeto (2) Fundamental Incompleto (3) Fundamental Completo (4) Médio Incompleto (5) Médio Completo (6) Superior Incompleto (7) Superior Completo (8) Especialização (9) Mestrado/ Doutorado		
9. Renda:	Valor: R\$ _____		
10. Raça	(1) Branco (2) Pardo (3) Amarelo (4) Preto (5) Outra, especificar _____		

APÊNDICE B – TERMO DE EMPRÉSTIMO DO EQUIPAMENTO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA

TERMO DE EMPRÉSTIMO

Eu _____, portador do CPF _____ declaro que no dia ____/____/____ recebi o equipamento “Pulseira de monitoramento (VivoSmart 4®, Garmin, EUA)” na cor preta, juntamente com todos os seus componentes (cabo de carregamento, manual de usuário). Comprometo-me a seguir todas as orientações quando ao seu uso e, ao final de 6 meses devolvê-lo sem nenhum dano.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

Assinatura da testemunha

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa **“UTILIZAÇÃO DE SMARTWATCHES PARA MONITORAMENTO DE INFECÇÕES PELO COVID-19 EM IDOSOS COMUNITÁRIOS: ESTUDO DE COORTE PROSPECTIVO.”**, que está sob a responsabilidade da professora Dra. Juliana Fernandes de Souza Barbosa, com endereço na Av. Jornalista Aníbal Fernandes, s/n – Cidade Universitária – CEP: 50740-560 – Recife/PE, telefone (81) 99526-0948 (inclusive ligações a cobrar) e e-mail: juliana.fsbarbosa@ufpe.br ou julianaferse@gmail.com . Todas as suas dúvidas podem ser respondidas pelo esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e o(a) Sr.(a) concorde com a participação estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

O (a) senhor (a) estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Apesar da COVID-19 afetar pessoas de todas as idades, os casos mais graves desta doença foram observados em idosos. Estratégias que permitam identificar o quanto antes idosos acometidos por síndromes respiratórias agudas como o caso do COVID-19 são urgentes. Uma possível alternativa para a identificação precoce das mudanças no estado de saúde seria o acompanhamento contínuo de medidas fisiológicas e/ou clínicas por meio do uso de dispositivos eletrônicos como os relógios inteligentes ou pulseira de monitoramento. Por meio destes dispositivos é possível verificarmos o número de passos ao longo do dia, a frequência de seus batimentos cardíacos e a quantidade disponível de oxigênio no seu sangue.

Diante disso, o objetivo desta pesquisa é verificar se o uso dessas pulseiras monitoramento poderia nos ajudar a localizar uma possível infecção respiratória pelo COVID-19 e servir então como ferramenta de identificação precoce para os idosos residentes na comunidade, o que facilitaria o acesso às condições de saúde do idoso pela equipe de saúde mesmo que a distância, ofertando um monitoramento oportuno diante condições agudas de alguma infecção respiratória.

Caso o(a) Sr.(a) decida participar, o(a) Sr.(a) será acompanhado (a) por nossa equipe que é constituída por fisioterapeutas e estudantes de fisioterapia por um período de 6 (seis) meses. serão realizadas avaliações em 4 momentos: avaliação inicial, depois de 2 meses, depois de mais 2 meses e no final dos 6 meses. Nesse período o(a) Sr.(a) fará uma avaliação física e funcional para avaliarmos o seu estado de saúde geral. Depois dessa avaliação o(a)

Sr.(a) receberá uma pulseira de monitoramento onde nossos avaliadores irão te explicar o uso e os cuidados com esse aparelho. Destacamos ainda que em caso de perda, roubo ou quebra do dispositivo isso deverá ser comunicado imediatamente a equipe do projeto, mas o(a) Sr.(a) não sofrerá nenhuma penalidade diante de tal situação.

Nossa equipe entrará em contato com o(a) Sr.(a) a cada duas semanas para verificar se a pulseira de monitoramento está funcionando corretamente e para conferir seu estado de saúde por meio de uma avaliação simplificada. A cada dois meses o(a) Sr.(a) será solicitado a realizar novamente uma avaliação completa. Ao final dos seis meses o(a) Sr.(a) será avaliado novamente e entregará a pulseira de monitoramento.

As avaliações ocorrerão de forma presencial e individualizada no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar do Departamento de Fisioterapia, no endereço Av. Jornalista Aníbal Fernandes, s/n – Cidade Universitária – CEP: 50740-560 – Recife/PE. A avaliação será realizada por meio de uma entrevista utilizando questionários padronizados contendo informações sobre dados pessoais, estado de saúde, capacidade de memória, o estado do seu humor na última semana e seu nível de atividade física. Vamos avaliar ainda seu desempenho físico por meio de uma bateria de testes que irá ver seu equilíbrio na posição em pé, a velocidade que o Sr.(a) caminha em 4 metros e sua capacidade de sentar e levantar de uma cadeira, além disso iremos medir a força da sua mão. Iremos medir ainda seu peso, altura, circunferência da sua cintura e panturrilha. Essa avaliação terá duração aproximada de 1 hora. No final dessa avaliação o(a) Sr.(a) receberá as orientações para a realização das etapas seguintes que são a análise de composição corporal, teste de capacidade de exercício, teste da função e força respiratória.

A avaliação da sua capacidade de exercício será realizada por meio de um teste em que o (a) Sr.(a) caminhará em uma pista plana por 6 minutos, durante essa avaliação nós iremos avaliar a quantidade de oxigênio e gás carbônico na sua respiração. Além disso, nós iremos avaliar como está a função dos seus pulmões e verificar a força dos músculos da sua respiração. Essa avaliação terá duração aproximada de 2 horas. Para a análise da sua composição corporal, o(a) senhor(a) será submetido a um exame chamado de bioimpedância elétrica, é um exame simples, rápido e indolor que fornece informações sobre a massas muscular, quantidade de água corporal e de gordura do seu corpo inteiro.

Durante a realização da avaliação geral e de composição corporal há a previsão de alguns riscos, mas esses riscos são semelhantes ao realizar um exame físico ou psicológico de rotina. Ainda no processo de entrevista o (a) Sr.(a) poderá se sentir constrangido ou se sentir envergonhado (a) ao responder determinadas perguntas, mas este desconforto será reduzido pelo fato o (a) Sr.(a) sendo avaliados por investigadores treinados para este procedimento, que seguirão todos os aspectos éticos, isso significa que suas respostas não serão divulgadas a ninguém. Caso ainda assim não se sinta à vontade em responder, o (a) Sr.(a) poderá interromper a qualquer momento a entrevista.

Apesar dos testes funcionais serem simples e adequados para a avaliação de idosos, durante a realização dos testes de mobilidade, equilíbrio, marcha e força de preensão manual existe o risco de ocorrer leve cansaço físico e desequilíbrio durante o desempenho dos testes, mas, o(a) Sr. (a) estará sempre acompanhado (a) por um avaliador treinado. Durante os testes de equilíbrio o risco de quedas será reduzido pois todos os testes serão realizados na presença de um avaliador, haverá ainda uma cadeira próxima e será realizado próximo a paredes o que diminuirá o risco de uma possível queda. Em caso do(a) Sr. (a) ou o avaliador não se sentir seguros, esses testes não serão realizados. Os testes serão interrompidos a

qualquer sinal clínico de mal estar, tais como falta de ar, sudorese, queixa de cansaço ou qualquer sintoma ou sinal negativos à continuação da realização do exame. A aplicação dos testes será realizada por pesquisadores previamente treinados.

Na avaliação da composição corporal por meio da bioimpedância elétrica intensidade da corrente elétrica emitida é baixa e não causa dano algum para sua saúde, além disso, não existe nenhuma informação, médica ou histórico de efeitos colaterais com o uso da bioimpedância elétrica. Devido à necessidade de que avaliação da composição corporal seja realizada em jejum de no mínimo 4 horas, forneceremos um lanche para o (a) Sr.(a) após a realização do exame. Além disso, ao final desse exame o (a) Sr.(a) receberá uma folha de resultado que conterá os dados de massa magra, quantidade de gordura presente no seu corpo.

O (a) Sr.(a) terá os seguintes benefícios ao participar da pesquisa: dados sobre sua antropometria (peso, altura e IMC), composição corporal (quantidade de músculo, gordura e água corporal). Além disso, receberá a avaliação de sua função física e pulmonar. Os resultados obtidos por essa avaliação, serão esclarecidos nossa equipe de avaliadores. Caso o (a) Sr.(a) apresente alguma alteração durante as avaliações, o (a) Sr.(a) receberá orientações fisioterapêuticas acerca da sua condição e que serviços poderá procurar para receber maiores cuidados. O (a) Sr.(a) poderá ainda ser encaminhado para a Clínica de fisioterapia da UFPE para acompanhamento fisioterapêutico da sua condição cardiorrespiratória. Além disso a sua participação nesta pesquisa contribuirá ainda a longo prazo em benefícios para a sociedade como um todo, já que os dados fornecidos pelo o(a) Sr.(a) nos auxiliará a criar novas formas de acompanhamento à distância de populações vulneráveis como os idosos e que por sua vez poderá agilizar e aperfeiçoar o processo do cuidado em saúde diante de uma situação de isolamento social.

Esclarecemos que os participantes dessa pesquisa têm plena liberdade de se recusar a participar do estudo e que esta decisão não vai trazer nenhuma penalização por parte dos pesquisadores. Todas as informações desta pesquisa serão sigilosas e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa ficarão armazenados em um computador pessoal, sob a responsabilidade de Juliana Fernandes de Souza Barbosa, no endereço acima informado, pelo período de mínimo 5 anos após o término da pesquisa.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, o (a) senhor (a) poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepccs@ufpe.br)**.

(Juliana Fernandes de Souza Barbosa)

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo “**UTILIZAÇÃO DE SMARTWATCHES PARA MONITORAMENTO DE INFECÇÕES PELO COVID-19 EM IDOSOS COMUNITÁRIOS: ESTUDO DE COORTE PROSPECTIVO.**”, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo(a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade (ou interrupção de meu acompanhamento/ assistência/tratamento).

Local e data _____

Assinatura do participante: _____

Impressão
digital

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa

e o aceite do voluntário em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

APÊNDICE D – ARTIGO 1

DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-22562024027.230238.pt>

Rev. Bras. Geriatr. Gerontol. 2024;27:e230238

Relação entre medidas fornecidas por *smartwatches* e a identificação de síndrome da fragilidade em idosos: revisão de escopo

Relationship between measures provided by smartwatches and identification of frailty syndrome in older adults: a scoping review

Artigo de Revisão

1 de 11

Amanda Caroline de Andrade Ferreira¹ 
 Betuel Gomes da Silva¹ 
 Cristiano dos Santos Gomes² 
 Etiene Oliveira da Silva Fittipaldi¹ 
 Arnele de Fátima Dornelas de Andrade¹ 
 Juliana Fernandes de Souza Barbosa¹ 

Resumo

Objetivo: Esta Revisão de Escopo teve como objetivo descrever e mapear as medidas disponibilizadas pelos *smartwatches* como ferramenta para identificação da Síndrome de Fragilidade em idosos. **Métodos:** Foram incluídos estudos publicados em qualquer idioma, sem restrição de data de publicação, que descrevessem o uso de medidas fornecidas por *smartwatches* na avaliação da Síndrome de Fragilidade e/ou seus critérios em idosos. **Descritores** em inglês para *smartwatches*, *smartbands*, Síndrome da Fragilidade e envelhecimento foram utilizados para desenvolver uma estratégia de busca abrangente, que foi então aplicada para pesquisar nas seguintes bases de dados: COCHRANE LIBRARY, EMBASE, SCOPUS, PUBMED/MEDLINE, LILACS, WEB OF SCIENCE e PEDRO. **Resultados:** A busca inicial identificou um total de 156 artigos e foram identificados 2 artigos a partir da busca manual nas referências dos estudos elegíveis. Em seguida, foram incluídos 4 estudos que utilizaram medidas diárias de contagem de passos para síntese descritiva, e três dos quatro também utilizaram dados relacionados ao sono e FC para avaliar a fragilidade em idosos. Os resultados obtidos nesta revisão indicam que parâmetros derivados de *smartwatches* têm sido utilizados para identificar estágios de fragilidade em diferentes ambientes, sendo a maioria dos estudos associados a outras condições clínicas. **Conclusão:** Os *smartwatches* são uma excelente ferramenta de monitoramento de fragilidade por meio de medições diárias de contagem de passos, dados de sono e frequência cardíaca. Os resultados obtidos com o uso desses dispositivos podem sugerir uma avaliação mais ampla dos idosos que enfrentam risco aumentado de desenvolver a Síndrome da Fragilidade.

Palavras-chave:

Envelhecimento. Síndrome da Fragilidade. Dispositivos vestíveis.

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Fisioterapia, Recife, PE, Brasil.

² Universidade de Pernambuco, Departamento de Fisioterapia, Petrolina, PE, Brasil.

APÊNDICE E – ARTIGO 2

USO DE SMARTWATCHES PARA IDENTIFICAÇÃO DE BIOMARCADORES DIGITAIS DE SÍNDROME DA FRAGILIDADE EM IDOSOS COMUNITÁRIOS

Amanda Caroline de Andrade Ferreira¹; Juliana Fernandes de Souza Barbosa²

¹ Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Pernambuco - Recife (PE), Brasil. Telefone: +55 (87) 99662-4165. E-mail: amanda.carolinef@ufpe.br

² Doutora e Professora Associado do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco - Recife (PE), Brasil. Telefone: +55 (81) 99526-0948. E-mail: juliana.fsbarbosa@ufpe.br

Endereço para correspondência: Juliana Fernandes, Doutora, Av. Dr. Aníbal Fernandes, 173 - Cidade Universitária, Recife - PE, Brasil (juliana.fsbarbosa@ufpe.br)

RESUMO

Introdução: A avaliação adequada da síndrome da fragilidade é crucial para identificar os idosos que se beneficiariam de uma avaliação gerontológica mais detalhada. Os dispositivos vestíveis têm sido propostos como alternativa promissora para monitorar a fragilidade em idosos. O objetivo deste estudo é verificar se os biomarcadores digitais fornecidos por smartwatches se relacionam com a Síndrome de Fragilidade em idosos comunitários. **Métodos:** Tratou-se de um estudo transversal, em que idosos com 60 anos ou mais de ambos os sexos foram avaliados acerca do fenótipo físico da fragilidade. Para obtenção dos biomarcadores digitais, os idosos utilizaram o *smartwatch Garmin Forerunner 245®* (Garmin, USA) durante um período de sete dias. Para a identificação da síndrome da fragilidade foram avaliadas a presença dos critérios: fraqueza muscular, lentidão da marcha, exaustão, baixo nível de atividade física e perda de peso não intencional. **Resultados:** A presença de biomarcadores digitais relacionados à síndrome da fragilidade em idosos comunitários não pôde ser identificada através dos parâmetros número de passos e minutos de sono, fornecidos pelos *smartwatches*. No entanto, foram encontradas correlações associações significativas negativas entre o número de passos e o baixo nível de atividade física ($p = 0,04$), entre o número de passos e a fraqueza muscular ($p = 0,05$) e correlação significativa positiva entre os minutos de sono leve e a presença de exaustão ($p = 0,03$). **Conclusão:** Embora não tenha se estabelecido uma associação direta entre as medidas fornecidas pelos *smartwatches* e a identificação da fragilidade, a observação de correlações entre os parâmetros número de passos e minutos de

sono, com três dos cinco critérios de fragilidade - baixo nível de atividade física, fraqueza muscular e presença de exaustão - sugere que os *smartwatches* possam ter um potencial significativo na monitorização contínua de aspectos cruciais relacionados à saúde dos idosos.

Palavras-chave: síndrome da fragilidade; envelhecimento; dispositivos vestíveis; idoso; biomarcadores.

ABSTRACT

Introduction: Adequate assessment of frailty syndrome is crucial to identify elderly people who would benefit from a more comprehensive gerontological assessment. Wearable devices have been proposed as a promising alternative for monitoring frailty in the elderly. The objective of this study is to verify whether digital biomarkers provided by smartwatches are related to Frailty Syndrome in community-dwelling older adults.. **Methods:** This is a cross-sectional study, in which elderly people aged 60 years of both sexes were evaluated regarding the physical phenotype of frailty. To obtain digital biomarkers, the elderly used the Garmin Forerunner 245® *smartwatch* (Garmin, USA) for a period of seven days. To identify frailty syndrome, the presence of the following criteria was assessed: muscle weakness, slow gait, exhaustion, low level of physical activity and unintentional weight loss. **Results:** The presence of digital biomarkers related to frailty syndrome in community-dwelling elderly people could not be identified using the parameters number of steps and minutes of sleep, provided by *smartwatches*. However, significant negative correlations were found between the number of steps and low level of physical activity ($p = 0.04$), between the number of steps and muscle weakness ($p = 0.05$) and a significant positive correlation between minutes light sleep and the presence of exhaustion ($p = 0.03$). **Conclusion:** Although a direct association was not established between the measurements provided by *smartwatches* and the identification of frailty, the observation of correlations between the parameters number of steps and minutes of sleep, with three of the five frailty criteria - low level of physical activity, muscle weakness and the presence of exhaustion - suggests that *smartwatches* may have significant potential in continuously monitoring crucial aspects related to the health of the elderly.

Keywords: frailty syndrome; aging; wearable devices; aged; biomarkers.

INTRODUÇÃO

A compreensão da fragilidade e a identificação dos fatores que a tornam mais evidente são elementos essenciais para embasar as escolhas de tratamento e para fazer previsões sobre a evolução do quadro de saúde dos idosos¹. Para isso, várias ferramentas têm sido empregadas, como o Fenótipo de Fragilidade, desenvolvido por Fried et al.². Esse método classifica os idosos em frágeis, pré-frágeis e não-frágeis e têm sido extensivamente validados, sendo considerado o instrumento mais utilizado na investigação da fragilidade³.

Apesar da importância clínica e funcional, a avaliação da fragilidade pode estar permeada de desafios como a subjetividade dos critérios autorrelatados, a complexidade multidimensional na avaliação da fragilidade e a falta de uniformidade entre os instrumentos estabelecidos para essa finalidade são destacadas na literatura^{3,4}. Além disso, a natureza dinâmica da condição de fragilidade ao longo do tempo e a complexidade na interpretação dos resultados aumentam os desafios à precisão e aplicabilidade desses métodos de avaliação¹.

Diante das limitações acerca do processo de avaliação, os dispositivos vestíveis, que abrangem diversas tecnologias para detecção fisiológica, biomecânica e de movimento⁵, têm sido propostos como alternativa promissora para monitorar a fragilidade em idosos⁶. Dentre estes dispositivos, os *smartwatches* oferecem uma gama ampla de funcionalidades, incluindo o monitoramento de parâmetros relacionados à saúde, sugerindo uma via promissora de investigação para determinar sua eficácia na detecção precoce dos critérios de fragilidade em idosos⁷. Apesar dos avanços no uso destas tecnologias⁸, o uso específico de *smartwatches* ainda é pouco explorado.

Estudos anteriores revelaram que parâmetros obtidos por meio de *smartwatches* foram empregados na identificação dos estágios de fragilidade em idosos em diferentes cenários: idosos em cuidados domiciliares⁶; pacientes críticos durante o período pós-alta hospitalar⁹; e avaliação do risco de fragilidade antes do procedimento de implante transcaterter de valva aórtica¹⁰. Contudo, não foram encontradas pesquisas que explorem o uso desse dispositivo na avaliação de fragilidade entre idosos que vivem na comunidade. Diante desse contexto, esse

estudo se propõe a verificar se os biomarcadores digitais fornecidos por *smartwatches* se relacionam com a Síndrome de Fragilidade em idosos comunitários.

MÉTODOS

Desenho do Estudo

Tratou-se de um estudo transversal, em que idosos com 60 anos ou mais, de ambos os sexos, foram avaliados acerca do fenótipo físico da fragilidade. Para obtenção dos biomarcadores digitais, os idosos utilizaram o *smartwatch Garmin Forerunner 245®* (Garmin, USA) durante um período de 7 dias.

A coleta dos dados foi realizada no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar do Departamento de Fisioterapia (LACAP), na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), durante o período de janeiro de 2021 até fevereiro de 2023.

Sujeitos da pesquisa

O estudo foi realizado em idosos vinculados à atenção primária em saúde, que residiam na região metropolitana do Recife-PE. A amostra foi composta por idosos voluntários de ambos os sexos, selecionada por conveniência, através da divulgação do projeto nas Unidades Básicas de Saúde (UBS), além de divulgação por meio das mídias sociais em grupos e centros comunitários para idosos.

Considerando um intervalo de confiança de 80%, com uma proporção estimada de síndrome da fragilidade entre os idosos comunitários de países de baixa e média renda de 17,4%, o valor estimado para o tamanho da amostra foi de 95 sujeitos¹¹.

Crítérios de elegibilidade

Foram incluídos no estudo pessoas idosas de ambos os sexos, que cumprissem os seguintes critérios: possuir 60 anos ou mais; ter número e cartão do Sistema Único de Saúde (SUS); possuir boa função cognitiva avaliada pela Prova Cognitiva de Leganés (PCL); residir no mesmo domicílio por no mínimo dois anos; deambular de forma independente. Os idosos que utilizaram o *smartwatch* por um período menor que 7 dias foram excluídos do estudo.

Avaliação da fragilidade

Para a avaliação dos níveis de fragilidade foram utilizados os critérios propostos por Fried et al.² (presença de fraqueza muscular, lentidão da marcha, exaustão, baixo nível de atividade física e perda de peso não intencional). No presente estudo, os idosos classificados como frágeis foram aqueles que apresentaram três ou mais dos cinco critérios, aqueles que apresentaram dois ou menos foram classificados não-frágeis. Cada critério foi avaliado conforme a descrição abaixo:

- a. Fraqueza muscular - avaliada por meio da força de preensão palmar, mensurada pelo dinamômetro manual hidráulico (Sahen®, Coréia) sendo as medidas registradas em quilogramas-força (Kgf). Os indivíduos foram posicionados sentados com o braço aduzido paralelo ao tronco, ombro em rotação neutra, cotovelo flexionado a 90°, antebraço em posição neutra e sem apoio¹². O participante foi solicitado a realizar a preensão com a maior força possível, durante 3 a 5 segundos¹³. O período de recuperação entre as medidas foi de aproximadamente 30 s. O teste foi realizado em três tentativas no membro dominante do sujeito e o maior valor entre as três medidas foi utilizado para as análises. Foram utilizados os seguintes pontos de corte para presença de fraqueza de acordo com o sexo, < 16 kgf para mulheres e < 26 kgf para homens¹⁴.
- b. Exaustão – Foi avaliada conforme a exaustão autorreferida, identificada de acordo com a frequência dos sintomas (0= nunca ou raramente, 1= às vezes, 2= frequentemente, 3= a maior parte do tempo ou sempre) por duas afirmações do questionário do *Center for Epidemiological Studies - Depression* (CES-D)¹⁵: “Senti que tudo que fazia era um esforço” e “Eu não podia ir a lugar algum”.
- c. Lentidão da marcha – A velocidade da marcha foi avaliada solicitando que o indivíduo caminhe na sua velocidade habitual um percurso de 4 metros, tempo de execução será registrado. O ponto de corte para essa velocidade foi determinado levando em conta os 20% mais lentos da população, utilizando o tempo necessário para percorrer os 4 metros e fazendo ajustes conforme o sexo e a altura². Especificamente, esse ponto de corte foi estabelecido em 0,66 m/s para o sexo feminino, considerando uma altura média de 1,55 m, e em 0,49 m/s para o sexo masculino, considerando uma altura média de 1,68 m.
- d. Baixo nível de atividade física – O nível de atividade física foi avaliado por meio do *Active Australia Questionnaire*, instrumento validado para idosos brasileiros¹⁶.

Indivíduos que tiveram tempo de atividade global na última semana igual a zero foram classificados como sedentários. Aqueles com o tempo entre um e 150 minutos foram classificados como insuficientemente ativos, e os que tiveram acima desse valor foram classificados como suficientemente ativos¹⁶.

e. Perda de peso não intencional – Durante o autorrelato de saúde, os participantes foram questionados acerca da perda não intencional de 5kg ou mais nos últimos 12 meses.

Dados sociodemográficos

Foram coletadas informações referentes ao sexo (feminino e masculino), idade, raça (branco, pardo, preto e outras), estado civil (solteiro/viúvo/divorciado e casado/união estável) e nível de escolaridade (até ensino médio e ensino superior).

Função Cognitiva

A função cognitiva foi avaliada com PCL, um teste cognitivo de triagem para rastreio de demência em populações com baixo nível de educação que avalia os domínios de orientação e memória. Foi utilizado o ponto de corte menor ou igual a 22 como indicativo de declínio da função cognitiva¹⁷.

Presença de comorbidades, autorrelato de saúde

Para determinar a presença de enfermidades crônicas autorrelatadas foram utilizadas questões do *Women's Health on Aging Study*¹⁸. Foram utilizadas questões que incluem enfermidades como hipertensão, doenças cardíacas, diabetes, câncer, artrite e osteoporose diagnosticadas por um médico. A presença de doenças crônicas foi categorizada em 0 a 1 e 2 ou mais. O autorrelato de saúde foi mensurado por meio da percepção da própria saúde do usuário em ruim, razoável e boa¹⁸.

Avaliação antropométrica

O peso corporal em quilogramas foi mensurado por meio de uma balança digital portátil com estadiômetro (*Welmy* modelo W300, São Paulo, Brasil). A estatura (metros) foi aferida com o paciente descalço na posição ereta e olhando para o horizonte. A partir desses dados de peso e altura o Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado.

Parâmetros de monitoramento remoto

Durante o período de 7 dias, os participantes do estudo utilizaram um *smartwatch*. O dispositivo possui o formato de relógio e possibilitou a coleta de parâmetros, tais como: número de passos (contagem de passos registrados durante o período de monitoramento e qualidade do sono (tempo em minutos que o usuário passou em sono profundo, tempo em minutos que o usuário passou em sono leve, tempo em minutos que o usuário passou em sono REM). Essas variáveis foram escolhidas com base em estudos prévios⁶. Os dados coletados foram verificados por meio de um aplicativo de conexão *Garmin Connect*.

Procedimento da Coleta de Dados

A avaliação foi conduzida por fisioterapeutas e estudantes de Fisioterapia que receberam treinamento prévio acerca dos procedimentos de avaliação. Uma triagem inicial foi feita a partir da história clínica dos idosos elegíveis. Os idosos que não excluídos foram convidados a participar do estudo e foram avaliados em relação aos aspectos sociodemográficos e antropométricos, estado de saúde autorrelatado e avaliação dos critérios de fragilidade.

Os participantes da pesquisa foram instruídos que a utilização dos *smartwatches* deveria ser de forma contínua e ininterrupta por um período de 7 dias, somente sendo aconselhado a retirada do dispositivo para carregamento da bateria, ou limpeza do dispositivo.

Aspectos Éticos

O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal Pernambuco (UFPE), e aprovado, de acordo com as normas internacionais e nacionais (Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde) para pesquisas com seres humanos e obteve aprovação com o parecer de número 4.418.528 (número do CAAE: 38993120.6.0000.5208). Cada indivíduo convidado a participar da pesquisa foi informado acerca do objetivo e procedimentos a serem adotados e então foram convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Análise dos dados

A análise estatística foi realizada através do software SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) versão 22.0 para *Windows (trial version)* e o nível de significância adotado foi 95%, $\alpha < 0,05$, para todas as análises. A análise descritiva foi

realizada por meio de médias e desvios-padrão, erros-padrão e intervalos de confiança, valores absolutos e percentuais para as variáveis categóricas. A normalidade da amostra foi calculada através do teste de *Kolmogorov–Smirnov*. A associação entre as características sociodemográficas, presença de doenças crônicas, autorrelato de saúde, dados antropométricos e os níveis de fragilidade foi realizada através dos testes de Qui-Quadrado de *Pearson*, Teste t de *Student* ou teste de *Mann-Whitney*, de acordo com a normalidade dos dados. Para a correlação entre o índice de fragilidade e os parâmetros do relógio foram utilizados os coeficientes de correlação de *Spearman* ou de *Pearson*, também de acordo com a normalidade dos dados.

A associação entre os parâmetros do relógio (número de passos e minutos de sono leve) e a presença de fragilidade foi avaliada através da Regressão Logística Bivariada, para esse modelo as variáveis de confundimento ajustadas foram: idade, presença de doenças crônicas, autorrelato de saúde e nível de escolaridade. A associação entre os parâmetros número de passos e minutos de sono leve e cada critério de fragilidade (baixo nível de atividade física, fraqueza muscular, perda de peso não intencional, exaustão e lentidão da marcha) foi avaliada através da Regressão Linear Múltipla.

RESULTADOS

A pesquisa foi realizada com uma amostra de 99 idosos comunitários, predominantemente do sexo feminino (80,8%), com idade média de 68,7 anos ($\pm 15,6$). A maioria dos participantes foi classificada como não-frágil. Os dados sobre a distribuição sociodemográfica, presença de doenças crônicas e dados antropométricos estão detalhados na Tabela 1.

A análise comparativa entre os grupos frágeis e não frágeis revelou que não houve diferenças estatisticamente significativas em relação aos parâmetros número de passos e minutos de sono (Tabela 2).

A Tabela 3 expõe os valores dos coeficientes de correlação de *Pearson* e *Spearman* obtidos após cruzamento da variável índice de fragilidade com as variáveis número de passos e minutos de sono durante 7 dias. O índice de fragilidade foi categorizado de acordo com o número de critérios de fragilidade presentes, variando de 0 (sem nenhum critério de fragilidade) a 5 (com todos os cinco critérios de

fragilidade). Pode-se observar uma correlação negativa fraca entre o número de passos e o índice de fragilidade ($r = -0,28$ $p = 0,01$), indicando que quanto maior o número de passos menor o índice de fragilidade. Enquanto a correlação entre o índice de fragilidade e os parâmetros relacionados aos minutos de sono foi fraca, sem nível de significância.

A análise de regressão logística revelou um R^2 Nagelkerke de 0.313 (31.3%), indicando que o modelo explica aproximadamente um terço da variação na predição de fragilidade com base nas variáveis consideradas. Notavelmente, constatou-se que apenas a variável preditora 'idade' apresentou uma influência significativa na predição da fragilidade. Em contraste, os parâmetros 'número de passos' e 'minutos de sono' não demonstraram associações estatisticamente significativas com a presença de fragilidade, conforme apresentado na Tabela 4.

Foram desenvolvidos dois modelos de regressão linear para investigar as relações entre dois parâmetros do relógio e cada critério de fragilidade (Tabela 5). O Modelo 1, analisando o número de passos em relação aos critérios de fragilidade, demonstrou um R^2 ajustado de 27.7%. Nesse modelo, identificaram-se associações negativas significativas entre baixo nível de atividade física e fraqueza muscular. Por outro lado, o Modelo 2, examinando os minutos de sono leve em relação aos critérios de fragilidade, revelou uma associação positiva significativa entre o critério exaustão e os minutos de sono leve, apresentando um R^2 ajustado de 31.3%.

DISCUSSÃO

A presença de biomarcadores digitais relacionados à síndrome da fragilidade em idosos comunitários não pôde ser identificada através das medidas fornecidas pelos *smartwatches*, no entanto foram encontradas correlações significativas negativas entre o número de passos e o baixo nível de atividade física ($p = 0,04$), entre o número de passos e a fraqueza muscular ($p = 0,05$) e correlação significativa positiva entre os minutos de sono leve e a presença de exaustão ($p = 0,03$).

Em relação a previsão de fragilidade, o modelo de regressão logística não demonstrou associação significativa entre o número de passos e a presença de fragilidade em idosos comunitários (OR: 1,00; IC95%1,0 - 1,0). Diferentemente destes achados, no estudo realizado por Kim; Mckay; Lee⁶, em que foi avaliada uma população de 37 idosos de cuidados domiciliares, encontrou-se uma contagem de

passos diários significativamente mais baixa em participantes frágeis do que os não frágeis (média de passos por dia: 367,11 vs. 1.023,95, respectivamente; $p = 0,04$). Os dados foram obtidos através do *smartwatch Xiaomi Mi Band Pulse 1S*⁶.

O presente estudo tem como característica o fato de a população ser composta por idosos comunitários que mantêm sua cognição preservada e são independentes para a realização de deambulação. Além disso, não apresentam eventos cardiovasculares e/ou neurológicos recentes, o que contrasta com os dois estudos conduzidos por Kim^{6,9}. Em um estudo com população similar, conduzido por Yuki et al.¹⁹, que examinaram idosos comunitários japoneses, a contagem diária de passos emergiu como um preditor de fragilidade. No entanto, a coleta desses dados foi realizada por meio de um acelerômetro uniaxial, diferentemente deste estudo que utilizou um *smartwatch* para tal propósito.

É crucial ressaltar que a coleta de dados deste estudo ocorreu durante o período da pandemia da COVID-19, o que pode ter influenciado na redução do número de passos da amostra, tanto em idosos frágeis, quanto nos idosos não-frágeis. Resultados de um estudo²⁰ que relatou o comportamento de movimento medido objetivamente em 35 idosos hipertensos brasileiros, conduzidos antes e durante o início da pandemia, evidenciaram uma redução na quantidade de passos por dia e no tempo dedicado a atividade física leve e moderada-vigorosa²⁰. Outro estudo²¹ realizado na Espanha revelou que em uma população de idosos frágeis residentes na comunidade, o confinamento domiciliar rigoroso, devido à pandemia da COVID-19, resultou em uma diminuição generalizada dos níveis de atividade física, embora uma proporção notável da amostra tenha mantido ou melhorado estes níveis²¹.

É sabido que a contagem diária de passos está fortemente correlacionada com a atividade física diária moderada a vigorosa de pelo menos três equivalentes metabólicos²². O modelo de regressão linear entre o número de passos e os critérios de fragilidade evidenciou associação negativa significativa entre este parâmetro o baixo nível de atividade física ($p = 0,04$) e a fraqueza muscular ($p = 0,05$). O número de passos também foi negativamente associado ao nível de atividade física em um estudo realizado com 3.616 idosos japoneses²³. Os achados sobre o número de passos e a fraqueza muscular foi semelhante ao evidenciado por Hsueh et al.²⁴, onde uma maior contagem diária de passos foi relacionada a uma melhor força de preensão manual em idosas comunitárias do Taiwan.

A correlação entre os parâmetros referentes ao tempo de sono (sono leve, sono profundo e sono REM) e a fragilidade mostrou-se fraca para o sono leve e sono REM e negativa fraca para o sono profundo, indicando que não há nível de significância entre esses parâmetros e a presença de fragilidade. Estes resultados corroboram com o encontrado por Kim et al.⁹, que também não encontraram associação significativa entre as medidas de sono e alterações nos níveis de fragilidade.

Em contrapartida, no modelo de regressão linear realizado entre o tempo de sono leve e os critérios de fragilidade, este parâmetro se mostrou positivamente associado à exaustão ($p = 0,03$). Estes achados corroboram com evidências de que os distúrbios de sono estão relacionados à fadiga²⁵. Além disso, Ensurd et al.²⁶, concluíram que as alterações do sono, incluindo má qualidade do sono autorrelatada, interrupções medidas objetivamente nos padrões de sono-vigília e evidências objetivas de distúrbios respiratórios do sono foram todos independentemente associados a maiores evidências de fragilidade em homens mais velhos.

A partir da análise dos dados sociodemográficos e de doenças crônicas, foi identificada uma associação entre fragilidade e as variáveis número de doenças crônicas ($p = 0,05$) e autorrelato de saúde ($p = 0,02$). A multimorbidade, descrita pela presença de duas ou mais doenças crônicas, deve ser explicada como uma das principais causas subjacentes à síndrome da fragilidade²⁷. A relação significativa entre fragilidade e a presença de doenças crônicas no presente estudo foi consistente com o encontrado por Menéndez-González²⁸, onde um terço dos idosos frágeis apresentou uma comorbidade elevada, em comparação com os não frágeis. Corroborando também com o estudo realizado por Carrasco-Ribelles et al.²⁹, onde encontraram uma alta prevalência média de multimorbidade em pacientes frágeis e de fragilidade em pessoas com multimorbidade, possivelmente refletindo a influência da multimorbidade na fragilidade. Além disso, uma revisão sistemática também constatou em análises agrupadas que a multimorbidade estava consistentemente associada à fragilidade³⁰.

A idade demonstrou-se a única variável significativa em relação a previsão de fragilidade (OR: 1,14; IC95%1,04 - 1,25). É conhecido que o risco de fragilidade aumenta à medida que as pessoas envelhecem^{31,32}. Além disso, uma das definições de fragilidade está associada ao aumento de declínios na função corporal, e é conhecido que a presença de declínio na função de reserva do corpo está correlacionada com o avanço da idade³³.

Como fatores limitantes é importante destacar a coleta de dados durante o período da pandemia da COVID-19, tendo em vista a possibilidade da influência nos padrões de atividade física e sono dos participantes, introduzindo variabilidades que não foram diretamente controladas neste estudo. Portanto, são necessários estudos longitudinais mais abrangentes e precisos para validar e ampliar esses resultados, considerando um conjunto mais diversificado de variáveis e contextos.

Este estudo se destaca por diversos aspectos que reforçam sua relevância. A identificação de correlações entre parâmetros número de passos, sono e fragilidade, mesmo que modestas, destaca a importância de considerar múltiplos aspectos do estilo de vida para compreender essa condição. Os *smartwatches* se mostraram ferramentas promissoras na monitorização contínua desses parâmetros, oferecendo uma visão mais holística das rotinas dos idosos. Isso sugere uma oportunidade para profissionais de saúde empregarem esses dispositivos como auxiliares na avaliação da fragilidade e no acompanhamento do progresso dos pacientes ao longo do tempo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo destacam a complexidade envolvida na identificação dos biomarcadores digitais da Síndrome da Fragilidade em idosos comunitários através da análise dos dados provenientes de *smartwatches*. Embora não tenha se estabelecido uma associação direta entre as medidas desses dispositivos e a identificação da fragilidade, a observação de correlações entre os parâmetros número de passos e minutos de sono, com três dos cinco critérios de fragilidade - baixo nível de atividade física, fraqueza muscular e presença de exaustão - sugere que os *smartwatches* possam ter um potencial significativo na monitorização contínua de aspectos cruciais relacionados à saúde dos idosos.

As associações encontradas são promissoras e sugerem a viabilidade desses dispositivos na compreensão e acompanhamento da fragilidade nesse grupo populacional. Essa abordagem pode ser fundamental para direcionar futuras pesquisas e estratégias de intervenção, visando melhorar a qualidade de vida e promover uma saúde mais sustentável para os idosos.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

- Amanda Caroline de Andrade Ferreira: Contribuições substanciais para a concepção e delineamento do estudo; aquisição, análise e interpretação dos dados do trabalho; elaboração de versões preliminares do artigo; redação do artigo; aprovação da versão a ser publicada, concordância em ser responsável por todos os aspectos do trabalho.
- Juliana Fernandes de Souza Barbosa: Contribuições substanciais para a concepção e delineamento do estudo; revisão crítica de importante conteúdo intelectual; aprovação final da versão a ser publicada; concordância em ser responsável por todos os aspectos do trabalho.

DECLARAÇÃO SOBRE CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

1. Turner G, Clegg A, British Geriatrics Society, et al. Best practice guidelines for the management of frailty: a British Geriatrics Society, Age UK and Royal College of General Practitioners report. *Age Ageing* 2014;43(6):744–747; doi: 10.1093/ageing/afu138.
2. Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;56(3):M146-156; doi: 10.1093/gerona/56.3.m146.
3. Bouillon K, Kivimaki M, Hamer M, et al. Measures of frailty in population-based studies: an overview. *BMC Geriatr* 2013;13:64; doi: 10.1186/1471-2318-13-64.
4. Dent E, Morley JE, Cruz-Jentoft AJ, et al. Physical Frailty: ICF SR International Clinical Practice Guidelines for Identification and Management. *J Nutr Health Aging* 2019;23(9):771–787; doi: 10.1007/s12603-019-1273-z.
5. Zampogna A, Mileti I, Palermo E, et al. Fifteen Years of Wireless Sensors for Balance Assessment in Neurological Disorders. *Sensors* 2020;20(11):3247; doi: 10.3390/s20113247.
6. Kim B, McKay SM, Lee J. Consumer-Grade Wearable Device for Predicting Frailty in Canadian Home Care Service Clients: Prospective Observational Proof-of-Concept Study. *J Med Internet Res* 2020;22(9):e19732; doi: 10.2196/19732.
7. Kańtoch E, Kańtoch A. What Features and Functions Are Desired in Telemedical Services Targeted at Polish Older Adults Delivered by Wearable Medical

Devices?—Pre-COVID-19 Flashback. *Sensors* 2020;20(18):5181; doi: 10.3390/s20185181.

8. Vavasour G, Giggins OM, Doyle J, et al. How wearable sensors have been utilised to evaluate frailty in older adults: a systematic review. *J NeuroEngineering Rehabil* 2021;18(1):112; doi: 10.1186/s12984-021-00909-0.
9. Kim B, Hunt M, Muscedere J, et al. Using Consumer-Grade Physical Activity Trackers to Measure Frailty Transitions in Older Critical Care Survivors: Exploratory Observational Study. *JMIR Aging* 2021;4(1):e19859; doi: 10.2196/19859.
10. Mach M, Watzal V, Hasan W, et al. Fitness-Tracker Assisted Frailty-Assessment Before Transcatheter Aortic Valve Implantation: Proof-of-Concept Study. *JMIR MHealth UHealth* 2020;8(10):e19227; doi: 10.2196/19227.
11. Siriwardhana DD, Haroon S, Rait G, et al. Prevalence of frailty and prefrailty among community-dwelling older adults in low-income and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2018;8(3):e018195; doi: 10.1136/bmjopen-2017-018195.
12. FESS EE. Grip Strength. In: *Clinical Assessment Recommendations American Society of Hand Therapists*: Chicago; 1992; pp. 41–45.
13. Sallinen J, Stenholm S, Rantanen T, et al. Hand-grip strength cut points to screen older persons at risk for mobility limitation. *J Am Geriatr Soc* 2010;58(9):1721–1726; doi: 10.1111/j.1532-5415.2010.03035.x.
14. Alley DE, Shardell MD, Peters KW, et al. Grip strength cutpoints for the identification of clinically relevant weakness. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2014;69(5):559–566; doi: 10.1093/gerona/glu011.
15. Batistoni SST, Neri AL, Cupertino APFB. Validade da escala de depressão do Center for Epidemiological Studies entre idosos brasileiros. *Rev Saúde Pública* 2007;41:598–605; doi: 10.1590/S0034-89102007000400014.
16. Rocha VTM, Soares T de M, Leopoldino AAO, et al. ADAPTAÇÃO TRANSCULTURAL E CONFIABILIDADE DO *ACTIVE AUSTRALIA QUESTIONNAIRE* PARA IDOSOS. *Rev Bras Med Esporte* 2017;23:46–49; doi: 10.1590/1517-869220172301154744.
17. Caldas VV de A. Tradução, adaptação e avaliação psicométrica da Prova Cognitiva de Leganés em uma população idosa brasileira com baixo nível de escolaridade. 2011.
18. Ferruci L, Guralnik J, Bandeen-Roche KJ, et al. The Women’s Health and Aging Study: Health and Social Characteristics of Older Women With Disability. In: *Physical Performance Measures*. 1995; pp. 35–49.
19. Yuki A, Otsuka R, Tange C, et al. Daily Physical Activity Predicts Frailty Development Among Community-Dwelling Older Japanese Adults. *J Am Med Dir Assoc* 2019;20(8):1032–1036; doi: 10.1016/j.jamda.2019.01.001.

20. Browne RAV, Macêdo GAD, Cabral LLP, et al. Initial impact of the COVID-19 pandemic on physical activity and sedentary behavior in hypertensive older adults: An accelerometer-based analysis. *Exp Gerontol* 2020;142:111121; doi: 10.1016/j.exger.2020.111121.
21. Pérez LM, Castellano-Tejedor C, Cesari M, et al. Depressive Symptoms, Fatigue and Social Relationships Influenced Physical Activity in Frail Older Community-Dwellers during the Spanish Lockdown due to the COVID-19 Pandemic. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18(2):808; doi: 10.3390/ijerph18020808.
22. Aoyagi Y, Park H, Park S, et al. Habitual physical activity and health-related quality of life in older adults: interactions between the amount and intensity of activity (the Nakanojo Study). *Qual Life Res Int J Qual Life Asp Treat Care Rehabil* 2010;19(3):333–338; doi: 10.1007/s11136-010-9588-6.
23. Watanabe D, Yoshida T, Watanabe Y, et al. Objectively Measured Daily Step Counts and Prevalence of Frailty in 3,616 Older Adults. *J Am Geriatr Soc* 2020;68(10):2310–2318; doi: 10.1111/jgs.16655.
24. Hsueh M-C, Rutherford R, Chou C-C, et al. Objectively assessed physical activity patterns and physical function in community-dwelling older adults: a cross-sectional study in Taiwan. *BMJ Open* 2020;10(8):e034645; doi: 10.1136/bmjopen-2019-034645.
25. Goldman SE, Ancoli-Israel S, Boudreau R, et al. Sleep Problems and Associated Daytime Fatigue in Community-Dwelling Older Individuals. *J Gerontol Ser A* 2008;63(10):1069–1075; doi: 10.1093/gerona/63.10.1069.
26. Ensrud KE, Blackwell TL, Redline S, et al. Sleep disturbances and frailty status in older community-dwelling men. *J Am Geriatr Soc* 2009;57(11):2085–2093; doi: 10.1111/j.1532-5415.2009.02490.x.
27. Wleklik M, Uchmanowicz I, Jankowska EA, et al. Multidimensional Approach to Frailty. *Front Psychol* 2020;11:564; doi: 10.3389/fpsyg.2020.00564.
28. Menéndez-González L, Izaguirre-Riesgo A, Tranche-Iparraguirre S, et al. Prevalencia y factores asociados de fragilidad en adultos mayores de 70 años en la comunidad. *Aten Primaria* 2021;53(10):102128; doi: 10.1016/j.aprim.2021.102128.
29. Carrasco-Ribelles LA, Roso-Llorach A, Cabrera-Bean M, et al. Dynamics of multimorbidity and frailty, and their contribution to mortality, nursing home and home care need: A primary care cohort of 1 456 052 ageing people. *eClinicalMedicine* 2022;52:101610; doi: 10.1016/j.eclinm.2022.101610.
30. Vetrano DL, Palmer K, Marengoni A, et al. Frailty and Multimorbidity: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Gerontol Ser A* 2019;74(5):659–666; doi: 10.1093/gerona/gly110.
31. Clegg A, Young J, Iliffe S, et al. Frailty in elderly people. *Lancet Lond Engl* 2013;381(9868):752–762; doi: 10.1016/S0140-6736(12)62167-9.

32. Kojima G, Taniguchi Y, Iliffe S, et al. Transitions between frailty states among community-dwelling older people: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev* 2019;50:81–88; doi: 10.1016/j.arr.2019.01.010.
33. Zhang L, Zeng X, He F, et al. Inflammatory biomarkers of frailty: A review. *Exp Gerontol* 2023;179:112253; doi: 10.1016/j.exger.2023.112253.

Tabela 1 – Distribuição sociodemográfica, presença de doenças crônicas, autorrelato de saúde e dados antropométricos dos idosos comunitários de acordo com o nível de fragilidade.

Variável	Não- Frágil (n=76)		Frágil (n=23)		P- Valor
	n	%	n	%	
Sexo					0,80
Sexo masculino	15	19,7	4	17,4	
Sexo feminino	61	80,3	19	82,6	
Estado civil					0,23
Solteiro	50	65,8	12	52,2	
Casado	26	34,2	11	47,8	
Raça					0,41
Branca	22	28,9	8	34,8	
Preta	13	17,1	4	17,4	
Parda	38	50,0	9	39,1	
Outra	3	3,9	2	8,7	
Nível de escolaridade					0,24
Até Ensino médio	30	39,5	6	26,1	
Ensino superior	46	60,5	17	73,9	
Presença de doenças crônicas					0,05
0 a 1	50	65,8	10	43,5	
2 ou mais	26	34,2	13	56,5	
Autorrelato de saúde					0,02
Boa ou muito boa	41	53,9	6	26,1	
Razoável, ruim, muito ruim	35	46,1	17	73,9	
Idade**	68,7	6,1	74,5	8,7	0,03*
Altura**	1,58	0,08	1,55	0,08	0,56*
IMC**	27,8	4,7	26,4	4,9	0,22

* Teste de Mann-Whitney de amostras independentes

** Dados apresentados em média e desvio padrão

Tabela 2 – Comparação de médias entre os parâmetros do relógio de 7 dias e os níveis de fragilidade dos idosos comunitários.

Parâmetros do relógio	Não frágil	Frágil	p Valor
	Média (dp)	Média (dp)	
Número de Passos	6839,4 (2296,4)	5420,4 (2673,8)	0,09
Minutos de Sono			
Sono leve	249,5 (78,0)	276,9 (64,8)	0,13
Sono profundo	79,1 (55,3)	62,8 (47,1)	0,23*
Sono REM	64,8 (38,5)	73,2 (36,6)	0,36

*Teste de Mann-Whitney de amostras independentes

Tabela 3 – Correlação entre o índice de fragilidade e os parâmetros do relógio durante 7 dias

Parâmetros do Relógio	Índice de Fragilidade	
	r	P -valor
Número de Passos	-,284	0,01
Minutos de Sono		
Sono leve	0,19	0,08
Sono profundo	-0,10	0,40*
Sono REM	0,13	0,20

*coeficiente de correlação de Spearman

Tabela 4 – Modelo de regressão logística entre Fragilidade e parâmetros fornecidos pelos *Smartwatches*

Variável	Fragilidade	
	OR (IC 95%)	P - Valor
Idade	1,14 (1,04 - 1,25)	0,05
Presença de doenças crônicas	1,96 (0,60 - 6,3)	0,26
2 ou mais	-	
0 a 1		
Autorrelato de saúde		0,16
Razoável, ruim, muito ruim	2,74 (0,67 - 11,24)	
Boa ou muito boa	-	
Nível de escolaridade		0,68
Até ensino médio	1,30 (0,35 - 4,79)	
Ensino superior	-	
Número de passos	1,00 (1,0 - 1,0)	0,65
Sono leve	1,00 (0,99 - 1,01)	0,13

Tabela 5 – Modelos de Regressão Linear entre o número de passos e o tempo de sono leve e os critérios de fragilidade

Variável	Modelo 1				Modelo 2			
	Número de Passos				Tempo de Sono Leve			
	β	β ajustado	IC95%	P - Valor	β	β ajustado	IC95%	P - Valor
Baixo nível de atividade física	-1945,70	-0,22	(7027,17) – (11087,06)	0,04	-17,97	-,098	(-58,04) – (22,10)	0,38
Fraqueza muscular	-2680,32	-0,22	(-5315,90) – (-44,73)	0,05	17,46	,068	(-38,68) – (73,59)	0,54
Perda de peso não intencional	-600,10	-0,06	(-2874,27) – (1674,06)	0,60	7,50	,034	(-2874,27) – (1674,06)	0,76
Exaustão	31,91	0,00	(-1684,45) – (1748,26)	0,97	40,07	,243	(3,06) – 77,08	0,03
Lentidão da marcha	-1145,34	-0,15	(-2737,55) – (446,86)	0,16	24,32	,154	(-9,901) – (58,55)	0,16

ANEXO A - CENTER FOR EPIDEMIOLOGICAL STUDIES - DEPRESSION (CES-D)

CES-D	
<p>“Eu vou ler uma relação de situações de como você pode ter se sentido ou se comportado na semana passada. Para cada uma dessas situações, perguntarei com que frequência você sentiu ou se comportou de tal maneira.”</p> <p>Durante a semana passada...</p>	
Me senti incomodado (a) com coisas que habitualmente não me incomodam.	(1) Raramente ou nenhuma vez (menos que 1 dia) (2) Algumas vezes ou por pouco tempo (1 ou 2 dias) (3) Ocasionalmente ou por tempo moderado (3 a 4 dias) (4) Muito ou o tempo todo (de 5 a 7 dias)
Não tive vontade de comer, tive pouco apetite.	(1) Raramente ou nenhuma vez (menos que 1 dia) (2) Algumas vezes ou por pouco tempo (1 ou 2 dias) (3) Ocasionalmente ou por tempo moderado (3 a 4 dias) (4) Muito ou o tempo todo (de 5 a 7 dias)
Senti como se não pudesse sair da tristeza mesmo com a ajuda de familiares e amigos.	(1) Raramente ou nenhuma vez (menos que 1 dia) (2) Algumas vezes ou por pouco tempo (1 ou 2 dias) (3) Ocasionalmente ou por tempo moderado (3 a 4 dias) (4) Muito ou o tempo todo (de 5 a 7 dias)
Senti que era tão bom/boa quanto qualquer outra pessoa.	(4) Raramente ou nenhuma vez (menos que 1 dia) (3) Algumas vezes ou por pouco tempo (1 ou 2 dias) (2) Ocasionalmente ou por tempo moderado (3 a 4 dias) (1) Muito ou o tempo todo (de 5 a 7 dias)
Senti dificuldade em me concentrar no que estava fazendo.	(1) Raramente ou nenhuma vez (menos que 1 dia) (2) Algumas vezes ou por pouco tempo (1 ou 2 dias) (3) Ocasionalmente ou por tempo moderado (3 a 4 dias) (4) Muito ou o tempo todo (de 5 a 7 dias)
Me senti deprimido (a).	(1) Raramente ou nenhuma vez (menos que 1 dia) (2) Algumas vezes ou por pouco tempo (1 ou 2 dias) (3) Ocasionalmente ou por tempo moderado (3 a 4 dias) (4) Muito ou o tempo todo (de 5 a 7 dias)
Senti que tudo que fazia era um esforço.	(1) Raramente ou nenhuma vez (menos que 1 dia) (2) Algumas vezes ou por pouco tempo (1 ou 2 dias) (3) Ocasionalmente ou por tempo moderado (3 a 4 dias)

	(4) Muito ou o tempo todo (de 5 a 7 dias)
Me senti esperançoso (a)/ otimista com relação ao futuro.	(4) Raramente ou nenhuma vez (menos que 1 dia) (3) Algumas vezes ou por pouco tempo (1 ou 2 dias) (2) Ocasionalmente ou por tempo moderado (3 a 4 dias) (1) Muito ou o tempo todo (de 5 a 7 dias)
Senti que a minha vida é um fracasso.	(1) Raramente ou nenhuma vez (menos que 1 dia) (2) Algumas vezes ou por pouco tempo (1 ou 2 dias) (3) Ocasionalmente ou por tempo moderado (3 a 4 dias) (4) Muito ou o tempo todo (de 5 a 7 dias)
Senti medo.	(1) Raramente ou nenhuma vez (menos que 1 dia) (2) Algumas vezes ou por pouco tempo (1 ou 2 dias) (3) Ocasionalmente ou por tempo moderado (3 a 4 dias) (4) Muito ou o tempo todo (de 5 a 7 dias)
Meu sono foi agitado.	(1) Raramente ou nenhuma vez (menos que 1 dia) (2) Algumas vezes ou por pouco tempo (1 ou 2 dias) (3) Ocasionalmente ou por tempo moderado (3 a 4 dias) (4) Muito ou o tempo todo (de 5 a 7 dias)
Eu estava feliz.	(4) Raramente ou nenhuma vez (menos que 1 dia) (3) Algumas vezes ou por pouco tempo (1 ou 2 dias) (2) Ocasionalmente ou por tempo moderado (3 a 4 dias) (1) Muito ou o tempo todo (de 5 a 7 dias)
Conversei menos que o normal.	(1) Raramente ou nenhuma vez (menos que 1 dia) (2) Algumas vezes ou por pouco tempo (1 ou 2 dias) (3) Ocasionalmente ou por tempo moderado (3 a 4 dias) (4) Muito ou o tempo todo (de 5 a 7 dias)
Me senti sozinho (a).	(1) Raramente ou nenhuma vez (menos que 1 dia) (2) Algumas vezes ou por pouco tempo (1 ou 2 dias) (3) Ocasionalmente ou por tempo moderado (3 a 4 dias) (4) Muito ou o tempo todo (de 5 a 7 dias)
As pessoas foram hostis comigo.	(1) Raramente ou nenhuma vez (menos que 1 dia) (2) Algumas vezes ou por pouco tempo (1 ou 2 dias) (3) Ocasionalmente ou por tempo moderado (3 a 4 dias) (4) Muito ou o tempo todo (de 5 a 7 dias)
	(4) Raramente ou nenhuma vez (menos que 1 dia)

Eu gostava da vida.	(3) Algumas vezes ou por pouco tempo (1 ou 2 dias) (2) Ocasionalmente ou por tempo moderado (3 a 4 dias) (1) Muito ou o tempo todo (de 5 a 7 dias)
Tive crises de chorar	(1) Raramente ou nenhuma vez (menos que 1 dia) (2) Algumas vezes ou por pouco tempo (1 ou 2 dias) (3) Ocasionalmente ou por tempo moderado (3 a 4 dias) (4) Muito ou o tempo todo (de 5 a 7 dias)
Me senti triste.	(1) Raramente ou nenhuma vez (menos que 1 dia) (2) Algumas vezes ou por pouco tempo (1 ou 2 dias) (3) Ocasionalmente ou por tempo moderado (3 a 4 dias) (4) Muito ou o tempo todo (de 5 a 7 dias)
Senti que as pessoas não gostavam de mim.	(1) Raramente ou nenhuma vez (menos que 1 dia) (2) Algumas vezes ou por pouco tempo (1 ou 2 dias) (3) Ocasionalmente ou por tempo moderado (3 a 4 dias) (4) Muito ou o tempo todo (de 5 a 7 dias)
Eu não conseguia ir a lugar algum.	(1) Raramente ou nenhuma vez (menos que 1 dia) (2) Algumas vezes ou por pouco tempo (1 ou 2 dias) (3) Ocasionalmente ou por tempo moderado (3 a 4 dias) (4) Muito ou o tempo todo (de 5 a 7 dias)

ANEXO B - PROVA COGNITIVA DE LEGANÉS (PCL)

PROVA COGNITIVA DE LEGANES			
“Por favor as questões a seguir devem ser respondidas por você sem ajuda de nenhuma outra pessoa.”			
QUAL A DATA DE HOJE? (O dia, mês e ano devem estar corretos. O participante pode ver o calendário.)		(1) Certo (0) Errado	
QUE HORAS SÃO? (HH:MM) (O participante pode olhar o relógio. A resposta correta pode ser entre 1,5 horas)		(1) Certo (0) Errado	
QUE DIA DA SEMANA É HOJE?		(1) Certo (0) Errado	
QUAL SEU ENDEREÇO COMPLETO?		(1) Certo (0) Errado	
EM QUE CIDADE ESTAMOS?		(1) Certo (0) Errado	
QUAL A SUA IDADE?		(1) Certo (0) Errado	
QUAL SUA DATA DE NASCIMENTO?		(1) Certo (0) Errado	
QUAL O NOME DE SOLTEIRA DA SUA MÃE?		(1) Certo (0) Errado	
“Agora vou lhe mostrar algumas figuras e você vai me dizer o que são.” (Mostre ao paciente cada figura e marque se ele respondeu certo ou errado.)			
VACA	(1) Certo (0) Errado	AVIÃO	(1) Certo (0) Errado
NAVIO	(1) Certo (0) Errado	GARRAFA	(1) Certo (0) Errado
COLHER	(1) Certo (0) Errado	CAMINHÃO	(1) Certo (0) Errado
“Por favor, repita os objetos que você viu e tente memorizá-lo, pois vou pedir que você repita mais tarde. Repita-os por favor.”			
VACA	(1) Certo (0) Errado	AVIÃO	(1) Certo (0) Errado
NAVIO	(1) Certo (0) Errado	GARRAFA	(1) Certo (0) Errado
COLHER	(1) Certo (0) Errado	CAMINHÃO	(1) Certo (0) Errado
“Vou contar uma historia curta. Por favor, fique atento(a) porque só poderei ler uma vez. Quando eu terminar, vou esperar alguns segundos e então vou pedir que você me conte o que lembra. A história é assim (leia devagar)”:			
“Três crianças estavam sozinhas em uma casa, e a casa começou a incendiar. Um bravo bombeiro foi capaz de entrar pela janela e levar as crianças para um lugar seguro. Exceto por alguns cortes e arranhões, as crianças ficaram bem.”			
TRÊS CRIANÇAS?	(1) Certo (0) Errado	CRIANÇAS FORAM RESGATADAS?	(1) Certo (0) Errado
O INCÊNDIO NA CASA?	(1) Certo (0) Errado	ALGUNS CORTES E ARRANHÕES?	(1) Certo (0) Errado
O BOMBEIRO ENTROU?	(1) Certo (0) Errado	FICARAM BEM?	(1) Certo (0) Errado
PROVA COGNITIVA DE LEGANES (2º PARTE)			

Cinco minutos após mostrar as figuras			
“Você pode me dizer quais as figuras que mostrei há alguns minutos?”			
VACA	(1) Certo () (0) Errado()	AVIÃO	(1) Certo () (0) Errado()
NAVIO	(1) Certo () (0) Errado()	GARRAFA	(1) Certo () (0) Errado()
COLHER	(1) Certo () (0) Errado()	CAMINHÃO	(1) Certo () (0) Errado()

**ANEXO C – QUESTIONÁRIO ACERCA DA PRESENÇA DE COMORBIDADES,
AUTORRELATO DE SAÚDE E PERDA DE PESO NÃO INTENCIONAL**

AUTORRELATO DE SAÚDE	
Você diria que sua saúde está muito boa, boa, razoável, ruim ou muito ruim?	Muito boa Boa Razoável Ruim Muito ruim
Algum médico ou enfermeiro já disse que você tem pressão alta ou hipertensão?	Sim Não (99) Não sabe (999) Sem resposta
Algum médico ou enfermeiro já disse que você tem diabetes, ou seja, nível elevado de açúcar no sangue?	Sim Não (99) Não sabe (999) Sem resposta
Algum médico ou enfermeiro já disse que você tem câncer ou tumor maligno (exceto pequenos cânceres de pele)?	(1) Sim (2) Não (99) Não sabe (999) Sem resposta
Algum médico ou enfermeiro já disse que você tem alguma doença pulmonar crônica, tais como: bronquite crônica, enfisema ou asma?	(1) Sim (2) Não (99) Não sabe (999) Sem resposta
Algum médico ou enfermeiro já disse que você teve um ataque do coração, doenças coronárias, angina ou outros problemas cardíacos?	(1) Sim (2) Não (99) Não sabe (999) Sem resposta
Algum médico ou enfermeiro já disse que você teve embolia cerebral, derrame, ataque ou trombose?	(1) Sim (2) Não (99) Não sabe (999) Sem resposta

Algum médico ou enfermeiro já disse que você tem artrite, reumatismo ou alguma inflamação crônicas nas articulações?	(1) Sim (2) Não (99) Não sabe (999) Sem resposta
Algum médico ou enfermeiro já disse que você tem osteoporose?	(1) Sim (2) Não (99) Não sabe (999) Sem resposta
PERDA DE PESO NÃO INTENCIONAL	
Nos últimos 12 meses, você perdeu 5 kg ou mais sem querer?	(1) Sim (0) Não (99) Não sabe (999) Sem resposta