

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
EDUCAÇÃO FÍSICA – BACHARELADO

FLÁVIO AUGUSTO ALVES CAETANO

**O USO DE SMARTWATCHES EM PESQUISAS SOBRE COMPORTAMENTO
SEDENTÁRIO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.**

Recife
2022

FLÁVIO AUGUSTO ALVES CAETANO

**O USO DE SMARTWATCHES EM PESQUISAS SOBRE COMPORTAMENTO
SEDENTÁRIO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.**

Artigo de Revisão Sistemática apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II do Curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), como requisito para a obtenção do título de bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Me. Alessandro Spencer de Souza Holanda

Recife
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Caetano, Flávio Augusto Alves .

O uso de smartwatches em pesquisas sobre comportamento sedentário:
uma revisão sistemática. / Flávio Augusto Alves Caetano. - Recife, 2022.
28, tab.

Orientador(a): alessandro spencer de souza Holanda

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Educação Física - Bacharelado,
2022.

Inclui referências.

1. comportamento sedentário. 2. sedentary behaviour. 3. smartwatch. 4.
wearable device. I. Holanda, alessandro spencer de souza. (Orientação). II. Título.

610 CDD (22.ed.)

FLÁVIO AUGUSTO ALVES CAETANO

**O USO DE SMARTWATCHES EM PESQUISAS SOBRE COMPORTAMENTO
SEDENTÁRIO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.**

Artigo de Revisão Sistemática apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II do Curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), como requisito para a obtenção do título de bacharel em Educação Física.

Aprovado em: 16 / 11 / 2022.

BANCA EXAMINADORA

Profa Dra. Fátima Lúcia Rodrigues Guimarães
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE

Prof. Dr. Raphael José Perrier Melo
UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO – UPE

AGRADECIMENTOS

RESUMO

Os Smartwatches ou relógios inteligentes são dispositivos eletrônicos capazes de se conectarem com celulares e fornecerem alertas, notificações, dados sobre saúde e são amplamente utilizados no dia a dia com as mais variadas finalidades devido à facilidade de utilização. O objetivo desta revisão foi reunir os estudos observacionais e ensaios clínicos randomizados que utilizaram os smartwatches como ferramenta para obtenção de dados sobre comportamento sedentário e com isso descrever como estão sendo utilizados, identificando modelos, fabricantes e variáveis mensuradas e mostrando o potencial de cada dispositivo para o uso em pesquisa. As bases de dados utilizadas foram a Pubmed (National Library of Medicine's – NLM), Scielo.org (Scientific Electronic Library Online), ScienceDirect e Scopus. E os descritores e palavras-chaves cruzados foram *sedentary behavior, sitting time, wearable device, smartwatch, activity tracker e fitness tracker*. Três variáveis utilizadas para avaliar o comportamento sedentário foram analisadas, o gasto energético, número de passos e frequência cardíaca. Seis artigos foram inclusos nesta revisão dos quais dois utilizaram os dispositivos para mensurar o gasto energético, um mensurou diretamente a frequência cardíaca e todos os seis trabalhos analisaram o comportamento através do número de passos. Os Smartwatches encontrados foram os Fitbit Alta, Fitbit Charge HR, Fitbit Charge 2, Fitbit Inspire e Inspire 2 e também o Garmin VivoFit 4. Dados sobre a validade dos smartwatches encontrados também foram apresentados e quatro dispositivos foram submetidos a pesquisas de validade, Fitbit Alta, Fitbit Charge 2, Fitbit Charge HR e Garmin Vivofit 4. Os dados encontrados mostram a utilização de smartwatches pouco variada, apesar da quantidade de marcas presentes no mercado, e traz questionamentos sobre quais motivos influenciam na pequena adesão do uso de smartwatches em pesquisas sobre comportamento sedentário.

ABSTRACT

Smartwatches are electronic devices capable of connecting with cellphones and providing alerts, notifications, health data and are widely used in daily life with the most varied purposes due to their ease of use. The objective of this review was to bring together observational studies and randomized clinical trials that used smartwatches as a tool to obtain data on sedentary behavior and thereby describe how they are being used, identifying models, manufacturers and measured variables and showing the potential of each device to use in research. The databases used were Pubmed (National Library of Medicine's – NLM), Scielo.org (Scientific Electronic Library Online), ScienceDirect and Scopus. And the descriptors and keywords crossed were sedentary behavior, sitting time, wearable device, smartwatch, activity tracker and fitness tracker. Three variables used to assess sedentary behavior were analyzed, energy expenditure, number of steps and heart rate. Six articles were included in this review, two of which used the devices to measure energy expenditure, one directly measured heart rate and all six studies analyzed behavior through the number of steps. The Smartwatches found were the Fitbit Alta, Fitbit Charge HR, Fitbit Charge 2, Fitbit Inspire and Inspire 2 and also the Garmin VivoFit 4. Data about validity of the smartwatches were also presented and four devices were submitted to validity searches, Fitbit Alta, Fitbit Charge 2, Fitbit Charge HR and Garmin Vivofit 4. The data found show the use of smartwatches little varied, despite the number of brands present in the market, and raises questions about what reasons influence the low adherence to the use of smartwatches in research on sedentary behavior.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GERAL.....	11
2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 ESTRATÉGIA DE BUSCA.....	12
3.2 ELEGIBILIDADE.....	12
4 RESULTADOS	14
4.1 SMARTWATCHES E GASTO ENERGÉTICO.....	17
4.2 SMARTWATCHES E CONTAGEM DE PASSOS.....	18
4.3 SMARTWATCHES E FREQUÊNCIA CARDÍACA.....	19
4.4 VALIDADE DOS SMARTWATCHES.....	21
4.5 QUALIDADE METODOLÓGICA DOS ARTIGOS.....	22
5 DISCUSSÃO	23
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
REFERÊNCIAS	25
ANEXOS	28

1 INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define como atividade física (AF) todo movimento produzido pelos músculos que promovem gasto energético e indica tempos de prática mínimos por semana para que se obtenham os benefícios relacionados a estas atividades (BULL et al, 2020 p. 1455). O aumento nos níveis de AF trazem benefícios à saúde como um todo, tanto fisicamente, como em desordens psicológicas (TOUPS et al., 2017), por isso estratégias que promovam o aumento nesses níveis são de fundamental importância para o bem estar e qualidade de vida de todos, bem como o entendimento a respeito das implicações à saúde provenientes da atividade física e comportamento sedentário (CS).

O termo comportamento sedentário tem sido direcionado as atividades que são realizadas na posição sentada ou deitada e não geram o dispêndio energético acima dos níveis de repouso (MENEGUCI et al., 2015), que para a OMS é equivalente a 1,5 METS (Equivalente metabólico da tarefa) ou menos (WHO, 2020). Alguns exemplos de comportamento sedentário são os trabalhos realizados em mesa, dirigir ou assistir televisão em posição sentada ou deitada (MENEGUCI et al., 2015).

O sedentarismo têm sido amplamente estudado e reconhecido como forte influenciador de desordens físicas e mentais, como mostra o estudo de Gibson et al.(2017) que avaliou a relação do sedentarismo e ansiedade em adultos e chegou a conclusão que menores níveis de comportamento sedentário são relacionados a uma melhor qualidade de vida e autopercepção de saúde mental e que o tempo sentado inferior a 8 horas por semana apresentam melhores resultados em relação a saúde mental quando comparados a adultos que passam de 8 a 12 horas sentados semanalmente.

De carros autônomos a eletrônicos controlados por voz, as facilidades trazidas através dos avanços tecnológicos podem estar contribuindo para aumento dos níveis de comportamento sedentário, o que pode influenciar no aumento de doenças crônicas não transmissíveis e mortes, Hadianfard et al.(2021)em um estudo que avaliou e comparou, por meio de questionário, o tempo em comportamentos sedentários de jovens obesos e com índice de massa corporal normal, encontrou dados de maior tempo de tela e comportamento sedentário por parte dos jovens obesos tanto nos dias de aulas como aos finais de semana. Já Carlucchi et al.(2013),observou a relação do sedentarismo à uma menor expectativa de vida e doenças cardiovasculares corroborando com Stamatakis et al., (2019), em seu estudo que associou tempo sentado ao risco de mortalidade em adultos com idade superior a 45 anos,

observou que maior tempo sentado está relacionado com maior risco de morte por doenças cardiovasculares.

De acordo com as variáveis analisadas, as pesquisas sobre comportamento sedentário e atividade física utilizam diversos métodos de avaliação e mensuração, que podem ir de métodos de levantamento como questionários, entrevistas e diários, como por exemplo, o *Questionário internacional de atividade física*(IPAQ) que estima o tempo de atividades físicas moderadas, vigorosas e tempo sentado por meio de informações fornecidas pelos sujeitos (DA SILVA et al., 2018) até métodos que obtenham dados a partir de sensores como calorimetria indireta (MANSOUBI et al., 2015), acelerômetros (EDWARDSON et al., 2020) e pedômetros (DE GREEF, et al., 2011).

Os smartwatches (SW) são dispositivos que fazem parte de uma categoria de eletrônicos chamada de *wearable devices* (WD) ou dispositivos vestíveis, que em 2022 assumiu a primeira colocação no *Fitness Trends do American College of Sport Medicine* (THOMPSON, 2022) mostrando um grande crescimento de mercado que em 2022 é dominado por poucas marcas como Apple e Samsung com aproximadamente 40% e 10% das vendas, respectivamente (COUNTERPOINT, TEAM, 2022).

Os SW reúnem diversos sensores em um único dispositivo, podendo ser utilizados com diversas finalidades como envio de mensagens, prática esportiva e acompanhamento de marcadores de saúde e desempenho como gasto energético, frequência cardíaca e contagem de passos (CHO, 2019; GUPTA; MAHMOUD; MASSOOMI, 2022). modelos mais recentes como o Apple Watch Ultra (Apple Computer, Inc, California, Estados Unidos.), possuem acelerômetro, giroscópio, sensores de oxigênio sanguíneo, eletrocardiograma e sensores de temperatura (APPLE, 2022),mostrando o potencial desse tipo de dispositivo e como podem ser uma alternativa a equipamentos utilizados em pesquisas sobre atividade física e comportamento sedentário.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Descrever como os smartwatches estão sendo utilizados em pesquisas para obtenção e mensuração de variáveis relacionadas ao comportamento sedentário.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar modelos, fabricantes e variáveis mensuradas e também o potencial de cada dispositivo para uso em pesquisa.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A revisão sistemática dos trabalhos com abordagem sobre smartwatch e comportamento sedentário, concentrando-se nas bases de dados Pubmed (National Library of Medicine's – NLM), Scielo.org (Scientific Eletronic Library Online), ScienceDirect e Scopus. A pesquisa ocorreu durante o mês de setembro de 2022 e utilizou o cruzamento dos descritores e palavras chaves *sedentary behavior*, *sitting time*, *Lying time*, *smartwatch*, *wearable device*, *activity tracker*, em conjunto aos operadores booleanos AND e OR.

3.1 ESTRATÉGIA DE BUSCA

A consulta na base de dados PubMed foi realizada no dia 24 de setembro de 2022 e foi utilizado o seguinte critério de busca: (((("sedentary behavior"[MeSH Terms]) OR ("sedentary behaviour"[Title/Abstract])) OR ("sitting time"[Title/Abstract])) OR ("lying time"[Title/Abstract])) AND (((((smartwatch[Title/Abstract]) OR ("wearable electronic device"[Title/Abstract])) OR ("wearable device"[Title/Abstract])) OR ("activity tracker"[Title/Abstract])) OR ("fitness tracker"[Title/Abstract]))

No mesmo dia foram realizadas as consultas na base Scielo com a combinação ("comportamento sedentário") OR (tempo sedentário) AND ("relógio inteligente") OR (smartwatch) e na base ScienceDirect utilizando ("sedentary behavior" OR "sedentary lifestyle") AND (smartwatch OR wearable device) como combinação.

A consulta na base de dados Scopus foi realizada no dia 25 de setembro de 2022 e utilizou a seguinte combinação:(TITLE-ABS-KEY ("sedentary behavior") OR TITLE-ABS-KEY ("sitting time") OR TITLE-ABS-KEY ("lying time") AND TITLE-ABS-KEY (smartwatch) OR TITLE-ABS-KEY ("wearable electronic device") OR TITLE-ABS-KEY ("wearable device") OR TITLE-ABS-KEY ("fitness tracker") OR TITLE-ABS-KEY ("activity tracker")) AND (EXCLUDE (DOCTYPE, "re") OR EXCLUDE (DOCTYPE, "cp") OR EXCLUDE (DOCTYPE, "ed") OR EXCLUDE (DOCTYPE, "le") OR EXCLUDE (DOCTYPE, "cr") OR EXCLUDE (DOCTYPE, "er")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2022) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2017))

3.2 ELEGIBILIDADE

Os critérios de eleição dos estudos foram baseados na estratégia PICO, caracterizada pela população, tipo de intervenção, comparação e desfecho, onde:

A população contemplou adultos com idade entre 18 e 64 anos de ambos os sexos, sem restrições a respeito de doenças e comorbidades.

Qualquer intervenção relacionada a variáveis ligadas ao comportamento sedentário, gasto energético, quantidade de passos, tempo sentado ou deitado, realizada em laboratório ou no dia a dia;

A comparação contemplou os métodos para a mensuração das variáveis selecionadas, sendo calorimetria indireta, acelerômetros, pedômetros e questionários, meios já utilizados e validados em pesquisa ;

E o desfecho incluiu pelo menos uma das seguintes variáveis: 1)gasto energético; 2)número de passos; 3)tempo sedentário, sentado ou deitado;

Os critérios de inclusão foram: (1) estudos randomizados ou observacionais (2) estudos que examinaram especificamente o uso de smartwatches em uma intervenção ou estudo de viabilidade sobre comportamento sedentário; (3) incluir participantes com idade maior de 18; (4) ter uma medida de comportamento sedentário como variável de desfecho para estudos de intervenção como gasto energético, quantidade de passos, tempo sentado ou deitado; (5) relatar dados referentes à viabilidade do dispositivo em estudos de viabilidade nas variáveis sobre CS; (6) ser publicado entre os anos de 2017 e 2022; e (7) artigos publicados em inglês ou português.

Foram excluídos os trabalhos: (1) que não apresentaram protocolos/procedimentos adequados relacionados aos desfechos do estudo; (2) que utilizaram os SW apenas para feedback durante a intervenção sem obtenção dos dados relacionados ao CS; (4) artigos com delineamento que não fossem ensaios clínicos randomizados ou de intervenção.

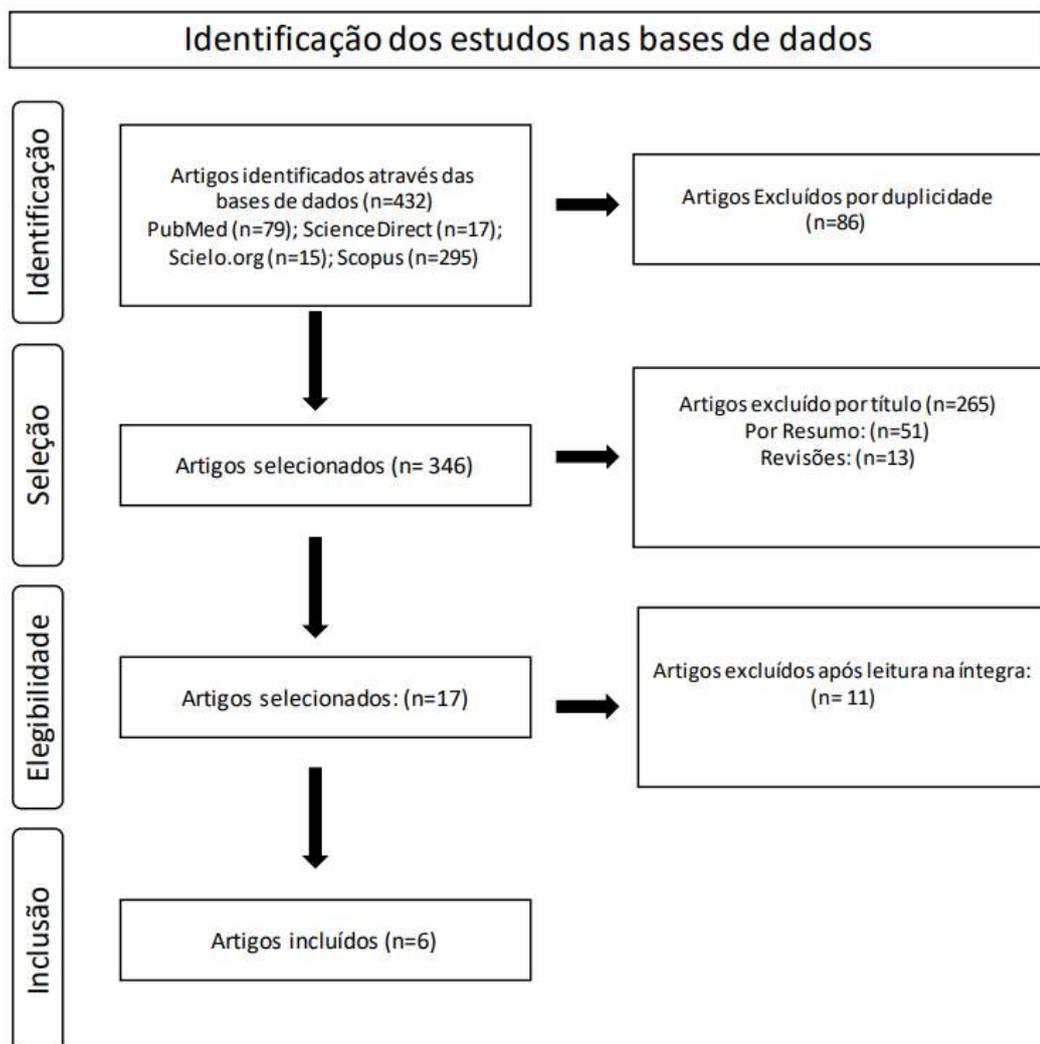
A qualidade metodológica dos artigos coletados foi verificada através da escala de PEDro, com pontuação entre 0 e 10, quanto maior a pontuação melhor a qualidade metodológica do estudo. Entre os itens observados, estão os itens de 1 a 11 respectivamente: Critério de elegibilidade; Alocação aleatória; Alocação cega; Grupo semelhante na linha de base; Sujeitos cegos; Terapeuta cego; Avaliadores cegos; Menos de 15% de desistências; Análise de intenção de tratar; Comparações entre grupos; Medição de pontos e variabilidade.

O item 1 se refere a validade externa e os itens 2 a 11 são pontuados para indicar a qualidade do estudo.

4 RESULTADOS

Foram selecionados 432 artigos, obtidos nas bases de dados analisadas. A figura 1 mostra o fluxograma com as quantidades de estudos selecionados, onde 6 trabalhos foram selecionados.

Figura 1 - Fluxograma dos estudos selecionados



(*) - **Fonte:** fluxograma de autoria própria baseado na declaração PRISMA 2020 (PAGE *et al.*, 2021).

Gonzales, Lin e Cha, (2022) em seu estudo com funcionários que estavam trabalhando em home office no ano de 2020 durante a pandemia de COVID-19, examinaram os padrões de atividade física através da utilização do Fitbit Charge 2 (Fitbit Inc., San Francisco, CA., EUA) e investigaram a concordância entre os resultados objetivos medidos pelo aparelho e dados subjetivos obtidos através do questionário IPAQ versão longa.

Em seu estudo com sobreviventes de câncer, colorretal ou endometrial, Hardcastle, et al., (2020) analisou o tempo de uso do Fitbit Alta (Fitbit Inc., San Francisco, CA., EUA) durante um período de 24 semanas, sendo 12 semanas de intervenção, onde foram realizadas sessões para demonstração e instruções de uso do dispositivo e apoio para redução do comportamento sedentário, e 12 semanas sem a realização de sessões de acompanhamento, e durante todo período examinando padrões de atividade física através do número de passos mensurados pelo dispositivo durante as atividades diárias.

Kuipers, et al., (2022) em seu estudo com adultos obesos, quantificou o comportamento físico através de questionário IPAQ e de três modelos diferentes de smartwatches, Fitbit Charge HR (Fitbit Inc., San Francisco, CA., EUA), Fitbit Charge 2 e o Fitbit Inspire 2 (Fitbit Inc., San Francisco, CA., EUA) não especificando a quantidade ou grupos que utilizaram cada equipamento. Os dados foram obtidos durante atividades da vida cotidiana e o número de passos foi utilizado para quantificar o tempo ativo e o comportamento sedentário onde valores maiores de 10 passos por minuto foram considerados como tempo ativo, mais de 95 passos por minuto foi classificado como atividade física moderada a vigorosa (AFMV) e medidas abaixo de 10 passos por minuto, classificadas como comportamento sedentário.

McCormack, et al., (2022), utilizou o smartwatch como ferramenta para avaliar a efetividade de um programa de atividade física e automonitoramento em modificar o comportamento sedentário em adultos durante 8 semanas de intervenção aplicado durante período de restrições do COVID-19. 87 adultos foram acompanhados e divididos em dois grupos, um que nunca utilizou SW e outro que já tinha experiência prévia no uso, ambos usaram o Garmin VivoFit 4 (Garmin Ltd., Olathe, KS., EUA) fornecido pelos pesquisadores para a mensuração de passos e estimativa da intensidade das atividades comparando com o tempo relatado em questionário.

Em estudo para avaliar a eficácia e viabilidade de uma intervenção via Twitter na diminuição do comportamento sedentário em mulheres sedentárias, OPPEZZO, et al., (2021), utilizou o Fitbit Inspire (Fitbit Inc., San Francisco, CA., EUA) como ferramenta para

obtenção de dados objetivos e fornecimento de alertas de atividade durante o período de 13 semanas de intervenção e, posteriormente, 9 semanas de acompanhamento. O número de passos foi utilizado para avaliar a eficácia no grupo submetido a intervenção composto por 23 mulheres, que recebiam mensagens através de rede social que incentivavam a mudança de comportamento e adesão a atividades físicas e alertas de comportamento sedentário através do SW quando a quantidade de passos por hora era inferior a 250.

Pradhan e Kelly, (2019), compararam a quantidade e intensidade da atividade física em idosos com doença de Parkinson e idosos saudáveis e para isso utilizaram o Fitbit Charge HR mensurando passos e frequência cardíaca para definição de quantidade e intensidade das atividades realizadas no dia a dia. 60 idosos participaram do estudo divididos em dois grupos de 30, saudáveis e portadores da doença de Parkinson. A intensidade das atividades foi definida em METs pelo SW utilizando passos por minuto e frequência cardíaca para a estimativa, já a quantidade de passos foi utilizada para a definição da quantidade de atividade física através do cálculo da média diária durante o período de 14 dias da intervenção.

Os resultados de todos os trabalhos elegíveis são relacionados aos smartwatches sendo utilizados como ferramenta para obtenção de dados sobre as variáveis relacionadas ao comportamento sedentário. A tabela 1 traz as principais informações sobre os artigos incluídos no presente estudo.

Tabela 1 - Informações dos artigos incluídos no estudo (continua)

Autor / Ano	Local	Desenho	Objetivo	População	Dispositivos	Variáveis Analisadas		
						GE	NP	FC
Gonzales; Lin; Cha, (2022)	Estados Unidos	Observacional longitudinal	- examinar padrões de atividade física de trabalhadores em home office durante a pandemia de COVID-19. - investigar a concordância entre valores subjetivos (IPAQ-Longo) e objetivos(Fitbit)"	n= 145 76% Mulheres idade média 44±10,46	Fitbit Charge 2	x	x	x

Hardcastle, et al., (2020)	Austrália	Ensaio clínico randomizado	<ul style="list-style-type: none"> - analisar o tempo de uso do Fitbit durante a intervenção de 12 semanas e fase de acompanhamento 13 a 24 semanas. - Examinar padrões de atividade (passos e tempo ativo) mensurados pelo Fitbit 	n= 29 (17M e 12H) idade média 65	Fitbit Alta		x	
Kuipers, et al., (2022)	Holanda	Observacional prospectivo transversal	<ul style="list-style-type: none"> - Quantificar comportamento físico através de autorrelato e smartwatch - Examinar a correlação entre o relato e o relógio - Avaliar se os pacientes aderem a diretrizes de atividade física. 	n= 55 (pré cirurgia = 37; pós cirurgia= 18) idade média: 50 anos	FitBit Charge HR, Fitbit Charge 2 ou Fitbit Inspire 2.		x	
McCormack, et al. (2022)	Canada	Método misto	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar a efetividade do programa VivoPlay Scientist em modificar o comportamento sedentário e atividade física durante 8 semanas de intervenção. 	n= 87 adultos idade média: 39,8±7,4	Garmin VivoFit 4		x	
Pradhan e Kelly, (2019)	Estados Unidos	Observacional descritivo	<ul style="list-style-type: none"> - Comparar a quantidade e intensidade da atividade física medida por Monitor de atividade em idosos com doença de Parkinson e Idosos saudáveis. 	n= 60 idosos (30 Parkinson e 30 Saudáveis)	Fitbit Charge HR	x	x	x
Oppezzo, et al., (2021)	Stanford, Estados Unidos	Ensaio clínico randomizado simples-cego	<ul style="list-style-type: none"> - Testar a viabilidade e aceitabilidade e eficácia de intervenção baseada no Twitter para diminuir o comportamento sedentário 	n= 45 mulheres sedentárias idade média: 60,6±12,3	Fitbit Inspire		x	x

Legenda: GE: gasto energético , NP: Número de passos , FC: Frequência cardíaca; IPAQ-longo: *Questionário internacional de atividade física versão longa*, SW: smartwatch

4.1 SMARTWATCHES E GASTO ENERGÉTICO

Dos 6 artigos utilizados no presente estudo apenas dois utilizam o SW para mensuração do gasto energético. Em ambos os estudos o gasto energético é representado pelo equivalente metabólico da atividade (MET) e é utilizado para quantificar a intensidade da atividade física realizada. No estudo de Gonzales, Lin e Cha, (2022) o gasto energético mensurado em METs pelo SW foi convertido de METs/min. para unidade de METs/hora para então ser relacionado a intensidade em equivalentes metabólicos obtida pelos resultados do questionário IPAQ- versão longa para estimar a intensidade das atividades e identificar o comportamento sedentário em trabalhadores em home-office durante a pandemia de COVID-19 em 2020. Os valores em METs foram divididos em dias de trabalho e finais de semana e os resultados mostraram que não houve diferenças significativas na intensidade das atividades entre os dias de trabalho e finais de semana, também foi identificada uma correlação fraca entre os dados objetivos obtidos pelo SW e os dados subjetivos obtidos pelo questionário com $r \leq 0,13$. No estudo de Pradhan e Kelly, (2019) o gasto energético também é utilizado para avaliar intensidade das atividades realizadas, porém não é relacionada a uma medida subjetiva como questionários, apenas é utilizada para classificação do tempo exercido em sedentário, leve, moderada ou vigorosa. Os resultados mostraram que o grupo com doença de Parkinson apresentou menores níveis de intensidade quando comparados a o grupo saudável.

Os trabalhos de Gonzales, Lin e Cha, (2022) e Pradhan e Kelly, (2019) utilizaram smartwatches de modelos semelhantes, o Fitbit Charge 2 e Fitbit Charge HR respectivamente, os aparelhos têm seu próprio algoritmo para mensuração do Equivalente metabólico e não foi utilizado nenhum instrumento padrão ouro juntamente aos smartwatches.

4.2 SMARTWATCHES E CONTAGEM DE PASSOS

Todos os trabalhos encontrados nesta pesquisa utilizaram SW para mensurar o número de passos. A quantidade de passos foi utilizada de várias formas, como, por exemplo, avaliar a intensidade da atividade física e tempo sedentário como foi o caso do estudo de Kuipers, et al., (2022), que utilizou a quantidade de passos por minuto como classificação de intensidade entre ativo fisicamente, comportamento sedentário e atividade física moderada a vigorosa, utilizando também a média do total de passos como comparação entre os grupos do estudo com adultos obesos pré e pós-cirurgia bariátrica e observou que a média no número de passos foi menor no grupo pré cirurgia e que apesar de o grupo pós-cirurgia apresentar maior número de passos/dia ambos os grupos são altamente sedentários.

Gonzales, Lin e Cha, (2022), em seu estudo utilizaram a quantidade diária de passos para comparar o nível de atividade dos grupos com Parkinson e saudáveis e qualificar os indivíduos em fisicamente ativos ou não. Já o número de passos/min foi utilizado pelo algoritmo do SW para cálculo do MET das atividades.

Hardcastle, et al., (2020), examinou os padrões de atividade física de sobreviventes de câncer por 12 semanas de intervenção e 12 de acompanhamento e observou através do NP que não houve diferença significativa na quantidade de passos nas duas fases do estudo, porém o tempo em atividades moderadas a vigorosas diminuiu no período pós intervenção sugerindo que o contato com os pesquisadores pode ter influenciado para uma maior adesão a um comportamento mais ativo.

McCormack, et al., (2022) utilizaram os passos como medida para avaliar o tempo andando e com isso avaliar a eficácia de um programa de atividades físicas na diminuição do comportamento sedentário e observou que o grupo de indivíduos com experiência prévia no uso de SW mostrou melhores resultados na diminuição do CS e que junto a intervenções em AF podem ser efetivos para redução do CS.

Oppezzo, et al., (2021), observou em seu estudo com intervenção por meio do Twitter junto a um SW que houve um aumento no número de passos medidos pelo Fitbit Inspire quando comparado ao grupo controle que diminuiu a quantidade de horas ativas e número de passos durante as 13 semanas de intervenção e após as 9 semanas de acompanhamento.

Pradhan e Kelly, (2019), utilizou a média diária de passos para avaliar a quantidade de atividade física em portadores de parkinson e o número de passos/min utilizado pelo Fitbit Charge HR para o cálculo de METs e o tempo em comportamento sedentário e atividade física e observou que o grupo com idosos saudáveis apresentou menos tempo em comportamento sedentário e mais tempo em atividades moderadas a vigorosas

4.3 SMARTWATCHES E FREQUÊNCIA CARDÍACA

Apenas um trabalho utilizou a FC diretamente, Gonzales, Lin e Cha, (2022), avaliou a frequência cardíaca dos indivíduos durante todo período de janeiro a dezembro de 2020, mas não observou diferenças estatisticamente significativas nas médias semanais e mensais. O trabalho de Pradhan e Kelly, (2019), apenas utilizou a FC no smartwatch para medição do MET através do algoritmo do próprio dispositivo.

Tabela 2 – Resultados

Autor / Ano	Dispositivo	Intervenção	Período	Resultados		
				GE	NP	FC
Gonzales; Lin; Cha, 2022	Fitbit Charge 2	- IPAQ-versão longa para identificar, ativ física e tempo sedentário. - Fitbit Charge 2 para rastreamento das atividades diárias	11 meses	- sem diferenças dos dias de trabalho para finais de semana - Diminuição do MET nas ativ de trabalho. - correlação fraca entre os dados objetivos(fitbit) e subjetivos(IPAQ) $r \leq 0,13$ $p < 0,01$ para METs. - correlação fraca negativa com tempo sentado e MET objetivo - correlaç. forte positiva com número de passos e MET objetivo e subjetivo.	NP diminuiu significativamente em cada bloco de 4 meses.	sem diferença significativa
Hardcastle, et al., 2020	Fitbit Alta	numero de passos e minutos ativos mensurados no dia a dia	2 fases (12sem + 13 a 24 semanas)		Não houve diferença significativa entre as duas fases do estudo.	
Kuipers, et al., 2022	FitBit Charge HR, Fitbit Charge 2 ou Fitbit Inspire 2.	- Mensuração na rotina diária normal - após 14 dias responder IPAQ	14 dias		-a média de n° de passos foi significativamente menor no grupo pré cirurgia; -ambos os grupos são altamente sedentários (pré: 835min/dia; pós: 798min/dia) sem dif. signific. no tempo sedentário. -o grupo pós gasta mais min/dia em ativ. moderada a vigorosa.	

McCormack, et al. 2022	Garmin VivoFit 4	atividades diárias mensuradas através do SW, app eHealth e IPAQ.	8 semanas		<ul style="list-style-type: none"> - o uso de SW e apps junto a intervenções podem ser efetivas para a redução do comportamento sedentário - o tempo andando foi significativamente maior na oitava semana em relação a semana inicial. 	
Pradhan e Kelly, 2019	Fitbit Charge HR [Fitbit Inc.]	Atividades rotineiras diárias	14 dias	- A intensidade também foi menor no Grupo com Parkinson com menos min./dia em atividades moderadas a vigorosas.	<ul style="list-style-type: none"> - a quantidade de atividade física foi menor no grupo com Parkinson apresentando menor número de passos por dia; - O grupo saudável apresentou menos tempo em comportamento sedentário 	-FC utilizada para calcular METS (gasto energético)
OPPEZZO, et al., 2021	Fitbit Inspire	<ul style="list-style-type: none"> - GC: SW para contar passos e alertas de inatividades a cada hora - TR: Fitbit + Mensagens de incentivo via Twitter 	13 semanas		<ul style="list-style-type: none"> - O grupo tratamento apresentou aumento no número de horas ativas e número de passos - o Grupo controle diminuiu a quantidade de horas ativas e o número de passos 	

Legenda: GE: gasto energético , NP: Número de passos , FC: Frequência cardíaca; METs: equivalente metabólico da tarefa, IPAQ-versão longa: *Questionário internacional de atividade física versão longa*, SW: *smartwatch*, GC: *grupo controle*, TR: *grupo submetido ao tratamento*

4.4 VALIDADE DOS SMARTWATCHES

Estudos sobre a confiabilidade e validade dos SW são necessários para analisar se os dados fornecidos pelos dispositivos representam ou se aproximam dos resultados verdadeiros

em cada variável e se estes são constantes em sua mensuração de variáveis, pois só assim os dispositivos passarão a ser utilizados em pesquisas.

Para identificação das capacidades dos dispositivos encontrados neste trabalho, foi realizada uma pesquisa sobre validade na mensuração das variáveis relacionadas ao comportamento sedentário. Os dados estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3 - Validade dos Smartwatches

Autor/Da ta	Smartwatche s	População	Intervenção	Critério			Resultados		
				GE	NP	FC	GE	NP	FC
BAI, Yang et al. 2018	fitbit alta fitbit charge 2	Adultos saudáveis de 18 a 59 anos	24h atividades rotineiras	--	Yamax Digi- Walker SW- 200 (Yamax)	Polar H7	--	Ambos superestimara m no NP; Correlação 0,94 MAPE: Fitbit Alta:20.7%, Charge 2: 17.1%	Fitbit Charge 2: Correlação forte durante tempo sedentário (0,90) e atividade física leve (0,70)
Gorny, et al., 2017	fitbit charge hr	Adultos saudáveis n=10	Rotina diária durante 1 mês	--	--	Polar H6	--	forte correlação intraclasse ICC :0,84	--
Lavelle, at al., 2022	Fitbit Alta Garmin vivofit 4	19 Adultos com diagnóstico de esclerose Múltipla	Atividades simuladas da vida diária	--	contagem manual por vídeo	--	--	ambos apresentaram baixa concordância em relação a contagem por vídeo	--

Como podemos observar, são poucos os estudos que trazem dados sobre a avaliação da validade dos SW encontrados em todas as variáveis relacionadas. A presença de poucos grupos populacionais distintos nas pesquisas de validade podem diminuir a possibilidade de utilização em pesquisas com grupos específicos.

4.7 QUALIDADE METODOLÓGICA DOS ARTIGOS

A qualidade dos artigos estudados foi verificada através da escala de PEDro e está descrita na tabela 3, onde cada (x) indica 1 ponto, e para medida de classificação, um artigo com qualidade alta contempla valor superior a 5. Entre os 7 artigos incluídos no presente estudo, 6 possuem alta qualidade e 1 qualidade média.

Tabela 3 - Avaliação da qualidade dos artigos incluídos através da escala de PEDro.

Autor/Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Hardcastle, et al., (2020)	x	x		x	x		x	x		x	x	8
Oppezo, et al., (2021)	x	x		x				x	x	x	x	7

Fonte: autoria própria baseado nos critérios de pontuação da escala de PEDro.

5 DISCUSSÃO

Esta Revisão apresentou os modelos e como estão sendo utilizados os SW para obtenção de dados em pesquisas sobre comportamento sedentário e informações sobre a utilização e validade dos dispositivos.

A quantidade de trabalhos encontrados mostram que ainda há muitas possibilidades de pesquisas através da utilização de SW e que esta categoria ainda é pouco explorada por pesquisadores. Os dados encontrados sugerem que os dispositivos apresentam boa aceitação por diferentes grupos de indivíduos nas mais variados cenários e sua aplicabilidade pode ser um facilitador para pesquisas futuras.

A maioria dos trabalhos apresentados utilizou smartwatches de uma fabricante apenas, isso pode estar relacionado com a local onde foram realizadas as pesquisas e a acessibilidade e custo dos equipamentos nestas localidades, 4 dos 6 trabalhos foram realizados na América do Norte e 5 trabalhos utilizaram SW da empresa FitBit apesar desta marca não estar entre as

fabricantes com maior número de vendas nos últimos anos (COUNTERPOINT, TEAM, 2022), o que pode estar relacionado ao alto custo das marcas no topo do mercado.

O estudo de Kuipers, et al., (2022), utilizou smartwatches de modelos diferentes, o que, apesar de serem do mesmo fabricante, pode fazer com que apresentem resultados diferentes entre si. Em sua revisão sobre validade e viabilidade de monitores de atividade Evenson; Goto e Furberg, (2015) citam que mesmo que os dispositivos apresentem construção semelhante, atualizações de software e hardware podem oferecer novas possibilidades e que estas devem ter sua validade e viabilidade testadas para posterior aplicação em pesquisas.

Os modelos apresentados estão presentes em poucos estudos sobre viabilidade, confiabilidade e validade nas mensurações de comportamento sedentário o que pode explicar a baixa utilização dos SW como ferramentas de pesquisa para obtenção de dados objetivos sobre CS.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A categoria de dispositivos vestíveis como smartwatches é relativamente nova, e isto pode ser um fator que influencie na utilização em pesquisas. Diversas pesquisas sobre validade e viabilidade foram realizadas com diversos modelos de SW, apesar disso, como podemos observar através dos resultados deste trabalho, a quantidade de ensaios clínicos e estudos observacionais que não são especificamente sobre validade e viabilidade é pequena, os fatores que limitam a utilização desse recurso eletrônico devem ser investigados em pesquisas futuras para um melhor entendimento e evolução das pesquisas sobre atividade física, saúde e comportamento sedentário.

REFERÊNCIAS

Apple Watch Ultra - Technical Specifications. **supportapple.com**, 2022. Disponível em: <https://support.apple.com/kb/SP879?viewlocale=pt_BR&locale=en_IN> Acesso em: 29 set. 2022

BAI, Yang et al. Comprehensive comparison of Apple Watch and Fitbit monitors in a free-living setting. **PLoS One**, v. 16, n. 5, p. e0251975, 2021.

BULL, Fiona C. et al. **World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour**. British journal of sports medicine, v. 54, n. 24, p. 1451-1462, 2020.

CARLUCCHI, Edilaine Monique de Souza et al. **Obesidade e sedentarismo: fatores de risco para doença cardiovascular**. Comun. ciênc. saúde, p. 375-384, 2013.

CHO, J. Current status and prospects of health-related sensing technology in wearable devices. **J healthc Eng**. 2019.

COUNTERPOINT, TEAM. Global Smartwatch Shipments Market Share (Q3 2020 – Q2 2022) Disponível em: <<https://www.counterpointresearch.com/global-smartwatch-shipments-market-share/>> ACESSO: 28/09/2022 - 00:44h

DA SILVA, Venicius Dantas et al. Time spent in sedentary behaviour as discriminant criterion for frailty in older adults. **International journal of environmental research and public health**, v. 15, n. 7, p. 1336, 2018.

DE GREEF, Karlijn P et al. “The effects of a pedometer-based behavioral modification program with telephone support on physical activity and sedentary behavior in type 2 diabetes patients.” **Patient education and counseling**, vol. 84, n. 2 p. 275-279, 2011.
doi:10.1016/j.pec.2010.07.010

EDWARDSON, Charlotte L. et al. activPAL and ActiGraph assessed sedentary behavior and cardiometabolic health markers. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 52, n. 2, p. 391-397, 2020.

EVENSON, Kelly R.; GOTO, Michelle M.; FURBERG, Robert D. Systematic review of the validity and reliability of consumer-wearable activity trackers. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 12, n. 1, p. 1-22, 2015.

GIBSON, Ann-Marie et al. **An examination of objectively-measured sedentary behavior and mental well-being in adults across week days and weekends**. PloS one, v. 12, n. 9, p. e0185143, 2017.

GONZALES, Alec; LIN, Jia-Hua; CHA, Jackie S. Physical activity changes among office workers during the COVID-19 pandemic lockdown and the agreement between objective and subjective physical activity metrics. **Applied Ergonomics**, v. 105, p. 103845, 2022.

GORNY, Alexander Wilhelm et al. Fitbit charge HR wireless heart rate monitor: validation study conducted under free-living conditions. **JMIR mHealth and uHealth**, v. 5, n. 10, p. e8233, 2017.

GUPTA, Shishir; MAHMOUD, Ahmad; MASSOOMI, Michael R. A Clinician's Guide to Smartwatch "Interrogation". **Current Cardiology Reports**, p. 1-15, 2022.

HADIANFARD, Ali Mohammad et al. Physical activity and sedentary behaviors (screen time and homework) among overweight or obese adolescents: a cross-sectional observational study in Yazd, Iran. **BMC pediatrics**, v. 21, n. 1, p. 1-10, 2021.

HARDCASTLE, Sarah J. et al. Fitbit wear-time and patterns of activity in cancer survivors throughout a physical activity intervention and follow-up: Exploratory analysis from a randomised controlled trial. **PLoS One**, v. 15, n. 10, p. e0240967, 2020.

KUIPERS, Ellen et al. The Need for Objective Physical Activity Measurements in Routine Bariatric Care. **Obesity surgery**, v. 32, n. 9, p. 2975-2986, 2022.

LAVELLE, Grace et al. Validity and Acceptability of Wearable Devices for Monitoring Step-Count and Activity Minutes Among People With Multiple Sclerosis. **Frontiers in Rehabilitation Sciences**, v. 2, p. 737384, 2022.

MANSOUBI, Maedeh et al. Energy expenditure during common sitting and standing tasks: examining the 1.5 MET definition of sedentary behaviour. **BMC public health**, v. 15, n. 1, p. 1-8, 2015.

MCCORMACK, Gavin R. et al. Effectiveness of an 8-Week Physical Activity Intervention Involving Wearable Activity Trackers and an eHealth App: Mixed Methods Study. **JMIR Formative Research**, v. 6, n. 5, p. e37348, 2022.

MENEGUCI, Joilson et al. **Comportamento sedentário: conceito, implicações fisiológicas e os procedimentos de avaliação.** Motricidade, v. 11, n. 1, p. 160-174, 2015.

OPPEZZO, M. A. et al. Feasibility, preliminary efficacy, and acceptability of a twitter-based social support group vs Fitbit only to decrease sedentary behavior in women. **Internet Interventions**, v. 25, p. 100426, 2021.

PRADHAN, Sujata; KELLY, Valerie E. Quantifying physical activity in early Parkinson disease using a commercial activity monitor. **Parkinsonism & related disorders**, v. 66, p. 171-175, 2019.

STAMATAKIS, Emmanuel et al. Sitting time, physical activity, and risk of mortality in adults. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 73, n. 16, p. 2062-2072, 2019.

THOMPSON, Walter R. Worldwide survey of fitness trends for 2022. **ACSM's Health & Fitness Journal**, v. 26, n. 1, p. 11-20, 2022.

TOUPS, Marisa et al. **Exercise is an effective treatment for positive valence symptoms in major depression.** Journal of affective disorders, v. 209, p. 188-194, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour.** Disponível em: <[WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour - NCBI Bookshelf \(nih.gov\)](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7354673/)> Acesso em 15 de março de 2021.

