

DISPOSITIVOS DIGITAIS PARA MONITORAMENTO DE QUEDAS EM IDOSOS



<https://doi.org/10.22533/at.ed.5241125050315>

Data de aceite: 03/04/2025

Antonio Carlos Lobanco Gonçalves

Discente da União das Faculdades dos
Grandes Lagos - UNILAGO

Daniela Comelis Bertolin

Docente da União das Faculdades dos
Grandes Lagos - UNILAGO

RESUMO: Estudos recentes, sugerem a existência de uma transição nos métodos de monitoramento e gerenciamento de saúde. Tecnologias envolvendo telemedicina, aplicativos de smartphone e outras tecnológicas digitais, vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de promover o envelhecimento saudável e contribuir para o autogerenciamento de doenças. Tendo em vista que uma das principais causas de incapacitação de idosos são as quedas, dispositivos capazes de monitorar aspectos de mobilidade através de sensores de movimento, como acelerômetros ou giroscópios, configuram-se como uma estratégia promissora para o gerenciamento desta condição que é onerosa e tem alta prevalência entre a população idosa. O objetivo do presente estudo foi revisar a literatura sobre dispositivos digitais para monitoramento de quedas em idosos. Foi

observado que o sistema de detecção de queda mais utilizado é o de smartwatch. No entanto, a literatura científica tem demonstrado que, devido à liberdade de circulação dos braços, o punho geralmente não é o local mais adequado para caracterizar a dinâmica do corpo humano durante as quedas. Dispositivos mais avançados tecnologicamente, que contemplam uma combinação de vários tipos de sensores, poderão promover melhora substancial na eficácia dos algoritmos utilizados para detecção e prevenção de quedas.

PALAVRAS-CHAVE: Dispositivos Digitais. Quedas. Idosos. Geriatria.

DIGITAL DEVICES FOR MONITORING FALLS IN ELDERLY PEOPLE

ABSTRACT: Recent studies has been suggesting a transition in health monitoring and management methods. Technologies involving telemedicine, app smartphone and other digital technologies have been developed with the aim of promoting healthy aging and contributing to disease self-management. Knowing that one of the main causes of disability in elderly population is falls, devices capable of monitoring

aspects of mobility through movement sensors, such as accelerometers or gyroscopes, are a promising strategy for managing this condition, which is expensive and has a high prevalence among the elderly population. The objective of the present study was to review the literature on digital devices for monitoring falls in the elderly. It was observed that the most used fall detection system is the smartwatch. However, scientific literature has demonstrated that, due to the freedom of movement of the arms, the wrist is generally not the most suitable place to characterize the dynamics of the human body during falls. More technologically advanced devices, which include a combination of several types of sensors, could promote a substantial improvement in the effectiveness of the algorithms used to detect and prevent falls.

KEYWORDS: Digital devices. Falls. Elderly. Geriatrics.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas houve um aumento na expectativa de vida, de modo que todos os países do mundo estão experimentando um crescimento na proporção de pessoas idosas (VALPEL et al., 2021). Estima-se que em 2030, 1 em cada 6 pessoas terão 60 anos ou mais, e até 2050 o número de pessoas com mais de 60 anos dobrará em relação a 2020. Adicionalmente, a população de idosos mais velhos, acima de 80 anos, deve triplicar entre 2020 e 2050, chegando a 426 milhões (WHO, 2023).

Com o aumento da expectativa de vida, as pessoas tornam-se mais propensas a desenvolver patologias crônicas não transmissíveis, tais como diabetes, hipertensão, cardiopatias, insuficiência renal, artrite e doença de Alzheimer ou Parkinson, as quais requerem monitoramento e gerenciamento contínuos (CHEN et al., 2023).

Estudos recentes, sugerem a existência de uma transição nos métodos de monitoramento e gerenciamento de saúde (KUNONGA et al., 2021; CHEN et al., 2023). Durante a pandemia de COVID-19, houve um incentivo para que os idosos adotassem rapidamente tecnologias para cuidados de saúde, tais como a telemedicina, aplicativos de smartphone e outras tecnologias digitais, com o objetivo de reduzir as barreiras ao atendimento e manter a comunicação paciente-profissional mesmo à distância (MACE et al., 2022). Para isso, vários dispositivos de monitoramento vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de promover o envelhecimento saudável e contribuir para o autogerenciamento de doenças.

O monitoramento contínuo e remoto dos sinais vitais pode desencadear avisos de eventos adversos e condições críticas em pessoas idosas, incluindo o início precoce de doenças cardiovasculares, doenças neurológicas e pulmonares (LEENEN., 2020). Dispositivos que possuem sensores químicos, podem ajudar a monitorar parâmetros de saúde a nível molecular, e de forma não invasiva; rastrear a dinâmica de fluidos corporais, como suor, lágrimas, saliva e plasma. Nesta categoria, temos os dispositivos que monitoram a glicemia em tempo real e podem contribuir para prevenção de complicações do Diabetes *Mellitus*. Há também dispositivos que monitoram os níveis de medicamentos, como é o caso do fármaco L-DOPA que contribui para o gerenciamento da doença de Parkinson (CHEN et al., 2023).

Outra categoria, é composta de sensores físicos vestíveis, que têm capacidade de monitorar em tempo real sinais vitais básicos, como, frequência cardíaca, eletrocardiograma, frequência respiratória, temperatura corporal e saturação de oxigênio. Dessa forma, a detecção de um padrão respiratório anormal pode prevenir insuficiência respiratória, temperatura corporal elevada pode indicar a presença de infecção e padrões anormais de ECG podem alertar para problemas cardíacos (PRIETO-AVALOS et al., 2022). Nesta categoria, há ainda dispositivos capazes de monitorar aspectos de mobilidade através de sensores de movimento, como acelerômetros ou giroscópios que podem detectar quedas em pessoas idosas (SUBRAMANIAM et al., 2022).

Quedas são uma das principais causas de incapacitação entre pessoas idosas. Devido a sua natureza multifatorial, lesões resultantes e sua frequência, são consideradas como um grave problema de saúde pública com grande impacto social (MARQUES et al., 2022).

Após a sexta década de vida, as quedas não só se tornam mais frequentes como também ganham maior severidade, triplicando os índices de internação de idosos com mais de 65 anos. Estima-se que cerca de 30% a 40% dos idosos com mais de 65 anos tenham pelo menos uma queda a cada ano. Esta proporção eleva-se para 42% entre os idosos com 70 anos. No Brasil, a prevalência de quedas varia de 30% a 38,7%, custando aos cofres públicos R\$ 51 milhões com o tratamento de fraturas decorrentes de quedas (MORAES et al., 2017).

Vários fatores influenciam a ocorrência de quedas, podendo ser fatores de risco intrínsecos, como por exemplo, as características físicas, idade, sexo, comportamento sedentário e condições médicas. Fatores de risco extrínsecos, que estão relacionados a fatores ambientais, como excesso de móveis e objetos no ambiente, piso escorregadio e calçado inadequado. E também a exposição ao risco, por exemplo, idosos que usam escadas regularmente tem menor risco de cair que idosos que utilizam escadas esporadicamente (TODD & SKELTON 2004; SANTOS et al., 2012).

OBJETIVOS

O objetivo do presente estudo é apresentar de forma sucinta as principais evidências científicas sobre dispositivos digitais para monitoramento de quedas em idosos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão integrativa de artigos sobre dispositivos de monitorização de quedas, com o objetivo de analisar os equipamentos utilizados, os benefícios, a segurança e limitações do método. O método de revisão integrativa tem como finalidade sintetizar os conhecimentos e incorporar seus resultados na prática. Tal método constitui um instrumento da Prática Baseada em Evidências que se caracteriza por uma abordagem orientada ao cuidado clínico e ensino fundamentado no conhecimento e na qualidade da evidência. A revisão integrativa possui ainda uma abordagem metodológica ampla permitindo a inclusão de estudos diversos visando uma compreensão completa da questão analisada.

Para a revisão bibliográfica utilizou-se as seguintes bases dados: Google Acadêmico, Lilacs (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e PubMed. Os descritores utilizados foram: dispositivos digitais para a detecção de quedas em idosos. Os artigos foram selecionados por meio da leitura dos resumos e, após isso, escolhidos os artigos pertinentes ao tema, publicados em língua portuguesa, inglesa ou espanhola.

Os estudos escolhidos avaliaram: fatores que afetam o risco de quedas em idosos; dispositivos digitais para monitoramento e gerenciamento de saúde, tipos de sensores: vestíveis e não vestíveis, unimodais e multimodais. Após a leitura dos artigos, foi realizada uma síntese das informações, que foram utilizadas para a elaboração do tópico “Resultados e discussão”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando que a queda é uma das principais causas de complicações em idosos, foi realizado uma revisão de literatura sobre dispositivos digitais para detecção de quedas nessa população.

Diferentes tipos de sensores e sistemas com capacidade de detectar quedas estão sendo desenvolvidos atualmente. Dispositivos com tecnologia de comunicação sem fio, como Bluetooth ou Zigbee e a integração destes sensores em diferentes contextos estão sendo investigados devido ao seu baixo custo e fácil acesso (FAROOQ et al., 2015). Estas tecnologias são principalmente baseadas em sistemas de monitoramento e alarme, sendo utilizadas para prevenir, detectar e alertar os cuidadores sobre possíveis quedas queda (HAWLEY-HAGUE ET AL., 2014). Também, existem tecnologias que podem atuar de modo preventivo, como é o caso dos exergames, Wii Fit ou dispositivos Kinect (PECH et al., 2021). Essas ferramentas, caracterizam-se como jogos e, portanto, possuem um componente lúdico que estimulam aspectos cognitivos e motores de forma simultânea, agindo proativamente na melhora do equilíbrio e aumento de força muscular (Manlapaz et al., 2022)

As medidas mais frequentemente utilizadas para detecção de quedas são a aceleração, velocidade angular e campos magnéticos para identificação de movimentos corporais (PECH et al., 2021). Existem 2 tipos de sensores que permitem a detecção e prevenção de quedas: vestíveis e não vestíveis. O sensor do tipo vestível, exige a colocação dos sensores no indivíduo, podendo ser um relógio, um pingente ou uma câmera vestível, que fica geralmente presa à roupa ou ao redor do pulso (CHEN et al., 2023). Os sistemas não vestíveis envolvem sensores posicionados no ambiente habitual da pessoa e usa uma variedade de medições, como sensores visuais (câmeras fixas, sensores Kinect) (Sixsmith, 2004), sensores acústicos (microfones) (LI et al., 2010) e sensores de pressão (ALWAN et al., 2006). De acordo com Pech et al., (2021) esses sensores são mais eficazes do que os não vestíveis na detecção de quedas por dois motivos: primeiro, porque são capazes de detectar mudanças na aceleração, planos de movimento ou impacto com alta precisão e segundo, porque não se limitam a uma área específica de monitoramento no ambiente do indivíduo.

A literatura atual, aponta que os dispositivos mais avançados tecnologicamente, são aqueles que combinam vários tipos de sensores. Esses dispositivos são capazes de captar dados multimodais (fisiológicos, actimétricos, mecânicos) podendo promover melhora substancial na eficácia dos algoritmos utilizados para detecção e prevenção de quedas (CHEN et al., 2023; PECH et al., 2021).

O sistema “SmartStep”, por exemplo, utiliza sensores integrados na sola do calçado, que são capazes de registrar os movimentos dos usuários. Este dispositivo inclui um acelerômetro 3D, um giroscópio 3D, sensores de pressão e conectividade Bluetooth. O sistema está conectado a um aplicativo de telefone Android, o que permite gravação e visualização dos dados (HEDGE 2014; HEDGE et al., 2018).

Adicionalmente a esta linha de dispositivos capazes de integrar dados de diferentes sensores, pesquisadores franceses desenvolveram um sistema, que, além de possuir sensores ambientais, fisiológicos e motores, também incluía uma câmera vestível com transferência automática de imagens por meio de um aplicativo Android. A ideia é que as imagens sejam analisadas em tempo real para detectar diversas situações relacionadas a detecção e prevenção de quedas (YEBDA et al., 2019; YEBDA et al., 2021).

Apesar dos avanços tecnológicos, existem muitas barreiras que dificultam a adesão massiva da população idosa a esses dispositivos. A aceitabilidade social dos smartwatches e outros dispositivos tecnológicos pelos idosos é um elemento chave para fomentar a utilização dos dispositivos como parâmetro real de monitoramento.

Estudos mostram que as pessoas mais velhas ainda relutam em aceitar os smartwatches como uma alternativa confiável para o acompanhamento de indicadores de saúde e gestão de emergência, como é o caso dos dispositivos de monitoramento de quedas (ROSALES et al., 2017). Um desses obstáculos parece estar relacionado à exclusão digital intergeracional, que se refere a uma desigualdade no uso e acesso às tecnologias entre as pessoas mais velhas. Isto pode ser influenciado por aspectos físicos, sociais, psicológicos e econômicos, que facilitam ou dificultam o acesso ao mundo digital e seus recursos (GONZÁLEZ-CAÑETE et al., 2021).

Outro fator a ser considerado, é que o uso de tecnologias para a vida doméstica pode contribuir para a criação de um novo estereótipo nos idosos, fomentando o conceito de “pessoas tecnologicamente assistidas”. Isso poderia alimentar o estigma social gerado pela oferta exponencial de tecnologias inovadoras, as “gerontotecnologias”. Portanto, esses fatores não devem ser analisados apenas sob a ótica médica e tecnológica, mas também, da psicologia e sociologia (PECH et al., 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de detecção de quedas baseado em smartwatch pode se beneficiar da ampla aceitação, ergonomia, baixo custo, interfaces de rede e sensores que esses dispositivos fornecem. Contudo, a literatura científica tem demonstrado que, devido à liberdade de circulação dos braços, o punho geralmente não é o local mais adequado para caracterizar a dinâmica do corpo humano durante as quedas. Dispositivos mais avançados tecnologicamente, que contemplam uma combinação de vários tipos de sensores, podem promover uma melhora substancial na eficácia dos algoritmos utilizados para detecção e prevenção de quedas. No entanto, esses sistemas ainda estão em desenvolvimento.

Mais estudos são necessários para que possam ser desenvolvidos dispositivos com algoritmos mais eficazes para detectar quedas, melhor autonomia de bateria, de modo que o sistema seja capaz de permanecer online 24h por dia e que também seja levado em conta, uma diversidade de fatores relacionados direta ou indiretamente a exclusão digital e os fatores de acessibilidade dos idosos a novas tecnologias.

REFERÊNCIAS

- ALWAN M, RAJENDRAN P, et al. A Smart and Passive Floor-Vibration Based Fall Detector for Elderly. **Presented at: 2nd International Conference on Information Communication Technologies**; 24-28; Damascus, Syria. 2006.
- CHEN C, DING S, WANG J. Digital Health For Aging Populations. **Nature Medicine**. V.29, 1623–1630, 2023.
- FAROOQ U, WASEEM M, MAZHAR S, et al. A Review on Internet of Things (IoT). **IJCA**. 18;113(1):1.7, 2015.
- HAWLEY-HAGUE H, BOULTON E, HALL A. et al. Older adults' perceptions of technologies aimed at falls prevention, detection or monitoring: a systematic review. **Int J Med Inform** 83(6):416-426, 2014.
- HEGDE N, BRIES M, SWIBAS T. et al.. Automatic Recognition of Activities of Daily Living Utilizing Insole-Based and Wrist-Worn Wearable Sensors. **IEEE J Biomed Health Inform**;22(4):979-988, 2018.
- HEGDE N, SAZONOV E. SMARTSTEP: A Fully Integrated, Low-Power Insole Monitor. **Electronics** 18;3(2):381-397, 2014.
- JW VAUPEL, F VILLAVICENCIO, MP BERGERON-BOUCHER. Demographic perspectives on the rise of longevity. **PNAS**. Vol. 118 No. 9 e2019536118. 2021.
- KUNONGA TP, SPIERS FG, BEYER FR. Effects of Digital Technologies on Older People's Access to Health and Social Care: Umbrella Review. **J Med Internet Res**. 23(11): e25887. 2021.

- LEENEN JP, LEERENTVELD C, PATIJN PA. Current Evidence for Continuous Vital Signs Monitoring by Wearable Wireless Devices in Hospitalized Adults: Systematic Review. **J Med Internet Res.** 22(6): e18636, 2020.
- LI Y, ZENG Z, et al. Acoustic fall detection using a circular microphone array. Presented at: **Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society**; Buenos Aires, Argentina. 2010.
- MACE RA, MATTOS MK, VRANCEANU AM. Older adults can use technology: why healthcare professionals must overcome ageism in digital health. **Translational Behavioral Medicine**, XX, XX–XX. 2022.
- MANLAPAZ D, SOLE G, JAYAKARAN P, et al. Exergaming to improve balance and decrease the risk of falling in adults with knee osteoarthritis: a mixed-methods feasibility study. **Physiother Theory Pract.** 38(13):2428-2440, 2022.
- Marques, M. A., Campos, G. S., & Nascimento, A. V. Protótipo de aparelho para detecção de quedas em idosos. **Revista Kairós-Gerontologia**, 25(1), 227-249, 2022.
- MAULDIN, T.R.; CANBY, M.E.; METSIS, V. et al. SmartFall: A Smartwatch-Based Fall Detection System Using Deep Learning. **Sensors.** 18, 3363. 2018.
- MORAES SA, SOARES WJS, LUSTOSA LP, et al. Características das quedas em idosos que vivem na comunidade: estudo de base populacional. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.** 20(5): 693-704, 2017.
- PECH M, SAUZEON H, YEBDA T. et al. 2021. Falls Detection and Prevention Systems in Home Care for Older Adults: Myth or Reality? **JMIR Aging** . Vol. 4 Issue 4, p1-8. 8p, 2021.
- PRIETO-AVALOS, G.; CRUZ-RAMOS, N.A.; ALOR-HERNÁNDEZ, Et al..Wearable Devices for Physical Monitoring of Heart: A Review. **Biosensors.** 12, 29 2022.
- ROSALES, A.; FERNÁNDEZ-ARDEVOL, M.; COMUNELLO, F. et al. Older people and smartwatches, initial experiences. **El Prof. Inf.** 26, 457–463. 2017.
- SANTOS SSC, SILVA ME, PINHO LB et al.Risco de quedas em idosos: revisão integrativa pelo diagnóstico da North American Nursing Diagnosis **Association.** **Rev Esc Enferm.** 46(5):1227-1236, 2012.
- SUBRAMANIAM S, FAISAL AI AND DEEN MJ. Wearable Sensor Systems for Fall Risk Assessment: A Review. **Front. Digit. Health** 4:921506, 2022.
- SIXSMITH A, JOHNSON N. A smart sensor to detect the falls of the elderly. **IEEE Pervasive Comput** 3(2):42-47, 2004.
- Todd, Chris & Skelton, Dawn. What are the main risk factors for falls amongst older people and what are the most effective interventions to prevent these falls?. **World Health Organization. Regional Office for Europe.** <https://apps.who.int/iris/handle/10665/363812>. (2004).
- YEBDA T, BENOIS-PINEAU J, et al. Multi-sensing of fragile persons for risk situation detection: devices, methods, challenges. Presented at: **International Conference on Content-Based Multimedia Indexing**; October 21; Dublin, Ireland p. 1-6. 2019.
- YEBDA T, BENOIS-PINEAU J, et al. Multimodal Sensor Data Analysis for Detection of Risk Situations of Fragile People in home Environments. In: **Multimedia Modeling. Cham: Springer.** 342-353. 2021.
- World Health Organization (2023). Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>.