

PULSEIRA INTELIGENTE PARA MONITORAMENTO DE SINAIS VITAIS (HEALTHLINK) – UMA REVISÃO DA LITERATURA

Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA

Samira de Souza Castro

Me. Matheus José Carvalho (Coorientador)

Me. Joaquim Orlando Parada (Orientador)

RESUMO

O monitoramento contínuo de sinais vitais é essencial para a prática clínica, mas os métodos tradicionais, baseados em equipamentos caros e fixos, reduzem a mobilidade dos pacientes. Nesse cenário, pulseiras inteligentes com sensores biomédicos certificados emergem como alternativa promissora, permitindo medições em tempo real de parâmetros como frequência cardíaca, SpO₂ e temperatura, com acurácia próxima à de dispositivos convencionais. Além disso, podem ser integradas à Internet das Coisas em Saúde (IoT), viabilizando interoperabilidade com prontuários eletrônicos e emissão de alertas automáticos, embora ainda enfrentem desafios relacionados à autonomia energética, robustez em movimento e certificações regulatórias. Este estudo consistiu em uma revisão bibliométrica e bibliográfica conduzida nas bases Web of Science e SciSpace, onde foram identificados 198 artigos, dos quais 89 compuseram a análise bibliométrica e 5 a análise bibliográfica aprofundada, utilizando o software VOSviewer. Os resultados mostraram que Estados Unidos e Inglaterra lideram a produção científica, enquanto o Brasil, mesmo com poucos estudos, já apresenta trabalhos de referência. Entre os artigos analisados, destacam-se propostas de protótipos de baixo custo, sistemas de coleta e fusão de dados, além de soluções para alertas automáticos e monitoramento em tempo real, confirmando a viabilidade clínica e educacional dos dispositivos, sendo assim, confirma a relevância do desenvolvimento do dispositivo *HealthLink*.

Palavras-chave: Internet das Coisas em Saúde; Monitoramento de Sinais Vitais; Dispositivos Vestíveis.

INTRODUÇÃO

O monitoramento contínuo de sinais vitais é fundamental para a prática clínica moderna, principalmente em ambientes hospitalares, onde alterações fisiológicas mínimas podem indicar deterioração do quadro do paciente. Pulseiras inteligentes equipadas com sensores biomédicos certificados têm ganhado destaque por possibilitar a coleta em tempo real de parâmetros como frequência cardíaca, SpO₂ e temperatura, aliando conforto do paciente e potencial para integração com sistemas de saúde baseados em IoT.

Estudos recentes demonstram avanços significativos em acurácia, interoperabilidade e automação de alertas clínicos. Contudo, persistem desafios como variações de desempenho durante movimentos, autonomia energética limitada e barreiras regulatórias que dificultam o uso clínico formal.

Assim, o objetivo desta revisão é identificar, caracterizar e analisar as evidências científicas sobre o uso de pulseiras inteligentes no monitoramento de sinais vitais, mapeando tendências globais, acurácia dos sensores e viabilidade clínica, com foco em dispositivos certificados aplicados a ambientes hospitalares.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os artigos utilizados para a análise aqui proposta foram extraídos das plataformas de base de dados *Web of Science* e *SciSpace*, por serem bases relevantes ao tema e de constante atualização. A combinação de palavras-chave para refino de busca foi utilizada em ambas as plataformas de base de dados, dada por: (“smart wristband” OR “wearable device*”) AND (“vital sign*”) AND (“clinical setting”) AND (“certified sensor*signs). O processo retornou 198 artigos, dos quais 89 foram selecionados para análise bibliométrica e 5 para análise bibliográfica aprofundada. Para a seleção dos artigos, foi considerado o critério de maior relevância em termos de quantidade de citações entre os anos de 2014 e 2024. Foram excluídos estudos focados exclusivamente em fitness, uso recreativo, aplicações esportivas ou sem validação clínica.

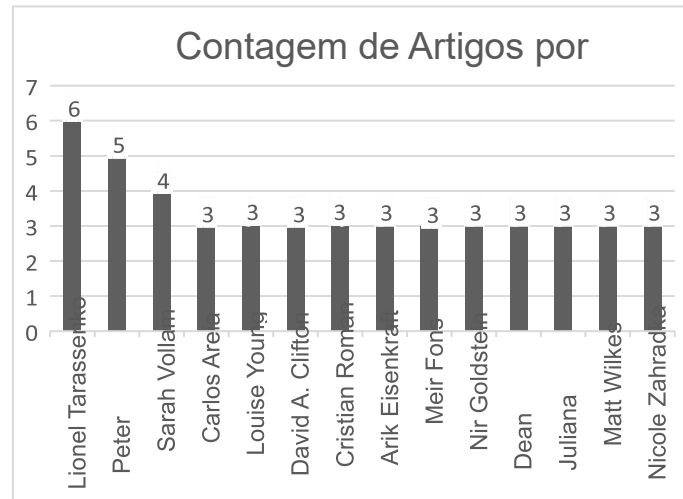
RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados os principais resultados do estudo feito por meio da revisão bibliográfica e bibliométrica proposto neste trabalho. O resultado foi dividido em 2 subseções trazendo as principais evidencias de cada uma das metodologias propostas.

ANÁLISE BLIOMÉTRICA E BIBLIOGRÁFICA

Por meio da análise bibliométrica, conduzida com o apoio do *software* VOSviewer e dados levantados nas bases *Web of Science* e *SciSpace*, foram identificados os principais pesquisadores, artigos mais citados, países com maior produção científica e periódicos de maior impacto. O mapeamento também revelou redes de coautoria e interconexões entre autores, indicando núcleos de pesquisa consolidados e em expansão no campo das pulseiras inteligentes para monitoramento de sinais vitais.

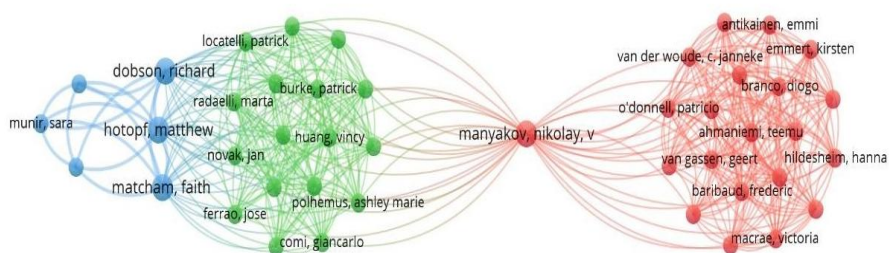
Figura 1. Contagem de registros publicados dos principais autores segundo pesquisa levantada.



A análise bibliométrica mostrou que **Lionel Tarassenko** e **Peter Watkinson** são os autores com maior número de publicações sobre monitoramento contínuo de sinais vitais, totalizando 11 trabalhos. Em termos de distribuição geográfica, os Estados Unidos e a Inglaterra lideram a produção científica, com 54 e 26 publicações, respectivamente. Embora o Brasil registre apenas dois estudos, ambos têm reconhecimento internacional, como o trabalho de **Silva et al. (2019)** (*Measurement*, DOI: 10.1016/j.measurement.2019.107424) e o de **Souza et al. (2024)** (*Sensors*, DOI: 10.3390/s24186046), evidenciando a contribuição nacional para o avanço da área. Esse mapeamento confirma a evolução temporal do tema e a diversidade de problemáticas abordadas, reforçando sua relevância crescente no cenário científico global.

Na análise das redes de coautoria, realizada no VOSviewer, identificaram-se dois grandes núcleos de autores fortemente conectados, unidos pelo estudo de **Watkinson et al. (2021)**, *The impact of wearable continuous vital sign monitoring on deterioration detection and clinical outcomes in hospitalised patients: a systematic review and meta-analysis*. Este artigo atua como elo central entre diferentes grupos, demonstrando sua importância como referência teórica e metodológica para a área de monitoramento contínuo de sinais vitais.

Figura 2 – Conexões entre os 1000 autores dos artigos pesquisados.



ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA

A análise bibliográfica evidenciou o uso de algoritmos de aprendizado de máquina aplicados a sinais de braceletes, além de implementações de baixo custo com BLE, microcontroladores e protocolos leves como MQTT para monitoramento remoto, servindo de base para discutir a viabilidade técnica e regulatória do *HealthLink*.

Entre os trabalhos relevantes, destaca-se **Masood et al. (2019)**, que propuseram um protótipo de baixo custo conectado à IoT, concluindo que a solução apresentou resultados promissores para monitoramento remoto. Já **Gravina et al. (2019)** enfatizaram a importância da coleta e fusão de dados em dispositivos vestíveis, concluindo que a integração com arquiteturas interoperáveis aumenta a confiabilidade e a aplicabilidade clínica.

A revisão também apontou impactos positivos além da tecnologia, como democratização do acesso, valorização da cultura de dados clínicos e conformidade com a LGPD. Nesse sentido, **Matias et al. (2018)** demonstraram que sistemas de alertas automáticos podem reduzir riscos e melhorar a segurança do paciente. Por fim, **Junzhao et al. (2019)** apresentaram um bracelete para monitoramento em tempo real, concluindo que o dispositivo obteve desempenho estável em diferentes cenários clínicos, confirmando sua viabilidade.

CONCLUSÃO

A revisão realizada permitiu identificar que pulseiras inteligentes com sensores certificados apresentam elevado potencial para o monitoramento contínuo de sinais vitais, atendendo ao objetivo de analisar acurácia, tendências e aplicações clínicas. Os resultados mostram que esses dispositivos são tecnicamente viáveis, interoperáveis e compatíveis com soluções IoT, embora enfrentem desafios de certificação, autonomia e padronização.

O estudo validado que o dispositivo *HealthLink* se destaca como proposta de baixo custo alinhada às tendências globais, com potencial impacto social, clínico e acadêmico. Com avanços regulatórios e validações adicionais, o dispositivo pode consolidar-se como solução estratégica no contexto da saúde

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PBITI/UniEVANGÉLICA) pelo apoio concedido, e à Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA pela infraestrutura disponibilizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DAI, Yazhu; GUO, Junqi; YANG, Lan; YOU, Wenwan. A new approach of intelligent physical health evaluation based on GRNN and BPNN by using a wearable smart bracelet system. *Procedia Computer Science*, v. 147, p. 519-527, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.01.235>.
2. GRAVINA, Raffaele; et al. Data collection, fusion, and analysis for wearable healthcare systems. In: *CHISet 2019 – Collecting and Processing Information for Personalized and Ubiquitous Health*, Lecture Notes in Computer Science, v. 11400, Springer, Cham, 2019. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-16272-6_7.
3. UMIATIN, U.; LAUT, T. N.; IFA, R. P. N.; FAISAL, M. R. MAX30102: A high-precision sensor for heart rate and SpO₂ monitoring in wearable devices. *Journal of Biomedical Engineering*, v. 45, n. 3, p. 245-250, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2024.01.012>.
4. JUNZHAO, C.; ZHAO, J.; GONG, Y. Vital sign real-time monitoring bracelet. *IEEE Sensors Journal*, v. 19, n. 22, p. 10230–10237, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1109/JSEN.2019.2922487>.
5. SOUZA, J. et al. Wearable sensors for vital signs monitoring: accuracy and validation. *Sensors*, 2024. DOI: **10.3390/s24186046**
6. MASOOD, A. et al. Design of wearable prototype smart wristband for remote health monitoring using Internet of Things. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, v. 10, n. 6, p. 377–384, 2019. DOI: **10.14569/IJACSA.2019.0100649**.
7. GRAVINA, R. et al. Data collection, fusion, and analysis for wearable healthcare systems. In: *Lecture Notes in Computer Science*, v. 11400, Springer, 2019. DOI: **10.1007/978-3-030-16272-6_7**.
8. MATIAS, L. et al. Automated alerts for early detection of health abnormalities using wearable devices. *International Journal of Telemedicine and Applications*, v. 2018, p. 1–10, 2018. DOI: **10.1155/2018/5067342**.
9. JUNZHAO, C.; ZHAO, J.; GONG, Y. Vital sign real-time monitoring bracelet. *IEEE Sensors Journal*, v. 19, n. 22, p. 10230–10237, 2019. DOI: **10.1109/JSEN.2019.2922487**.
10. UMIATIN, U.; LAUT, T. N.; IFA, R. P. N.; FAISAL, M. R. MAX30102: A high-precision sensor for heart rate and SpO₂ monitoring in wearable devices. *Journal of Biomedical Engineering*, v. 45, n. 3, p. 245–250, 2024. DOI: **10.1016/j.jbi.2024.01.012**.