

**CURSO DE FISIOTERAPIA**

**Bruna Eduarda Diehl**

**CONFIABILIDADE DE DISPOSITIVO MONITORIZADOR  
*SMARTBAND* PARA AVALIAÇÃO DOS SINAIS VITAIS NO TESTE DO  
DEGRAU DE SEIS MINUTOS**

**Santa Cruz do Sul**

**2023**

**Bruna Eduarda Diehl**

**CONFIABILIDADE DE DISPOSITIVO MONITORIZADOR  
*SMARTBAND* PARA AVALIAÇÃO DOS SINAIS VITAIS NO TESTE DO  
DEGRAU DE SEIS MINUTOS**

Artigo científico apresentado à disciplina de Trabalho de Curso II, do Curso de Fisioterapia da Universidade de Santa Cruz do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientador (a): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Dulciane Nunes Paiva  
Coorientador: Prof. Dr. Leonel Pablo Carvalho Tedesco

**Santa Cruz do Sul**

**2023**

# Confiabilidade de dispositivo monitorizador *smartband* para avaliação dos sinais vitais no teste do degrau de seis minutos

*Reliability of a smartband monitoring device for assessing vital signs in the six-minute step test*

Bruna Eduarda Diehl<sup>1</sup>; Leonel Tedesco<sup>2</sup>; Dulciane Nunes Paiva<sup>3</sup>

## RESUMO

**Contexto e Objetivos:** A evolução tecnológica em saúde permitiu o uso de dispositivos como *smartbands* que possibilitam a verificação de parâmetros fisiológicos, entretanto, há dúvidas quanto à sua confiabilidade, precisão, bem como quanto à validação dos algoritmos associados a tais recursos tecnológicos. Dessa forma, este estudo objetivou avaliar a confiabilidade da aferição dos sinais vitais em indivíduos hígidos por meio da *smartband* em relação ao oxímetro de pulso antes e após a realização do Teste do degrau de Seis Minutos (TD6m). **Métodos:** Realizada análise comparativa da frequência cardíaca (FC) e da saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) com o oxímetro de pulso e a *smartband MI BAND 6* antes e imediatamente após o TD6m. Análises de variância de medidas repetidas com correção de esfericidade de *Greenhouse-Geisser* avaliou os desfechos nos momentos avaliados. O tamanho de efeito foi avaliado pelo *d* de *Cohen*. A concordância entre as medidas da FC e SpO<sub>2</sub> entre os dois métodos foi avaliada por meio de testes *t* de uma amostra e expressos em gráficos de *Bland-Altman* ( $p \leq 0,05$ ). **Resultados:** A monitorização da FC e SpO<sub>2</sub> por meio da *smartband* e oxímetro antes e imediatamente após o TD6m evidenciou diferenças nos escores medidos ( $p \leq 0,017$ ), indicando não haver concordância entre a medida dos desfechos avaliados, sendo maiores quando aferidos pelo oxímetro de pulso. Não houve diferença no número de degraus executados em relação ao predito ( $p = 0,845$ ). **Conclusão:** A aferição de sinais vitais antes e após a execução de um teste de capacidade funcional pela *smartband MI BAND 6* subestima os valores obtidos, o que aponta preocupações quanto à precisão e confiabilidade desse dispositivo na monitorização de parâmetros fisiológicos, especialmente em situações de exercício moderado a intenso.

**Palavras-Chave:** *smartband*; sinais vitais; confiabilidade.

## ABSTRACT

**Context and Objectives:** Advances in health technology have facilitated the utilization of devices such as smartbands for monitoring physiological parameters. However, uncertainties persist regarding their reliability, accuracy, and the validation of associated algorithms. This study aimed to evaluate the reliability of vital sign measurements in healthy individuals using a smartband compared to a pulse oximeter before and after conducting the Six Minute Step Test (6MST). **Methods:** A comparative analysis of heart rate (HR) and peripheral oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>) was conducted using a pulse oximeter and the MI BAND 6 smartband before and immediately after the 6-minute step test. Repeated-measures analysis of variance with *Greenhouse-Geisser* sphericity correction assessed the outcomes at the evaluated time points. Cohen's *d* was used to measure the effect size. Agreement between HR and SpO<sub>2</sub> measurements for the two methods was assessed using one-sample *t*-tests and depicted in *Bland-Altman* plots ( $p \leq 0.05$ ). **Results:** Monitoring HR and SpO<sub>2</sub> with the smartband and oximeter before and immediately after the 6MST revealed differences in the measured scores ( $p \leq 0.017$ ), suggesting a lack of agreement between the measured outcomes, with higher values observed when assessed by the pulse oximeter. There was no significant difference in the number of steps performed compared to the predicted number ( $p = 0.845$ ). **Conclusion:** The evaluation of vital signs before

and after the Six Minute Step Test using the MI BAND 6 smartband underestimates the values obtained, raising concerns about the accuracy and reliability of this device in monitoring physiological parameters, particularly during moderate to intense exercise.

**Keywords:** *smartband*; vital signs; reliability.

## **Introdução**

A crescente evolução tecnológica em processos clínicos proporciona o acesso célere às informações, entretanto, tal característica requer acurada análise de confiabilidade. No âmbito da saúde, a monitorização dos sinais vitais é fundamental para a segurança do paciente e se configura em um instrumento importante para avaliar o seu estado clínico [1]. O uso de tecnologia em saúde *e-Health* como aquelas aplicáveis aos vestíveis possibilita um monitoramento de modo contínuo e em movimento fornecendo um maior número de dados acerca da saúde em diversas cinemáticas [2].

As novas tecnologias, como as aplicáveis aos *smartbands/smartwatch* (dispositivo com pulseira multiparamétrica), tem buscado inovar quanto à coleta dos sinais vitais, sendo uma pulseira sem fios mais fácil de manusear e mais confortável ao paciente [2,3]. Dentre os sinais vitais possíveis de serem avaliados e monitorados pela tecnologia do *smartband* estão a saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) e a frequência cardíaca (FC), que são variáveis usualmente avaliadas antes e após a realização de testes de avaliação da capacidade funcional (CF), como no Teste do Degrau de Seis Minutos (TD6m), que por sua vez se constitui em um importante marcador de morbimortalidade em pacientes com doença cardiopulmonar e, que pode indicar disfunção cardiovascular, pulmonar ou motora [4,5].

As medidas desses sinais vitais durante tais testes funcionais podem se constituir em um método seguro e reproduzível, em que sua variação pode fornecer dados importantes acerca da CF e do estado clínico dos pacientes [6]. A confiabilidade e

validade de dispositivos vestíveis na medição da FC e da SpO<sub>2</sub> foi avaliada em revisão sistemática desenvolvida por Fuller et al. (2020), na qual foi evidenciada escassez de estudos sobre a confiabilidade de *smartband* na avaliação desses sinais vitais, seja em ambientes controlados ou livres [7].

Atualmente, os dispositivos móveis como os *smartbands* fazem parte do cotidiano de pessoas que buscam uma melhor qualidade de vida no mundo *fitness* e na área da atenção e cuidado à saúde [8]. O emprego de tais dispositivos têm obtido cada vez mais destaque, entretanto, ainda há lacunas acerca da confiabilidade das informações geradas. A análise de confiabilidade se torna importante, pois, possibilita evidenciar a existência de um padrão de erro na aferição pela *smartband*, o que pode possibilitar o desenvolvimento de amplas possibilidades quanto à aplicabilidade do referido dispositivo. Dessa forma, o presente estudo objetivou avaliar a confiabilidade da aferição dos sinais vitais (FC e SpO<sub>2</sub>) em indivíduos hígidos por meio da *smartband* em relação ao oxímetro de pulso antes e após a realização do TD6m.

## **Referências**

- 1.Santos EN dos, Oliveira ERS de, Andrade HD de, Lima JF de, Sousa LO, Sousa MET. Plataforma de baixo custo para captação e transmissão de sinais vitais utilizando sensor de baixa tensão e aplicação móvel. Anais do Encontro de Computação do Oeste Potiguar ECOP/UFERSA (ISSN 2526-7574) [Internet], 2021. Available from: <https://periodicos.ufersa.edu.br/ecop/article/view/11163>
- 2.Sousa ACL. Prototipagem de um sistema de triagem dinâmica para urgências hospitalares. Dissertação, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2020.

3. Barreto RG, Aversari LOC, Barreto RG, Barreto GFM. Gerência de projetos em computação vestível: Diretrizes para o desenvolvimento de produtos vestíveis inteligentes. In: Martins ER (Org). A abrangência da ciência da computação na atualidade [recurso eletrônico]. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. p. 65-75. Doi 10.22533/at.ed.8871909087
4. Mochizuki L, Antônio Araújo B. A importância dos estudos da Moda para o adequado uso das tecnologias em roupas e calçados para monitorar indicadores de saúde e qualidade de vida. *Modapalavra e-periódico* 2021, 14 (32): 30-50.  
<https://doi.org/10.5965/1982615x14322021030>
5. Schaan CW, Macedo ACP, Sbruzzi G, Umpierre D, Schaan BD, Pellanda LC. Functional capacity in congenital heart disease: a systematic review and meta-analysis. *Arq Bras Cardiol* 2017, 109 (4): 357-367. doi: 10.5935/abc.20170125.
6. Ritti-Dias RM, Quintella B. The six-minute step test as an alternative for functional capacity assessment in patients with cardiovascular diseases. *Arq Bras Cardiol* 2021, 116 (5):896-897. doi: 10.36660/abc.20210252.
7. Fuller D, Colwell E, Low J, Orychock K, Tobin MA, Simango B, et al. Reliability and Validity of Commercially Available Wearable Devices for Measuring Steps, Energy Expenditure, and Heart Rate: Systematic Review. *JMIR mHealth and uHealth* 2020; 8 (9):e18694. doi: 10.2196/18694.
8. Kyytsönen M, Vehko T, Anttila H, Ikonen J. Factors associated with use of wearable technology to support activity, well-being, or a healthy lifestyle in the adult population and among older adults. *PLOS Digit Health* 2023, 2 (5):e0000245. doi: 10.1371/journal.pdig.0000245.
9. Yu TY, Hong WJ, Jin SM, Hur KY, Jee JH, Bae JC, et al. Delayed heart rate recovery after exercise predicts development of metabolic syndrome: A retrospective cohort study. *J Diabetes Investig* 2022, 13(1):167-176. doi: 10.1111/jdi.13637.

10. Ritt LEF, Darzé ES, Feitosa GF, Porto JS, Bastos G, Albuquerque RBL, et al. O teste do degrau de seis minutos como preditor de capacidade funcional de acordo com o consumo de oxigênio de pico em pacientes cardíacos. *Arq Bras Cardiol* 2021, 116 (5):889-895. doi: 10.36660/abc.20190624.
11. Borg G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand J Work Environ Health* 1990, 16 (1):55-58. <https://doi.org/10.5271/sjweh.1815>
12. ATS Committee on proficiency standards for clinical pulmonary function laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002, 166 (1):111-117. doi: 10.1164/ajrccm.166.1.at1102.
13. Arcuri JF, Borghi-Silva A, Labadessa IG, Sentanin AC, Candolo C, Pires Di Lorenzo VA. Validity and reliability of the 6-minute step test in healthy individuals: A cross-sectional study. *Clin J Sport Med.* 2016, 26 (1):69-75. doi: 10.1097/JSM.000000000000190.
14. Kumbhare SP, Joshi D, Jain M, Deshmukh RA. Low-cost Health Band with Smart Features using IoT. In: 7th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS) [Internet], 2023, Madurai, India, 1575-1580, doi: 10.1109/ICICCS56967.2023.10142850.
15. Martini PL, Tedesco LPC. Plataforma para exportação e visualização de dados do projeto data4care. In: X Salão de ensino e extensão e XXV Seminário de Iniciação Científica, 2019. Available from: <https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/semic/article/view/19855>
16. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2 ed. New York: Academic Press, Lawrence Erlbaum Associates, 1988, 579 p.
17. Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Methods Med Res* 1999, 8 (2):135-60. doi: 10.1177/096228029900800204.

18. Jegan R, Nimi WS. On the development of low power wearable devices for assessment of physiological vital parameters: a systematic review. *Z Gesundh Wiss* 2023, 3: 1-16. doi: 10.1007/s10389-023-01893-6.
19. Gonçalves J, Leitão L, Carvalho V. Analysis of the reliability and accuracy of a wearable device: Comparative study with a certified clinical device. In: 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI) [Internet], 2017, Lisbon, Portugal, 1-6. doi: 10.23919/CISTI.2017.7976034.
20. Wisana IDGHW, Nugraha P, Amrinsani F, Sani F, Anwar Y, Palanisamy S. Smartband for heartbeat and oxygen saturation monitoring with critical warning to paramedic via IoT. *Teknokes* 2022, 15 (3):161-166. <https://doi.org/10.35882/teknokes.v15i3.317>
21. Melo SMD, Macedo MFO, Pereira JSS. Agreement among four portable wireless pulse oximeters and in-office evaluation of peripheral oxygen saturation. *J Bras Pneumol* 2020, 47 (1):e20200251. doi: 10.36416/1806-3756/e20200251.
22. Kim C, Kim SH, Suh MR. Accuracy and validity of commercial smart bands for heart rate measurements during cardiopulmonary exercise test. *Ann Rehabil Med* 2022, 46 (4):209-218. doi: 10.5535/arm.22050.
23. Chow HW, Yang CC. Accuracy of optical heart rate sensing technology in wearable fitness trackers for young and older adults: validation and comparison study. *JMIR Mhealth Uhealth* 2020, 8(4):e14707. doi: 10.2196/14707.
24. Casado-Robles C, Mayorga-Vega D, Guijarro-Romero S, Viciano J. Validity of the xiaomi mi band 2, 3, 4 and 5 wristbands for assessing physical activity in 12-to-18-year-old adolescents under unstructured free-living conditions, fit-person study. *J Sports Sci Med* 2023, 22 (2):196-211. doi: 10.52082/jssm.2023.196.
25. Terasawa E, Asano Y, Aoki M, Okayama H. Comparison of fitness tracking using three different smartwatches during free activities in daily life. *Open Journal of Nursing* 2023, 13 (10):625–40. doi: 10.4236/ojn.2023.1310041.

26. Lemos, A; Bitencourt, E. Basta mover para ser saudável: sensibilidade performativa e experiências corporais mediadas por dispositivos vestíveis no Brasil. In: Neto A,P; Flynn M,B (Org). Internet e Saúde no Brasil. São Paulo: Cultura Acadêmica Editora, 2021, p. 575-599. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/355081291\\_Basta\\_mover\\_para\\_ser\\_saudavel\\_sensibilidade\\_performativa\\_e\\_experiencias\\_corporais\\_mediadas\\_por\\_dispositivos\\_vestiveis\\_no\\_Brasil](https://www.researchgate.net/publication/355081291_Basta_mover_para_ser_saudavel_sensibilidade_performativa_e_experiencias_corporais_mediadas_por_dispositivos_vestiveis_no_Brasil)

27. Coote JH. Recovery of heart rate following intense dynamic exercise. *Exp Physiol* 2010, 95 (3):431-440. doi: 10.1113/expphysiol.