

DESENVOLVIMENTO DE UM ALGORITMO PARA AVALIAÇÃO DA TÉCNICA DE HIGIENE DAS MÃOS: ESTUDO APLICADO

Bolsista: Rafaela Merotto Marcolin

Orientadora: Marília Duarte Valim

Hospital Universitário Júlio Müller

Cuiabá, 20 de agosto de 2024

INTRODUÇÃO

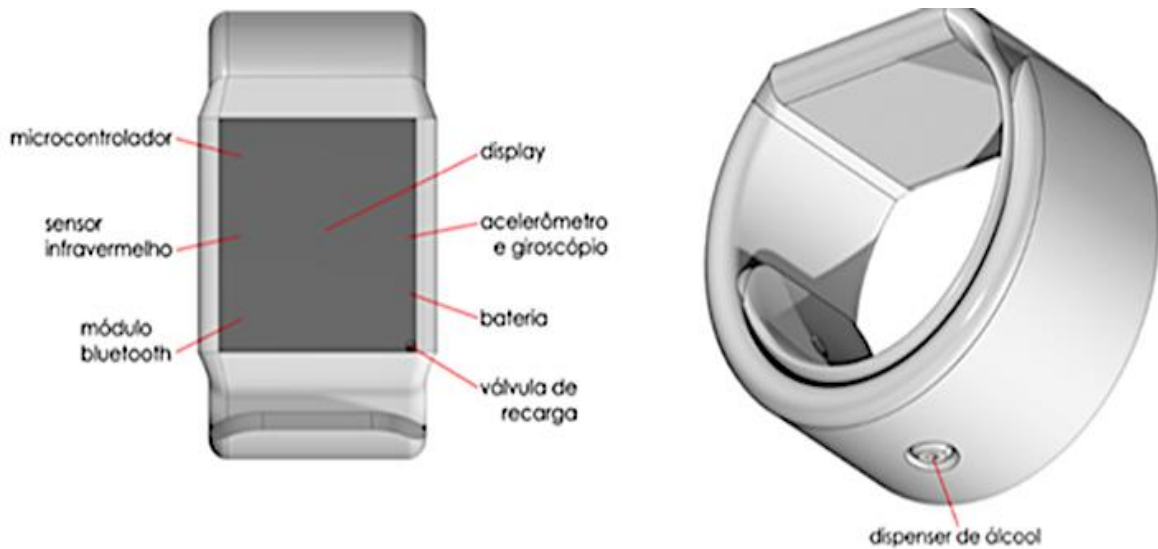
A higiene das mãos (HM) é a ação preventiva mais simples e de menor custo para prevenir as infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS), porém a adesão dos profissionais de saúde está consideravelmente abaixo do recomendado. As IRAS se referem a um problema de saúde pública mundial, considerado um dos eventos adversos mais frequentes que afetam de forma negativa a segurança do paciente e a qualidade dos serviços de saúde, com expressivo ônus social e financeiro (Gonçalves *et al.*, 2021).

Frente ao exposto, o avanço tecnológico deve acompanhar as demandas da prática assistencial de saúde por meio da proposição de produtos inovadores e da Inteligência Artificial (IA) com o objetivo de promover a prática baseada nas melhores evidências científicas. Neste ínterim, surgiu a necessidade de integrar novas estratégias que contemplem o cenário tecnológico atual com a proposta de soluções para os problemas da prática por meio do uso da IA para melhorar a adesão dos profissionais de saúde à HM, por meio da criação e desenvolvimento de um produto tecnológico que contemplasse os elementos-chave da estratégia multimodal (EM) para a HM (Wang *et al.*, 2021).

Dessa forma, foram desenvolvidos dois produtos tecnológicos que se encontram em processo de patenteamento: uma pulseira eletrônica para profissionais de saúde e um dispensador de antisséptico para HM. O primeiro produto é equipado com um microcontrolador que ejeta o antisséptico nas mãos do profissional de saúde, sem contato manual, de forma a não permitir a contaminação do equipamento e do profissional. A referida pulseira é dotada de sensores inerciais – acelerômetro e giroscópio - para avaliar a execução dos 3 passos de HM recomendados em literatura mundial, que são: cobertura de toda a superfície das mãos com o antisséptico, fricção rotacional das pontas dos dedos na palma das mãos de forma alternada e fricção rotacional de ambos os polegares (Tschudin-Sutter *et al.*, 2017; Tschudin-Sutter *et al.*, 2019; Stadler e Tschudin-Sutter, 2020; Valim *et al.*, 2023).

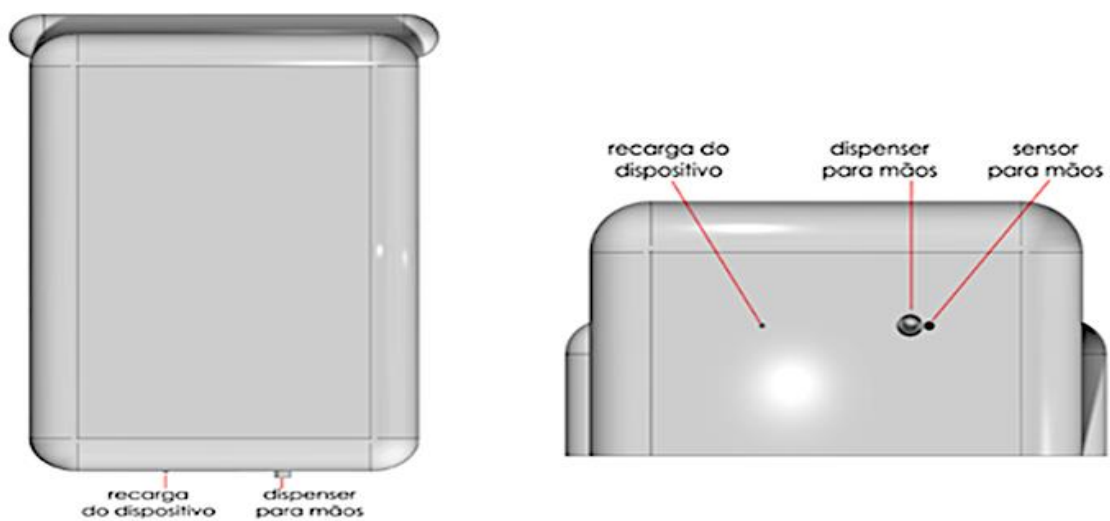
O segundo produto ejeta o antisséptico tanto para o profissional - através de sensor de movimento e da válvula ejetora - quanto atua como meio para recarga da pulseira por meio de válvula de recarga. O protótipo digital 3D dos produtos encontra-se representados nas Figuras 1 e 2 a seguir.

Figura 1 - Visão 3D da pulseira eletrônica



Fonte: Autor (2024).

Figura 2 - Visão 3D do dispensador de álcool antisséptico



Fonte: Autor (2024).

Este trabalho teve como objetivo apresentar a correspondência dos dados do sensor *WitMotion WT901SD* destinado a avaliar a técnica de higiene das mãos executada pelos participantes com a filmagem criteriosa da técnica de higiene das mãos.

METODOLOGIA

Estudo aplicado de um produto em processo de patenteamento do tipo modelo de utilidade, que objetiva auxiliar na adesão dos profissionais de saúde à higiene das mãos.

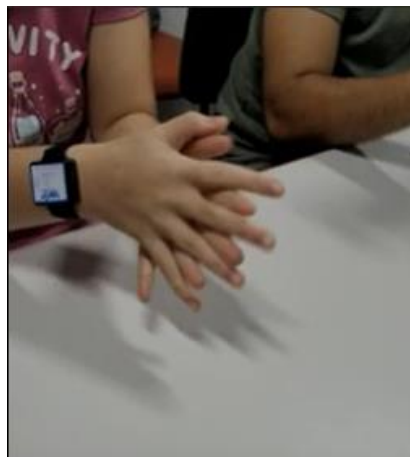
A metodologia de aplicação tecnológica foi concebida e sistematizada por Zamberlan *et al.*, (2023) em cinco fases sequenciais, quais sejam: diagnóstico situacional; prototipagem (objetivo do presente estudo); validação; implementação e impacto social da aplicação.

A coleta de dados foi realizada em um laboratório de pesquisa de uma universidade federal brasileira. Trata-se de um estudo aplicado interprofissional e interinstitucional, envolvendo pesquisadores da enfermagem, engenharia elétrica, ciência da computação e arquitetura.

Foram coletadas 120 execuções completas da técnica de 3 passos de HM, divididas igualmente entre execuções corretas e incorretas. Após o treinamento dos Juízes por meio de um formulário de observação da OMS, o grupo iniciou as coletas por meio de 3 ferramentas: 1-) formulário desenvolvido e validado pelos autores para padronizar as coletas; 2-) câmera digital para filmagem da execução da técnica de HM; 3-) pulseira com sensor inercial *WitMotion* WT901SD, contendo um giroscópio e um acelerômetro (OMS, 2009b).

Foi estabelecido a utilização da pulseira com os sensores no membro superior direito do participante, como observado na figura 3. Os registros obtidos foram transmitidos via *Bluetooth* por meio do aplicativo móvel “BSL Capture”, que tem por função armazenar os dados em nuvem e permitir o manuseio dos registros pelos pesquisadores de forma simultânea.

Figura 3 - sensor inercial *WitMotion* WT901SD



Fonte: Autor (2024).

As etapas contempladas para o processo de classificação do algoritmo foram: 1) coleta de dados; 2) pré-processamento; 3) segmentação dos dados; 4) extração de características e classificação (Xing; Gebre-Egziabher, 2008).

RESULTADOS

Após a finalização da coleta de dados, para visualização dos passos de HM correspondente ao gráfico gerado, criou-se uma planilha no Microsoft Excel para registro de cada código e a correlação temporal entre os momentos registrados no vídeo e os dados temporais obtidos durante a coleta (Figura 4). Estes registros foram organizados de forma a facilitar a análise subsequente. Um total de 120 amostras foram consideradas válidas e compuseram a amostra final desse estudo.

Figura 4 – Planilha para correlação de dados

ANÁLISE HIGIENIZAÇÃO 3 ETAPAS - AMBIENTE SIMULADO						
Descrição das etapas	Calibração sensor		Vídeo		Sensor	
			Início	Término	Início	Término
Calibração dos sensores (Bater palmas uma vez)					XXXXXXXX	XXXXXXXX
PRIMEIRO CICLO						
Passo 1						
Cobrir todas as superfícies das mão			0:00:06	0:00:11	0	11
Passo 2						
Realizar a fricção rotacional de ambos os polegares			0:00:11	0:00:17	0	17
Passo 3						
Realizar a fricção rotacional das pontas ds dedos			0:00:17	0:00:25	0	25
SEGUNDO CICLO						
Passo 1						
Cobrir todas as superfícies das mão			0:00:37	0:00:44	0	44
Passo 2						
Realizar a fricção rotacional de ambos os polegares			0:00:44	0:00:51	0	51
Passo 3						
Realizar a fricção rotacional das pontas dos dedos			0:00:51	0:00:58	0	58
TERCEIRO CICLO						
Passo 1						
Cobrir todas as superfícies das mão			0:01:10	0:01:17	0	77
Passo 2						
Realizar a fricção rotacional de ambos os polegares			0:01:17	0:01:23	0	83
Passo 3						
Realizar a fricção rotacional das ponts dos dedos			0:01:23	0:01:30	0	90
Calibração dos sensores (Bater palmas uma vez)			00:01:36	00:01:37		

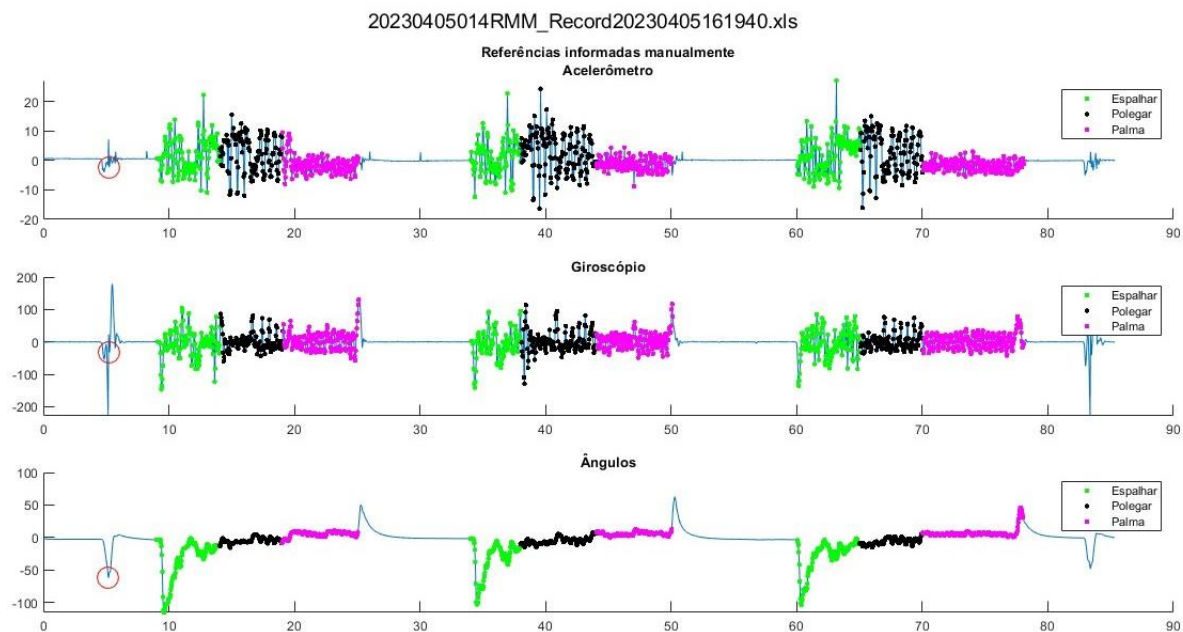
Fonte: Autor (2024).

Os dados brutos foram apresentados em um gráfico gerado pelas coordenadas do giroscópio e acelerômetro presentes no sensor inercial *WitMotion* WT901SD utilizado nas coletas de dados, nos quais cada passo de HM correspondia a uma coloração diferente, de forma a apresentar a correspondência dos dados obtidos. Para a identificação do bater de palmas, após um intervalo de inatividade do participante de aproximadamente 5 segundos, este evento gera um pico nos dados do sensor, que é submetido a uma análise visual e marcado manualmente com um círculo vermelho para identificação precisa, como ilustrado na figura 5.

Pode-se concluir que houve correspondência entre os passos registrados pelos sensores inerciais com os passos executados pelo participante. Destacamos que os dados passaram pela etapa de pré-processamento, a qual consiste normalmente em um processo de modelagem, filtragem e calibração. Posteriormente, os mesmos passarão pela etapa de

processamento de classificação do algoritmo, a qual resultará na primeira versão validada do algoritmo responsável pela leitura dos passos de HM, cuja etapa encontra-se em desenvolvimento pela equipe executora.

Figura 5 - Gráficos gerados pelo Software MATLAB após a correspondência dos dados.



Fonte: Autor (2024).

DISCUSSÃO

A importância das tecnologias inovadoras na saúde e na enfermagem é um tema crucial e em constante evolução, transformando a maneira como se cuida da saúde, proporcionando soluções eficientes e acessíveis para problemas do cotidiano. Neste sentido, estudos vêm sendo desenvolvidos para a evolução de tecnologias com o objetivo de auxiliarem no controle das IRAS.

Um estudo utilizou algoritmos de IA para indicar pacientes com maiores riscos e necessidades de precauções específicas, por meio de um cruzamento de dados da carga de patógenos e seu potencial de disseminação. Assim, otimizaram a aplicação dos recursos e garantiram maior segurança ao paciente e ao profissional de saúde, e, conseqüentemente, maior qualidade da assistência em saúde.

A proposta de desenvolvimento de produtos tecnológicos inovadores surge como uma abordagem promissora para melhorar a conformidade dos profissionais de saúde com as práticas de higiene das mãos. Neste sentido, A pulseira eletrônica apresenta

potencial para simplificar, automatizar e avaliar em tempo real a técnica de higiene das mãos, reduzindo assim as barreiras de adesão.

CONCLUSÃO

A análise dos dados brutos obtidos no presente estudo revelou que há correspondência entre os passos registrados nos gráficos gerados pelo *software* MATLAB e os passos capturados no vídeo. Logo, considera-se que o objetivo proposto para esta etapa da pesquisa foi alcançado. Além disso, destacamos a importância deste estudo na contribuição do avanço tecnológico da ciência da Enfermagem.

REFERÊNCIAS

1. GONÇALVES, R. M. V. *et al.* Higiene das mãos em tempos de pandemia. Revista Eletrônica Acervo Enfermagem, v. 12, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/REAEnf.e7944.2021>
2. LEAL, M. A.; FREITAS-VILELA, A. A. de. Custos das infecções relacionadas à assistência em saúde em uma Unidade de Terapia Intensiva. Rev Bras Enferm, v. 74, n.1, p. 1-7, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/qFrtXXPzg7Zq7kGxCzNcvBw/?lang=en>
3. STADLER, R. N., TSCHUDIN-SUTTER, S. What is new with hand hygiene? Curr Opin Infect Dis. V. 33, n. 4, p. 327 – 332, 2020. Disponível em: doi 10.1097/QCO.0000000000000654. PMID: 32657970.
4. TSCHUDIN-SUTTER, S. *et al.* Simplifying the WHO ‘how to hand rub’ technique: three steps are as effective as six-results from an experimental randomized crossover trial. Clin Microbiol Infect. 2017., v. 6. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2016.12.030>
5. TSCHUDIN-SUTTER, S. *et al.* Simplifying the World Health Organization Protocol: 3 Steps Versus 6 Steps for Performance of Hand Hygiene in a Cluster-randomized Trial, Clinical Infectious Diseases., v. 69, p. 614–620, ago. 2019. Disponível em: <https://academic.oup.com/cid/article/69/4/614/5160017>
6. VALIM, M. D. *et al.* The impact of an effective 3-step hand hygiene technique in reducing potentially pathogenic microorganisms found on nursing professionals’ hands. J Infect Dev Ctries, v. 17, n. 8, p. 1088-1098, 2023. Disponível em: <https://www.jidc.org/index.php/journal/article/view/37699087>
7. WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO guidelines on hand hygiene in health care: first global patient safety challenge clean care is safer care. Geneva: WHO, 2009b. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23805438>
8. XING, Z.; GEBRE-EGZIABHER, D., Modeling and bounding low cost inertial sensor errors. Position, Location and navigation Symposium. p. 1122-1132, Maio, 2008. DOI: [10.1109/PLANS.2008.4569999](https://doi.org/10.1109/PLANS.2008.4569999)