

ISSN: 2316-6517

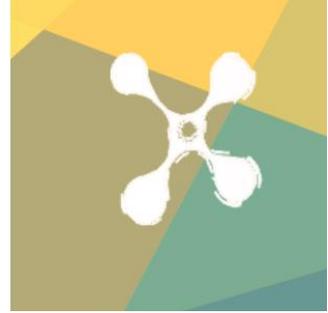


**International Journal of Knowledge
Engineering and Management**

v. 09 n. 25, 2020.

ijkem.ufsc.br





REVISÃO DE FORMA SISTEMÁTICA DO DESIGN THINKING APLICADO EM DISPOSITIVOS MÉDICOS

MARIANA RIBEIRO BRANDÃO

Mestra no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Instituto de Engenharia Biomédica (IEB-UFSC)

marianaribeirobrandao@gmail.com

ORCID: 0000-0002-3642-0723

MARIA COLLIER DE MENDONÇA

Doutora em Comunicação e Semiótica

Professora adjunta da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

mariacmendonca@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2352-4520

RENATO GARCIA OJEDA

Doutor em Engenharia Elétrica

Professor titular da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

renato.garcia.ojeda@ufsc.br

ORCID: 0000-0001-7732-970X

RICHARD PERASSI

Doutor em Comunicação e Semiótica

Professor titular da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

richard.perassi@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0696-4110

FRANCISCO FIALHO

Doutor em Engenharia de Produção e Engenharia do Conhecimento

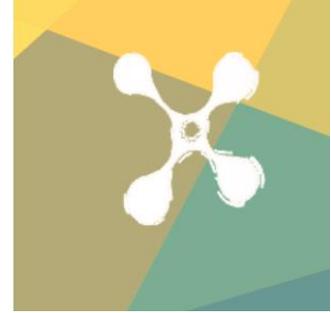
Professor titular da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

fapfialho@gmail.com

ORCID: 0000-0001-6826-7180

Submissão: 17/11/21. Aceitação: 02/12/21. Sistema de avaliação: duplo cego (*double blind review*).
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC)





REVISÃO DE FORMA SISTEMÁTICA DO DESIGN THINKING APLICADO EM DISPOSITIVOS MÉDICOS

Resumo

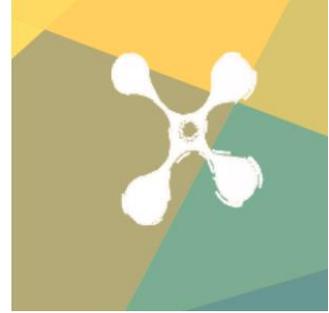
Objetivo: Analisar estudos baseados na aplicação do *Design Thinking* envolvendo dispositivos médicos para discutir a importância das necessidades dos usuários na resolução de problemas relacionados às tecnologias em saúde.

Design | Metodologia | Abordagem: Neste artigo é apresentada uma revisão de forma sistemática da literatura, através do método *Systematic Search Flow* (SSF), por meio de uma pesquisa nas bases de dados *Scopus*, *IEEE*, *Pubmed* e *Scielo*. Foram encontradas 161 publicações segundo os critérios de busca e as palavras-chaves definidas. Por fim, foram selecionados seis artigos para a análise dos resultados.

Resultados: Os resultados da revisão de forma sistemática mostraram diversas possibilidades de aplicação do *Design Thinking* no desenvolvimento de dispositivos médicos, desde em dispositivos de classe de risco mais elevado, até mesmo em equipamentos menos complexos, para uso domiciliar, e software para aporte clínico para melhorar a experiência de recém-nascidos, crianças, quanto também para auxiliar o envelhecimento saudável de idosos.

Originalidade | Valor: O desenvolvimento de novas soluções tecnológicas centradas nos usuários e voltadas para a saúde permitem a aplicação do *Design Thinking*; especialmente aquelas que envolvem dispositivos médicos para melhorar a segurança e a qualidade das tecnologias de saúde para os usuários, proporcionando melhor usabilidade e compreensão do contexto atual dessas tecnologias na perspectiva dos usuários.

Palavra-chave: *Design Thinking*. Dispositivos Médicos. Equipamentos Médicos. Tecnologias em Saúde. Engenharia Clínica.



SYSTEMATIC REVIEW OF DESIGN THINKING APPLIED TO MEDICAL DEVICES

Abstract

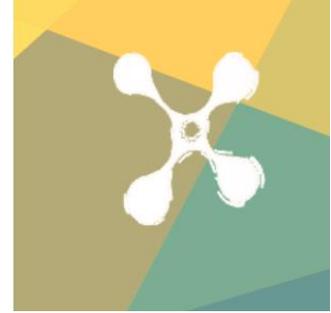
Goal: To analyze studies based on the application of Design Thinking involving medical devices to discuss the importance of users' needs in solving problems related to health technologies.

Design | Methodology | Approach: This article presents a systematic literature review, using the Systematic Search Flow (SSF) method, through a search in the Scopus, IEEE, Pubmed and Scielo databases. 161 publications were found according to the search criteria, and the defined keywords. Out of them, six articles were selected for the final analysis of the results.

Results: The results of the systematic review showed a variety of possibilities for the application of Design Thinking in the development of medical devices, from devices of higher risk class to less complex equipment, for home use, and software for clinical support, or devices to improve the experience of newborns, and children, and also to help healthy aging for the elderly.

Originality | Value: The development of new technological user centered solutions for healthcare purposes allow the application of Design Thinking; especially those involving medical devices to improve the safety and quality of healthcare technologies for users, providing better usability, and improving the understanding of the current context of technologies from the perspective of users.

Keywords: Design Thinking. Medical Devices. Medical equipment. Health Technologies. Clinical Engineering.

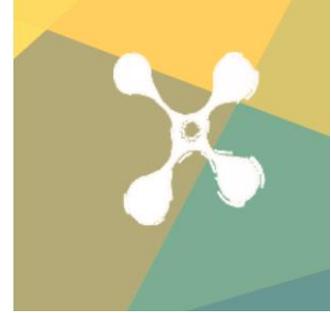


1 Introdução

Os dispositivos médicos são essenciais nos cuidados em saúde e benéficos aos pacientes, além de importantes para diagnóstico, tratamento, monitoramento e auxílio na saúde da população (Organização Mundial da Saúde [OMS], 2020). O acelerado aumento de soluções tecnológicas vêm tornando o seu uso na saúde cada vez mais frequente, nos mais variados tipos de ambientes de saúde, desde os mais complexos como hospitais, até mesmo nos centros de saúde e na atenção domiciliar. Embora os dispositivos médicos sejam essenciais nos cuidados de saúde e benéficos para os pacientes, observa-se a ocorrência de muitos incidentes que geraram danos aos pacientes envolvendo essas tecnologias, provenientes de manutenções ou planejamentos inadequados; ou ainda de projetos com tecnologias ineficientes, porque não consideraram os fatores humanos e os princípios de ergonomia dos usuários (Rodziewicz, Houseman & Hipskind, 2020), levando a erros humanos que poderiam ser evitados.

Cerca de 70% dos incidentes indesejados envolvendo dispositivos médicos são influenciados por fatores humanos, ou seja, por limitações de uso de parte dos operadores dos dispositivos médicos, frequentemente em decorrência de *design* inadequado de tecnologias (Shepherd, 2004). Estes erros, oriundos de falhas operacionais, geralmente ocorrem devido a diferenças de funcionalidade entre os equipamentos de diferentes fabricantes, falta de padronização e *design* ineficiente de equipamentos médicos (Flewwelling, Easty, Vicente & Cafazzo, 2014). Portanto, uma abordagem de solução de problemas centrada nas necessidades dos usuários tem grande relevância em pesquisas e estudos envolvendo dispositivos médicos na Engenharia Clínica, tornando o uso das tecnologias de saúde mais seguro e confiável para os operadores e demais envolvidos com os recursos tecnológicos.

Para reduzir este tipo de incidente, é possível aplicar metodologias de desenvolvimento de soluções tecnológicas centradas nos usuários, como por exemplo o *Design Thinking*. Esta metodologia consiste em uma abordagem focada na solução de problemas centrada nas necessidades dos usuários, trabalhando com equipes multidisciplinares em um processo iterativo e contínuo com todas as partes interessadas (Altman, Huang & Breland, 2018). Consiste em uma abordagem inovadora visando



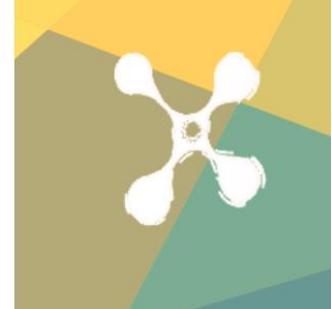
coletar as percepções dos usuários finais de novos produtos e serviços visando ao desenvolvimento de soluções que se adequem às necessidades, que sejam testadas rapidamente e aprimoradas continuamente (Abookire, Plover, Frasso & Ku, 2020).

As principais etapas da abordagem *Design Thinking*, segundo Brown (2008), podem ser nomeadas de inspiração, ideação e implementação, sendo processos contínuos e em iterações com os usuários (Brown, 2008). Inicia-se o processo a partir da imersão e compreensão de quem são os usuários, por meio de uma investigação mais aprofundada das necessidades dos potenciais interessadas. Em seguida, as informações coletadas são sistematizadas. Posteriormente, as soluções inovadoras são idealizadas, a fim de atenderem aos requisitos e às necessidades dos usuários. Depois disso, um ou mais protótipos são criados e testados em seguida com os usuários. Deste modo, é possível obter *feedback* dos usuários e realizar ajustes na solução. Estas etapas podem ser repetidas conforme o desenvolvedor precise de mais informações por meio da prototipagem e testes, de modo que as soluções desenvolvidas se aproximem ao máximo do atendimento às necessidades dos usuários (Marko-Holguin *et al.*, 2019).

Na área da saúde, as inovações contínuas são essenciais para o atendimento seguro, entretanto, nem sempre estes fatores são considerados no desenvolvimento tecnológico. Como resultado, produtos são criados sem considerar devidamente os contextos de uso e as necessidades das pessoas que utilizarão estes recursos. Por esses motivos, o *Design Thinking* contribui para mitigar possíveis falhas, podendo ainda aumentar a aceitabilidade e eficácia das intervenções, por meio de um envolvimento com pacientes, profissionais de saúde, *designers*, Engenharia Clínica e demais áreas, de maneira a conduzir iterações para que os processos de melhorias dos protótipos e soluções sejam mais dinâmicos e assertivos (Altman, Huang & Breland, 2018).

Com a finalidade de determinar como o *Design Thinking* tem sido aplicado em dispositivos médicos, foi desenvolvida uma revisão de forma sistemática com foco na aplicação desta abordagem envolvendo dispositivos médicos, analisando a importância da consideração das necessidades dos usuários no desenvolvimento de soluções tecnológicas para a saúde.

2 Procedimentos metodológicos



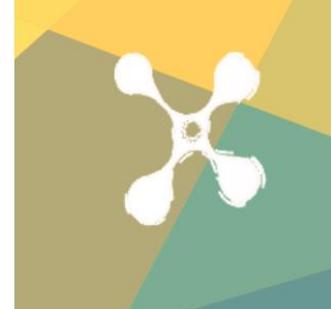
O método *Systematic Search Flow (SSF)* (Ferenhof & Fernandes, 2016) foi utilizado nesta revisão de forma sistemática, sobre a literatura relacionada às aplicações de *Design Thinking* no desenvolvimento de soluções tecnológicas para a saúde. Este método define a pesquisa sistematizada nas bases de dados científicos para assegurar a repetibilidade e evitar o viés do pesquisador. Neste método os autores estruturam 8 atividades distribuídas em 4 fases, sendo elas:

- 1) Protocolo de pesquisa: definição de estratégia de busca; consulta em base de dados; organização do portfólio bibliográfico; padronização da seleção dos artigos; composição do portfólio de artigos.
- 2) Análise: consolidação dos dados.
- 3) Síntese: escrita de relatório.
- 4) Escrita da Revisão de forma Sistemática (Ferenhof & Fernandes, 2016).

Seguindo essas etapas estabelecidas pelo método SSF, para a primeira atividade do protocolo, buscou-se artigos para contribuir com a resposta à pergunta: “Quais as aplicações da abordagem do *Design Thinking* em dispositivos médicos?”

Para responder a essa questão, o método de busca utilizado, quatro bases de dados eletrônicos foram selecionados para localizar a literatura científica, *IEEE*, *Scielo*, *Pubmed* e *Scopus*, pesquisa conduzida durante os meses de setembro e outubro de 2020. Utilizou-se palavras chaves com capacidade de apresentar artigos que respondessem à investigação na língua inglesa. Foram elas: *Design Thinking*; *medical device* (dispositivo médico); e *medical equipment* (equipamento médico). Utilizou-se o termo *medical device* e *medical equipment* uma vez que equipamentos médicos estão inclusos na definição de dispositivos médicos. Recorreu-se à utilização dos operadores lógicos “AND” e “OR” para auxiliar a busca na literatura. A busca nas bases de dados foi realizada utilizando a seguinte junção de palavras chaves: “(*Design Thinking*) AND (*Medical* AND (*Device* OR *Equipment*))”, retornando um total de 161 resultados. Foram definidos critérios de inclusão e exclusão, incluindo os parâmetros de população da tecnologia pretendida, o tipo de intervenção utilizado, a disponibilidade do trabalho, a data de publicação e o tipo de avaliação dos resultados.

Para análise destas evidências foram realizadas as leituras dos títulos e resumos; leitura dos artigos completos e exclusão de artigos que não contemplam os critérios de inclusão escolhidos. Com isso, foram incluídos um total final de 6 artigos



selecionados para a pesquisa sistemática de um total de 161 artigos encontrados. O processo de seleção está apresentado na Figura 1, realizando as etapas de pesquisa nas bases de dados, utilizando palavras-chaves, armazenamento das referências, exclusão das duplicatas, leitura dos títulos e resumos dos artigos para incluir e excluir artigos seguindo os critérios determinados previamente e finalizando com a leitura completa de artigos para a seleção final dos trabalhos selecionados para a revisão de forma sistemática proposta.

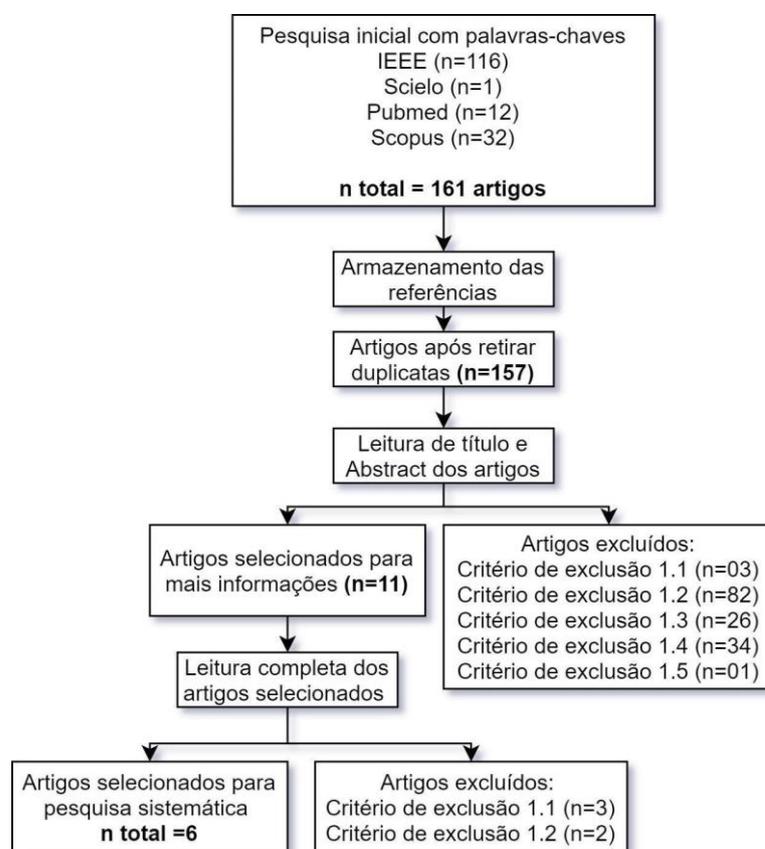
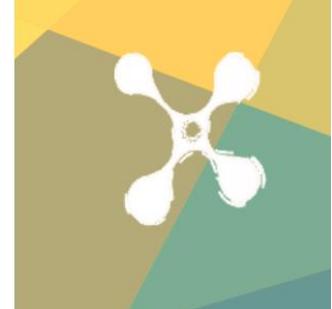


Figura 1 – Processo de pesquisa dos artigos. Fonte: Autores (2021).

3 Resultados e discussões

A revisão de forma sistemática da literatura, seguindo a metodologia apresentada, obteve como resultado 6 artigos selecionados e analisados, apresentados no Quadro 1. Os estudos analisados foram denominados de Estudo n, codificado na tabela de En, onde n=1.6. Os artigos selecionados foram publicados entre os anos de



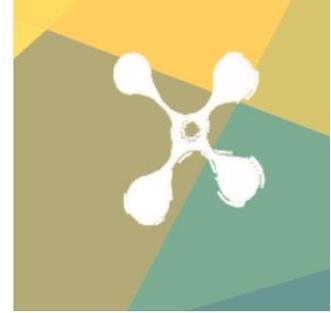
2016 e 2020. As nacionalidades das instituições principais da pesquisa dos artigos selecionados estão dispersas mundialmente, pois houve ampla distribuição geográfica das origens dos estudos, incluindo América, Europa, Ásia e África. Dos artigos analisados, 2 foram desenvolvidos na China, 1 nos EUA, 1 na Holanda, 1 na Alemanha, 1 na Itália e 1 Quênia. O objetivo principal de cada um dos estudos selecionados é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Critérios de inclusão e exclusão.

	Estudo	Objetivo principal
E1	(Van der Cammen, Albayrak, Voûte & Molenbroek, 2016)	Apresentar projetos para apoiar o envelhecimento autônomo aplicando métodos de engenharia inclusivos de <i>design</i> inovadores com uma abordagem integrada centrada no ser humano.
E2	(Tosi & Rinaldi, 2017)	Apresentar uma relação entre <i>design</i> , usabilidade em dispositivos médicos nos cuidados domiciliares
E3	(Jiang, Liu, Zhang, Song, Zhou, Zheng & Yan, 2017)	Desenvolver um projeto piloto de uma cama de enfermagem inteligente para ajudar os idosos a estabelecer estilo de vida e comportamento saudáveis e alcançar os idosos gestão da auto-saúde.
E4	(Sherman, Lee, Weiss & Kristensen-Cabrera, 2018)	Conduzir estudos pilotos de workshops de <i>Design Thinking</i> para prototipar e testar suas ideias no mundo real.
E5	(Poncette, Spies, Mosch, Schieler, Weber-Carstens, Krampe & Balzer,, 2019)	Avaliar as perspectivas da equipe da UTI sobre os sistemas de monitoramento de pacientes atuais e suas expectativas para desenvolvimentos tecnológicos futuros, a fim de investigar os requisitos clínicos e as barreiras.
E6	(Ayah, Ong'ech, Mbugua, Kosgei, Waller & Gathara, 2020)	Testar a eficácia de uma rede de ecossistema inovadora no fornecimento de dispositivos médicos essenciais para a saúde materna, neonatal e infantil utilizando a abordagem do <i>Design Thinking</i> .

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Posteriormente estes artigos foram sistematizados e analisados com relação às contribuições proporcionadas para atender aos objetivos do estudo e, para cada um dos 6 trabalhos selecionados, foi feita uma análise resumida. Dos trabalhos selecionados, E1 discorreu a aplicação do *Design Thinking* em dispositivos tecnológicos para idosos, apoiando no envelhecimento autônomo (Van der Cammen *et al.*, 2016). Visto que a



população idosa está crescendo cada vez mais, requerendo de tecnologias apropriadas que contribuam para a sua qualidade de vida, Van der Cammen e co-autores enfatizaram que o estabelecimento de redes colaborativas entre médicos e *designers*, academia e indústria é necessário para promover o *design* para o envelhecimento autônomo, por meio da aplicação de técnicas inclusivas e acessíveis (Van der Cammen *et al.*, 2016).

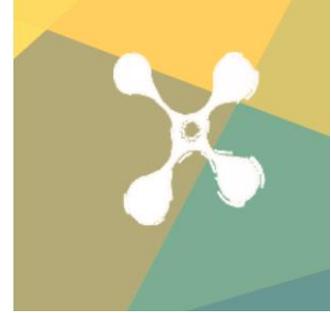
No seguinte artigo selecionado E2, Tosi e Rinaldi (2017) estudaram as possibilidades de integração do *Design Thinking* no desenvolvimento de produtos para assistência domiciliar, ressaltando que algumas tecnologias de uso pessoal vem gerando riscos e incidentes capazes de ocasionar danos graves aos usuários, relacionados ao mau funcionamento, dificuldades na relação com as interfaces, erros nas etapas de montagem e utilização, não atendimento a protocolos ou interpretação de informações errôneas (Tosi & Rinaldi, 2017).

Na análise do Artigo E3, os autores reportaram o desenvolvimento de um projeto piloto de uma cama de enfermagem inteligente, no qual se aplicou a abordagem de *Design Thinking* para ajudar os idosos a estabelecerem estilos de vida e comportamentos saudáveis, auxiliando-os na gestão da auto-saúde (Jiang *et al.*, 2017).

No artigo E4, foi apresentada a condução de *workshops* integrativos com foco no *design* de dispositivos médicos abordando técnicas do *Design Thinking* para prototipar e testar ideias para o desenvolvimento de dispositivos para ressuscitação infantil e controle da hemorragia materna. Os autores mostraram como o treinamento prático com simulações médicas pode levar ao desenvolvimento de produtos ou sistemas mais eficazes e seguros, ajudando os *designers* a desenvolver uma compreensão mais profunda (Sherman *et al.*, 2018).

No artigo E5, foi apresentada a aplicação do *Design Thinking* em Software para monitoramento remoto em UTI, mostrando a importância de envolver todas as partes interessadas na área de saúde, e assim, poder preparar os usuários para usar novas tecnologias, reduzir a fadiga do alarme, melhorar a usabilidade dos dispositivos médicos e avançar nos padrões de interoperabilidade em medicina intensiva (Poncette *et al.*, 2019).

Finalmente, no artigo E6, os autores abordaram o contexto de aplicação do *Design Thinking* centrado na realidade de países de baixa e média renda, nos quais muitas vezes os dispositivos médicos não são desenvolvidos considerando as

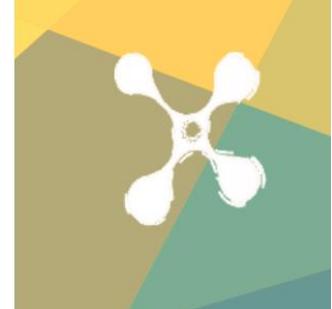


características ambientais que são distintas em diferentes localidades. Neste projeto, a abordagem de desenvolvimento centrado no humano foi utilizada ao longo do desenvolvimento de quatro protótipos de dispositivos médicos, projetando assim uma tecnologia flexível que atendesse às necessidades dos usuários finais em ambientes com recursos limitados (Ayah *et al.*, 2020).

Os resultados da revisão de forma sistemática mostraram a variedade de possibilidades de aplicação da abordagem de *Design Thinking* em dispositivos médicos, desde em dispositivos de classe de risco mais elevado, até mesmo em equipamentos menos complexos, para uso domiciliar e *software* para aporte clínico. As populações de usuários envolvidos também foram variadas, utilizada tanto para melhorar a experiência de recém-nascidos, crianças, como também para os idosos, auxiliando no envelhecimento saudável.

A aplicação do *Design Thinking* em sistemas de saúde possibilita o fornecimento de informações relevantes para a análise dos comportamentos dos usuários frente ao uso dos dispositivos médicos e também aponta suas necessidades, auxiliando na identificação de problemas atuais e no fornecimento de subsídios para melhorias e estratégias futuras. Algumas das possibilidades de atuação desta abordagem envolvendo dispositivos médicos em uma rede interdisciplinar foram discutidas nos trabalhos selecionados nesta revisão de forma sistemática da literatura. Todavia, cabe ressaltar que a metodologia do *Design Thinking* também vem sendo utilizada por empresas e indústrias, inclusive na área médica, como apresentada por Brown (2010).

A necessidade de observar e entender os problemas enfrentados com os dispositivos médicos sob a perspectiva dos operadores é essencial para se desenvolver soluções centradas na resolubilidade das dificuldades, conforme discutido nos resultados obtidos com os *workshops* apresentados por Sherman, nos quais os médicos tinham dificuldade de ver o laringoscópio para colocar o tubo respiratório de forma correta em um recém-nascido, o que implicava em trabalhos incorretos. Dessa forma, foi proposto um novo *design* de dispositivo para melhor atender a esta realidade e diminuir a ocorrência de erros (Sherman *et al.*, 2018). A partir deste estudo, observa-se a possibilidade de expansão da aplicação do *Design Thinking* para outras tecnologias a fim de melhorar os projetos de *design* que muitas vezes são inadequados e que possibilitam a ocorrência de erros e falhas em pacientes.

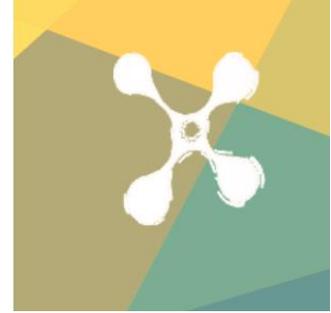


Para auxiliar a avaliação dos níveis de facilidade, satisfação, eficiência e eficácia no uso dos dispositivos médicos, técnicas de usabilidade podem ser utilizadas para investigar a interação humana com as tecnologias em saúde. Alguns desses métodos foram aplicados nos artigos selecionados (relatados em E3, E4, E5 e E6), sendo usadas como ferramentas na abordagem do *Design Thinking*, utilizadas tanto nas etapas de imersão para a coleta de dados dos usuários e ideação das ideias, tais como observações, entrevistas, condução de *workshops*, como também em testes com os usuários com os protótipos desenvolvidos. Com isso, ressalta-se a importância de considerar a usabilidade dos dispositivos médicos tanto nas etapas de desenvolvimento tecnológico quanto também na pós-comercialização para se compreender os problemas atuais envolvendo-se as tecnologias.

As etapas decorrentes da aplicação do *Design Thinking* de inspiração, idealização e implementação (Brown, 2010) podem ser aplicadas em diferentes fases do desenvolvimento das tecnologias em saúde, desde processos de pré-comercialização (nos processos de desenvolvimento tecnológico) quanto também na pós-comercialização (para compreender o contexto atual das tecnologias sob a perspectiva dos usuários), podendo auxiliar os profissionais que fazem o gerenciamento dessas tecnologias em saúde e a área de Engenharia Clínica no uso mais seguro e confiável.

A aplicação do *Design Thinking* para orientar no desenvolvimento de novas soluções tecnológicas, centradas em soluções com melhor usabilidade, mais segurança e confiabilidade para os usuários têm grande potencial para auxiliar a Gestão de Tecnologias em Saúde, podendo permitir mais aportes na Engenharia Clínica no uso mais seguro das tecnologias para a saúde. O *Design Thinking* também pode ser aplicado para compreender os principais problemas e dificuldades envolvendo as tecnologias em saúde nos ambientes de saúde, sendo uma metodologia relevante para ajudar o estabelecimento de estratégias de melhorias e mitigação de riscos para os usuários.

Este trabalho de revisão de forma sistemática identificou uma quantidade pequena de trabalhos que atendessem aos objetivos de aplicação da abordagem centrada nos usuários em dispositivos médicos, o que evidencia, assim, a importância de se estimular a produção de conhecimento científico nesta área.



4 Conclusões

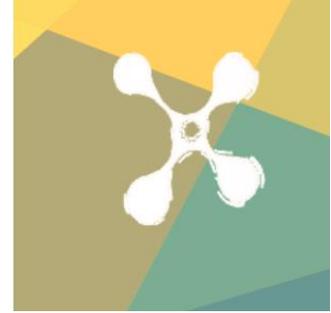
A aplicação do *Design Thinking* envolvendo dispositivos médicos pode ter impacto positivo na segurança e qualidade das tecnologias em saúde para os usuários. Nesta revisão de forma sistemática, evidenciou a importância da abordagem centrada em pessoas e nos trabalhos interdisciplinares como pilares essenciais para avanços mais inovadores e seguros dos recursos tecnológicos em saúde. Esta abordagem pode auxiliar o desenvolvimento de ambientes humanísticos, com melhores experiências aos usuários e mais sustentáveis e inclusivos para a população. Estes procedimentos podem ser aplicados em diferentes tipos de dispositivos médicos para variadas populações, conforme apresentados nos artigos selecionados, além de criar uma rede colaborativa e interdisciplinar.

A aplicação do *Design Thinking* em dispositivos médicos deve estar envolvida em diferentes etapas do ciclo de vida da tecnologia, para melhorar o desempenho e uso confiável das tecnologias. A aplicação de abordagens centradas no ser humano e considerando o sistema como um todo tem a capacidade de solucionar os problemas de forma preventiva e estabelecer estratégias de melhorias na causa raiz da problemática, com isso, possibilita a mitigação de riscos aos envolvidos com as tecnologias, melhorando a segurança e qualidade na saúde da população. Pelas evidências encontradas, o conhecimento das necessidades dos usuários para a condução de pesquisas e desenvolvimentos de tecnologias em saúde apresenta desafios futuros capazes de estimular e evidenciar a relevância de pesquisas e pertinência de aplicações do *Design Thinking* nesse contexto.

5 Referências bibliográficas

Abookire, S., Plover, C., Frasso, R., & Ku, B. (2020). Health Design Thinking: An Innovative Approach in Public Health to Defining Problems and Finding Solutions. *Front Public Health*, 8(459). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7484480/>

Altman, M., Huang, T. T., & Breland, J. Y. (2018). Design Thinking in Health Care. *Prev Chronic Dis*.



Ayah, R., Ong'ech, J., Mbugua, E. M., Kosgei, R. C., Waller, K., & Gathara, D. (2020). Responding to maternal, neonatal and child health equipment needs in Kenya: a model for an innovation ecosystem leveraging on collaborations and partnerships. *BMJ Innov*, 6. <https://doi.org/10.1136/bmjinnov-2019-000391>

Brown, T. (2008). *Design Thinking*. Harvard Business Review.

Brown, T. (2010). *Design Thinking - Uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias* (Traduzida - 2017 ed.). Starlin Alta.

Ferenhof, H. A., & Fernandes, R. F. (2016). Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: método SFF. *Revista ACB*, 21(3). <https://revista.acbsc.org.br/racb/article/view/1194>

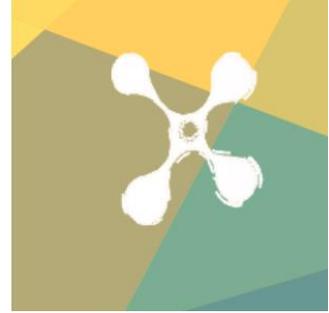
Flewwelling, C., Easty, A., Vicente, K., & Cafazzo, J. (2014). The use of fault reporting of medical equipment to identify latent design flaws. *J Biomed Inform*.

Jiang, J., Liu, T., Zhang, Y., Song, Y., Zhou, M., Zheng, X., & Yan, Z. (2017). Design and development of an intelligent nursing bed - a pilot project of "joint assignment". *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc*, 38–41. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2017.8036757>

Marko-Holguin, M., Cordel, S. L., Voorhees, B., Fogel, J., Sykes, E., Fitzgibbon, M., & Glassgow, A. (2019). A Two-Way Interactive Text Messaging Application for Low-Income Patients with Chronic Medical Conditions: Design-Thinking Development Approach. *JMIR Mhealth Uhealth*, 7. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6658312/>

Organização Mundial da Saúde. (2020). *Dispositivo Médico - Definição Completa*. Organização Mundial da Saúde. https://www.who.int/medical_devices/full_definition/en/

Poncette, A.-S., Spies, C., Mosch, L., Schieler, M., Weber-Carstens, S., Krampe, H., & Balzer, F. (2019). Clinical Requirements of Future Patient Monitoring in the Intensive Care Unit: Qualitative Study. *JMIR Med Inform*, 7. <https://doi.org/10.2196/13064>



Rodziewicz, T. L., Houseman, B., & Hipskind, J. E. (2020). Medical Error Prevention. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499956/>

Shepherd, M. (2004). *Clinical Engineering Handbook* (1st ed.). Elsevier Academic.

Sherman, J., Lee, H. C., Weiss, M. E., & Kristensen-Cabrera, A. (2018). Medical Device Design Education: Identifying Problems Through Observation and Hands-On Training. *Des Technol Educ*, 23, 154-174. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6759072/>

Tosi, F., & Rinaldi, A. (2017). Design and Usability of the Next Medical Devices for the Home Care. *The Design Journal*. <https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1352722>

Van der Cammen, T. J., Albayrak, A., Voûte, E., & Molenbroek, J. F. (2016). New horizons in design for autonomous ageing. *Oxford Academic*, 46, 11-17. <https://doi.org/10.1093/ageing/afw181>

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).