

## SISTEMAS COMPUTACIONAIS PARA AUXÍLIO NA CICATRIZAÇÃO DE FERIDAS: REVISÃO DE ESCOPO

Cliciane Furtado Rodrigues<sup>1,2,3</sup> , Sandra Marina Gonçalves Bezerra<sup>1,2,\*</sup> , Dario Brito Calçada<sup>2,4</sup> 

### RESUMO

**Objetivo:** Investigar estudos que apresentem sistemas computacionais de auxílio à cicatrização de feridas e quais sistemas se referem ao uso de laser de baixa intensidade. **Método:** Revisão de escopo que visou responder à questão de pesquisa: Quais sistemas computacionais auxiliam na cicatrização de feridas? Uma subquestão foi: quais sistemas computacionais se referem ao uso do laser de baixa intensidade? **Resultados:** A partir da busca, aplicando os critérios de elegibilidade, 49 artigos compuseram a amostra final. Os sistemas apresentaram várias finalidades de apoio à cicatrização de feridas, em que a maioria apresentou como usuário do sistema o profissional de saúde, sendo a medicina a área profissional mais mencionada, embora a enfermagem esteja envolvida com o manejo do cuidado às pessoas com feridas. Foi relatada com frequência a inovação na assistência a partir do uso do sistema computacional, o que demonstra a importância desse tipo de ferramenta para a prática clínica. Verificou-se com frequência o uso de plataforma mobile, como tendência da atualidade. **Conclusão:** Os sistemas computacionais têm sido utilizados como ferramentas para apoiar pacientes e principalmente profissionais na cicatrização de feridas. Quanto ao laser de baixa intensidade, houve escassez de sistemas computacionais com essa finalidade, com apenas um estudo.

**DESCRITORES:** Software. Terapia com luz de baixa intensidade. Cicatrização. Estomaterapia.

## COMPUTER SYSTEMS TO AID IN WOUND HEALING: SCOPE REVIEW

### ABSTRACT

**Objective:** To investigate studies that present computational systems to aid healing and systems which refer to the use of low-level laser. **Method:** Scope review that aimed to answer the question: Which computer systems help in wound healing? A subquestion was: Which of the computer systems refer to the use of low-level laser? **Results:** From the search, applying the eligibility criteria, 49 articles made up the final sample. The systems served multiple purposes in support of wound healing; the majority presented the health professional as a user of the system; medicine was the most mentioned professional area despite nursing being involved in the management of care for people with wounds. Innovation in care using the computer system was frequently reported, demonstrating the importance of this type of tool for clinical practice. There was a high frequency of the mobile platform, showing that this is a current trend. **Conclusion:** Computer systems have been used as tools to support patients and especially professionals in wound healing. Regarding the systems aimed at the low intensity laser, there was a shortage of computer systems for this purpose, with a study.

**DESCRIPTORS:** Software. Low-level light therapy. Wound healing. Enterostomal therapy.

1. Universidade Estadual do Piauí – Centro de Ciências da Saúde – Departamento de Enfermagem – Teresina/PI, Brasil.
2. Universidade Estadual do Ceará – Faculdade de Veterinária – Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal – Fortaleza/CE, Brasil.
3. Fundação Municipal de Saúde de Teresina – Hospital de Urgência de Teresina – Núcleo de Estomaterapia – Teresina/PI, Brasil.
4. Universidade Estadual do Piauí – Departamento de Tecnologia da Informação e Comunicação – Parnaíba/PI, Brasil.

\*Autora correspondente: [sandramarina@ccs.uespi.br](mailto:sandramarina@ccs.uespi.br)

Editor de Seção: Juliana Balbinot Reis Girondi

Recebido: Maio 21, 2022 | Aceito: Set. 09, 2022

Como citar: Rodrigues CF; Bezerra SMG; Calçada DB (2022) Sistemas computacionais para auxílio na cicatrização de feridas: Revisão de escopo. ESTIMA, Braz. J. Enterostomal Ther., 21: e1260. [https://doi.org/10.30886/estima.v21.1260\\_PT](https://doi.org/10.30886/estima.v21.1260_PT)



# SISTEMAS INFORMÁTICOS PARA AYUDAR EN LA CICATRIZACIÓN DE HERIDAS: REVISIÓN DEL ALCANCE

## RESUMEN

**Objetivo:** Investigar estudios que presenten sistemas computacionales de ayuda a la cicatrización y sistemas que se refieran al uso de láser de bajo nivel. **Método:** Revisión de alcance que tuvo como objetivo responder a la pregunta: ¿Qué sistemas informáticos ayudan en la cicatrización de heridas? Una subpregunta fue: ¿Cuál de los sistemas informáticos se refieren al uso de láser de bajo nivel? **Resultados:** A partir de la búsqueda, aplicando los criterios de elegibilidad, 49 artículos conformaron la muestra final. Los sistemas sirvieron para múltiples propósitos en apoyo de la cicatrización de heridas; la mayoría presentó al profesional de la salud como usuario del sistema; la medicina fue el área profesional más mencionadas, a pesar de que la enfermería está involucrada en la gestión del cuidado de las personas con heridas. La innovación en la atención basada en el uso del sistema informático fue relatada con frecuencia, demostrando la importancia de este tipo de herramienta para la práctica clínica. Hubo una alta frecuencia de la plataforma móvil, lo que demuestra que esta es una tendencia actual. **Conclusión:** Los sistemas informáticos se han utilizado como herramientas de apoyo a los pacientes y especialmente a los profesionales en la cicatrización de heridas. En cuanto a los sistemas dirigidos al láser de baja intensidad, hubo escasez de sistemas informáticos para este fin, con un estudio.

**DESCRIPTORES:** Programas Informáticos. Terapia por luz de baja intensidad. Cicatrización de Heridas. Estomaterapia.

## INTRODUÇÃO

No campo da saúde tem sido crescente o desenvolvimento e o uso da tecnologia da informação, configurando-se como um mecanismo didático que permite a obtenção, o armazenamento, o gerenciamento, o processamento, a proteção e o uso de dados e informações. Os avanços na área computacional permitem a utilização dessa tecnologia na prática clínica dos profissionais de saúde, podendo ser utilizada como uma ferramenta capaz de proporcionar a integração entre pesquisa, teoria e prática<sup>1,2</sup>.

No cuidado às pessoas com feridas, profissionais especializados são cada vez mais requisitados devido aos riscos de disfunções no processo de cicatrização. Quando surge uma ferida, processos biológicos intrínsecos, dinâmicos, organizados e extremamente complexos imediatamente são estimulados para reparar danos teciduais, com a formação de um novo tecido com estrutura e função semelhante ao da pele íntegra. No entanto falhas nesse processo podem ocorrer e várias feridas se tornam de difícil cicatrização afetando negativamente a vida do indivíduo com limitações funcionais e diminuição na qualidade de vida<sup>3</sup>. Diante desses riscos e das altas taxas de morbimortalidade relacionadas às alterações no curso da cicatrização, vários tipos de tratamentos são desenvolvidos e utilizados.

As terapias adjuvantes também têm sido implementadas nesse contexto de favorecer a cicatrização de feridas. Dentre as várias opções terapêuticas disponíveis, o laser de baixa intensidade tem sido atualmente muito utilizado pelos profissionais de saúde. Um recurso biofísico em que um feixe de luz com características específicas tem a capacidade de interagir com os tecidos biológicos e estimular a proliferação de fibroblastos, osteoblastos, células epiteliais e síntese de colágeno, condições que são fundamentais para uma boa cicatrização<sup>4</sup>.

A partir do crescimento do uso de tecnologia da informação em saúde e do desenvolvimento de software com programações direcionadas para atendimentos clínicos, enfermeiros e demais profissionais de saúde devem se atualizar para compreender esses sistemas computacionais e usá-los para aprimorar seu conhecimento científico a fim proporcionar uma melhor assistência ao paciente<sup>5</sup>. Os sistemas computacionais para auxílio no tratamento de feridas podem ajudar os profissionais a obterem conhecimentos precisos sobre os cuidados com as feridas melhorando sua atuação e experiência<sup>6</sup>.

No entanto não está claro quais sistemas computacionais podem auxiliar na cicatrização de feridas. Nesse sentido, uma revisão de escopo foi realizada com o objetivo de investigar os estudos que apresentem sistemas computacionais de auxílio à cicatrização e dos sistemas quais que se referem ao uso de laser de baixa intensidade.

## MÉTODOS

Trata-se de uma revisão de escopo ou mapeamento sistemático que seguiu as recomendações propostas pelo *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR)*<sup>7</sup>.

Uma questão de pesquisa deve ser elaborada a fim de que os estudos sejam direcionados e a sistematização garantida. Sendo assim, a questão de pesquisa da revisão se constituiu como: Quais sistemas computacionais auxiliam na cicatrização de feridas? Uma subquestão dentro da revisão foi: Dos sistemas computacionais, quais se referem ao uso do laser de baixa intensidade?

Nesta revisão utilizou-se o mnemônico de População, Conceito e Contexto (PCC). Definiu-se: População (P): laser de baixa intensidade; Conceito (C): sistemas computacionais; Contexto (C): cicatrização de feridas.

Os descritores foram combinados entre si com os operadores booleanos “OR”, entre os descritores do mesmo elemento PCC e “AND” entre os descritores de elementos diferentes.

A escolha dos descritores foi guiada pela plataforma de Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e o vocabulário controlado da Medical Subject Headings (MeSH). Utilizando os seguintes descritores para P: low-level light therapy, therapy photo biomodulation, laser; C: computer systems, software, mobile applications; C: wound healing, wound. Termos alternativos também foram utilizados para expandir a estratégia de busca. A estratégia de busca foi adaptada de acordo com os protocolos de cada base.

A busca das produções foi realizada no mês de outubro de 2021, em periódicos indexados na base de dados: MEDLINE/PubMed (National Library of Medicine), Web of Science, Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL) e Scopus.

Os critérios de inclusão adotados no processo foram: estudos indexados que contenham os descritores; artigos escritos nos idiomas inglês, espanhol ou português; e que tenham sido publicados nos últimos 10 anos. Optou-se pelo recorte temporal dos últimos 10 anos pelo interesse em buscar sistemas computacionais mais atualizados, visto que a área de tecnologia em informática avança rápido em inovações. Os critérios de exclusão foram: estudos que apresentem sistemas computacionais com finalidades fora do contexto da cicatrização de feridas, notas, entrevistas e cartas ao editor. Após a coleta dos trabalhos, as duplicatas foram retiradas como processo natural de filtragem.

A seleção dos estudos na literatura foi realizada em etapas: na primeira, foi elaborada uma estratégia de busca formada pela combinação dos descritores já citados, sendo submetida e adaptada para busca nas bases escolhidas; na segunda etapa, com base na leitura dos títulos, palavras-chave e resumos, foram pré-selecionados os artigos para a leitura na íntegra; por fim, na última etapa, os artigos pré-selecionados foram lidos, identificando-se com mais precisão sua relevância para a pesquisa. Em todas as etapas os artigos eram avaliados para saber se os critérios de inclusão ou exclusão estavam contemplados, a fim de que as pesquisas passassem para a etapa seguinte e, por fim, que fossem selecionados para a fase de extração de dados do mapeamento. Dois revisores independentes selecionaram os artigos, porém, quando houve divergência entre os revisores, um terceiro revisor foi convocado para decisão.

A extração dos dados foi realizada após a leitura integral dos artigos que compuseram a amostra final desse mapeamento. Para obtenção das informações de interesse, foram elaboradas as seguintes questões para extração dos dados nos artigos:

1. Qual o tipo de usuário o qual o sistema é orientado? Profissionais ou pacientes?
2. Qual área profissional de aplicação do sistema computacional?
3. O artigo relata alguma inovação na assistência a partir do sistema computacional? Se sim, qual?
4. O artigo mostra qual o tipo de plataforma de distribuição do sistema computacional? Se sim, qual?
5. O artigo mostra a linguagem de programação ou desenvolvimento do sistema computacional? Se sim, qual?
6. Qual a finalidade do sistema computacional apresentado?

Respondendo às questões de extração, os dados foram inseridos em uma planilha, contemplando também informações gerais como autores e ano de publicação. O banco de dados final foi submetido a uma análise quantitativa simples, fornecendo resumos numéricos das características de interesse. Os principais resultados das análises foram apresentados em formato quadros e tabelas alinhados ao objetivo da pesquisa.

## RESULTADOS

A partir das buscas realizadas nas bases, foram coletados 320 estudos potenciais, dos quais 27 foram excluídos por estarem repetidos nas bases, restando 293 estudos. Após a realização da leitura dos títulos, palavras-chave e resumos, 79 estudos foram selecionados para a etapa de leitura integral pelo uso dos critérios de seleção. Após leitura dos trabalhos na íntegra, o resultado levou a uma amostra final composta por 49 artigos que se enquadraram nos interesses da pesquisa. A descrição do processo de seleção e inclusão dos estudos encontra-se representada na Fig. 1.

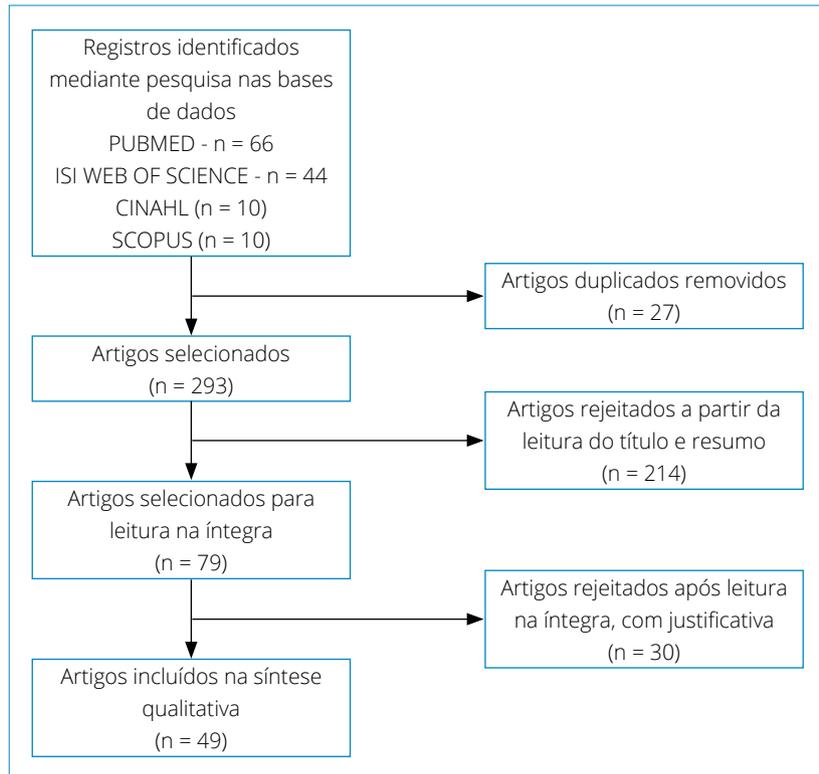


Figura 1. Fluxograma da busca dos artigos na literatura e processo de seleção. Teresina (PI), Brasil 2022.

Com o fim da etapa de seleção, procedeu-se à etapa de extração de dados. Os 49 artigos que compuseram a amostra final estão apresentados na Tabela 1 em ordem cronológica composta por ano de publicação, autores, título, tipo de estudo e uma breve apresentação do sistema computacional.

Tabela 1. Artigos selecionados apresentados por ano de publicação, autores, título, tipo de estudo e uma breve apresentação do sistema computacional para cicatrização de feridas. Teresina (PI), Brasil 2022.

Ano	Autores	Título	Tipo de estudo	Sistema computacional
2013	Rodrigues et al. <sup>8</sup>	Mobile health platform for pressure ulcer monitoring with electronic health record integration	Metodológico	Plataforma web e mobile de uso profissional para monitoramento de úlcera por pressão
2014	Berchiolla et al. <sup>9</sup>	Predicting severity of pathological scarring due to burn injuries: a clinical decision making tool using Bayesian networks	Coorte retrospectivo	Plataforma web de uso profissional para monitoramento de risco de cicatriz hipertrófica em queimaduras
2015	Wang et al. <sup>10</sup>	Smartphone-based wound assessment system for patients with diabetes	Metodológico	Plataforma mobile de uso paciente para avaliação de ferida diabéticas

continua...

Tabela 1. Continuação...

Ano	Autores	Título	Tipo de estudo	Sistema computacional
2015	Wang et al. <sup>11</sup>	An automatic assessment system of diabetic foot ulcers based on wound area determination, color segmentation, and healing score evaluation	Metodológico	Plataforma web, mobile e desktop de uso profissional para avaliação de feridas em pé diabético
2015	Parmanto et al. <sup>12</sup>	Development of mHealth system for supporting self-management and remote consultation of skincare	Metodológico	Plataforma web e mobile de uso profissional/paciente para comunicação sobre cuidados com feridas
2016	Ye et al. <sup>13</sup>	A telemedicine wound care model using 4G with smart phones or smart glasses: A pilot study	Observacional – projeto-piloto	Plataforma web e mobile de uso profissional/paciente para comunicação entre o profissional e o paciente sobre cuidados com feridas
2016	Jun et al. <sup>14</sup>	A mobile application for wound assessment and treatment: Findings of a user trial	Metodológico	Plataforma mobile de uso profissional para orientar e fornecer uma ideia prática de tratamento de feridas com seleção de curativos
2016	Tibes et al. <sup>15</sup>	Image processing in mobile devices to classify pressure injuries	Metodológico	Plataforma mobile de uso profissional para classificação de lesão por pressão através do processamento de imagens da ferida
2017	Sirazitdinova et al. <sup>16</sup>	3D documentation of chronic wounds using low-cost mobile devices	Metodológico	Plataforma mobile e desktop de uso profissional para avaliação de feridas
2017	Ciancio et al. <sup>17</sup>	MowA@: A simple and economic way of monitoring chronic wounds outcome with your mobile devices	Metodológico	Plataforma mobile de uso profissional para análise de feridas e sugestões de tratamento
2017	Kiefer et al. <sup>18</sup>	Image acquisition and planimetry systems to develop wounding techniques in 3D wound model	Metodológico	Plataforma web de uso profissional para mensuração de feridas e cálculo da área por imagens
2017	Seat et al. <sup>19</sup>	A prospective trial of interrater and intrarater reliability of wound measurement using a smartphone app versus the traditional ruler	Prospectivo	Plataforma mobile de uso profissional para mensuração de feridas
2017	Cao et al. <sup>20</sup>	Combining telemedicine and a mobile wound care app	Observacional – projeto-piloto	Plataforma mobile de uso paciente para mensuração de feridas e documentação pela captura de imagens
2017	Khong et al. <sup>21</sup>	Evaluating an iPad app in measuring wound dimension: A pilot study	Observacional prospectivo	Plataforma mobile de uso profissional para mensuração de feridas pela análise de imagem
2017	Salomé et al. <sup>22</sup>	Multimedia application in a mobile platform for wound treatment using herbal and medicinal plants	Metodológico	Plataforma mobile de uso profissional para tratamento de feridas com plantas medicinais
2017	Jaspers et al. <sup>23</sup>	The FLIR ONE thermal imager for the assessment of burn wounds: Reliability and validity study	Metodológico	Plataforma mobile de uso profissional para avaliação de feridas de queimaduras
2018	Nair et al. <sup>24</sup>	Increasing productivity with smartphone digital imagery wound measurements and analysis	Observacional prospectivo	Plataforma mobile de uso profissional e paciente para mensuração de feridas a partir de imagens digitais ao fotografar, documentar e medir.
2018	Pak et al. <sup>25</sup>	A smartphone-based teleconsultation system for the management of chronic pressure injuries	Ensaio clínico	Plataforma mobile e web de uso paciente para avaliação de lesão por pressão

continua...

Tabela 1. Continuação...

Ano	Autores	Título	Tipo de estudo	Sistema computacional
2018	Foltynski et al. <sup>26</sup>	Ways to increase precision and accuracy of wound area measurement using smart devices: Advanced app Planimator	Estudo comparativo	Plataforma mobile de uso profissional para mensuração de feridas
2018	Jordan et al. <sup>27</sup>	An mHealth app for decision-making support in wound dressing selection (WounDS); protocol for a user-centered feasibility study	Metodológico	Plataforma mobile de uso profissional para escolha de coberturas para o tratamento de feridas
2018	Cunha J et al. <sup>28</sup>	Computational system applied to mobile technology for evaluation and treatment of wounds	Metodológico	Plataforma mobile de uso profissional para tratamento de feridas
2018	Cunha D et al. <sup>4</sup>	Construction of a multimedia application in a mobile platform for wound treatment with laser therapy	Metodológico	Plataforma mobile de uso profissional para uso de laser de baixa intensidade em feridas
2018	Salomé et al. <sup>29</sup>	Developing a mobile app for prevention and treatment of pressure injuries	Metodológico	Plataforma mobile de uso profissional para tratamento e prevenção de lesão por pressão
2018	Garcia-Zapirain et al. <sup>30</sup>	Efficient use of mobile devices for quantification of pressure injury images	Metodológico	Plataforma mobile de uso profissional para avaliação de lesão por pressão por imagens da ferida
2018	Garcia et al. <sup>31</sup>	Expert outpatient burn care in the home through mobile health technology	Coorte retrospectivo	Plataforma web de uso profissional e paciente para monitoramento de feridas de queimaduras
2018	Gunter et al. <sup>32</sup>	Feasibility of an image-based mobile health protocol for postoperative wound monitoring	Ensaio clínico	Plataforma mobile de uso paciente para monitoramento de feridas pós-operatórias usando imagens
2019	Scheper et al. <sup>33</sup>	A mobile app for postoperative wound care after arthroplasty: Ease of use and perceived usefulness	Coorte prospectivo	Plataforma mobile de uso paciente para monitoramento de ferida pós-operatória de artroplastia
2019	Van Rijswijk <sup>34</sup>	Computer-assisted wound assessment and care education program in registered nurses	Descritivo prospectivo	Plataforma web de uso profissional para ensino interativo sobre feridas e curativos
2019	Au et al.	Time-saving comparison of wound measurement between the ruler method and the swift skin and wound app	Estudo comparativo	Plataforma mobile de uso profissional para mensuração de feridas
2019	Shi et al.	Towards algorithm-enabled home wound monitoring with smartphone photography: A hue-saturation-value colour space thresholding technique for wound content tracking	Estudo de Caso	Plataforma mobile de uso paciente para monitoramento domiciliar da cicatrização de feridas através da captura e análise de imagens
2019	Dong et al. <sup>37</sup>	WoundCareLog APP - A new application to record wound diagnosis and healing	Metodológico	Plataforma mobile de uso profissional para monitoramento da cicatrização com registro de diagnóstico e tratamento de feridas
2019	Jiang et al. <sup>38</sup>	A roadmap for automatic surgical site infection detection and evaluation using user-generated incision images	Metodológico	Plataforma mobile de uso paciente para monitoramento de infecção em feridas cirúrgicas por imagem

continua...

Tabela 1. Continuação...

Ano	Autores	Título	Tipo de estudo	Sistema computacional
2019	Branco et al. <sup>39</sup>	Aplicativo móvel de processamento de imagens digitais para classificação automática de tecidos de lesões por pressão	Metodológico	Plataforma mobile de uso profissional para classificação de lesão por pressão ao identificar os tipos de tecidos presentes na lesão por imagem
2019	Hsu et al. <sup>40</sup>	Chronic wound assessment and infection detection method	Metodológico	Plataforma web e mobile de uso profissional para monitoramento de infecção em feridas operatórias
2019	Achala et al. <sup>41</sup>	Developing and implementing a wound care app to support best practice for community nursing	Metodológico	Plataforma web e mobile de uso profissional para tratamento de feridas com escolha de produtos
2019	Tolins et al. <sup>42</sup>	Wound care follow-up from the emergency department using a mobile application: A pilot study	Coorte prospectivo	Plataforma mobile de uso do paciente para monitoramento de feridas pós-operatórias de um serviço de urgência
2020	Kim et al. <sup>43</sup>	Utilization of smartphone and tablet camera photographs to predict healing of diabetes-related foot ulcers	Metodológico	Plataforma mobile de uso profissional para avaliação de feridas em pé diabético pelo processamento de cor e textura pelas imagens das feridas para prevê uma eventual cura ou infecção
2020	Maddah et al. <sup>44</sup>	Use of a smartphone thermometer to monitor thermal conductivity changes in diabetic foot ulcers: A pilot study	Ensaio clínico	Plataforma mobile de uso profissional e paciente para medir temperatura dos tecidos na ferida em pé diabético
2020	Song et al. <sup>45</sup>	A novel point-of-care solution to streamline development of local wound care formularies	Metodológico	Plataforma web de uso profissional para registro do atendimento profissional a pessoas com feridas
2020	Chang et al. <sup>6</sup>	The impact of an mHealth app on knowledge, skills and anxiety about dressing changes: A randomized controlled trial	Prospectivo randomizado controlado	Plataforma mobile de uso do paciente para informações de troca de curativos
2020	Carmichael et al. <sup>46</sup>	Triage and transfer to a regional burn center-impact of a mobile phone app	Coorte retrospectivo	Plataforma mobile de uso profissional para triagem e transferência de pacientes com queimaduras
2021	Cazzolato et al. <sup>47</sup>	The UTrack framework for segmenting and measuring dermatological ulcers through telemedicine	Metodológico	Plataforma mobile de uso paciente para monitoramento de evolução da cicatrização por medir, armazenar, visualizar resultados, acompanharem a evolução da cicatrização ao longo de um período
2021	Kaile et al. <sup>48</sup>	Development of a smartphone-based optical device to measure hemoglobin concentration changes for remote monitoring of wounds	Metodológico	Plataforma mobile de uso do paciente para monitoramento remoto das mudanças de oxigenação do tecido de feridas em pé diabético por fornecer medições fisiológicas de tecidos em termos de mapas de concentração de hemoglobina

continua...

Tabela 1. Continuação...

Ano	Autores	Título	Tipo de estudo	Sistema computacional
2021	Chan et al. <sup>1</sup>	Clinical validation of an artificial intelligence-enabled wound imaging mobile application in diabetic foot ulcers	Transversal prospectivo	Plataforma web e mobile de uso profissional para mensuração de feridas em pé diabético
2021	Kuang et al. <sup>49</sup>	Assessment of a smartphone-based application for diabetic foot ulcer measurement	Ensaio clínico	Plataforma mobile de uso profissional para mensuração de área de superfície, profundidade e volume de feridas por fotografia das feridas em pé diabético
2021	Zhang et al. <sup>50</sup>	Development and clinical uses of a mobile application for smart wound nursing management	Ensaio clínico	Plataforma mobile de uso profissional para monitoramento da evolução da cicatrização
2021	Do Khac et al. <sup>51</sup>	Health app for pressure ulcer wound assessment in patients with spinal cord injury: Clinical validation study	Metodológico	Plataforma mobile de uso profissional para mensuração e cálculo da área de lesão por pressão
2021	Colodetti et al. <sup>2</sup>	Mobile application for the management of diabetic foot ulcers	Metodológico	Plataforma mobile de uso profissional para tratamento de feridas em pé diabético
2021	Ohr et al. <sup>52</sup>	What gets measured gets noticed. Tracking surgical site infection post caesarean section through community surveillance: A post intervention study protocol	Protocolo de estudo de coorte prospectivo	Plataforma web de uso paciente para monitoramento de infecção de ferida pós-operatória de cesariana

Os trabalhos foram publicados de novembro de 2013 a setembro de 2021. Atendendo aos critérios de inclusão, verificou-se a quantidade de um artigo no ano de 2013, um em 2014, seguidos de três artigos em 2015 e três no ano de 2016. Em 2017 aconteceram oito publicações, em 2018 e 2019, dez publicações em cada ano. Cinco publicações foram encontradas em 2020 e, em 2021, de janeiro a setembro oito publicações contemplaram os critérios propostos.

Com base nas questões de extração de dados, investigaram-se alguns aspectos sobre os sistemas computacionais para área da cicatrização de feridas. As informações são apresentadas nas Tabelas 2 a 4.

Trinta e dois artigos apresentaram como usuário do sistema computacional o profissional. Com relação à área profissional para a qual o sistema é direcionado, a medicina foi mais mencionada (21 artigos), seguida da enfermagem (14 artigos), 8 estudos citavam ambas as áreas; e 6 artigos não citaram a área profissional (Tabela 2).

Tabela 2. Usuário e área profissional dos sistemas computacionais para cicatrização de feridas. Teresina (PI), Brasil 2022

Usuário do sistema (%)		Área profissional (%)	
Profissional	65	Medicina	43
Paciente	25	Enfermagem	29
Profissional e paciente	10	Medicina e enfermagem	16
Não relatado	0	Não relatado	12

Nesse mapeamento foi detectada maior quantidade de estudos (34 artigos) que citaram sistemas para dispositivos móveis, ou seja, com a plataforma de distribuição mobile; seguidos de 7 artigos com plataformas mobile e web; 6 artigos apenas web; 2 artigos com plataformas mobile e desktop; e 2 artigos mobile, desktop e web. No entanto as informações mais técnicas, como linguagem de programação, não foram referidas na grande maioria dos artigos, totalizando 47 trabalhos sem essa informação — somente 2 artigos relataram programação em Java (Tabela 3). Em mais de 90% dos trabalhos (45 artigos) foi relatada inovação na assistência a pessoas com feridas a partir do uso do sistema computacional.

**Tabela 3.** Plataforma de distribuição e linguagem de programação dos sistemas computacionais para cicatrização de feridas. Teresina (PI), Brasil 2022.

Plataforma de distribuição (%)		Linguagem de programação (%)	
Mobile	70	Não relatado	96
Mobile e web	14	Java	4
Web	12		
Mobile e desktop	02		
Mobile, desktop e web	02		

Diversas finalidades dos sistemas computacionais foram observadas: monitoramento da evolução do processo de cicatrização, mensuração da ferida, escolha de tratamento, avaliação da ferida, para a comunicação paciente/profissional sobre o tratamento das feridas, classificação dos estágios de lesão por pressão, informativo sobre cuidados com feridas, para medir a temperatura da lesão, registrar o atendimento do profissional a pessoas com feridas, realização de triagem com encaminhamento a serviço de referência e uso do laser de baixa intensidade em feridas. Com maior frequência, foram detectados sistemas para monitoramento da cicatrização (14 artigos) (Tabela 4)

**Tabela 4.** Finalidades dos sistemas computacionais na cicatrização de feridas. Teresina (PI), Brasil 2022.

Finalidade	N	%
Monitoramento	14	29
Mensuração	10	21
Tratamento	8	16
Avaliação	7	14
Comunicação paciente e profissional	2	4
Classificação de lesão por pressão	2	4
Informativo	2	4
Medir temperatura da lesão	1	2
Registro do atendimento	1	2
Triagem e encaminhamento a serviço de referência	1	2
Uso do laser de baixa intensidade	1	2

## DISCUSSÃO

Verificou-se um crescente número de publicações de 2013 a 2019, com maior frequência em 2018 e 2019, sendo 10 publicações em cada um desses anos, fato que aponta o aumento no interesse em sistemas computacionais para a área de cicatrização de feridas. Em 2020, houve uma queda para apenas cinco publicações, fato que pode ser justificado pela pandemia de COVID-19, que tomou grande demanda dos interesses científicos mundiais, retomando o crescimento para oito até o mês de setembro de 2021.

A internet e os sistemas computacionais vêm sendo cada vez mais utilizados pelos profissionais de saúde com o propósito de gestão do trabalho. O uso de softwares como instrumentos de auxílio aos profissionais durante sua prática clínica no contexto da cicatrização de feridas tem se mostrado frequente (Tabela 2). Os profissionais que tratam feridas devem avaliar e tratar de forma adequada e em tempo hábil. Nesse contexto, podem tirar vantagens dos sistemas de informações devido ao poder de cálculo em alta velocidade e armazenamento de dados<sup>50</sup>.

Medicina e enfermagem são áreas profissionais que estão diretamente ligadas ao tratamento de pessoas com feridas, tendo destaque a enfermagem, área responsável por cuidar de feridas, avaliando, prescrevendo e executando curativos em todos os tipos de lesões de pele<sup>53</sup>. No entanto a medicina foi citada com maior frequência como profissão beneficiada pelos sistemas computacionais na cicatrização de feridas (Tabela 2), fato que pode ser justificado por ser tradicionalmente

composta por profissionais com melhor remuneração e o desenvolvimento de software possui tradicionalmente altos custos de desenvolvimento.

A grande frequência de sistemas para dispositivos móveis (plataforma mobile) encontrada nesse mapeamento (Tabela 3) mostra que essa é uma tendência da atualidade. Os telefones celulares vão além das chamadas e navegação na internet, com a utilização de vários aplicativos de software e diversas aplicações para a área da saúde. Seu uso comum, mesmo nas configurações mais remotas e com poucos recursos, tem o potencial de impactar a prestação de cuidados de saúde, melhorando a documentação do profissional, treinamento e segurança do paciente<sup>13</sup>.

A inovação na assistência a pessoas com feridas a partir do uso do sistema computacional foi destacada nos trabalhos, demonstrando a importância desse tipo de ferramenta. Esses aplicativos facilitam o trabalho por oferecer suporte em questões práticas como documentação, monitoramento, avaliação e tratamento, além do processamento e da extração de dados de forma rápida, aumentando a eficiência e a automatização no tratamento de feridas<sup>41</sup>. Os avanços permitem inovações a partir do uso dessas ferramentas para melhorar o atendimento clínico, possibilitando a automatização de processos, servindo inclusive para aumentar a segurança no processo decisório do cuidado<sup>2</sup>.

As finalidades dos sistemas dentro da área de cicatrização de feridas foram diversas e apenas um estudo foi encontrado com finalidade de uso do laser de baixa intensidade, publicado em 2018, com o Brasil como país de origem, e mostra um sistema computacional com plataforma de distribuição mobile para uso dos profissionais de enfermagem para uso do laser de baixa intensidade<sup>4</sup>.

Por meio desses resultados conseguiu-se traçar um panorama capaz de servir como base de comparação para futuras abordagens de sistemas computacionais para a cicatrização de feridas, contribuindo para essa área de pesquisa. Apesar de apresentar uma visão abrangente sobre sistemas computacionais para o tratamento de feridas, este estudo possui limitações que devem ser consideradas. Destaca-se a impossibilidade de contato com alguns autores devido à ausência de publicação na íntegra de alguns estudos, bem como inclusão de teses e dissertações no levantamento.

Recomendam-se trabalhos futuros para ampliar esta revisão, com pesquisas em outras bases não consideradas e explorar mais estudos sobre o tema aumentando e diversificando as pesquisas.

## CONCLUSÃO

Concluiu-se que sistemas computacionais com diversas finalidades têm sido utilizados como ferramentas para apoiar pacientes e principalmente profissionais na cicatrização de feridas. Esses sistemas promovem inovações na assistência melhorando a prática clínica dos profissionais.

Sobre sistemas voltados para o uso do laser de baixa intensidade, houve escassez de estudos, sendo encontrado apenas uma pesquisa. Verificou-se importantes lacunas no desenvolvimento de aplicações para essa finalidade. Certamente as soluções computacionais podem avançar no apoio ao profissional em utilizar o laser de baixa intensidade no tratamento de feridas.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

**Conceitualização:** Calçada DB e Rodrigues CF; **Metodologia:** Bezerra SMG, Calçada DB e Rodrigues CF; **Investigação:** Rodrigues CF e Calçada DB; **Redação – Primeira versão:** Rodrigues CF; Calçada DB e Bezerra SMG; **Redação – Revisão & Edição:** Bezerra SMG e Rodrigues CF; **Recursos:** Bezerra SMG e Rodrigues CF; **Supervisão:** Bezerra SMG e Rodrigues CF.

## DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

Todos os conjuntos de dados foram gerados ou analisados no estudo atual.

## FINANCIAMENTO

Não aplicável.

## AGRADECIMENTOS

Não aplicável.

## REFERÊNCIAS

1. Chan KS, Chan YM, Tan AHM, Liang S, Cho YT, Hong Q, et al. Clinical validation of an artificial intelligence-enabled wound imaging mobile application in diabetic foot ulcers. *Int Wound J* 2021;19(1):114-24. <https://doi.org/10.1111/iwj.13603>
2. Colodetti R, Prado TN, Bringuente MEO, Bicudo SDS. Mobile application for the management of diabetic foot ulcers. *Acta Paul Enferm* 2021;34:eAPE00702. <https://doi.org/10.37689/acta-ape/2021AO00702>
3. Laureano A, Rodrigues AM. Cicatrização de feridas. *J Port Soc Dermatol Venereol* 2011;69(3):355. <https://doi.org/10.29021/spdv.69.3.71>
4. Cunha DR, Dutra RAA, Salomé GM, Ferreira LM. Construction of a multimedia application in a mobile platform for wound treatment with laser therapy. *Rev Enferm UFPE on line* 2018;12(5):1241-9. <https://doi.org/10.5205/1981-8963-v12i5a230676p1241-1249-2018>
5. Dabó SG, Brandão MGSA, Araújo TM, Frota NM, Veras VS. Digital technologies in the prevention of diabetic foot: A review on mobile applications. *ESTIMA Braz J Enterostomal Ther* 2020;18:e1420. [https://doi.org/10.30886/estima.v18.870\\_PT](https://doi.org/10.30886/estima.v18.870_PT)
6. Chang HY, Hou YP, Yeh FH, Lee SS. The impact of an mHealth app on knowledge, skills and anxiety about dressing changes: A randomized controlled trial. *J Adv Nurs* 2020;76(4):1046-56. <https://doi.org/10.1111/jan.14287>
7. Peters M, Godfrey C, McInerney P, Munn Z, Trico A, Khalil H. Chapter 11: Scoping Reviews. In: *JBIM Manual for Evidence Synthesis*. JBI; 2020. <https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-12>
8. Rodrigues JJPC, Pedro LMCC, Vardasca T, de La Torre-Díez I, Martins HMG. Mobile health platform for pressure ulcer monitoring with electronic health record integration. *Health Informatics J* 2013;19(4):300-11. <https://doi.org/10.1177/1460458212474909>
9. Berchiolla P, Gangemi EN, Foltran F, Haxhiaj A, Buja A, Lazzarato F, et al. Predicting severity of pathological scarring due to burn injuries: A clinical decision making tool using Bayesian networks. *Int Wound J* 2014;11(3):246-52. <https://doi.org/10.1111/j.1742-481X.2012.01080.x>
10. Wang L, Pedersen PC, Strong DM, Tulu B, Agu E, Ignatz R. Smartphone-based wound assessment system for patients with diabetes. *IEEE Trans Biomed Eng* 2015;62(2):477-88. <https://doi.org/10.1109/TBME.2014.2358632>
11. Wang L, Pedersen PC, Strong DM, Tulu B, Agu E, Ignatz R, et al. An automatic assessment system of diabetic foot ulcers based on wound area determination, color segmentation, and healing score evaluation. *J Diabetes Sci Technol* 2015;10(2):421-8. <https://doi.org/10.1177/1932296815599004>
12. Parmanto B, Pramana G, Yu DX, Fairman AD, Dicianno BE. Development of mHealth system for supporting self-management and remote consultation of skincare. *BMC Med Inform Decis Mak* 2015;15:114. <https://doi.org/10.1186/s12911-015-0237-4>
13. Ye J, Zuo Y, Xie T, Wu M, Ni P, Kang Y, et al. A telemedicine wound care model using 4G with smart phones or smart glasses: A pilot study. *Medicine (Baltimore)* 2016;95(31):e4198. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000004198>
14. Jun YJ, Shin D, Choi WJ, Hwang JH, Kim H, Kim TG, et al. A mobile application for wound assessment and treatment: Findings of a user trial. *Int J Low Extrem Wounds* 2016;15(4):344-53. <https://doi.org/10.1177/1534734616678522>
15. Tibes CM, Alvares Cherman E, Mourão V, de Souza A, Dora Y, Évora M, et al. Image processing in mobile devices to classify pressure injuries. *J Nurs UFPE on line* 2016;10(11):3840-7. <https://doi.org/10.5205/reuol.9881-87554-1-EDSM1011201604>
16. Sirazitdinova E, Deserno TM. *Stud Health Technol Inform* 2017;245:1237.
17. Ciancio F, Portincasa A, Parisi D, Innocenti A. MowA®: A simple and economic way of monitoring chronic wounds outcome with your mobile devices. *Ann Ital Chir* 2017;88-94.
18. Kiefer AK, Parente JD, Hensler S, Mueller MM, Moeller K. Image acquisition and planimetry systems to develop wounding techniques in 3D wound model. *Curr Dir Biomed Eng* 2017;3(2):359-62. <https://doi.org/10.1515/cdbme-2017-0074>
19. Seat A, Seat C. A prospective trial of interrater and intrarater reliability of wound measurement using a smartphone app versus the traditional ruler. *Index Wounds* 2017;29(9):E73-7.

20. Cao A, Wang S, O'Brien E. Combining telemedicine and a mobile wound care app. *J Am Acad Dermatol* 2017;76(6S1):AB76. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2017.04.311>
21. Khong PCB, Yeo MSW, Goh CC. Evaluating an iPad app in measuring wound dimension: A pilot study. *J Wound Care* 2017;26(12):752-60. <https://doi.org/10.12968/jowc.2017.26.12.752>
22. Salomé GM, Bueno JC, Ferreira LM. Multimedia application in a mobile platform for wound treatment using herbal and medicinal plants. *J Nurs UFPE on line* 2017;11(Suppl. 11):4579-88. <https://doi.org/10.5205/reuol.11138-99362-1-SM.1111sup201706>
23. Jaspers MEH, Carrière ME, Meij-de Vries A, Klaessens JHGM, van Zuijlen PPM. The FLIR ONE thermal imager for the assessment of burn wounds: Reliability and validity study. *Burns* 2017;43(7):1516-23. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2017.04.006>
24. Nair HKR. Increasing productivity with smartphone digital imagery wound measurements and analysis. *J Wound Care* 2018;27(Sup9a):S12-9. <https://doi.org/10.12968/jowc.2018.27.Sup9a.S12>
25. Pak C, Jeon JI, Kim H, Kim J, Park S, Ahn KH, et al. A smartphone-based teleconsultation system for the management of chronic pressure injuries. *Wound Repair Regen* 2018;26(Suppl 1):S19-26. <https://doi.org/10.1111/wrr.2>
26. Foltynski P. Ways to increase precision and accuracy of wound area measurement using smart devices: Advanced app Planimator. *PLoS One* 2018;13(3):e0192485. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192485>
27. Jordan S, McSwiggan J, Parker J, Halas GA, Friesen M. An mHealth app for decision-making support in wound dressing selection (WounDS): Protocol for a user-centered feasibility study. *JMIR Res Protoc* 2018;7(4):e108. <https://doi.org/10.2196/resprot.9116>
28. Cunha JB, Aparecida R, Dutra A, Salomé GM, Ferreira LM. Computational system applied to mobile technology for evaluation and treatment of wounds. *J Nurs UFPE online* 2018;12(5):1263-72. <https://doi.org/10.5205/1981-8963-v12i5a230677p1263-1272-2018>
29. Salomé GM, Ferreira LM. Developing a mobile app for prevention and treatment of pressure injuries. *Adv Skin Wound Care* 2018;31(2):1-6. <https://doi.org/10.1097/01.ASW.0000529693.60680.5e>
30. Garcia-Zapirain B, Sierra-Sosa D, Ortiz D, Isaza-Monsalve M, Elmaghraby A. Efficient use of mobile devices for quantification of pressure injury images. *Technol Health Care* 2018;26(S1):269-280. <https://doi.org/10.3233/THC-174612>
31. Garcia DI, Howard HR, Cina RA, Patel S, Ruggiero K, Treiber FA, et al. Expert outpatient burn care in the home through mobile health technology. *J Burn Care Res* 2018;39(5):680-4. <https://doi.org/10.1093/jbcr/iry013>
32. Gunter RL, Fernandes-Taylor S, Rahman S, Awoyinka L, Bennett KM, Weber SM, et al. Feasibility of an image-based mobile health protocol for postoperative wound monitoring. *J Am Coll Surg* 2018;226(3):277-86. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2017.12.013>
33. Scheper H, Derogee R, Mahdad R, van der Wal RJP, Nelissen RGHH, Visser LG, et al. A mobile app for postoperative wound care after arthroplasty: Ease of use and perceived usefulness. *Int J Med Inform* 2019;129:75-80. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.05.010>
34. Van Rijswijk L. Computer-Assisted wound assessment and care education program in registered nurses: Use of an interactive online program by 418 registered nurses. *J Wound Ostomy Continence Nurs* 2019;46(2):90-7. <https://doi.org/10.1097/WON.0000000000000515>
35. Au Y, Beland B, Anderson JAE, Sasseville D, Wang SC. Time-saving comparison of wound measurement between the ruler method and the swift skin and wound app. *J Cutan Med Surg* 2019;23(2):226-8. <https://doi.org/10.1177/1203475418800942>
36. Shi RB, Qiu J, Maida V. Towards algorithm-enabled home wound monitoring with smartphone photography: A hue-saturation-value colour space thresholding technique for wound content tracking. *Int Wound J* 2019;16(1):211-8. <https://doi.org/10.1111/ijwj.13011>
37. Dong W, Nie LJ, Wu MJ, Xie T, Liu YK, Tang JJ, et al. WoundCareLog APP – A new application to record wound diagnosis and healing. *Chin J Traumatol* 2019;22(5):296-9. <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2019.07.003>
38. Jiang Z, Ardywibowo R, Samereh A, Evans HL, Lober WB, Chang X, et al. A roadmap for automatic surgical site infection detection and evaluation using user-generated incision images. *Surg Infect (Larchmt)* 2019;20(7):555-65. <https://doi.org/10.1089/sur.2019.154>
39. Branco HPC, Santana LA, Neves RS, Guadagnin RV. Aplicativo móvel de processamento de imagens digitais para classificação automática de tecidos de lesões por pressão. *Enferm Foco (Brasília)* 2019;10(7):22-7. <https://doi.org/10.21675/2357-707X.2019.v10.n7.2489>
40. Hsu JT, Chen YW, Ho TW, Tai HC, Wu JM, Sun HY, et al. Chronic wound assessment and infection detection method. *BMC Med Inform Decis Mak* 2019;19:99. <https://doi.org/10.1186/s12911-019-0813-0>
41. Patel A, Irwin L, Allam D. Developing and implementing a wound care app to support best practice for community nursing. *Wounds UK* 2019;15(1):90-5.

42. Tolins ML, Hippe DS, Morse SC, Evans HL, Lober WB, Vrablik MC. Wound care follow-up from the emergency department using a mobile application: A pilot study. *J Emerg Med* 2019;57(5):629-36. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2019.07.017>
43. Kim RB, Gryak J, Mishra A, Cui C, Soroushmehr SMR, Najarian K, et al. Utilization of smartphone and tablet camera photographs to predict healing of diabetes-related foot ulcers. *Comput Biol Med* 2020;126:104042. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2020.104042>
44. Maddah Erfan, Beigzadeh Borhan. Use of a smartphone thermometer to monitor thermal conductivity changes in diabetic foot ulcers. *J Wound Care* 2020;29(1):61-6. <https://doi.org/10.12968/jowc.2020.29.1.61>
45. Song EH, Milne C, Hamm T, Mize J, Harris K, Kuplicki S, et al. A novel point-of-care solution to streamline local wound formulary development and promote cost-effective wound care. *Adv Skin Wound Care* 2020;33(2):91-7. <https://doi.org/10.1097/01.ASW.0000617852.54001.46>
46. Carmichael H, Dyamenahalli K, Duffy PS, Wagner AL, Wiktor AJ, Facs MD. Triage and transfer to a regional burn center-impact of a mobile phone app. *J Burn Care Res* 2020;41(5):971-5. <https://doi.org/10.1093/jbcr/iraa098>
47. Cazzolato MT, Ramos JS, Rodrigues LS, Scabora LC, Chino DYT, Jorge AES, et al. The UTrack framework for segmenting and measuring dermatological ulcers through telemedicine. *Comput Biol Med* 2021;134:104489. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2021.104489>
48. Kaile K, Fernandez C, Godavarty A. Development of a smartphone-based optical device to measure hemoglobin concentration changes for remote monitoring of wounds. *Biosensors (Basel)* 2021;11(6):165. <https://doi.org/10.3390/bios11060165>.
49. Kuang B, Pena G, Szpak Z, Edwards S, Battersby R, Cowled P, et al. Assessment of a smartphone-based application for diabetic foot ulcer measurement. *Wound Repair Regen* 2021;29(3):460-5. <https://doi.org/10.1111/wrr.12905>
50. Zhang Q, Huang W, Dai W, Tian H, Tang Q, Wang S. Development and clinical uses of a mobile application for smart wound nursing management. *Adv Skin Wound Care* 2021;34(6):1-6. <https://doi.org/10.1097/01.ASW.0000749492.17742.4e>
51. Do Khac A, Jourdan C, Fazilleau S, Palayer C, Laffont I, Dupeyron A, et al. mHealth app for pressure ulcer wound assessment in patients with spinal cord injury: Clinical validation study. *JMIR Mhealth Uhealth* 2021;9(2):e26443. <https://doi.org/10.2196/26443>
52. 52. Ohr SO, Giles M, Munnoch S, Hunter M, Bolte M, Ferguson J, et al. What gets measured gets noticed. Tracking surgical site infection post caesarean section through community surveillance: A post intervention study protocol. *J Adv Nurs* 2021;77(5):2530-8. <https://doi.org/10.1111/jan.14796>
53. Resolução COFEN nº 567/2018: Regulamenta a Atuação da Equipe de Enfermagem no Cuidado aos Pacientes com Feridas. [citado 2022 mar 15]. Disponível em: [http://www.cofen.gov.br/resolucao-cofeno-567-2018\\_60340.html](http://www.cofen.gov.br/resolucao-cofeno-567-2018_60340.html)