

Artigo Original

Open Access

Desenvolvimento de um website e aplicativo móvel para orientação do uso hospitalar de antimicrobianos na pediatria

Mariana Castro GONÇALVES , Carolina Esper FERREIRA , Tácio Mendonça LIMA 

Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, Brasil.

Autor correspondente: Lima TM, taciolima@id.uff.br

Data de submissão: 26-02-2025 Data de reapresentação: 05-09-2025 Data de aceite: 05-09-2025

Revisão por pares duplo cego

Resumo

Objetivo: Desenvolver o website e aplicativo móvel denominado PedCuidados, elaborado para fornecer informações precisas e acessíveis sobre a prescrição e administração de antimicrobianos injetáveis em pacientes pediátricos. **Métodos:** Trata-se de uma pesquisa de produção tecnológica do tipo prototipagem rápida de software para sistemas desktop e Android no contexto brasileiro. A estrutura do site e do aplicativo móvel seguiu três etapas principais: 1) Concepção – definição do conteúdo, avaliação das necessidades relacionadas e identificação do público-alvo; 2) Planejamento e desenvolvimento do protótipo – estabelecimento dos principais tópicos sobre antimicrobianos, *layout* das páginas do site e do aplicativo móvel e estruturação da interface; 3) Implementação final – configuração de ferramentas e recursos tecnológicos para garantir fácil acesso ao site e facilitar o download do aplicativo móvel. **Resultados:** O PedCuidados conta com 45 telas em português, reunindo informações sobre 38 antimicrobianos injetáveis, refletindo o perfil de erros de medicação aos quais a população pediátrica está mais exposta e é mais vulnerável. Além disso, é uma ferramenta de uso gratuito, com baixo consumo de armazenamento e com *layout* desenvolvido para possibilitar o acesso rápido a informações essenciais e seguras. **Conclusão:** O PedCuidados constitui uma ferramenta voltada ao suporte de profissionais de saúde, visando aprimorar a segurança e a efetividade da terapêutica antimicrobiana em pacientes pediátricos no ambiente hospitalar.

Palavras-chave: pediatria, anti-infecciosos, uso de medicamentos, tecnologia biomédica, aplicativos móveis.

Development of a website and mobile application for guiding the hospital use of antimicrobials in pediatric care

Abstract

Objective: To develop the website and mobile app PedCuidados, designed to provide accurate and accessible information on the prescription and administration of injectable antimicrobials in pediatric patients. **Methods:** This study is a technological production research project focused on developing a website and mobile app using rapid prototyping for desktop and Android systems in the Brazilian context. The website and mobile app structure followed three key stages: 1) conception, defining the content, assessing related needs, and identifying the target audience; 2) planning and prototype development, establishing the key topics on antimicrobials, designing the website and mobile app pages, and structuring the interface layout; 3) final deployment, configuring tools and technological resources to ensure easy access to the website and facilitate mobile app downloads. **Results:** PedCuidados features 45 screens in Portuguese, gathering information on 38 injectable antimicrobials, reflecting the medication error profile to which the pediatric population is most exposed and vulnerable. In addition, it is a free tool with low storage consumption and a layout designed to enable quick access to essential and reliable information. **Conclusion:** A website and free mobile app were developed to guide the use of antimicrobials in pediatric hospital care. This tool supports healthcare professionals, contributing to the safety and effectiveness of antimicrobial treatments in this population.

Keywords: pediatrics, anti-infective agents, drug utilization, biomedical technology, mobile applications.

Introdução

Em pediatria, o entendimento de que “crianças não são simplesmente adultos em miniatura” é fundamental para a abordagem terapêutica dessa população.^{1,2} As características fisiológicas únicas desse público, somadas ao fato de seus órgãos ainda estarem em desenvolvimento, resultam em perfis distintos de absorção, distribuição, metabolização e excreção de medicamentos.^{3,4} Isso torna a escolha e o monitoramento dos tratamentos farmacológicos mais complexos, exigindo uma abordagem criteriosa, individualizada e adaptada às particularidades dessa população.⁴

Assim, a prescrição e administração de medicamentos, processos que já demandam elevada responsabilidade, tornam-se ainda mais desafiadores e propensos a riscos quando aplicados à população pediátrica.⁵ Entre os principais fatores destacam-se, por exemplo, o baixo percentual de medicamentos testados especificamente em crianças e a escassez de formas farmacêuticas adequadas para faixa etária pediátrica, o que resulta no frequente uso *off label* de medicamentos.^{6,7} Um estudo realizado nos Estados Unidos revelou que a taxa de erros de medicação em pacientes pediátricos é significativamente mais alta, atingindo 31%, enquanto, para adultos, essa taxa é de 13%, destacando a importância de protocolos rigorosos e ferramentas específicas para minimizar os riscos associados à prescrição e administração de medicamentos nessa população vulnerável.⁵ Uma revisão sistemática com metanálise mostrou que a prevalência de erros de medicação em pacientes pediátricos internados é maior em unidades de terapia intensiva e departamentos de emergência, além de ser mais frequente quando não são utilizados prontuários eletrônicos.⁸

Neste contexto, o uso de tecnologias em saúde, como websites e aplicativos móveis, podem ser um grande aliado nesse processo, promovendo a segurança no tratamento das crianças em suas diferentes faixas etárias e estágios de desenvolvimento. Essas ferramentas otimizam o diagnóstico e tratamento ao fornecer informações acessíveis e diretas. Soluções de suporte à decisão, por exemplo, auxiliam médicos com recomendações com base em algoritmos e protocolos, sendo especialmente úteis em ambientes de alta demanda, como hospitais.⁹

O uso de aplicativos móveis por profissionais de saúde para auxiliar na tomada de decisão pode facilitar os processos de cuidado, embora sejam necessários mais estudos para garantir a qualidade e confiabilidade dessas ferramentas.¹¹ No que diz respeito ao gerenciamento do uso de antimicrobianos, sabe-se que o uso de aplicativos móveis para auxiliar no treinamento e tomada de decisão de profissionais de saúde em relação à prescrição de antimicrobianos está se tornando cada vez mais comum.¹¹⁻¹³

Dessa forma, o desenvolvimento de um website e aplicativo móvel para orientar o uso de antimicrobianos na pediatria, com base em informações atualizadas e de qualidade, apresenta-se como uma ferramenta promissora e relevante para os profissionais de saúde. Acrescenta-se, ainda, que poucos aplicativos móveis são disponibilizados especificamente para orientar o uso de antimicrobianos na população pediátrica, e nenhum está disponível na língua portuguesa falada no Brasil. Assim, o objetivo deste estudo foi desenvolver um website e aplicativo móvel para fornecer informações precisas e acessíveis sobre a prescrição e administração de antimicrobianos em pacientes pediátricos.

Métodos

Desenho do estudo e equipe de condução

Trata-se de uma produção tecnológica por prototipagem rápida de *software* para desenvolvimento de um *site*/aplicativo.

A equipe de trabalho foi composta por uma aluna do programa de Residência Multiprofissional em Saúde de um hospital universitário da área da saúde da mulher e do adolescente, com expertise na área clínica e tecnológica, uma farmacêutica com experiência em clínica e um professor universitário da área de farmácia hospitalar e clínica.

Fases do desenvolvimento

O desenvolvimento do site e do aplicativo móvel foi realizado de acordo com o método descrito por Dingsøyr e colaboradores¹⁴ e adaptado de Almeida, Magalhães e Lima,¹⁵ seguindo três estágios: 1) concepção; 2) planejamento e desenvolvimento do protótipo; 3) disponibilização.

Concepção

A primeira etapa incluiu a definição do conteúdo, a avaliação das necessidades e do público-alvo. A delimitação dos antimicrobianos abordados no aplicativo foi feita com base na lista de medicamentos padronizados pelo hospital universitário e que são comumente utilizados no tratamento da população pediátrica, além de considerar o fluxo de funcionamento do setor de farmácia da instituição e novas incorporações não contempladas na versão mais recente da lista de padronizações. Inicialmente, foram excluídos da lista os medicamentos de uso tópico e enteral, uma vez que o foco inicial é antimicrobiano de uso injetável (intravenoso e/ou intramuscular).

Posteriormente, foram reunidas e comparadas diversas referências consagradas sobre o uso de medicamentos na pediatria, como Micromedex, UpToDate, Guia Sanford de Antimicrobiano¹⁶ e Lexicomp,¹⁷ além das bulas profissionais dos fabricantes, para avaliar questões técnicas envolvidas no seu preparo e administração dos medicamentos. Ademais, foi realizada uma análise das principais demandas referentes ao público pediátrico e as suas particularidades em relação à população geral, a fim de identificar informações relevantes para serem incluídas no website e aplicativo móvel.

Por fim, foi realizado o levantamento de aplicativos móveis relacionados ao uso de medicamentos em pediatria na Google Play (Android), uma das duas principais lojas de aplicativos, com o objetivo de avaliar o perfil e conteúdo dos aplicativos disponíveis. Foram considerados o idioma de disponibilização do aplicativo e a exigência de cadastro ou pagamento para acesso ao conteúdo. Também se observaram os tópicos abordados e os tipos de informações oferecidas. Nos aplicativos de acesso livre, comparou-se a lista de medicamentos cadastrados, levando em conta tanto o perfil (forma farmacêutica e apresentação) quanto a quantidade (variedade de medicamentos).

Planejamento e desenvolvimento do protótipo

A segunda etapa do projeto envolveu a definição e organização dos tópicos a serem abordados sobre cada antimicrobiano, a elaboração das diferentes páginas do *website* e aplicativo móvel e o *layout* das interfaces.

Esse processo foi orientado pela análise da distribuição de informações em outros aplicativos disponíveis na loja, que oferecem orientações para profissionais de saúde sobre o uso de medicamentos.

A estrutura inicial foi desenvolvida utilizando o Google Sites (<https://sites.google.com/>), plataforma disponibilizada pelo Google que permite o desenvolvimento de sites sem a necessidade de conhecimento sobre programação. O *layout* das interfaces foi desenvolvido pela equipe de trabalho com o auxílio da plataforma de *design* gráfico Canva. O idioma escolhido para o desenvolvimento foi o português falado no Brasil.

Ainda, foram desenvolvidas calculadoras importantes para o uso de medicamentos na pediatria, utilizando a linguagem de programação HTML com suporte da inteligência artificial (IA) generativa ChatGPT. Para que os códigos fossem gerados, foi necessário detalhar (*prompts*) o processo de cálculo e a lógica por trás das calculadoras desejadas. Os *prompts* utilizados para a geração dos códigos-base estão descritos no Apêndice 1. Após a geração do código-base, este foi ajustado e refinado para criar um *layout* padronizado em termos de cor, fonte e modo de exibição das informações das calculadoras incorporadas ao *website*, a fim de garantir a exibição das informações no formato desejado.

Para converter o website na estrutura de um aplicativo que permitisse o download em dispositivos móveis, foi utilizado o "Median.co" (<https://median.co/>). Este serviço permite converter URLs em arquivos compatíveis com os sistemas operacionais Android e iOS. Neste estudo, optou-se por desenvolver apenas a versão para Android, uma vez que a versão para iOS exigiria um dispositivo Apple para a entrega dos arquivos.

Disponibilidade do site / web app

A última etapa consiste na configuração de ferramentas e recursos tecnológicos que possibilitem o acesso fácil ao *site* e o *download* do aplicativo móvel. O processo de configuração das ferramentas e recursos tecnológicos foi realizado por toda a equipe de trabalho, com feedback mensal, até a finalização da versão beta. O website está disponível em URL (<https://www.pedcuidados.com.br/>) e aplicativo móvel no *QR code* da figura 1.

Resultados

Foram identificados 55 antimicrobianos na lista de medicamentos padronizados no hospital universitário. Desse total, 16 medicamentos de uso exclusivo oral foram excluídos. Além disso, excluiu-se o Ganciclovir pois é distribuído em doses unitárias, a Cefotaxima por não fazer mais parte da lista de padronização da instituição e a Tigeciclina por não ser indicada para uso na pediatria. Por outro lado, foram incluídos dois antimicrobianos que, embora não constassem inicialmente na lista, foram recentemente incorporados à padronização do hospital: o Aztreonam e a Ceftazidima + Avibactam. Assim, ao final, 38 antimicrobianos (Apêndice 2), foram selecionados para inclusão no site e no aplicativo móvel (Figura 2).

O público alvo definido para uso do website e aplicativo foram profissionais de saúde envolvidos no cuidado pediátrico.

Durante o levantamento e a avaliação dos aplicativos disponíveis no Google Play, observou-se que grande parte apresentava o formato de calculadoras. Contudo, essas ferramentas são direcionadas ao cálculo de doses de medicamentos a partir de suas apresentações comerciais, com o objetivo de determinar a quantidade necessária para a administração da dose prescrita pelo prescritor.

Entre os aplicativos similares, foram identificados apenas seis (UpToDate, Micromedex, Pediamedex, Whitebook, Medicamentos via Parenteral e DosisPedia). Entretanto, nem todos são voltados especificamente ao público pediátrico, e a maioria encontra-se disponível apenas em idiomas estrangeiros (inglês, espanhol ou francês), o que pode representar uma barreira linguística para os usuários. Além disso, a maioria dos aplicativos identificados exige assinatura ou conta paga para acesso ao conteúdo, o que constitui mais uma barreira à sua ampla utilização.

O PedCuidados possui 45 telas. Destas, 38 telas contêm as monografias dos antimicrobianos selecionados, duas são dedicadas às calculadoras para avaliação da função renal e cálculo da diluição mínima dos medicamentos, e outras cinco telas formam a estrutura organizacional do site, incluindo a página de "Início" e as páginas iniciais dos tópicos "Antimicrobianos" e "Calculadoras". Além disso, há telas com informações sobre o website/aplicativo móvel e uma tela com as legendas dos termos utilizados ao longo do conteúdo. Por fim, o aplicativo móvel é gratuito e requer apenas 14,5 Megabytes de armazenamento no dispositivo. As principais telas estão presentes na Figura 3.

Nas monografias dos 38 antimicrobianos, estão descritos os tópicos: apresentações disponíveis; dose usual, incluindo as doses máximas recomendadas quando definidas, ou a mensagem "Variável dependendo da indicação!" nos casos em que não há dose máxima estabelecida; ajuste de dose; administração, monitoramento; reações adversas; compatibilidade; compatibilidade em soluções e referências bibliográficas. Adicionalmente, há um tópico denominado "Atenção", destinado a destacar informações importantes de segurança para medicamentos específicos.

No início de cada monografia, são utilizadas até três imagens para destacar características específicas dos medicamentos: uma gota, que indica que o medicamento apresenta expansão de volume; uma seringa, que sinaliza que o medicamento pode ser administrado via intravenosa em infusão rápida; e um ponto de exclamação, que alerta para medicamentos que exigem atenção especial.

Além disso, o PedCuidados oferece calculadoras para avaliação da função renal a partir do Clearance de Creatinina (ClCr) e determinação do Volume Mínimo de Diluição (IV) para cada medicamento, considerando as concentrações máximas recomendadas para a infusão dos antimicrobianos. Essas informações são apresentadas assim que o medicamento é selecionado. A calculadora inclui ainda, mensagens de alerta quando o medicamento prescrito é de administração exclusiva intramuscular ou quando o medicamento já é comercializado pronto para administração e não necessita de diluição. Por fim, a página da calculadora inclui também uma explicação detalhada do raciocínio matemático utilizado no cálculo da dose.

Figura 1. Código QR gerado pelo site Median, que possibilita o download da versão aplicativo do PedCuidados.



Figura 2. Fluxograma de seleção dos antimicrobianos para inclusão no PedCuidados.

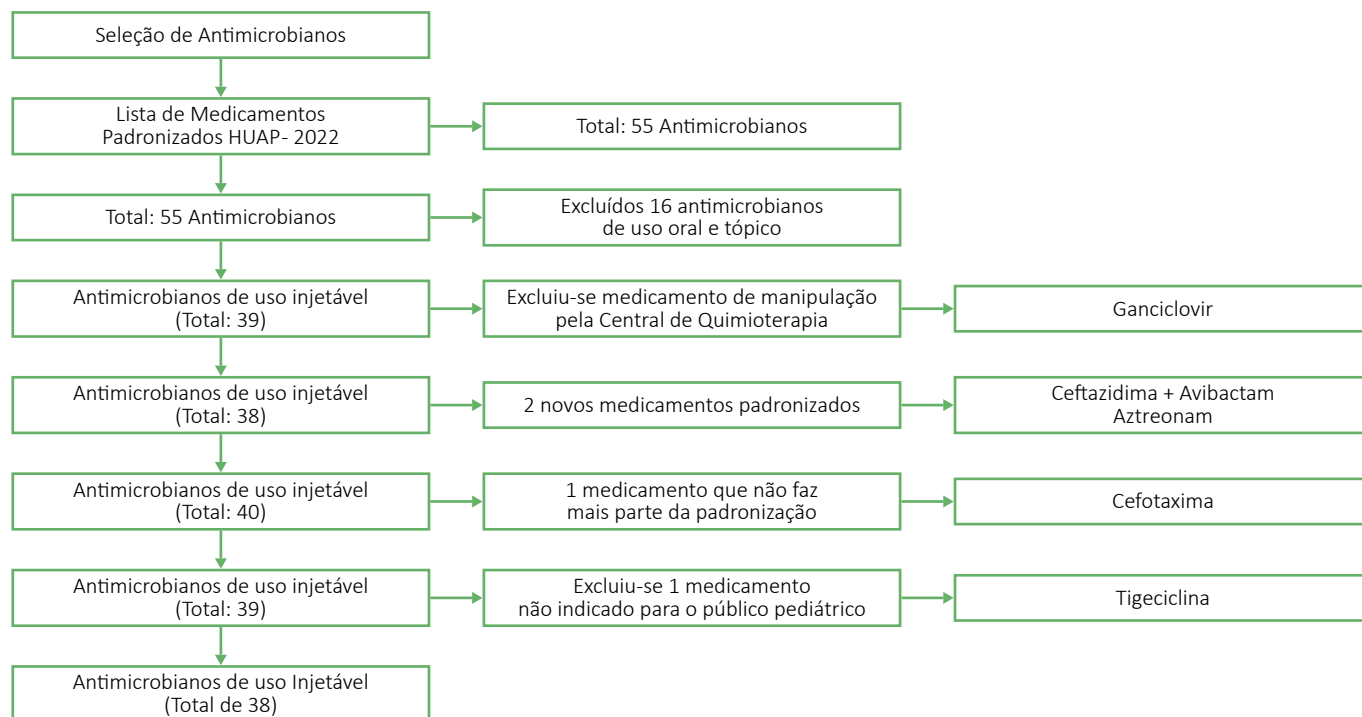
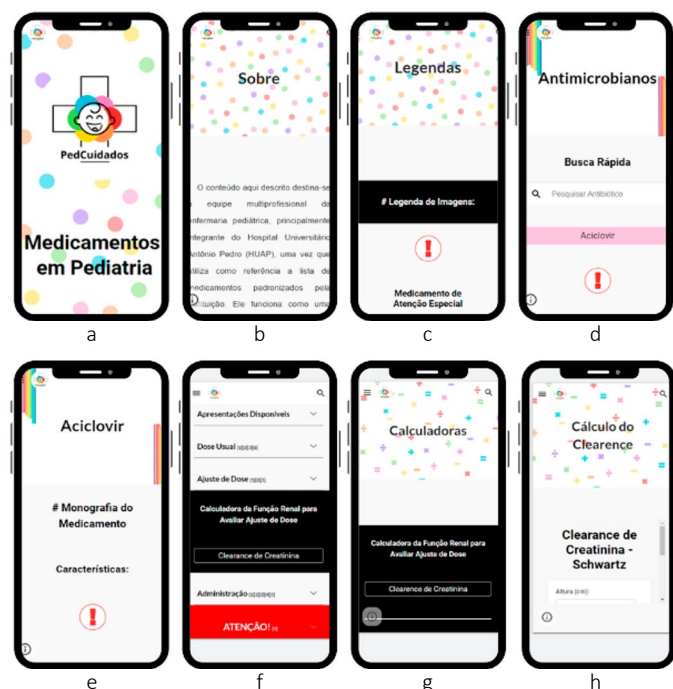


Figura 3. Telas do PedCuidados.



Legenda. a: Tela inicial; b: Sobre o projeto; c: Legenda; d: Página inicial com as monografias organizadas em ordem alfabética; e: Parte 1 da monografia do Aciclovir; f: Parte 2 da monografia do Aciclovir; g: Página inicial para as calculadoras; h: Calculadora para o Clearance de Creatinina

Discussão

Até onde se tem conhecimento, este é o primeiro *website* e aplicativo móvel gratuito com objetivo de fornecer informações fidedignas e sintetizadas em português sobre antimicrobianos utilizados na pediatria e no contexto hospitalar. O PedCuidados disponibiliza uma ampla gama de informações sobre antimicrobianos injetáveis, abrangendo desde seu modo de uso até o preparo para administração.

O aumento do uso de *smartphones* transformou a prestação de serviços de saúde. Esses dispositivos oferecem uma grande variedade de aplicativos móveis, incluindo os voltados para a área da saúde. Na população pediátrica, estudos vêm demonstrando o benefício do uso dessas ferramentas na educação e aprendizagem,¹⁸ na nutrição infantil,¹⁹ na saúde mental,²⁰ no diagnóstico e detecção de doenças²¹ e para apoiar a tomada de decisão clínica dos profissionais, a educação do paciente e o autogerenciamento, em temas como câncer, obesidade e asma.²² No contexto do uso de antimicrobianos, uma revisão sistemática indicou que o uso dessas ferramentas pode aumentar significativamente a adesão às diretrizes e protocolos, com melhorias variando de 6,5% a 74% para várias indicações após a implementação desses sistemas. Os aplicativos móveis também foram considerados fáceis de usar e úteis para os prescritores em comparação com o acesso a diretrizes por livros.²³ Além disso, aplicativos específicos para instituições podem ser desenvolvidos para considerar contextos locais e protocolos institucionais, uma limitação presente em muitos aplicativos genéricos.²⁴ Essa personalização é uma das vantagens do PedCuidados.

A seleção específica de antimicrobianos injetáveis para compor o acervo do site/aplicativo é um reflexo do perfil de erros de medicação aos quais a população pediátrica está mais exposta e vulnerável. Segundo Azar e colaboradores (2021),²⁵ o perfil de erros de medicação na população pediátrica apresenta as seguintes características: a principal classe de medicamentos envolvida são os antibacterianos de uso sistêmico, representando 15,7% dos erros; a via de administração mais frequente onde ocorrem os erros é a intravenosa, responsável por 65,8%; e as principais etapas onde os erros se manifestam são, respectivamente, a administração (71%) e a prescrição (16,5%). Além disso, mais da metade dos pacientes pediátricos hospitalizados experimentam problemas relacionados ao uso de antimicrobianos, como terapia desnecessária ou necessidade de terapia adicional.²⁶ Portanto, investir na educação continuada dos profissionais de saúde²⁷ e em ferramentas tecnológicas²³ que contribuam para a prevenção de erros pode ser uma das principais estratégias para reduzir os riscos e minimizar os erros durante o processo de cuidado.

Seis aplicativos móveis com informações sobre prescrição e administração de medicamentos de uso pediátrico foram encontrados na loja do Google Play para o sistema operacional Android. A maioria deles não é específica para pacientes pediátricos e uso de antimicrobianos, além de estarem disponíveis apenas em idiomas como inglês, espanhol ou francês, o que pode representar uma barreira linguística para os usuários no Brasil. Além disso, muitos são pagos ou exigem assinatura para fornecer as informações completas, o que pode limitar o acesso a profissionais de saúde que necessitam dessas ferramentas de forma gratuita. Vale destacar que o PedCuidados foca especificamente nos antimicrobianos, oferecendo informações detalhadas sobre a diluição, estabilidade e calculadoras que seguem a recomendação da Sociedade Brasileira de Pediatria,²⁸ além de abordar elementos visuais para destacar informações que demandam maior atenção do usuário.

O conteúdo incorporado nas ferramentas tecnológicas é essencial para garantir que os usuários recebam informações de saúde confiáveis. Um estudo avaliou mais de 5.920 aplicativos móveis, contemplando 215 pesquisas que utilizaram o instrumento MARS (*Mobile App Rating Scale*) para mensurar a qualidade dessas ferramentas. Os resultados revelaram que, embora muitos aplicativos apresentem um desempenho funcional satisfatório, há uma lacuna significativa no que diz respeito à credibilidade, indicando a necessidade urgente de melhorias nesse aspecto.²⁹ O PedCuidados foi desenvolvido por especialistas na área, seguindo etapas claramente definidas para garantir a precisão, a atualização e o embasamento em evidências científicas de todas as informações disponibilizadas.

Entre as vantagens apresentadas pelo PedCuidados está a interligação entre website e aplicativo móvel, assim qualquer atualização é feita de forma rápida e simultânea. Além disso, o aplicativo móvel é gratuito, não necessitando de qualquer pagamento para o acesso ao seu conteúdo. Também vale destacar que o aplicativo móvel apresenta um tamanho reduzido, um aspecto relevante pois demanda menos espaço de armazenamento, contribuindo para maior agilidade e desempenho do dispositivo.³⁰

Este estudo apresenta limitações. O conteúdo do PedCuidados possui apenas monografias de antimicrobianos injetáveis pertencentes à lista de medicamentos padronizados de um hospital universitário, podendo restringir sua utilização para outras instituições.

Outro ponto é que o aplicativo móvel está disponível apenas para o sistema operacional Android. Para minimizar essa limitação, usuários do sistema operacional iOS podem acessar o conteúdo por meio do navegador web. Além disso, a exigência de funcionamento online da ferramenta é outro aspecto negativo, especialmente em países em desenvolvimento, como o Brasil, onde os usuários podem enfrentar problemas de conexão à internet. Por fim, não foi realizado o teste de usabilidade do website e aplicativo móvel.

Apesar das limitações identificadas, o PedCuidados representa um avanço relevante para a prática clínica pediátrica e para a segurança do paciente. Trata-se de uma ferramenta inovadora e adaptada à realidade brasileira com o potencial de contribuir para a segurança do uso de antimicrobianos no ambiente hospitalar, podendo servir de base para futuros aprimoramentos e para o desenvolvimento de iniciativas semelhantes na área.

Conclusão

Um *website* e aplicativo móvel gratuito foi desenvolvido em língua portuguesa, oferecendo informações fidedignas sobre a prescrição e administração de 38 antimicrobianos na população pediátrica para o contexto hospitalar. Essas ferramentas demonstram um elevado potencial de aplicação na rotina clínica, podendo contribuir significativamente para a segurança nos tratamentos pediátricos. Além disso, podem auxiliar na redução de erros relacionados à prescrição, ao preparo e à administração de antimicrobianos, fornecendo orientações claras e precisas aos profissionais de saúde.

Pesquisas futuras são necessárias para avaliar a usabilidade dessas ferramentas, assim como para investigar sua aceitabilidade, viabilidade e o impacto na segurança e efetividade do uso de antimicrobianos na prática clínica.

Fontes de financiamento

Os autores declaram que a pesquisa não recebeu financiamento para sua realização.

Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram que não há conflitos de interesse em relação a este artigo.

Declaração sobre o uso de inteligência artificial generativa

Foi utilizada IA durante a preparação deste trabalho, para aprimorar a legibilidade e a clareza da linguagem do manuscrito. Após o uso dessas ferramentas, os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

Referências

1. Larcher V. Children are not small adults: Significance of biological and cognitive development in medical practice. In: *Handbook of the philosophy of medicine*. Dordrecht: Springer. 2017:371-93. doi:10.1007/978-94-017-8688-1_16
2. Naka F, Strober B, Shahriari M. Clinical trials: Kids are not just little people. *Clin Dermatol.* 2017;35(6):583-593. doi:10.1016/j.clindermatol.2017.08.008
3. Lim SY, Pettit RS. Pharmacokinetic considerations in pediatric pharmacotherapy. *Am J Health Syst Pharm.* 2019;76(19):1472-1480. doi:10.1093/ajhp/zxz161
4. Watanabe H, Nagano N, Tsuji Y, et al. Challenges of pediatric pharmacotherapy: A narrative review of pharmacokinetics, pharmacodynamics, and pharmacogenetics. *Eur J Clin Pharmacol.* 2024;80(2):203-221. doi:10.1007/s00228-023-03598-x
5. D'Errico S, Zanon M, Radaelli D, et al. Medication errors in pediatrics: proposals to improve the quality and safety of care through clinical risk management. *Front. Med.* 2022;8:814100. doi: 10.3389/fmed.2021.814100.
6. van der Zanden TM, Mooij MG, Vet NJ, et al. Benefit-Risk Assessment of Off-Label Drug Use in Children: The Bravo Framework. *Clin Pharmacol Ther.* 2021;110(4):952-965. doi:10.1002/cpt.2336
7. Schrier L, Hadjipanayis A, Stiris T, et al. Off-label use of medicines in neonates, infants, children, and adolescents: a joint policy statement by the European Academy of Paediatrics and the European Society for Developmental Perinatal and Pediatric Pharmacology. *Eur J Pediatr.* 2020;179(5):839-847. doi:10.1007/s00431-019-03556-9
8. Gates PJ, Baysari MT, Gazarian M, et al. Prevalence of Medication Errors Among Paediatric Inpatients: Systematic Review and Meta-Analysis. *Drug Saf.* 2019;42(11):1329-1342. doi:10.1007/s40264-019-00850-1
9. Mitchell M, Kan L. Digital technology and the future of health systems. *Health Syst Reform.* 2019;5(2):113-20. doi: 10.1080/23288604.2019.1583040.
10. Morse SS, Murugiah MK, Soh YC, et al. Mobile Health Applications for Pediatric Care: Review and Comparison. *Ther Innov Regul Sci.* 2018;52(3):383-391. doi:10.1177/2168479017725557
11. Helou RI, Foudraine DE, Catho G, et al. Use of stewardship smartphone applications by physicians and prescribing of antimicrobials in hospitals: A systematic review. *PLoS One.* 2020;15(9):e0239751. doi:10.1371/journal.pone.0239751
12. Schönherr SG, Wendt S, Ranft D, Schock B, Lübbert C. Assessing the impact of institution-specific guidelines for antimicrobials on doctors' prescribing behavior at a German tertiary-care center and the additional benefits of providing a mobile application. *PLoS One.* 2020;15(11):e0241642. doi:10.1371/journal.pone.0241642
13. Lima TM, da Silva MP, Luz LDS, et al. Development of a mobile application for vancomycin dosing calculation: A useful tool for the rational use of antimicrobials. *Explor Res Clin Soc Pharm.* 2022; 5:100115. doi:10.1016/j.rcsop.2022.100115
14. Dingsøyr T, Dybå T, Moe NB. *Agile Software Development: Current Research and Future Directions*. Netherlands: Springer;2010. doi:10.1007/978-3-642-12575-1
15. Almeida KS, Magalhães VS, Lima TM. Development of mobile application for veterinary oncology drugs for dogs and cats. *Rev Bras Farm Hosp Serv Saude.* 2024;15(1):1073. doi: 10.30968/rbfhss.2024.151.1073.
16. Gilbert DN, Chambers HF, Eliopoulos GM, Saag MS, Pavia AT. *The Sanford Guide to Antimicrobial Therapy*. Hyde Park: Antimicrobial Therapy Inc;2022.
17. Taketomo CK. *Pediatric and Neonatal Dosage Handbook*. Hudson: Lexi- Comp, Inc;2021.
18. Griffith SF, Hagan MB, Heymann P, et al. Apps As Learning Tools: A Systematic Review. *Pediatrics.* 2020;145(1):e20191579. doi:10.1542/peds.2019-1579
19. Srivastava R, Kushwaha S, Khanna P, et al. Comprehensive overview of smartphone applications delivering child nutrition information. *Nutrition.* 2022;103-104:111773. doi:10.1016/j.nut.2022.111773
20. Langarizadeh M, Sadeghi M, As'habi A, et al. Mobile apps for weight management in children and adolescents; An updated systematic review. *Patient Educ Couns.* 2021;104(9):2181-2188. doi:10.1016/j.pec.2021.01.035
21. Principi N, Esposito S. Smartphone-Based Artificial Intelligence for the Detection and Diagnosis of Pediatric Diseases: A Comprehensive Review. *Bioengineering (Basel).* 2024;11(6):628. doi:10.3390/bioengineering11060628
22. Nieves Soriano BJ, Uribe-Toril J, Ruiz-Real JL, et al. Pediatric apps: what are they for? A scoping review. *Eur J Pediatr.* 2022;181(4):1321-1327. doi:10.1007/s00431-021-04351-1
23. Helou RI, Foudraine DE, Catho G, et al. Use of stewardship smartphone applications by physicians and prescribing of antimicrobials in hospitals: A systematic review. *PLoS One.* 2020;15(9):e0239751. doi:10.1371/journal.pone.0239751
24. Young HL, Shihadeh KC, Skinner AA, et al. Implementation of an institution-specific antimicrobial stewardship smartphone application. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2018;39(8):986-988. doi:10.1017/ice.2018.135
25. Azar C, Allué D, Valnet-Rabier MB, et al. Patterns of medication errors involving pediatric population reported to the French Medication Error Guichet. *Pharm Pract.* 2021;19(2):2360. doi: 10.18549/pharmpract.2021.2.2360
26. Gidey K, Aregawi SG, Hailu BY, et al. Antimicrobial Use-Related Problems Among Hospitalized Pediatric Patients: A Prospective Observational Study. *Infect Drug Resist.* 2024;17:119-130. doi:10.2147/IDR.S433677
27. Fanelli U, Chiné V, Pappalardo M, et al. Improving the Quality of Hospital Antibiotic Use: Impact on Multidrug-Resistant Bacterial Infections in Children. *Front Pharmacol.* 2020;11:745. doi: 10.3389/fphar.2020.00745.

28. Souza V, Garcia CD. Doença Renal Crônica em Pediatria: Diagnóstico e Prevenção. Departamento Científico de Nefrologia (2019-2021). Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Pediatria;2020
29. Lef H, Swoboda W, Schobel J, et al. Insights into the Quality of Mobile Health Apps: Preliminary Results of an Analysis of MARS Scores. Digital Health and Informatics Innovations for Sustainable Health Care Systems. 2024;316:420. doi: 10.3233/SHTI240438
30. Virani A, Duffett-Leger L, Letourneau N. Parenting apps review: in search of good quality apps. Mhealth. 2019;5:44. doi: 10.21037/mhealth.2019.08.10.