saúde
EM DEBATE

ARTIGO ORIGINAL

Experiência do usuário de um aplicativo *mHealth* para o cuidado dos pés em pessoas com Diabetes Mellitus

User experience of an mHealth application for foot care in people with Diabetes Mellitus

Eduardo Fernandes Santana[1], Helena Maria Silveira Fraga Maia[2], Geraldo Bezerra da Silva Junior[3], Monique Magnavita Borba da Fonseca Cerqueira[2], Matheus Leite Pirani Mafra[3], José Eurico Vasconcelos Filho[3], Yuri Nekan Soares Fontes[3]

DOI: 10.1590/2358-28982025E19962P

RESUMO Aplicativos móveis de saúde (*mHealth*) têm sido utilizados como ferramentas de apoio ao autocuidado, especialmente no manejo de doenças crônicas, como o Diabetes Mellitus (DM). Este estudo teve como objetivo avaliar a usabilidade, a aceitabilidade, a utilidade e o Índice de Validade de Conteúdo (IVC) do aplicativo D2. Estudo descritivo realizado com especialistas no cuidado dos pés de pessoas com DM, com a finalidade de identificar potenciais obstáculos ao uso do aplicativo. Foram entrevistados 20 profissionais de saúde atuantes em Unidades Básicas de Saúde, com pelo menos um ano de experiência no atendimento a pessoas com essa condição, distribuídos em três estados das regiões Nordeste e Sudeste. Os escores atribuídos à aceitabilidade, usabilidade e utilidade variaram de 3,0 a 3,8, com a maioria próxima de 4, valor máximo da escala, indicando uma aplicação altamente adequada. Quanto ao IVC, a avaliação geral também foi positiva, com valor de 0,88, classificando o conteúdo como válido para o objetivo proposto. Dessa forma, o aplicativo D2 atende aos critérios de usabilidade, aceitabilidade e utilidade para uso no mundo real, sendo considerado válido para aplicação no Sistema Único de Saúde, especialmente na atenção primária. Sugere-se sua integração com políticas públicas e sistemas oficiais.

PALAVRAS-CHAVE Aplicativos móveis. Tecnologia biomédica. Estudo de validação. Pé diabético. Diabetes Mellitus.

ABSTRACT *Mobile health (mHealth) applications have been increasingly employed as supportive tools for self-care, particularly in the management of chronic conditions such as Diabetes Mellitus (DM). This study aimed to evaluate the usability, acceptability, utility, and Content Validity Index (CVI) of the D2 app. Descriptive study conducted with specialists in foot care for individuals with DM, with the objective of identifying potential barriers to the app's use. A total of 20 healthcare professionals working in Primary Health Care Units were interviewed; all had at least one year of experience in providing care to individuals with this condition and were distributed across three states in the Northeast and Southeast regions of Brazil. Scores assigned to acceptability, usability, and utility ranged from 3.0 to 3.8, with most values close to 4, the highest point on the scale, indicating a highly appropriate application. Regarding the CVI, the overall score was also positive (0.88), classifying the content as valid for the intended purpose. Therefore, the D2 app meets the criteria of usability, acceptability, and utility for real-world implementation and is considered suitable for adoption within the Brazilian Unified Health System, particularly in primary care. Its integration with public policies and official health systems is recommended.*

KEYWORDS *Mobile applications. Biomedical technology. Validation study. Diabetic foot. Diabetes Mellitus.*

[1] Centro Universitário Maurício de Nassau (Uninassau) – Salvador (BA), Brasil.
eduardo.fernandes.santana@gmail.com

[2] Universidade do Estado da Bahia (Uneb) – Salvador (BA), Brasil.

[3] Universidade de Fortaleza (Unifor) – Fortaleza, Brasil.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições, desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Introdução

O Diabetes Mellitus (DM) é um importante problema de saúde pública que gera impactos econômicos e sociais significativos. Estima-se que cerca de 12% dos recursos globais em saúde sejam consumidos no atendimento a indivíduos com diabetes e nas complicações associadas a essa condição[1]. Em 2021, cerca de 410 mil óbitos foram atribuídos a complicações do DM na América Latina, sendo 52,2% deles registrados no Brasil[1-3].

A Organização Mundial da Saúde (OMS) destaca o autocuidado como um componente essencial na prevenção e no controle de doenças crônicas, promovendo o protagonismo do indivíduo na gestão de sua saúde[4]. No entanto, a adesão ao tratamento do DM, especialmente no que se refere ao autocuidado, ainda representa um desafio cotidiano para os profissionais de saúde. Barreiras como dificuldades de acesso às Unidades Básicas de Saúde (UBS) ou Unidades de Saúde da Família (USF), indisponibilidade de medicamentos, ausência de sintomas e falta de conhecimento sobre a doença e seu manejo contribuem para a baixa adesão[5].

Nesse contexto, torna-se fundamental buscar alternativas que fortaleçam o conhecimento e incentivem a autonomia das pessoas em sua rotina[6]. A chamada quarta revolução industrial, ou Indústria 4.0, é marcada pela incorporação de tecnologias inteligentes e conectadas ao cotidiano, o que tem impulsionado inovações no setor da saúde. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), especialmente por meio da saúde eletrônica (*eHealth*) e da saúde móvel (*mHealth*), permitem desenvolver soluções acessíveis que favorecem o autocuidado, o monitoramento remoto, a disseminação de informações e o suporte à tomada de decisões clínicas[7,8].

Há uma crescente integração das TIC no setor da saúde, com destaque para a saúde eletrônica[9,10] e, em especial, a saúde móvel. Esta última utiliza dispositivos como *smartphones* e *tablets* para ofertar serviços de saúde pública diretamente ao usuário. Essa abordagem amplia as possibilidades de promoção de hábitos saudáveis, autogestão do cuidado e acompanhamento remoto de tratamentos, além de viabilizar ações educativas, apoio à tomada de decisão clínica e novas formas de registro de dados em saúde[11].

A tecnologia *mHealth* tem se consolidado como uma estratégia promissora na gestão de condições crônicas, como o DM, ao proporcionar maior acessibilidade às informações em saúde, viabilizar o monitoramento remoto e contínuo das pessoas e fortalecer sua autonomia ante o autocuidado[12,13]. No âmbito da prevenção de complicações, particularmente aquelas relacionadas com os pés diabéticos, os aplicativos móveis têm se mostrado úteis na detecção precoce de alterações, no registro sistematizado de dados clínicos e na promoção de práticas educativas orientadas ao autocuidado[14]. Estudos recentes têm demonstrado que aplicativos *mHealth* podem melhorar o conhecimento, o comportamento de cuidado e até desfechos clínicos em populações com DM, quando bem avaliados quanto à usabilidade, aceitabilidade e utilidade[15,16]. Tais atributos são considerados fundamentais na literatura sobre tecnologias em saúde, pois impactam diretamente a adoção e o uso efetivo das ferramentas digitais por profissionais e pessoas com DM[17]. No contexto da Atenção Primária à Saúde (APS), essas ferramentas digitais oferecem suporte à estratificação de risco, subsidiam a tomada de decisão clínica e favorecem o acompanhamento longitudinal, contribuindo para a integralidade e a resolutividade do cuidado[18].

A tecnologia *mHealth* D2 foi desenvolvida por meio de uma colaboração entre a Universidade de Fortaleza (Unifor) e o seu Laboratório de Informação e Inovação (VRP/Vortex) com o propósito de apoiar profissionais de saúde e a população no gerenciamento do autocuidado, com ênfase na prevenção de úlceras nos pés em pessoas com DM. A partir da análise de imagens captadas diretamente pelo dispositivo móvel, o aplicativo estima o

risco de complicações nos pés e orienta condutas preventivas, contribuindo para o acompanhamento clínico e a tomada de decisão em contextos de cuidado. Contudo, antes de sua ampla disponibilização, torna-se imprescindível que a ferramenta seja submetida à avaliação por especialistas da área, a fim de verificar sua viabilidade técnica e aplicabilidade clínica[19-21].

Nesse processo de validação, especialmente no contexto de tecnologias *mHealth*, é essencial considerar atributos relacionados com a experiência do usuário já referidos, tais como usabilidade, aceitabilidade e utilidade. De acordo com a norma ISO/IEC 9126[22], a usabilidade é definida como a capacidade de um sistema ser compreendido, aprendido, operado e considerado atrativo pelo usuário em um determinado contexto de uso, abrangendo aspectos como inteligibilidade, operabilidade e qualidade da interface. A aceitabilidade refere-se ao grau em que a tecnologia é percebida como apropriada, útil e compatível com as expectativas e necessidades do público-alvo, influenciando diretamente a intenção de uso e o engajamento. Já a utilidade diz respeito à efetividade da ferramenta em ofertar funcionalidades alinhadas às demandas dos usuários. Essas dimensões têm sido amplamente utilizadas na avaliação de tecnologias digitais em saúde, como demonstrado no estudo de Marques et al.[12], que investigou a usabilidade de um aplicativo voltado ao autocuidado com os pés em pessoas com DM, evidenciando a importância de incorporar a perspectiva do usuário na validação de soluções *mHealth*.

Além disso, a avaliação da qualidade do conteúdo proposto pode ser sistematizada por meio do Índice de Validade de Conteúdo (IVC)[21], que quantifica o grau de concordância entre os especialistas sobre a representatividade e a relevância dos elementos da tecnologia desenvolvida. O método é amplamente utilizado para essa finalidade, garantindo maior rigor metodológico no processo de validação. A incorporação desses parâmetros é fundamental para assegurar que soluções digitais como o aplicativo D2 sejam não apenas tecnicamente robustas, mas também adaptadas à prática clínica e à realidade dos usuários da APS. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo estimar a usabilidade, a aceitabilidade, a utilidade e o IVC do aplicativo D2.

Material e métodos

Desenvolvimento do aplicativo

O processo de desenvolvimento do aplicativo foi conduzido seguindo quatro etapas: na primeira, foram realizados um estudo bibliográfico dos artigos sobre o tema e um levantamento dos aplicativos sobre DM disponíveis nas lojas Google Play e Apple Store; na segunda, foram realizadas coleta e classificação de imagens para a elaboração de um modelo de classificação por imagem; na terceira, a concepção e o desenvolvimento do aplicativo; e, finalmente, para a quarta e última etapa, foi proposta a avaliação com os especialistas da saúde com base no teste de usabilidade.

Como ferramenta para análise das condições dos pés, por imagem, foi utilizado o IBM Watson[23], uma plataforma cognitiva que faz uso de uma técnica de aprendizagem denominada *deep learning* (em tradução livre, aprendizagem profunda), caracterizada por algoritmos de camadas de aprendizagem profunda para criar uma rede neural artificial capaz de aprender continuamente a partir de fontes que incluem dados estruturados (tabelas) e não estruturados (fotos, vídeos, áudios), melhorando a qualidade de precisão dos resultados, gerando conhecimento capaz de identificar sinais de lesões que antecedem as úlceras em pés de pessoas com DM por exemplo.

Ao iniciar o aplicativo (*figura 1*), o usuário é solicitado a realizar um novo cadastro, selecionando a opção profissional de saúde ou paciente. Para o profissional de saúde, além de dados pessoais como *e-mail* e telefone, é solicitado o Cadastro Nacional de Estabelecimentos

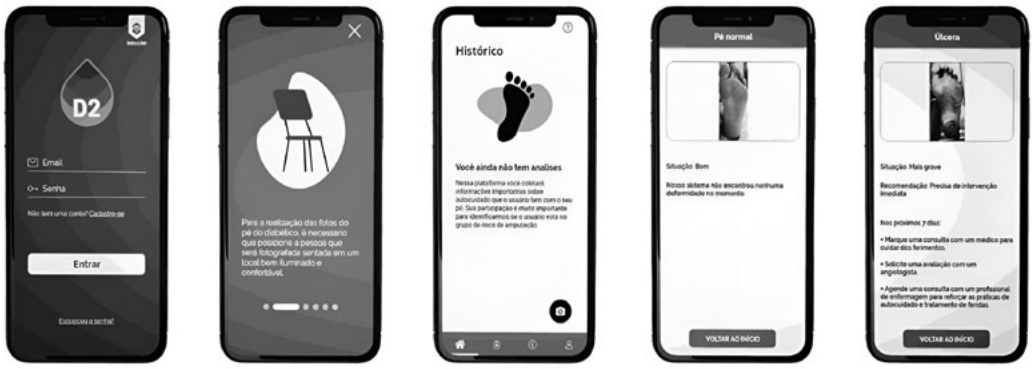
de Saúde (CNES) ao qual está vinculado. Para o paciente, além dos dados pessoais, é exigida uma vinculação ao profissional de saúde, o qual estará associado. Para o perfil do paciente, ainda serão requeridas informações sobre educação em saúde e cuidados com os pés. O perfil do paciente, até o momento da realização deste trabalho, ainda está em fase de finalização, não sendo objeto de estudo desta pesquisa. Um novo estudo, abordando a usabilidade, aceitabilidade e utilidade na versão do paciente, será realizado no futuro.

Após o cadastro inicial, a próxima tela consiste na realização da foto. Para a primeira vez em que o usuário acessar o aplicativo, e for realizar a foto, algumas orientações são mostradas, indicando a melhor forma de captação da imagem. Após essa etapa, o *software* do aplicativo fará a análise da imagem, classificando o risco para amputação por úlcera (muito grave); deformidade, onicomicose e calosidade (grave); ressecamento e rachadura (leve); e a condição normal.

Para cada classificação de risco, foi feito um texto de recomendação: 'condição normal – não precisa de intervenção imediata. Seguir acompanhamento na UBS/USF de acordo com as orientações da equipe'; 'condição leve – precisa de intervenção em breve. Nos próximos 30 dias, agendar consulta com médico clínico para manejo das lesões e agendar consulta com enfermagem para reforço das práticas de autocuidado'; 'condição grave – precisa de intervenção muito em breve. Nos próximos 15 dias, agendar consulta com médico clínico para manejo das lesões, referenciar para avaliação com angiologista, referenciar para confecção de calçado personalizado em centro de referência em reabilitação e agendar consulta com enfermagem para reforço das práticas de autocuidado'; e para a 'condição muito grave – precisa de intervenção imediata. Agendar consulta com médico clínico para manejo das lesões, referenciar para avaliação com angiologista, agendar consulta com enfermagem para reforço das práticas de autocuidado e cuidados com a ferida'.

Quando a captação da imagem for realizada no perfil do paciente, além das recomendações citadas, caso ela seja classificada pelo aplicativo como grave ou muito grave, o profissional de saúde ao qual esse paciente está associado receberá uma notificação informando a condição e a necessidade de intervenção e cuidado oportuno.

Figura 1. Telas do aplicativo D2



Fonte: elaboração própria.

Desenho do estudo

Foi realizado um estudo descritivo do tipo inquérito, que visa investigar percepções e atitudes de um grupo específico por meio de questionários estruturados[24]. Essa abordagem é particularmente útil na avaliação inicial de tecnologias em saúde, como aplicativos móveis, ao permitir a análise da usabilidade, aceitabilidade e utilidade percebida pelos usuários. A adoção do delineamento descritivo do tipo inquérito justifica-se pela necessidade de captar, de forma quantitativa e sistematizada, a experiência dos profissionais de saúde com o aplicativo D2, sem interferência direta do pesquisador. Essa abordagem permite ampla coleta de dados, favorecendo a generalização dos achados, ao contrário de métodos experimentais ou qualitativos, que demandam maior controle ou profundidade individual respectivamente. Apesar de suas vantagens, o delineamento do tipo inquérito apresenta limitações, como a dependência da autoavaliação, sujeita a vieses e subjetividades, e a natureza transversal dos dados, que impede análises causais ou temporais. Ainda assim, essa abordagem fornece informações valiosas para o aprimoramento da tecnologia, subsidiando futuras investigações e decisões de implementação em larga escala[24].

Participantes

A população do estudo foi composta por profissionais de saúde de diferentes unidades de APS com vínculo empregatício há mais de um ano na atenção primária e que atendiam a pessoas com DM em diferentes municípios da Federação, como Patrocínio e Uberaba em Minas Gerais, Floriano no Piauí e Salvador na Bahia. Enfermeiros, técnicos de enfermagem, fisioterapeutas e agentes comunitários de saúde participaram do estudo.

Fonte e coleta de dados

Dados primários foram coletados de outubro de 2020 a janeiro de 2021. A seleção dos profissionais de saúde ocorreu por meio da técnica da bola de neve, na qual cada um, após participar da coleta, poderia indicar um ou mais profissionais da mesma ou de outras unidades de saúde. Assim, cada profissional foi convidado a participar da pesquisa por meio de contato telefônico, ocasião em que foi explicado todo o procedimento e objetivo da pesquisa. Após o aceite em participar, foram encaminhados, por via eletrônica, os arquivos relativos à pesquisa, tais como Carta-Convite, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para o profissional de saúde e para o paciente, questionário tipo likert para o profissional de saúde, parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), termo de anuência da Secretaria Municipal de Saúde do município no qual foi realizado a coleta de dados e o *link* do aplicativo D2 (protótipo funcional) para dispositivo Android. Cada profissional de saúde foi orientado a instalar o D2 no seu dispositivo pessoal ou no *tablet* da unidade de saúde à qual estava vinculado. Após o aplicativo ter sido instalado, o profissional foi orientado a manuseá-lo livremente, realizar fotos de pés em pessoas com DM e, após a interação com o aplicativo, responder ao questionário com questões objetivas correspondente ao conteúdo, ao objetivo e à relevância. Todo o suporte quanto a dúvidas e dificuldades foi realizado de forma remota.

Instrumento de coleta

O instrumento de pesquisa utilizado neste estudo consistiu em um questionário estruturado, desenvolvido pelos próprios pesquisadores com base em uma revisão da literatura sobre os conceitos de usabilidade, aceitabilidade e utilidade de tecnologias *mHealth* aplicadas à APS. A elaboração do questionário seguiu diretrizes internacionais para avaliação de tecnologias em saúde, incorporando elementos adaptados de instrumentos previamente validados, como o System Usability Scale (SUS)[25], além de parâmetros estabelecidos pela norma ISO 9241-11:2018[17], com o objetivo de captar as

percepções dos profissionais de saúde quanto à experiência de uso do aplicativo D2.

Antes de sua aplicação definitiva, o instrumento foi submetido a um pré-teste com um grupo-piloto de cinco profissionais de saúde que não integraram a amostra principal do estudo. Essa etapa teve como finalidade avaliar a clareza, a coerência e a relevância dos itens, bem como identificar possíveis dificuldades de compreensão por parte dos respondentes. As contribuições obtidas foram incorporadas, resultando em ajustes para aprimoramento do questionário.

Para assegurar a confiabilidade das respostas, todos os participantes receberam instruções padronizadas que incluíam explicações sobre os objetivos do estudo, o caráter voluntário da participação e a garantia de confidencialidade das informações. O questionário foi autoadministrado, sem interferência direta dos pesquisadores, de modo a minimizar vieses de resposta e favorecer maior espontaneidade nas opiniões expressas.

O questionário final foi composto por 28 itens organizados em quatro blocos temáticos. O primeiro bloco abordou dados sociodemográficos e ocupacionais, incluindo sexo, idade, profissão, tempo de experiência profissional e atuação no cuidado de pessoas com DM. O segundo bloco tratou da aceitabilidade do aplicativo, investigando a percepção dos profissionais quanto a propósitos e metas da ferramenta. O terceiro bloco concentrou-se na usabilidade, avaliando aspectos como clareza das orientações, organização geral, estrutura, coerência e formatação da interface. Por fim, o quarto bloco destinou-se à utilidade percebida, buscando verificar em que medida o aplicativo auxilia na identificação de alterações clínicas nos pés, como calosidades, deformidades, onicomicoses, rachaduras, ressecamento ou úlceras, tanto na face plantar, quanto dorsal. As respostas foram obtidas por meio de escala ordinal de quatro pontos: 1 (inadequado), 2 (parcialmente adequado), 3 (adequado) e 4 (totalmente adequado), permitindo uma análise quantitativa das percepções dos usuários em relação a cada domínio avaliado.

Análise dos dados

Foi realizada uma análise descritiva expressa em frequências absolutas e relativas. Para a descrição das variáveis contínuas, foram utilizadas medidas de tendência central e dispersão, tais como média e Desvio-Padrão (DP), mínimo e máximo. Para as variáveis categóricas, foram apresentados dados de distribuição de frequência e porcentagens (n, %).

Para a avaliação do conteúdo, foi mensurado o IVC, que permite estimar a proporção ou percentagem dos especialistas que estão de acordo com o conteúdo do aplicativo aqui estudado[21]. O IVC foi calculado somando as respostas com pontuação 3 ou 4 de cada especialista em cada categoria do questionário, dividindo esse valor pelo número total de respostas. Para a validação de conteúdo de novos instrumentos, recomenda-se a concordância mínima de ≥ 0,80[26]. Estabeleceu-se que aquelas variáveis do instrumento, caso não alcançassem o IVC mínimo (IVC ≥ 0,80) a partir do cálculo referente às respostas com pontuação 3 ou 4 (adequado/totalmente adequado), deveriam ser reformuladas e submetidas a uma nova avaliação.

Aspectos éticos

Para proteger a identidade dos participantes, adotou-se a letra 'D', seguida pelos números de 1 a 20. Os 20 participantes concordaram em participar do estudo e assinaram o TCLE. Essa pesquisa foi aprovada pelo CEP da Universidade do Estado da Bahia (Uneb), com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) nº 23207019.0.0000.0057 e Parecer nº 4.394.234, atendendo às determinações da Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde que regulamenta a pesquisa envolvendo seres humanos[27]. Este artigo é parte da dissertação de mestrado de um dos autores, vinculada ao Produto Técnico 2: Artigo Teste de Usabilidade, conforme item 6.2 da referida dissertação.

Resultados

Perfil profissional dos participantes

Participaram do estudo 20 profissionais de saúde de diferentes unidades de saúde, em distintos municípios da Federação, sendo 6 do estado de Minas Gerais, 6 do estado do Piauí e 8 do estado da Bahia. Entre os profissionais selecionados de ambos os sexos, a faixa etária variou de 25 a 40 anos. Destes, 90% eram do sexo feminino, tinham média de 34,8 (DP = 6,41) anos de idade e pelo menos 6,6 (DP = 5,64) anos de atuação profissional, sendo 40% representados por profissionais da enfermagem, 25% por técnicos de enfermagem e os outros 35% referente aos demais profissionais. Todos os participantes atuavam em UBS, em nível assistencial, em diferentes munícipios do Brasil, sendo eles: Floriano-PI, Patrocínio-MG, Salvador-BA e Uberaba-MG. Apenas 5% dos profissionais atuavam também na docência (*tabela 1*).

Tabela 1. Características demográficas, de formação e de atuação profissional dos participantes do estudo, Salvador, Minas Gerais e Piauí, 2020

Características	n (%)	Salvador (n = 8), n (%)	Minas Gerais (n = 6), n (%)	Piauí (n = 6), n (%)
		Variáveis sociodemográficas		
Sexo				
Masculino	2 (10,0)	2 (25,0)	-	-
Feminino	18 (90,0)	6 (75,0)	6 (100,0)	6 (100,0)
Idade (Média, DP)	34,8 (6,41)	35 (7,64)	36 (5,93)	33 (6,49)
Formação profissional				
Enfermeiro(a)	8 (40,0)	3 (37,5)	2 (33,3)	3 (50,0)
Técnico(a) de Enfermagem	5 (25,0)	2 (25,0)	1 (16,7)	2 (33,3)
Agente Comunitário de Saúde	3 (15,0)		1 (16,7)	1 (16,7)
Médico(a)	2 (10,0)	2 (25,0)	-	-
Fisioterapeuta	2 (10,0)		2 (33,3)	-
Odontólogo(a)	1 (5,0)	1 (12,5)	-	-
Tempo de atuação profissional (Média, DP)	6,6 (5,64)	7,0 (5,01)	7,5 (7,00)	5,8 (5,62)
Assistência n (%)				
Sim	20 (100,0)	8 (100,0)	6 (100,0)	6 (100,0)
Não	-	-	-	-
Docência n (%)				
Sim	1 (5,0)	-	1 (16,6)	-
Não	19 (95,0)	8 (100,0)	5 (83,4)	6 (100,0)
Pesquisa n (%)				
Sim	-	-	-	-
Não	20 (100,0)	8 (100,0)	6 (100,0)	6 (100,0)

Fonte: elaboração própria.

Avaliação da aceitabilidade, usabilidade e utilidade

Na *tabela 2*, encontram-se dispostos os dados relativos à avaliação da aceitabilidade, usabilidade e utilidade. Observou-se que as pontuações médias identificadas variaram de 3,0 a 3,8, em que as pontuações mais próximas de 4 indicam um aplicativo totalmente adequado. Quando observadas em blocos separados, é possível identificar que a usabilidade apresentou os maiores valores de médias para as suas respostas, sendo o questionamento com maior valor 'as cores aplicadas ao texto são pertinentes e facilitadoras para a leitura' (média 3,9; DP 0,36). Já a característica utilidade exibiu os menores valores de médias para as suas respostas, com destaque para o questionamento 'o material apresentado permite identificação prévia de onicomicose' (média 3,0; DP 0,97) seguido de 'o material apresentado permite identificação prévia de rachadura' (média 3,1; DP 0,91).

Tabela 2. Avaliação das características relativas à avaliação de aceitabilidade, usabilidade e utilidade e da relevância do aplicativo D2 em percentual e média (DP) reportadas pelos participantes do estudo, Salvador, Minas Gerais e Piauí, 2020

Características	**Avaliação dos participantes (%)**				**Me (DP)**
Características				**1**	
Aceitabilidade			**3**	**4**	**2**
Linguagem utilizada está compatível com o público-alvo					**5,0**
Informações/conteúdos são adequados para a orientação e o esclarecimento de dúvidas da população geral sobre gestão do autocuidado	-	10,0	30,0	65,0	3,6 (0,59)
Funcionalidades propostas para classificação do perfil de risco para amputação e as recomendações para os usuários são adequadas	-	20,0	45,0	45,0	3,4 (0,67)
Poderá promover mudança de comportamento na população geral em relação à adesão de medidas preventivas	-	10,0	20,0	60,0	3,4 (0,82)
Funcionalidades propostas para o gerenciamento do autocuidado atendem às necessidades do público-alvo	-	20,0	45,0	45,0	3,6 (0,68)
Poderá promover mudança de comportamento nos pacientes diabéticos em relação à gestão do autocuidado	-	10,0	20,0	60,0	3,4 (0,67)
Pode circular no meio científico da área da endocrinologia	-	0,5	10,0	80,0	3,7 (0,65)
O conteúdo está motivador e incentiva a prosseguir a navegação do aplicativo	-	0,5	30,0	65,0	3,6 (0,59)
Usabilidade			**15,0**	**80,0**	**3,8 (0,55)**
O artefato tecnológico, do tipo aplicativo, é apropriado para orientar/apoiar a população na gestão do autocuidado dos pés para pacientes com diabetes					**5,0**
As informações apresentadas estão cientificamente corretas	-	10,0	40,0	55,0	3,5 (0,61)
O material está apropriado ao nível sociocultural do público-alvo proposto	-	10,0	65,0	25,0	3,5 (0,61)
Há uma sequência lógica do conteúdo proposto	-	15,0	65,0	25,0	3,2 (0,58)
O conteúdo e as mensagens são atrativos	-	-	20,0	65,0	3,5 (0,76)
A linguagem é clara e objetiva	5,0	5,0	30,0	70,0	3,7 (0,47)
As informações dirigidas ao objeto de interesse são suficientes e adequadas	5,0	10,0	20,0	70,0	3,4 (0,82)
Os ícones estão adequados e auxiliam o usuário compreender e usar o aplicativo	-	5,0	40,0	45,0	3,3 (0,85)
Os ícones estão adequados e auxiliam o usuário compreender e usar o aplicativo	-	5,0	40,0	55,0	3,5 (0,61)
As cores aplicadas ao texto são pertinentes e facilitadoras para a leitura.	-	-	40,0	55,0	3,5 (0,61)
O tamanho das letras dos títulos, subtítulos e texto é adequado	-	-	15,0	85,0	3,9 (0,36)

Tabela 2. Avaliação das características relativas à avaliação de aceitabilidade, usabilidade e utilidade e da relevância do aplicativo D2 em percentual e média (DP) reportadas pelos participantes do estudo, Salvador, Minas Gerais e Piauí, 2020

Características	**Avaliação dos participantes (%)**				**Me (DP)**
Características				**1**	
Aceitabilidade			**3**	**4**	**2**
O tipo de letra utilizado facilita a leitura	-	5,0	20,0	80,0	3,8 (0,41)
A quantidade de informações contidas no aplicativo é adequada	5,0	5,0	15,0	80,0	3,8 (0,55)
Utilidade			**40,0**	**50,0**	**3,4 (0,81)**
O material apresentado permite identificação prévia de alterações do pé na face ventral					**5,0**
O material apresentado permite identificação prévia de alterações do pé na face dorsal	-	10,0	45,0	50,0	3,5 (0,60)
O material apresentado permite identificação prévia de calosidade	-	25,0	40,0	50,0	3,4 (0,68)
O material apresentado permite identificação prévia de deformidade	5,0	10,0	30,0	45,0	3,2 (0,83)
O material apresentado permite identificação prévia de onicomicose	5,0	30,0	40,0	45,0	3,3 (0,85)
O material apresentado permite identificação prévia de rachadura	5,0	20,0	25,0	40,0	3,0 (0,97)
O material apresentado permite identificação prévia de ressecamento	5,0	10,0	35,0	60,0	3,1 (0,91)
O material apresentado permite identificação prévia de úlcera	10,0	5,0	40,0	45,0	3,3 (0,85)

Fonte: elaboração própria.

Validação do conteúdo

Para validação do conteúdo, foram mantidos os blocos de dimensões em aceitabilidade, usabilidade e utilidade. Para cada categoria do instrumento, foi avaliado o IVC (*tabela 3*). Foram validadas, por meio do IVC ≥ 0,80, 25 categorias do instrumento das 28 categorias propostas. As variáveis não validadas pelos especialistas foram referentes à dimensão utilidade, nas categorias 'o material apresentado permitia a identificação prévia de calosidades' (IVC=0,75), 'o material apresentado permitia a identificação prévia de onicomicose' (IVC=0,65) e 'o material apresentado permitia a identificação prévia de rachadura' (IVC=0,75).

Ao avaliar o IVC levando em consideração cada dimensão separadamente, observou-se que todas foram validadas pelos especialistas. De modo semelhante, a avaliação geral do aplicativo também obteve IVC ≥ 0,80.

Tabela 3. Índice de Validade de Conteúdo do aplicativo D2 de acordo com as avaliações dos participantes do estudo, Salvador, Minas Gerais e Piauí, 2020

Dimensão	**N**	**Categoria do Instrumento**	**IVC[1]**	**IVC[2]**	**IVC[3]**
Aceitabilidade	1	A linguagem utilizada está compatível com o público-alvo.	0,95	0,90	0,88
	2	As informações/conteúdos são adequadas para a orientação e o esclarecimento de dúvidas da população geral sobre gestão do autocuidado em relação aos pés de pacientes com diabetes mellitus.	0,90		
	3	As funcionalidades propostas para classificação do perfil de risco para amputação e as recomendações para os usuários são adequadas.	0,80		

Tabela 3. Índice de Validade de Conteúdo do aplicativo D2 de acordo com as avaliações dos participantes do estudo, Salvador, Minas Gerais e Piauí, 2020

Dimensão	N	Categoria do Instrumento	IVC[1]	IVC[2]	IVC[3]
Aceitabilidade	4	Poderá promover mudança de comportamento na população geral em relação à adesão de medidas preventivas em relação aos pés de pacientes com diabetes mellitus.	0,90	0,90	0,88
	5	As funcionalidades propostas para o gerenciamento do autocuidado em relação aos pés de pacientes com diabetes mellitus atendem às necessidades do público-alvo.	0.90		
	6	Poderá promover mudança de comportamento nos pacientes diabéticos em relação à gestão do autocuidado dos pés.	0,90		
	7	Pode circular no meio científico da área da endocrinologia.	0,95		
	8	O conteúdo está motivador e incentiva prosseguir a navegação do aplicativo.	0,95		
Usabilidade	1	O artefato tecnológico, do tipo aplicativo, é apropriado para orientar/apoiar a população na gestão do autocuidado dos pés para pacientes com diabetes.	0.95	0,93	
	2	As informações apresentadas estão cientificamente corretas.	0,95		
	3	O material está apropriado ao nível sociocultural do público-alvo proposto.	0,90		
	4	Há uma sequência lógica do conteúdo proposto.	0,85		
	5	O conteúdo e as mensagens são atrativos.	1		
	6	A linguagem é clara e objetiva.	0,90		
	7	As informações dirigidas ao objeto de interesse são suficientes e adequadas.	0,85		
	8	Os ícones estão adequados e auxiliam o usuário compreender e usar o aplicativo.	0,95		
	9	As cores aplicadas ao texto são pertinentes e facilitadoras para a leitura.	1		
	10	O tamanho das letras dos títulos, subtítulos e texto é adequado.	1		
	11	O tipo de letra utilizado facilita a leitura.	0,95		
	12	A quantidade de informações contidas no aplicativo é adequada.	0,90		
Utilidade	1	O material apresentado permite identificação prévia de alterações do pé na face ventral?	0,95	0,82	
	2	O material apresentado permite identificação prévia de alterações do pé na face dorsal?	0,90		
	3	O material apresentado permite identificação prévia de calosidade?	0,75		
	4	O material apresentado permite identificação prévia de deformidade?	0,85		
	5	O material apresentado permite identificação prévia de onicomicose?	0,65		
	6	O material apresentado permite identificação prévia de rachadura?	0,75		
	7	O material apresentado permite identificação prévia de ressecamento?	0,85		
	8	O material apresentado permite identificação prévia de úlcera?	0,85		

Fonte: elaboração própria.

N = Número da categoria do instrumento; IVC[1] = Índice de Validade de Conteúdo por categoria; IVC[2] = Índice de Validade de Conteúdo por dimensão; IVC[3] = Índice de Validade de Conteúdo total do Instrumento.

Discussão

Tecnologias inovadoras são de extrema importância para o desenvolvimento de estratégias com objetivo de melhorar os resultados da saúde de pessoas adultas com DM[28]. No entanto, observa-se que a maioria das soluções *mHealth* existentes para essa população ainda está voltada majoritariamente para o controle metabólico[29], deixando lacunas em outras áreas igualmente relevantes, como o cuidado com os pés. Nesse cenário, algumas iniciativas têm buscado explorar esse campo. O aplicativo FootSnap[30], por exemplo, demonstrou eficácia na detecção de alterações plantares por meio da análise de imagens, embora não conte com integração a protocolos clínicos nem ofereça suporte à tomada de decisão por profissionais de saúde. Já o Cuidar Tech[31] proporciona acesso rápido a diretrizes nacionais e internacionais para a avaliação de risco dos pés diabéticos, com orientações clínicas, mas sua atuação é limitada à disponibilização de conteúdo informativo, sem ferramentas de análise automatizada ou predição em tempo real. Diferenciando-se dessas abordagens, o aplicativo D2 surge como uma solução inovadora ao integrar a captação de imagens dos pés diretamente pelo dispositivo móvel à análise automatizada, permitindo a identificação de indicadores clínicos que sugerem risco para complicações, como úlceras e amputações. Além disso, o aplicativo oferece suporte à tomada de decisão clínica e estimula o autocuidado, contribuindo para o fortalecimento da atenção à saúde, especialmente na atenção primária. Essa abordagem combinada fortalece sua aplicabilidade prática e posiciona o D2 como uma ferramenta promissora diante das soluções já existentes em *mHealth* para o cuidado com os pés de pessoas com DM.

O aplicativo D2 se mostrou como uma ferramenta importante no gerenciamento do autocuidado e prevenção de complicações por úlceras nos pés. O comportamento do D2 foi avaliado com base nos atributos relacionados com a experiência do usuário, seguindo recomendações metodológicas amplamente aceitas para análise de tecnologias em saúde digital[32].

Os testes de usabilidade são fundamentais para o sucesso de sistemas que atendam aos princípios de Interação Homem-Computador (IHC)[33], melhorando a sua aplicação em um ambiente do mundo real[34]. Na avaliação da usabilidade do D2, foi relatado pelos especialistas que o aplicativo tem um grande potencial de aplicação na APS, considerando uma ferramenta importante para a avaliação dos pés, favorecendo e potencializando as ações de autocuidado. É de fácil utilização, a linguagem está adequada e o conteúdo é atrativo. Em estudo realizado com o objetivo de avaliar a usabilidade pelo usuário final de um protótipo de aplicativo para o autocuidado com o pé diabético, observou-se que a presença de interface intuitiva e interativa, textos fáceis de ler e com linguagem adequada permitem inferir que o aplicativo é agradável e pode ser incorporado no cotidiano das pessoas com DM[35].

A usabilidade é considerada como um atributo de qualidade que avalia a facilidade de uso das interfaces de usuário, ou seja, o modo como os usuários farão o uso funcional do sistema[36]. Propõe satisfazer as necessidades do usuário por intermédio do alcance da funcionalidade de todos os aspectos com os quais possa interagir para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso[37,38]. Entre os benefícios de um aplicativo bem avaliado na dimensão da usabilidade, pode-se citar uma melhor aceitabilidade, em que os usuários estarão mais propensos a confiar no aplicativo com sistema bem projetado, com fácil acesso às suas funcionalidades[32]. Na avaliação da aceitabilidade, 90% dos especialistas entenderam que o aplicativo D2 tem potencial para promover mudança de comportamento nas pessoas diabéticos em relação à gestão do autocuidado, bem como os conteúdos apresentados são adequados para a orientação e o esclarecimento de dúvidas da população em geral sobre gestão do autocuidado do DM.

Assim como a usabilidade, a utilidade também é um atributo de qualidade, fornecendo ao usuário um conjunto apropriado de funções que são realmente esperadas. Na avaliação da utilidade do aplicativo D2, observou-se que 82% dos especialistas entenderam que a ferramenta faz o que realmente é proposto, o que possibilita a utilização do aplicativo D2 nos serviços de saúde. Em estudo realizado em um serviço especializado no controle do DM na Austrália, em 2018, com objetivo de avaliar a usabilidade e utilidade de um aplicativo *mHealth* para o controle e ajuste da dosagem de insulina, concluiu-se que o aplicativo é fácil de usar e que a sua utilidade foi bem reconhecida por 78% dos avaliadores, demonstrando um grande potencial para uso na saúde, principalmente no que diz respeito ao controle e ajuste da dosagem de insulina, potencializando o controle e o tratamento do diabetes[39].

A utilidade do aplicativo D2 pode ir além de um conceito de qualidade. Pode ser uma alternativa para a atenção à saúde e prevenção de agravos, além de ser uma ferramenta importante para potencializar a produção do cuidado e as práticas educativas para pessoas com DM[40,41]. A produção do cuidado, de acordo com Merhy[42], permite produzir atos e ações, procedimentos e cuidados com os quais é possível chegar à cura ou até mesmo uma melhor qualidade de viver. Quanto mais 'ferramentas' forem utilizadas em atos de cuidado, maior será a capacidade de o indivíduo compreender os seus problemas de saúde e enfrentá-los de forma adequada. Dessa forma, a utilização da tecnologia *mHealth* pode favorecer a relação entre profissionais de saúde e a população, componente fundamental para a produção do cuidado, além de poder potencializar a integralidade da atenção[43,44]. Em estudo realizado na Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes) com objetivo de avaliar a usabilidade de um aplicativo para a avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com DM, baseado no julgamento de especialistas, os pesquisadores concluíram que o aplicativo alvo de avaliação era funcional, adequado e eficiente, podendo auxiliar na prevenção de riscos, no monitoramento e no controle de complicações nos pés de pessoas com DM, ampliando a resolutividade da APS quanto à prevenção e à detecção precoce de alterações[31].

A validação de conteúdo de novos instrumentos frequentemente apresenta um valor de IVC > 0,78 para os itens individuais e IVC ≥ 0,80 para o instrumento no geral[45]. O teste de usabilidade do aplicativo D2 realizado pelos profissionais de saúde, de forma geral, alcançou IVC = 0,88, sendo considerado válido para o seu objetivo proposto. Quando avaliado por dimensão, também se observou IVC ≥ 0,80. Entretanto, quando avaliado individualmente, na dimensão utilidade, três categorias do instrumento, como 'o material apresentado permite identificação prévia de calosidade, onicomicose e rachadura', apresentou IVC inferior a 0,78. Uma possível explicação para esse resultado seria o fato de que, no presente estudo, os especialistas utilizaram o próprio ambiente de trabalho para fazer o teste do aplicativo e que o perfil de pessoas era muito semelhante, permitindo que algumas alterações do pé não fossem identificadas pelo D2.

O aplicativo D2 utiliza, para análise da situação dos pés, fotos que são realizadas no próprio *smartphone* no qual está instalado. Entretanto, é preciso levar em consideração alguns aspectos técnicos para a viabilidade da fotografia na classificação do aplicativo, entre eles: a qualidade dos aparelhos deve ter especificações similares, e os profissionais de saúde devem ler as instruções para a correta aquisição das imagens[46]. Outro aspecto a ser ponderado é a qualidade da câmera, do posicionamento adequado da lente da câmera para o pé, além de configurações de *flash* em relação à iluminação do ambiente para a realização adequada da foto[47].

A utilização de especialistas de estados diferentes da Federação para a avaliação da usabilidade permitiu capturar distintas perspectivas do conteúdo, levando em consideração as regionalidades. De acordo com

Lathan et al.[48], quando o teste de usabilidade é realizado por especialistas, estes são mais propensos a identificar problemas de usabilidade relacionados com os recursos gerais da interface. De modo geral, o aplicativo D2 foi bem avaliado, sem problemas de regionalismo, apresentando uma linguagem clara e objetiva para 90% dos especialistas.

Usualmente, a transformação de comportamentos relacionados à saúde é um processo desafiador e complexo. A educação em saúde e o enfrentamento das diversidades desempenham papéis cruciais no início desse processo de mudança comportamental[49,50]. A tecnologia *mHealth* tem sido empregada em intervenções de saúde, com enfoque nas condições crônicas, com diversos objetivos, especialmente na prevenção de complicações e na promoção de comportamentos saudáveis entre indivíduos com doenças crônicas[51].

A pandemia da covid-19 apresentou um significativo desafio para a sociedade e os sistemas de saúde. A necessidade de distanciamento social impactou fortemente a APS. Com essa nova realidade, as UBS permaneceram fechadas por um extenso período, resultando na redução das consultas de acompanhamento e dificultando o controle do DM. Nesse sentido, a reestruturação dos serviços de APS para lidar com a pandemia exigiu a adaptação das rotinas para viabilizar atendimentos remotos[52,53]. A tecnologia *eHealth* configurou-se como uma importante oportunidade para o acompanhamento a distância dos serviços de saúde, uma vez que é essencial garantir a continuidade dos cuidados e o suporte social aos grupos vulneráveis, sem negligenciar a proteção dos profissionais de saúde e da população geral[54-56]. Nesse sentido, o aplicativo D2 poderia ser útil no acompanhamento e no cuidado dos pés de pessoas com DM vinculados à UBS de referência de forma remota.

Vale salientar que a insuficiente quantidade de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) para os profissionais da APS é uma situação comum enfrentada pelos profissionais de saúde que atuam nas UBS de muitas cidades, e não só no Brasil. Podem ser somadas outras dificuldades para a vigilância em saúde nessas unidades, como a escassez de insumos necessários para o cuidado de doentes, bem como a falta de capacitação dos profissionais no uso adequado dos EPI para o enfrentamento da covid-19. Nesse contexto, opções de atendimento remoto devem ser consideradas para adiar os tratamentos presenciais, ao mesmo tempo que profissionais e pacientes mantêm a relação terapêutica[57].

Embora o presente estudo tenha como alvo a avaliação do protótipo funcional, outro aspecto a ser considerado é a crescente digitalização dos serviços de saúde no Brasil, o que torna pertinente discutir o potencial de escalabilidade e interoperabilidade do aplicativo D2 com sistemas oficiais, como o e-SUS APS[58], o ConecteSUS[59] e o Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC)[60]. A integração com essas plataformas permitiria o registro automático das avaliações realizadas, o armazenamento seguro dos dados clínicos e a visualização contínua do histórico de risco do paciente pelas equipes de saúde, favorecendo o acompanhamento longitudinal na APS. Além disso, essa conexão possibilitaria alimentar indicadores de desempenho da APS e subsidiar o planejamento de ações preventivas, ampliando o impacto do aplicativo D2 na rede de atenção à saúde.

Nesse panorama, a criação de uma Interface de Programação de Aplicações (API)[61] específica para o D2 representa uma estratégia viável e promissora, permitindo a comunicação segura e padronizada entre plataformas digitais. Com isso, dados captados pelo aplicativo, como imagens, indicadores de risco e condutas sugeridas, poderiam ser integrados diretamente ao prontuário eletrônico, otimizando o processo de cuidado e facilitando a tomada de decisão clínica.

Paralelamente, o aplicativo D2 pode ser incorporado a protocolos de telessaúde[62], contribuindo para o monitoramento remoto de pessoas em territórios com barreiras geográficas ou baixa cobertura especializada.

Ademais, sua adoção em programas de educação permanente voltados às equipes de Saúde da Família fortaleceria a qualificação do cuidado e a resolutividade da APS.

Com base nos resultados positivos obtidos em relação à usabilidade, aceitabilidade e utilidade, o aplicativo D2 demonstra viabilidade técnica para ampliação de seu uso em maior escala. Nesse sentido, recomenda-se a elaboração de um plano de escalabilidade que contemple a implantação progressiva da tecnologia em diferentes regiões do País, com especial atenção às áreas com maior vulnerabilidade digital e limitações no acesso à APS, de modo a maximizar seu potencial de impacto e equidade no cuidado a pessoas com DM.

Desafios para *mHealth*

Os principais desafios enfrentados pela *eHealth*, de acordo com Leochico et al.[63], podem ser categorizados em fatores humanos, organizacionais e técnicos. Entre os fatores humanos, o ceticismo, o pouco conhecimento digital e a segurança foram os mais citados[64,65]. De acordo com Maldonado, Marques e Cruz[66], a resistência à inovação e a barreira cultural de alguns profissionais de saúde podem ameaçar os avanços das tecnologias em saúde, incluindo as *mHealth*. Com relação aos fatores organizacionais, a falta de políticas regulamentadoras de *eHealth* foi a mais citada[63,67]. No Brasil, um dos obstáculos para a disseminação das tecnologias em saúde consiste na dependência hegemônica de iniciativas do Ministério da Saúde, havendo pouca interlocução com outros ministérios. Uma efetiva ação interministerial pode promover ações de ampliação e melhoria da atenção à saúde e potencializar o desenvolvimento de uma base produtiva e inovadora em saúde eletrônica[66]. Já os fatores técnicos estavam relacionados com internet lenta ou cobertura limitada de internet[63,67]. A infraestrutura de rede de dados com banda larga no Brasil é extremamente desigual, sendo um dos principais fatores restritivos à expansão das tecnologias em saúde no interior do País[67].

Outro desafio citado por Dantas et al.[68] está relacionado com a segurança de dados e a falta de regulamentação específica para utilização da *eHealth*, bem como a necessidade de capacitação de profissionais de saúde e de pessoas para uso dessa tecnologia. Nesse sentido, a publicação da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), Lei nº 13.709/2018[69], cujo objetivo é proteger a liberdade e a privacidade das pessoas, obriga que órgãos públicos e empresas mudem a forma de coletar, armazenar e usar os dados das pessoas.

Deve ainda ser levado em consideração o risco de segregação e intensificação das desigualdades sociais devido ao acesso restrito a equipamentos e redes de internet que podem intensificar o processo de 'exclusão digital'. De modo geral, os mais excluídos digitalmente são os indivíduos com piores condições financeiras, baixo nível de escolaridade e idosos[70,71].

Vantagens e limitações do estudo

Os estudos de usabilidade são normalmente conduzidos com pequenas amostras[34]. Considera-se, portanto, como vantagem deste trabalho uma amostra de 20 participantes. Nesse sentido, Faulkner[72] sugeriu que, em testes de usabilidade, amostras com esse quantitativo de indivíduos permite o aumento da identificação de problemas de 82% para 95% quando o número de usuários aumenta de 10 a 20 participantes. Como limitação, pode ser observado que o teste de usabilidade foi realizado no próprio local de trabalho dos especialistas, normalmente centros de referência no tratamento do DM e especializados em curativos, com baixa diversidade de alterações no pé, não sendo possível, para o aplicativo D2, identificar todas as alterações propostas. Outra limitação do estudo está relacionada com a não inclusão de participantes de outras regiões do País, como Norte, Centro-Oeste e Sul. Todavia, nas avaliações realizadas em municípios do Nordeste e do Sudeste, não foram observados indícios de problemas relacionados com a linguagem usualmente adotada na área da saúde para essa específica condição.

Conclusões

O aplicativo D2 atende aos critérios de usabilidade, aceitabilidade e utilidade para aplicação no mundo real, podendo apoiar profissionais de saúde e indivíduos com DM no gerenciamento do autocuidado e na prevenção de complicações, como úlceras nos pés. Recomenda-se, portanto, sua ampla disseminação e utilização como estratégia de cuidado, bem como sua integração ao Sistema Único de Saúde e às políticas públicas de saúde. Estudos adicionais são necessários para validar esses parâmetros com usuários, familiares e cuidadores, além da realização de ensaios clínicos com uma amostra populacional ampliada, com o objetivo de avaliar seu impacto sobre os desfechos clínicos. Ressalta-se, ainda, a relevância do registro do aplicativo em órgãos reguladores, como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Colaboradores

Santana EF (0000-0002-8349-6333)* e Maia HMSF (0000-0002-2782-4910)* contribuíram para concepção e desenho do trabalho, coleta, análise e interpretação dos dados, redação, revisão crítica e aprovação da versão final do manuscrito. Silva Junior GB (0000-0002-8971-0994)*, Cerqueira MMBF (0000-0002-9836-7788)*, Mafra MLP (0000-0002-5099-2111)*, Vasconcelos Filho JE (0000-0002-6881-0814)* e Fontes YNS (0000-0002-6501-7810)* contribuíram para concepção e desenho do trabalho, redação, revisão crítica e aprovação da versão final do manuscrito. ■

Referências

1. International Diabetes Federation. IDF Atlas. 10th ed. Brussels, Belgium; 2021.

2. Pan American Health Organization. eHealth Conversations. Using Information Management, Dialogue, and Knowledge Exchange to Move Toward Universal Access to Health [Internet]. Washington, D.C.: PAHO; 2016 [acesso em 2020 ago 25]. Disponível em: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/28392/9789275118283_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y

3. Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica: Diabetes Mellitus. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2013.

4. Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Diretrizes para o cuidado das pessoas com doenças crônicas nas redes de atenção à saúde e nas linhas de cuidado prioritárias. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2013.

5. Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Análise de Situação de Saúde. Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas não Transmissíveis (DCNT) no Brasil. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2011.

6. Arnhold M, Quade M, Kirch W. Mobile applications for diabetics: A systematic review and expert-based usability evaluation considering the special requirements of diabetes patients age 50 years or older. J Med Internet Res. 2014;16(4):e104. DOI: https://doi.org/10.2196/jmir.2968

*Orcid (Open Researcher and Contributor ID).

7. Schwab K. A Quarta Revolução Industrial. São Paulo: Edipro; 2019.

8. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Indústria 4.0: arcabouço normativo para a implementação da Indústria 4.0 no Brasil. Brasília, DF: CGEE, 2021. 214 p. (Série Documentos Técnicos, 29).

9. Santos B, Bock EGP, Leão T, et al. Controle de uma Plataforma Reconfigurável de Tecnologia Assistiva incorporada à Saúde 4.0 [Internet]. In: Paschoarelli LC, Medola FO. Tecnologia Assistiva: Pesquisa e Conhecimento – II. Bauru: Canal 6 Editora; 2018 [acesso em 2020 ago 25]. p. 92-113. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/328878108_Controle_de_uma_Plataforma_Reconfiguravel_de_Tecnologia_Assistiva_incorporada_a_Saude_40

10. Galeno DS, Moreira TMM, Vergara CMAC, et al. Design de uma tecnologia mHealth para escores de estratificação de risco cardiovascular apoiado no Letramento em Saúde. Saúde debate. 2020;126(44):656-65. DOI: https://doi.org/10.1590/0103-1104202012605

11. Rocha TAH, Fachini LA, Thumé E, et al. Saúde Móvel: novas perspectivas para a oferta de serviços em saúde. Epidemiol Serv Saude. 2016;25(1):159-70. DOI: https://doi.org/10.5123/S1679-49742016000100016

12. Marques ADB, Moreira TMM, Jorge TV, et al. Usability of a mobile application on diabetic foot self-care. Rev Bras Enferm. 2020;73(4):e20180862. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0862

13. Wallace D, Perry J, Yu J, et al. Assessing the Need for Mobile Health (mHealth) in Monitoring the Diabetic Lower Extremity. JMIR Mhealth Uhealth. 2019;7(4):e11879. DOI: https://doi.org/10.2196/11879

14. Marques ADB, Moreira TMM, Carvalho REFL, et al. PEDCARE: validation of a mobile application on diabetic foot self-care. Rev Bras Enferm. 2021;74(Supl 5):e20200856. DOI: https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0856

15. Liew H, Pienkowska A, Ang CS, et al. Empowering foot care literacy among people living with diabetes and their carers with an mHealth App: Protocol for a feasibility study. JMIR Res Protoc. 2023;12:e52036. DOI: https://doi.org/10.2196/52036

16. Supramaniam P, Beh YS, Junus S, et al. Exploring mHealth app utilization for diabetes self-management: survey insights from a northern district in Malaysia. BMC Public Health. 2024;24(1):3542. DOI: https://doi.org/10.1186/s12889-024-21056-w

17. International Organization for Standardization. ISO 9241-11:2018. Ergonomics of human-system interaction – Part 11: Usability: Definitions and concepts. Geneva: ISO; 2018.

18. Sá JS, Santana MDO, Benedito JCS, et al. Tecnologias educacionais utilizadas para promoção do autocuidado de pessoas com diabetes mellitus: revisão integrativa. Rev Bras Enferm. 2023;76(Supl 4):e20230049. DOI: https://doi.org/10.1590/0034-7167-2023-0049pt

19. Rubio DM, Berg-Werger M, Teb SS, et al. Objectifyng content validity: Conducting a content validity study in social work research. Social Work Res. 2003;27(2):94-105. DOI: https://doi.org/10.1093/swr/27.2.94

20. Belluci Junior JA, Matsuda LM. Construção e validação de instrumento para avaliação do acolhimento com classificação de risco. Rev Bras Enfem. 2012;65(5):751-57. DOI: https://doi.org/10.1590/S0034-71672012000500006

21. Alexandre NMC, Coluci MZO. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. Ciênc saúde coletiva. 2011;16(7):3061-8. DOI: https://doi.org/10.1590/S1413-81232011000800006

22. International Organization for Standardization. ISO/IEC 9126-1:2001 – Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model. Geneva: ISO; 2001.

23. Aggarwal M, Madlkukar M. IBM Watson Analytic for Health Care: A miracle made true. In: Bhatt CM, Peddoju SK. Cloud Computer Systemes and Applications in Healthcare. [local deconhecido]: IGI Global; 2017.

24. Almeida Filho N, Barreto ML. Desenhos de pesquisa em epidemiologia. In: Almeida Filho N, Barreto ML. Epidemiologia e saúde: fundamentos, métodos e aplicações. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2011. p. 165-85.

25. Lourenço DF, Carmona EV, Lopes MHBM. Tradução e adaptação transcultural da System Usability Scale para o português do Brasil. Aquichan. 2022;22(2):e2228. DOI: https://doi.org/10.5294/aqui.2022.22.2.8

26. Coluci M, Alexandre NM, Milani D. Construção de instrumentos de medida na área da saúde. Ciênc saúde coletiva. 2015;20(3):925-36. DOI: https://doi.org/10.1590/1413-81232015203.04332013

27. Conselho Nacional de Saúde (BR). Resolução nº 466, de 12 dezembro de 2012. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 2013 jun 13; Edição 112; Seção I:59-62.

28. Souza RD, Ferreira Junior MA, Ikeda LHM, et al. Impacto das Tecnologias Inovadoras na vida de diabéticos adultos: revisão integrativa. Rev Enferm. 2019;27(e39055):1-9. DOI: http://dx.doi.org/10.12957/reuerj.2019.39055

29. Silva RH, Gatti MAN, Marta SN, et al. Aplicativos de Saúde para Dispositivos Móveis: Uma revisão integrativa. Braz J Hea Rev. 2020;3(5):11754-65. DOI: https://doi.org/10.34119/bjhrv3n5-033

30. Yap MH, Chatwin KE, Ng CC, et al. "FootSnap": A new mobile application for standardizing diabetic foot images. J Diabetes Sci Technol. 2017;12(1):169-73. DOI: https://doi.org/10.1177/1932296817713761

31. Vêscovi SJB, Primo CC, Sant'Anna HC, et al. Aplicativo móvel para avaliação dos pés de pessoas com diabetes mellitus. Acta Paul Enferm. 2017;30(6):607-13. DOI: https://doi.org/10.1590/1982-0194201700087

32. Bevan N, Macleod M. Usability measurement in context. Behav Inf Technol. 1994;13(1-2):132-145. DOI: https://doi.org/10.1080/01449299408914592

33. Preece J, Rogers Y, Sharp H. Design de Interação: Além da Interação Homem-Computador. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman; 2013.

34. Rogers Y, Connelly K, Tedesco L, et al. Why it's worth the hassle: the value of in-situ studies when designing Ubicomp. In: Krumm J, Abowd GD, Seneviratne A, et al., editores. Ubiquitous Computing. Springer, Berlin: Heidelberg; 2007.

35. Marques ADB, Moreira TMM, Jorge TV, et al. Usability of a mobile application on diabetic foot self-care. Rev Bras Enferm. 2020;73(4):1-6. DOI: https://doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0862

36. Nielsen J. How to conduct a heuristic evaluation [Internet]. Fremont (CA): Nielsen Norman Group; 1994 [acesso em 2020 ago 25]. Disponível em: https://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/

37. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9241-11: requisitos ergonômicos para trabalho de escritórios com computadores: parte 11 – orientações sobre usabilidade. Rio de Janeiro: ABNT; 2002.

38. Liljegren E. Usability in a medical technology context assessment of methods for usability evaluation of medical equipment. Int J Ind Ergon. 2006;36(4):345-52. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ergon.2005.10.004

39. Ding H, Fatehi F, Russell AW, et al. User experience of an innovative mobile health program to assist in insulin dose adjustment: Outcomes of a proof-of-concept trial. Telemed J E Health. 2018;24(7):536-43. DOI: https://doi.org/10.1089/tmj.2017.0190

40. Carvalho RBM, Ferreira KR, Modesto FC. A Fisioterapia Digital em Oncoginecologia durante a Pandemia de Covid-19. Rev Bras Cancerol. 2020;66(Tema-Atual):1-3. DOI: https://doi.org/10.32635/2176-9745.RBC.2020v66nTemaAtual.1082

41. Lee AC. COVID-19 and the advancement of digital physical therapist practice and telehealth. Phys Ther. 2020;100(7):1054-57. DOI: https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa079

42. Merhy EE. Saúde: A Cartografia do Trabalho Vivo. São Paulo: Hucitec; 2002.

43. Souza MC, Araújo TM, Andrade FA, et al. Necessidades de saúde e produção do cuidado em uma unidade de saúde em um município do nordeste, Brasil. O Mundo da Saúde. 2014;38(2):139-48. DOI: http://dx.doi.org/10.15343/0104-7809.20143802139148

44. Merhy EE, Franco TB. Por uma composição técnica do trabalho centrada nas tecnologias leves. Saúde debate. 2003;27(65):316-23.

45. Cucolo DF, Perroca MG. Instrumento para evaluación del producto del cuidar en enfermería: Desarrollo y validación de contenido. Rev Latino-Am Enfermagem. 2015;23(4):642-50. DOI: https://doi.org/10.1590/1518-8345.1495.2860

46. Baumgarten M, Margolis DJ, Selekof JL, et al. Validity of pressure ulcer diagnosis using digital photography. Wound Rep Reg. 2009;17(2):287-90. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1524-475X.2009.00462.x

47. Rennert AB, Golinko M, Kaplan D, et al. Standardization of wound photography using the wound electronic medical record. Adv Skin Wound Care. 2009;22(1):32-8. DOI: https://doi.org/10.1097/01.asw.0000343718.30567.cb

48. Lathan CE, Sebrechts MM, Newman DJ, et al. Heuristic evaluation of a web-based interface for internet telemedicine. Telemed J. 1999;5(2):177-85. DOI: https://doi.org/10.1089/107830299312140

49. Machado MFAS, Vieira NFC, Silva RM. Compreensão das mudanças comportamentais do usuário no Programa Saúde da Família por meio da participação habilitadora. Ciênc saúde coletiva. 2010;15(4):2133-43. DOI: https://doi.org/10.1590/S1413-81232010000400027

50. Tonosaki LMD, Rech CR, Mazo GZ, et al. Barreiras e facilitadores para a participação em programas de mudança de comportamento: análise de grupos focais. Rev Bras Cienc Esporte. 2018;40(2):138-45. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rbce.2018.01.012

51. Viana ALD, Iozzi FL, Albuquerque MV, et al. Saúde, desenvolvimento e inovação tecnológica: nova perspectiva de abordagens e de investigação. Lua Nova. 2011;83(1):41-77. DOI: https://doi.org/10.1590/S0102-64452011000200003

52. Bellas HC, Castro-Nunes P, Bulhões B, et al. Desempenho resiliente da longitudinalidade da atenção primária durante a pandemia da Covid 19: um estudo transversal em territórios vulneráveis do município do Rio de Janeiro. Saúde debate. 2022;46(8):75-88. DOI: https://doi.org/10.1590/0103-11042022E806

53. Medina MG, Giovanella L, Bousquat A, et al. Atenção primária à saúde em tempos de Covid 19: o que fazer? Cad Saúde Pública. 2020;36(8):e00149720. DOI: https://doi.org/10.1590/0102-311X00149720

54. De Biasi S, Cook L, Skelton DA, et al. The COVID-19 rehabilitation pandemic. Age and Ageing. 2020;49(5):696-700. DOI: https://doi.org/10.1093/ageing/afaa118

55. Fraga-Maia H, Pinto EB, Aleluia IRS, et al. Fisioterapia e COVID-19: das repercussões sistêmicas aos desafios para oferta de reabilitação. In: Barral-Neto M, Barreto ML, Pinto Junior E, et al., organizadores. Construção de conhecimento no curso da pandemia de COVID-19: aspectos biomédicos, clínico-assistenciais, epidemiológicos e sociais. v. 1. Salvador: Edufba; 2020. p. 1-34.

56. Pan American Health Organization. Managing people with diabetes during the COVID-19 Pandemic: Considerations for health providers. PAHO [Internet]. 2020 [acesso em 2020 nov 23];1(1):474. Disponível em: https://iris.paho.org/handle/10665.2/52260

57. Boldrini P, Kiekens C, Bargellesi S, et al. First impact of COVID-19 on services and their preparation "Instant paper from the field" on rehabilitation answers to the COVID-19 emergency. Eur J Phys Rehabil Med. 2020;56(3):319-22. DOI: https://doi.org/10.2340/16501977-2776

58. Cielo AC, Raiol T, Silva EM, et al. Implantação da Estratégia e-SUS Atenção Básica: uma análise fundamentada em dados oficiais. Rev Saúde Públi-

ca. 2022;56:5. DOI: https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056003405

59. Bertotti BM, Blanchet LA. Perspectivas e desafios à implementação de Saúde Digital no Sistema Único de Saúde. Int J Digit Law. 2021;2:3. DOI: https://doi.org/10.47975/IJDL.bertotti.v.2.n.3

60. Celuppi IC, Mohr ETB, Felisber M, et al. Dez anos do Prontuário Eletrônico do Cidadão e-SUS APS: em busca de um Sistema Único de Saúde eletrônico. Rev Saúde Pública. 2024;58:23. DOI: https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2024058005770

61. Ogundaini OO, Harpe R, McLean N. Integration of mHealth information and communication technologies into the clinical settings of hospitals in Sub-Saharan Africa: Qualitative Study. JMIR Mhealth Uhealth. 2021;9(10):e26358. DOI: https://doi.org/10.2196/26358

62. Ministério da Saúde (BR), Gabinete do Ministro. Portaria GM/MS nº 1.348, de 2 de junho de 2022. Dispõe sobre as ações e serviços de Telessaúde no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Diário Oficial da União [Internet], Brasília, DF. 2022 jun 3 [acesso em 2020 ago 25]; Edição 105; Seção I:76-77. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-1.348-de-2-de-junho-de-2022-405224759

63. Leochico CFD, Espiritu AI, Ignacio SD, et al. Challenges to the emergence of telerehabilitation in a developing country: A systematic review. Front Neurol. 2020;11:1-14. DOI: https://doi.org/10.3389/fneur.2020.01007

64. Hernandez JPT. Network diffusion and technology acceptance of a nurse chatbot for chronic disease self-management support: a theoretical perspective. J Med Invest. 2019;66:24-30. DOI: https://doi.org/10.2152/jmi.66.24

65. Leochico CFD, Valera MJS. Follow-up consultations through telerehabilitation for wheelchair recipients with paraplegia: a case report. Spinal Cord Ser Cases. 2020;6(1):58. DOI: https://doi.org/10.1038/s41394-020-0310-9

66. Maldonado JMSV, Marques AB, Cruz A. Telemedicina: desafios à sua difusão no Brasil. Cad Saúde Pública. 2016;32(2):1-12. DOI: https://doi.org/10.1590/0102--311X00155615

67. Marcelo A, Ganesh J, Mohan J, et al. Governance and management of national telehealth programs in Asia. Stud Health Technol Inform. 2015;209:95-101. DOI: http://dx.doi.org/10.3233/978-1-61499-505-0-95

68. Dantas LO, Barreto RPG, Ferreira CHJ. Digital physical therapy in the COVID-19 pandemic. Braz J Phys Ther. 2020;24(5):381-83. DOI: https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2020.04.006

69. Presidência da República (BR). Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Dispõe sobre a proteção de dados pessoais e altera a Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014 (Marco Civil da Internet) [Internet]. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 2018 ago 15; Edição 157; Seção I:59-64. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709.htm

70. Krug RR, Xavier AJ, D'Orsi, E. Fatores associados à manutenção do uso da internet, estudo longitudinal EpiFloripa Idoso. Rev Saúde Pública. 2018;52:37. DOI: https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052000216

71. Falvey JR, Krafft C, Kornetti D. The essential role of home – and community – based physical therapists during the COVID-19 Pandemic. Physical Therapy. 2020;100(7):1058-61. DOI: https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa069

72. Faulkner L. Beyond the five-user assumption: benefits of increased sample sizes in usability testing. Behav Res Methods. 2003;35(3):379-83. DOI: http://dx.doi.org/10.3758/BF03195514

Recebido em 11/11/2024
Aprovado em 07/05/2025
Conflito de interesses: inexistente
Disponibilidade de dados: os dados de pesquisa estão contidos no próprio manuscrito
Suporte financeiro: não houve

Editora responsável: Mônica Ferreira da Silva