



## Avaliação de Soluções mHealth aplicadas à Gestão da Febre Amarela

Evaluation of mHealth Solutions applied to Yellow Fever Management

Evaluación de Soluciones mHealth aplicadas a la Gestión de la Fiebre Amarilla

Talita Santos Pinheiro<sup>1</sup>, Ana Paula Romani<sup>2</sup>, Tiago Ribeiro Oliveira<sup>3</sup>, Maria da Conceição Pereira Fonseca<sup>4</sup>, Priscyla Waleska Simões<sup>5</sup>

### RESUMO

**Descritores:**  
Telemedicina; Saúde  
Móvel; Estudo de  
Avaliação; Febre Amarela

**Objetivos:** O objetivo desta pesquisa foi realizar a avaliação de aplicativos voltados ao gerenciamento da febre amarela. **Métodos:** Estudo descritivo que teve como estratégia de busca a pesquisa realizada no serviço de distribuição digital de aplicativos oferecidos pelo Google Play (Android) e pela App Store (iOS), sendo utilizadas as escalas internacionais: Mobile App Rating Scale e IMS Institute for Healthcare Informatics functionality scores. **Resultados:** A estratégia de busca resultou em 22 apps para os quais realizou-se a apresentação das principais características disponíveis. Os resultados sugerem uma boa avaliação para todos os aplicativos considerados tanto da escala MARS ( $4,28 \pm 0,33$ ) quanto da escala IMS ( $3,64 \pm 2,69$ ), revelando consistência entre as escalas. **Conclusão:** Mediante resultados apresentados, pode-se concluir que os aplicativos disponíveis apresentaram boa qualidade após rigorosa avaliação realizada via escalas MARS e IMS.

### ABSTRACT

**Keywords:** Telemedicine;  
mHealth; Evaluation  
Study; Yellow Fever

**Objectives:** The objective of this research was to carry out the evaluation of yellow fever management applications. **Methods:** Descriptive study that had as a strategy the search performed on the digital application distribution service offered by Google Play (Android) and the App Store (iOS), using the international scales Mobile App Rating Scale and IMS Institute for Healthcare Informatics functionality scores. **Results:** The search strategy resulted in 22 apps for which the main available features were presented. The results suggest a good evaluation for all applications evaluated both on the MARS scale ( $4.28 \pm 0.33$ ) and on the IMS scale ( $3.64 \pm 2.69$ ), revealing consistency between the scales. **Conclusion:** Based on the results presented, it can be concluded that the available applications were of good quality after a rigorous evaluation carried out using the MARS and IMS scales.

### RESUMEN

**Descriptores:**  
Telemedicina; Salud  
Móvil; Estudio de  
Evaluación; Fiebre  
Amarilla

**Objetivos:** El objetivo de esta investigación fue realizar la evaluación de aplicaciones dirigidas al manejo de la fiebre amarilla. **Métodos:** Estudio descriptivo que tuvo como estrategia la búsqueda realizada en el servicio de distribución de aplicaciones digitales ofrecido por Google Play (Android) y la App Store (iOS), utilizando las escalas internacionales Mobile App Rating Scale y puntajes de funcionalidad del IMS Institute for Healthcare Informatics. **Resultados:** La estrategia de búsqueda dio como resultado 22 aplicaciones para las que se presentaron las principales funciones disponibles. Los resultados sugieren una buena evaluación para todas las aplicaciones evaluadas tanto en la escala MARS ( $4.28 \pm 0.33$ ) como en la escala IMS ( $3.64 \pm 2.69$ ), revelando consistencia entre las escalas. **Conclusión:** Con base en los resultados presentados, se puede concluir que las aplicaciones disponibles fueron de buena calidad luego de una evaluación rigurosa realizada utilizando las escalas MARS e IMS.

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas - CECS, Universidade Federal do ABC - UFABC, São Bernardo do Campo (SP), Brasil.

<sup>2</sup> Professora Adjunta do Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas - CECS, Universidade Federal do ABC - UFABC, São Bernardo do Campo (SP), Brasil.

<sup>3</sup> Professor Adjunto do Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas - CECS, Universidade Federal do ABC - UFABC, São Bernardo do Campo (SP), Brasil.

<sup>4</sup> Professora Adjunta da Faculdade de Engenharias Elétrica e Biomédica do Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará - UFPA, Belém (PA), Brasil.

<sup>5</sup> Professora Adjunta do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas - CECS, Universidade Federal do ABC - UFABC, São Bernardo do Campo (SP), Brasil.

## INTRODUÇÃO

A saúde digital ou eHealth baseia-se na utilização da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) para assistência à saúde da população aumentando a rapidez, qualidade, segurança e produtividade, além de diminuir a distância nas ações assistenciais<sup>(1)</sup>, e, a partir do conceito de eHealth, e pela associação entre internet, mobile, informática biomédica, saúde pública e de negócios, surgem as aplicações móveis na saúde, denominada mHealth ou saúde móvel.

No ano de 2017 houve um crescimento de 71% do tráfego global de dados móveis sendo cerca de 17 vezes maior nos últimos 5 anos<sup>(2)</sup>. Assim, cada vez mais pessoas têm utilizado dispositivos móveis resultando no aumento do tráfego de dados, disponibilidade e uso das soluções mHealth, além da possibilidade de inovação principalmente voltada a gestão em saúde, automonitoramento e controle de drogas, bem como outras aplicações clínicas e educacionais, favorecendo o crescimento e desenvolvimento do mHealth.

A avaliação de aplicativos móveis voltados a saúde é necessária de modo a: evitar informações errôneas, auxiliar no monitoramento a distância e no automonitoramento, aumentar as evidências e conhecimento a respeito de condições de saúde que possam ser identificadas, prevenidas e encaminhadas ao especialista a tempo de receber o melhor tratamento<sup>(3)</sup>.

Nesse contexto, a febre amarela é uma doença endêmica, transmitida por um vetor (*Aedes Aegypti*), infecciosa e de alerta mundial<sup>(4)</sup>. No Brasil, as taxas de letalidade apresentadas de 1980 até 2018, em sua maioria têm sido no geral de 40%; outra questão alarmante é o recente aumento de casos de febre amarela, cerca de 300% nos últimos dois anos, com maior incidência em regiões brasileiras não endêmicas (Sudeste e Centro-Oeste), mas com grande fluxo de pessoas em nível nacional e internacional<sup>(5)</sup>.

A qualidade do serviço, eficiência, segurança e confiabilidade são apresentadas de diversas maneiras nos aplicativos desenvolvidos para a saúde, sendo importante avaliar os aplicativos disponibilizados aos usuários. Resultados de uma pesquisa realizada na Europa foram disponibilizados pela Organização Mundial da Saúde<sup>(6)</sup> e mostraram que 22% dos países europeus (10 países) sugerem e já utilizam um modelo para avaliar a qualidade, segurança e confiabilidade de soluções mHealth. Porém, o uso de instrumentos específicos para Saúde Móvel, como o Mobile App Rating Scale (MARS), App Chronic Disease Checklist (ACDC), Royal College of Physicians checklist, Guiding principles for physicians recommending mobile health apps to patients e IMS Institute for Healthcare Informatics functionality scores, é recente, e sua utilização pode trazer mais evidências das contribuições das soluções mHealth para a prática clínica<sup>(7-8)</sup>.

Mediante o exposto esse artigo tem como objetivo realizar a avaliação de aplicativos relacionados ao gerenciamento da febre amarela.

## MÉTODOS

Foi realizado um estudo descritivo sobre avaliação de aplicativos para febre amarela, tendo como estratégia de busca a pesquisa no serviço de distribuição digital de aplicativos oferecidos pela Google (Google Play) e pela Apple (App Store), por serem as plataformas associadas aos sistemas operacionais mais utilizados no mundo para aplicativos móveis (Android e iOS, respectivamente). A pesquisa foi realizada de junho a dezembro de 2019 e utilizou os seguintes descritores: “Febre Amarela”, “Yellow fever” e “Fiebre Amarilla”.

Os critérios de inclusão foram: (1) a análise da descrição dos aplicativos fornecida pelo desenvolvedor; com a finalidade de identificar se os mesmos tinham como objetivo

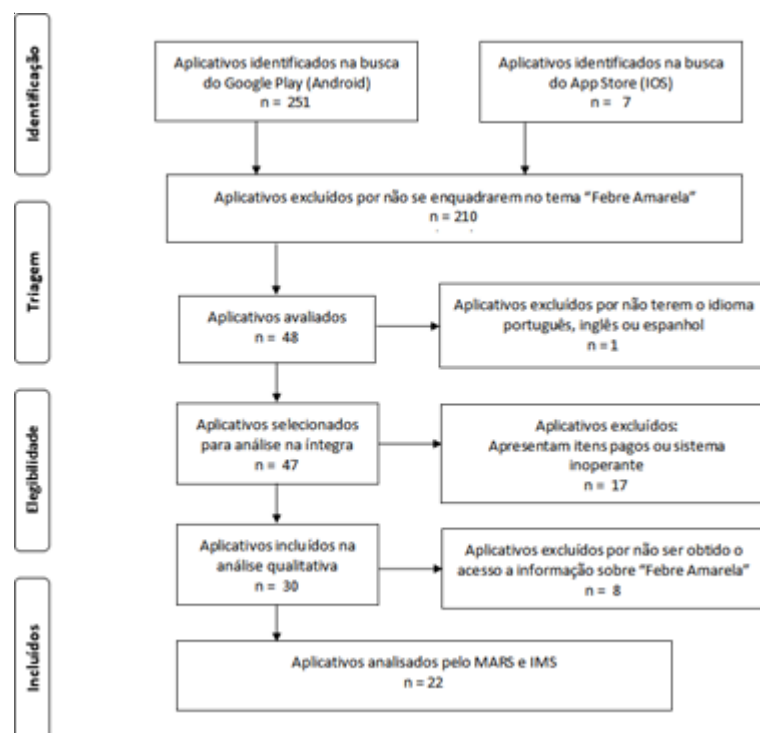


Figura 1 – Processo de seleção e triagem dos aplicativos

principal a febre amarela; (2) o idioma apresentado na descrição técnica do aplicativo fornecida pelo desenvolvedor, considerando os aplicativos que tinham suas funcionalidades traduzidas para português, inglês e espanhol; (3) aplicativos com sistemas operantes, gratuitos e que disponibilizavam diretamente informações sobre febre amarela.

A aplicação dos critérios ocorreu conforme o fluxograma Prisma apresentado na Figura 1<sup>(9)</sup>. Foram utilizadas as escalas Mobile Application Rating Scale (MARS), e IMS Institute for Healthcare Informatics functionality scores.

O MARS é uma ferramenta padronizada, desenvolvida pela Universidade de Tecnologia de Queensland, sendo composta por 23 questões divididas em 4 categorias objetivas (A - engajamento, B - funcionalidade, C – estética, e D - informação), e 1 categoria subjetiva (E - Qualidade subjetiva). Cada questão é avaliada segundo uma escala de 5 pontos (1-inadequado, 2-pobre, 3-aceitável, 4-bom, 5-excelente). A pontuação final é calculada pela média das 4 categorias objetivas (Quadro 1)<sup>(7, 10)</sup>.

O IMS Institute for Healthcare Informatics Functionality score, desenvolvido pelo IMS Institute for Healthcare Informatics Functionality, busca avaliar funcionalidades (por exemplo, se o app fornece as informações propostas), e considera um questionário composto por 7 questões relacionadas a funcionalidades e 4 funcionais. Esse instrumento avalia se cada aplicativo atende ou não a 11 funcionalidades sugeridas pela atribuição de 1 (um) ponto para cada resposta positiva e 0 (zero) para cada resposta negativa. A pontuação da avaliação final é obtida pela soma das respostas, resultando em um score final que varia de 0 a 11 (Quadro 1)<sup>(8)</sup>.

A avaliação dos apps foi apresentada pela frequência absoluta (n), relativa (%) e médias por domínio e geral, sendo elaborado gráfico de barras no software WPS Office 10.2.0.7635<sup>(11)</sup>.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estratégia de busca relatada anteriormente resultou em 22 apps para os quais realizou-se a descrição das principais características disponíveis.

O Quadro 2 apresenta as características da amostra, com informações relacionadas ao serviço de distribuição digital de aplicativos, e outras coletadas após a utilização

dos aplicativos, podendo-se destacar: (a) Nome do Aplicativo: Nome da ferramenta dado pelo fornecedor que é utilizado pela plataforma de busca; (b) Idioma: Idioma que a plataforma oferece de opção de navegação; (c) Copyright: Nome da empresa ou pessoa a qual possui os direitos autorais da aplicação; (d) Compatibilidade: Versões do software nas quais a aplicação possui compatibilidade; (e) Freeware: Indicador de gratuidade do aplicativo; (f) Idade: Classificação indicativa existente no aplicativo; (g) Classificação: Proposta de classificação de Aungst<sup>(12)</sup>, em categorias e subcategorias; (h) Recursos Utilizados: Tipo de recursos utilizados para a apresentação da informação aos usuários, textos informativos, infográficos, imagens, agenda, calculadora, alarmes, entre outros; (i) Objetivo: Indica se o aplicativo tem objetivo primário, ou seja, imediato e direto ou secundário sobre febre amarela; e (j) Público-alvo: Qual público de usuários o aplicativo é destinado, se para pessoas em geral ou especificamente profissionais da saúde e/ou estudantes.

A seguir são descritos os três aplicativos que obtiveram as melhores avaliações na escala MARS<sup>(13-15)</sup>.

O aplicativo “Medscape” tem como objetivo oferecer as últimas notícias médicas e perspectivas de especialistas; informações sobre drogas e doenças no local de atendimento; e educação profissional relevante e CME / CE. Encontra-se disponível para Android, sendo compatível com Android 5.0 ou superior, sua tela inicial é mostrada na figura 2.A<sup>(13)</sup>. É um aplicativo de educação médica e tem a febre amarela como objetivo secundário.

O aplicativo “Epi Info - Vigilância Vetorial” tem como objetivo principal a vigilância de todos os tipos de mosquitos vetores: facilita a coleta de dados sobre o *Aedes aegypti* (o mosquito que transmite os vírus Zika, dengue, febre amarela e Chikungunya); mosquitos *Culex* (que transmitem filariose e o vírus do Nilo Ocidental) e mosquitos *Anopheles* (que transmitem malária). Encontra-se disponível para Android, sendo compatível com Android 4.1 ou superior, sua tela de abertura é ilustrada na figura 2.B<sup>(14)</sup>. É um aplicativo de referência de doenças específico ao vetor de contaminação da febre amarela e classificado como objetivo primário voltado aos profissionais de saúde.

O aplicativo “Meu DigiSUS” é a plataforma móvel oficial do Ministério da Saúde, visando a integração dos pontos de Atenção Básica. Encontra-se disponível para

Quadro 1 - Escalas MARS e IMS

MARS		IMS	
Critérios de Pontuação	Subescalas	Funcionalidade	Descrição
1. Engajamento	1.1. Entretenimento 1.2. Interesse 1.3. Customização 1.4. Interatividade 1.5. Público-alvo	1. Informação	Fornecer informações em vários formatos (texto, foto, vídeo)
2. Funcionalidade	2.1. Desempenho 2.2. Fácil de usar 2.3. Navegação 2.4. Design	2. Instrução	Fornecer instruções ao usuário
3. Estética	3.1. Layout 3.2. Gráficos 3.3. Aplicação visual: qual a aparência da aplicação?	3. Registro	Capturar dados inseridos pelo usuário
4. Informação	4.1. Precisão da descrição do aplicativo 4.2. Objetivos 4.3. Qualidade da informação 4.4. Quantidade de informações 4.5. Informação visual 4.6. Credibilidade 4.7. Base de evidências	4. Exibição	Exibir graficamente os dados inseridos pelo usuário / dados inseridos pelo usuário de saída
5. Qualidades Subjetivas	5.1. Você recomendaria este aplicativo? 5.2. Quantas vezes você acha que usaria este aplicativo? 5.3. Você pagaria por este aplicativo? 5.4. Qual é a sua classificação geral por estrelas da aplicação?	4.1. Coletar	Capaz de inserir e armazenar dados de saúde em um telefone individual
		4.2. Compartilhar	Capaz de transmitir dados de saúde
		4.3. Avaliar	Capaz de avaliar os dados de saúde inseridos por paciente e provedor, provedor e administrador ou paciente e cuidador
		4.4. Intervenção	Capaz de enviar alertas com base nos dados coletados ou propor intervenções ou alterações comportamentais
		5. Guia	Forneça orientações com base nas informações inseridas pelo usuário e poderá ainda oferecer um diagnóstico ou recomendar uma consulta com um médico / um curso de tratamento
		6. Lembrete	Fornecer lembretes ao usuário
		7. Comunicação	Fornecer comunicação com HCP / pacientes e / ou fornecer links para redes sociais

Quadro 2 - Características da amostra

	NOME APP	IDIOMA	COPYRIGHT	COMPATIBILIDADE	FREEWARE	IDADE	CATEGORIA	SUBCATEGORIA	RECURSOS UTILIZADOS	OBJETIVO	PÚBLICO-ALVO
1	VaccineApp	Português	MAGALHAES, W. B	Requer Android 4.4 ou superior	Sim	Livre	Centrado no paciente	Promoção da saúde	Textos informativos, imagens e agenda	Secundário	Geral
2	Disorder & Diseases Dictionary	Inglês	SmartApp Ltd	Requer Android 4.0 ou superior	Sim	Livre	Referência	Referência a doenças	Textos informativos, hipertexto, calculadora	Secundário	Específico
3	AeTrapp	Português	AeTrapp	Requer Android 4.1 ou superior	Sim	Livre	Centrado no paciente	Promoção da saúde	Texto informativos, mapas, imagens, análise	Primário	Geral
4	Epi Info - Vigilância Vetorial	Inglês	Centers for Disease Control and Prevention	Requer Android 4.1 ou superior. Requer iOS 9.1 ou posterior. Compatível com iPhone, iPad e iCloud touch.	Sim	Livre	Referência	Referência a doenças	Textos informativos, gráficos, coleta de dados, análise, compartilhamento, mapas, índices	Primário	Específico
5	Medscape	Inglês	WebMD, LLC	Requer Android 5.0 ou superior. Requer iOS 11.0 ou posterior. Compatível com iPhone, iPad e iCloud touch.	Sim	Livre	Educação	Educação médica geral	Textos informativos, jogos, calculadora, compartilhamento, artigos científicos	Secundário	Específico
6	VaccineApp	Inglês	Brand First Ltd	Requer Android 5.0 ou superior	Sim	Livre	Centrado no paciente	Promoção da saúde	Textos informativos, imagens e agenda	Secundário	Geral
7	Calendário de Vacinação	Português	André Góis	Requer Android 4.0.3 ou superior	Sim	Livre	Centrado no paciente	Promoção da saúde	Textos informativos	Secundário	Geral
8	Cruzi - Guia de Saúde	Português	G5 Developer	Requer Android 1.6 ou superior	Sim	Livre	Referência	Referência a doenças	Textos informativos	Secundário	Geral
9	Dicionário de Tratamentos de Doenças	Português	Smart Training	Requer Android 4.0.3 ou superior	Sim	Livre	Referência	Referência a doenças	Textos informativos	Secundário	Geral
10	Meu digiSUS	Português	Governo do Brasil	Requer Android 4.4 ou superior. Requer iOS 11.0 ou posterior. Compatível com iPhone, iPad e iCloud touch.	Sim	Livre	Centrado no paciente	Rastreamento da saúde e lembretes de medicamentos	Textos informativos, agendas, calendários	Secundário	Geral
11	How to prevent yellow fever	Inglês	NonitDev	Requer Android 4.0 ou superior	Sim	Livre	Educação	Educação do paciente	Textos informativos, imagens	Primário	Geral
12	Dicionário de tratamento de doenças	Português	Inter-Soft	Requer Android 4.0 ou superior	Sim	Livre	Referência	Referência a doenças	Textos informativos	Secundário	Específico
13	Yellow Fever Disease	Inglês	Bedieman	Requer Android 4.1 ou superior	Sim	Livre	Educação	Educação do paciente	Textos informativos	Primário	Geral
14	Yellow fever: Causes, Diagnosis, and Treatment	Inglês	Health Info	Requer Android 4.0.3 ou superior	Sim	Livre	Educação	Educação do paciente	Textos informativos	Primário	Geral
15	Febre amarela sintomas causas y tratamiento	Espanhol	itaOpa	Requer Android 4.0 ou superior	Sim	Livre	Educação	Educação do paciente	Textos informativos	Primário	Geral
16	Mosquito Alert	Espanhol	Movement Ecology Lab	Requer Android varia de acordo com o dispositivo. Requer iOS 9.0 ou posterior. Compatível com iPhone, iPad e iCloud touch.	Sim	Livre	Centrado no paciente	Promoção da saúde	Textos informativos, mapas, câmera	Primário	Geral
17	Mosquito Type and Diseases	Inglês	Harfaiz	Requer Android 2.3 ou superior	Sim	Livre	Centrado no paciente	Promoção da saúde	Textos informativos	Primário	Geral
18	O Fim da Picada Jaguatirana	Português	Está na Mão Aplicativos	Requer Android 4.1 ou superior. Requer iOS 7.0 ou posterior. Compatível com iPhone, iPad e iCloud touch.	Sim	Livre	Centrado no paciente	Promoção da saúde	Textos informativos, mapas, portal de dúvidas, estatísticas	Primário	Geral
19	Arbo App - Dengue, Zika, Febre amarela, Chikv, Mayv	Português	OLIVEIRA, Hugo Miranda de	Requer Android 4.4 ou superior	Sim	Livre	Centrado no paciente	Promoção da saúde	Textos informativos, chats	Primário	Geral
20	Febre Amarela BH	Português	Minas Desenvolvedor	Requer Android 4.0 ou superior	Sim	Livre	Educação	Educação do paciente	Textos informativos, mapas	Primário	Geral
21	Xô Febre Amarela	Português	PET-SI/UFRRJ	Requer Android 4.2 ou superior	Sim	Livre	Educação	Educação do paciente	Textos informativos, quiz, mapas, denúncias	Primário	Geral
22	Mosquito Tracker	Inglês	Vector Analítica, Inc.	Requer iOS 10.0 ou posterior. Compatível com iPhone, iPad e iCloud touch.	Sim	Livre	Centrado no paciente	Promoção da saúde	Mapas, câmera, anotações, GPS	Primário	Geral

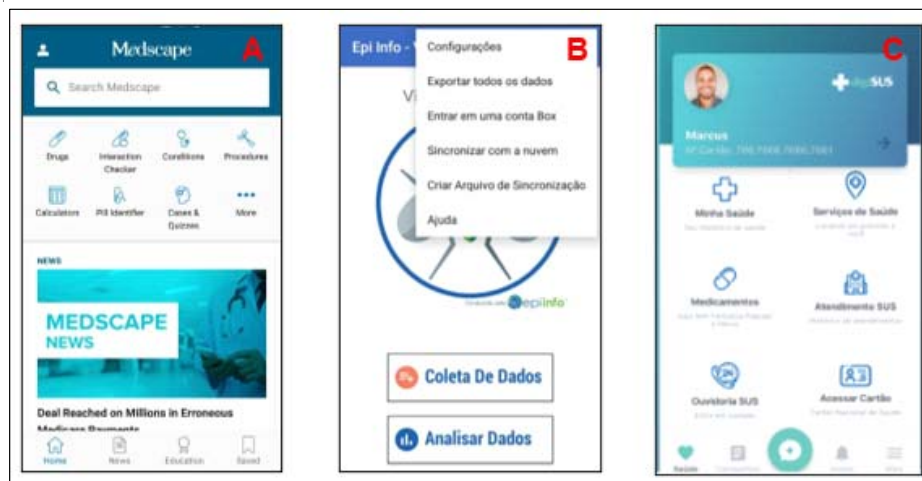


Figura 2 - Aplicativos melhores avaliados no estudo<sup>(13-15)</sup>

Android, sendo compatível com Android 4.4 ou superior, iOS 11.0 ou posterior, iPhone, iPad e iCloud, sua tela de abertura é ilustrada na figura 2.C<sup>(15)</sup>. É um aplicativo de rastreamento da saúde e lembretes de medicamentos, logo centrado no paciente e classificado como objetivo secundário voltado a toda população.

A avaliação pelo MARS é exibida na primeira parte da tabela 1 em ordem decrescente de média final, com médias gerais que variaram de 3,76 ( $\pm 0,77$ ) a 4,89 ( $\pm 0,20$ ), os aplicativos com maiores médias foram Meu digiSUS ( $4,83 \pm 0,29$ ) com maior média nas categorias A - engajamento, categoria B - funcionalidade e categoria C - estética; Epi Info - Vigilância Vetorial ( $4,83 \pm 0,29$ ), com maior média na categoria A - engajamento, categoria B - funcionalidade e categoria C - estética; e Medscape ( $4,89 \pm 0,20$ ) que se destacou em todas as categorias com as melhores médias.

É importante ressaltar que a categoria E de critérios subjetivos não faz parte do cálculo da média final e que as melhores notas da categoria foram obtidas também pelos três aplicativos mais bem avaliados.

A segunda parte da tabela 1 apresenta a avaliação IMS em ordem decrescente de pontuação, com pontuações que variaram de 1 a 10 e média de 3,64 ( $\pm 2,69$ ). Os aplicativos com menor pontuação foram o Calendário de Vacinação e Mosquito Type and Diseases, pois só obtiveram 1 ponto na funcionalidade de ter informação; e os aplicativos com maior pontuação foram Epi Info - Vigilância Vetorial e Mosquito Alert, com 10 pontos cada que não pontuaram na funcionalidade instrução, e na funcionalidade guia, respectivamente.

A figura 3 ilustra a avaliação pelo IMS. Pode-se observar que 100% ( $n=22$ ) dos aplicativos oferecem informação textual, imagens e/ou vídeos, 36,4% ( $n=8$ ) dos aplicativos apresentam a possibilidade de registro de dados, e apenas 13,6% ( $n=3$ ) avaliam os dados inseridos pelos usuários e oferecem alertas.

Os aplicativos relacionados a promoção a saúde e que apresentaram como objetivo primário a febre amarela foram destacados no final da classificação, possivelmente pela escala IMS abranger funcionalidades associadas ao armazenamento de dados, em contrapartida, os aplicativos avaliados foram em sua maioria informativos, e não

oferecem tais funcionalidades.

Observamos que alguns dos aplicativos que apresentaram menores médias gerais, não apresentaram concordância entre as escalas, apesar de concordância em alguns critérios: o 1º colocado da escala MARS foi o 9º colocado na escala IMS, por ser um aplicativo de educação médica e não possuir nenhuma funcionalidade referente a armazenamento e análise de dados; o 2º colocado da escala IMS foi o 9º colocado na escala MARS possivelmente pela baixa avaliação na categoria D - informações; o aplicativo da 20ª posição na escala MARS foi o 7º na escala IMS, possivelmente por se tratar de um aplicativo voltado a promoção de saúde; e o aplicativo que está na 20ª colocação na escala IMS ser o 8º na escala MARS, possivelmente por ser um aplicativo com voltado a educação em saúde.

Todos os 22 aplicativos avaliados pela escala MARS obtiveram médias acima de 3,50 e um dos aplicativos obteve nota  $4,89 \pm 0,20$ ; enquanto na escala IMS a disparidade das notas foi maior, variando entre notas 10 que é próxima da máxima (11) e 1 que é próxima da mínima (0).

O MARS tem sido difundido na mHealth nos últimos anos conforme mostra a literatura. Estudo da Nova Zelândia utilizou o MARS na avaliação de 27 aplicativos voltados ao monitoramento de artrite reumatoide<sup>(16)</sup>; estudo da China usou tal instrumento na avaliação de 63 aplicativos voltados à saúde mental<sup>(17)</sup>; pesquisa dos Estados Unidos avaliou a acessibilidade à população surda em 16 aplicativos, além de critérios adicionais de um especialista no conteúdo que substituiu a categoria subjetiva da escala<sup>(18)</sup>; outro estudo realizado em Singapura incluiu 5 aplicativos para monitoramento de espondiloartrite<sup>(19)</sup>; em outro estudo realizado no Reino Unido e nos EUA, foram considerados 63 aplicativos voltados para a COVID-19<sup>(20)</sup>; já uma pesquisa realizada no Brasil avaliou 16 aplicativos para acompanhamento diário de micção<sup>(21)</sup>; e, por fim 1 (um) estudo apresentou uma abordagem diferente na qual foi elaborado um aplicativo para gerenciamento da dengue, e utilizou o MARS no desenvolvimento do aplicativo para a etapa de avaliação<sup>(22)</sup>.

O uso dos aplicativos, em geral, requer pouco conhecimento sobre suas funcionalidades, sendo que esta

**Tabela 1** – Resumo descritivo dos aplicativos segundo critérios MARS e IMS

	APP	MARS						IMS		
		A	B	C	D	Final	E	APP	PTS	
1°	Medscape	4,60±0,80	5,00±0,00	5,00±0,00	5,00±0,00	4,89±0,20	3,75±1,64	1°	Epi Info - Vigilância Vetorial	10
2°	Epi Info - Vigilância Vetorial	4,60±0,80	5,00±0,00	5,00±0,00	4,83±0,37	4,83±0,29	3,25±1,30	2°	Mosquito Alert	10
3°	Meu digiSUS	4,60±0,80	5,00±0,00	5,00±0,00	4,83±0,37	4,83±0,29	4,00±1,73	3°	AeTrapp	8
4°	Xô Febre Amarela	4,00±1,55	5,00±0,00	5,00±0,00	4,83±0,37	4,67±0,48	2,50±0,87	4°	Meu digiSUS	8
5°	O Fim da Picada Jaguariúna	3,60±1,36	5,00±0,00	5,00±0,00	5,00±0,00	4,61±0,34	2,75±1,09	5°	VaccineApp (1)	4
6°	AeTrapp	4,40±0,80	4,75±0,43	4,67±0,47	4,50±0,50	4,56±0,55	3,25±1,30	6°	VaccineApp (6)	4
7°	Arbo App - Dengue, Zika, Febre amarela, Chikv, Mayv	4,00±1,10	5,00±0,00	5,00±0,00	4,33±0,75	4,50±0,46	2,75±1,09	7°	Mosquito Tracker	4
8°	Febre Amarela BH	3,60±1,36	5,00±0,00	5,00±0,00	4,50±0,76	4,44±0,53	2,500,87	8°	Disorder & Diseases Dictionary	3
9°	Mosquito Alert	4,60±0,80	5,00±0,00	4,00±0,00	3,83±0,37	4,33±0,29	2,75±1,09	9°	Medscape	3
10°	Cruzi - Guia de Saúde	3,60±1,36	5,00±0,00	4,33±0,47	4,40±0,80	4,29±0,66	2,75±1,09	10°	O Fim da Picada Jaguariúna	3
11°	VaccineApp (1)	3,40±1,36	5,00±0,00	4,00±0,00	4,50±0,50	4,22±0,46	2,75±1,09	11°	Xô Febre Amarela	3
12°	VaccineApp (6)	3,40±1,36	5,00±0,00	4,00±0,00	4,33±0,75	4,17±0,53	2,75±1,09	12°	Cruzi - Guia de Saúde	2
13°	Dicionário de Tratamentos de Doenças (9)	3,20±1,47	5,00±0,00	4,00±0,82	4,40±0,80	4,12±0,77	3,00±1,09	13°	Dicionário de Tratamentos de Doenças (9)	2
14°	Dicionário de tratamento de doenças (12)	3,20±1,47	5,00±0,00	4,00±0,82	4,40±0,80	4,12±0,77	3,00±1,22	14°	How to prevent yellow Fever	2
15°	Disorder & Diseases Dictionary	3,20±1,47	5,00±0,00	4,00±0,82	4,33±0,75	4,11±0,76	2,75±1,09	15°	Dicionário de tratamento de doenças (12)	2
16°	Yellow Fever Disease	2,80±1,33	5,00±0,00	4,00±0,00	4,40±0,80	4,00±0,53	2,75±1,09	16°	Yellow Fever Disease	2
17°	Yellow fever: Causes, Diagnosis, and Treatment	2,80±1,33	5,00±0,00	4,00±0,00	4,40±0,80	4,00±0,53	2,75±1,09	17°	Yellow fever: Causes, Diagnosis, and Treatment	2
18°	Fiebre amarilla sintomas causas y tratamiento	2,80±1,33	5,00±0,00	4,00±0,00	4,40±0,80	4,00±0,53	2,75±1,09	18°	Fiebre amarilla sintomas causas y tratamiento	2
19°	How to prevent yellow Fever	2,80±1,33	5,00±0,00	4,00±0,00	4,17±0,90	3,94±0,56	2,75±1,09	19°	Arbo App - Dengue, Zika, Febre amarela, Chikv, Mayv	2
20°	Mosquito Tracker	3,40±1,20	4,50±0,50	4,00±0,00	3,83±0,69	3,89±0,60	2,75±1,09	20°	Febre Amarela BH	2
21°	Mosquito Type and Diseases	2,60±1,50	5,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,89	3,82±0,60	3,00±1,22	21°	Calendário de Vacinação	1
22°	Calendário de Vacinação	2,60±1,50	5,00±0,00	3,67±0,47	4,00±1,10	3,76±0,77	2,75±1,09	22°	Mosquito Type and Diseases	1
<b>Média Geral</b>		3,54±0,68	4,97±0,11	4,35±0,48	4,42±0,33	4,28±0,33	2,90±0,36		3,64±2,69	

característica se organiza de forma intuitiva por parte do usuário, cujo conhecimento destas funcionalidades é construído por meio do uso direto do aplicativo. Entretanto, cabe destacar a importância da realização de

uma avaliação clínica da eficiência de aplicativos voltadas à saúde, o que poderia permitir uma melhor avaliação por meio de diferentes escalas como o MARS e IMS. Outras questões também podem ser consideradas, como,

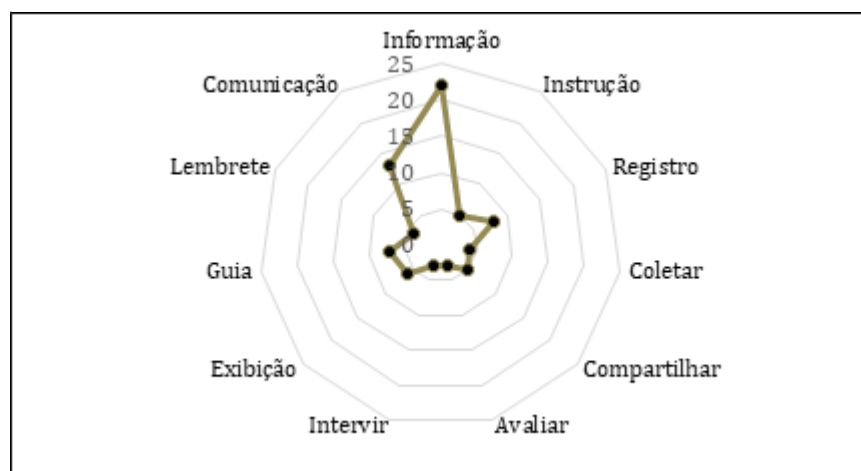


Figura 3 - Avaliação pelo IMS

por exemplo, a evolução do grau de conhecimento do usuário em relação à febre amarela adquirida por meio do uso do aplicativo e o seu impacto no envolvimento do usuário em relação à sua condição de saúde, além da qualidade de vida e necessidade de uso de infraestrutura médico-hospitalar.

Por fim, pode-se inferir que as duas escalas complementam-se quando utilizadas em conjunto, proporcionando uma avaliação mais completa conforme sugerem alguns estudos: realizado nos Estados Unidos<sup>(23-24)</sup> e na China<sup>(25)</sup>.

## CONCLUSÃO

Mediante resultados apresentados, pode-se concluir que os aplicativos para gerenciamento da febre amarela disponíveis para Android e IOS possuem boa qualidade após rigorosa avaliação realizada via escalas MARS e IMS.

Possíveis limitações apresentaram-se pelos poucos

aplicativos desenvolvidos para a febre amarela e pela subjetividade em algumas questões dos instrumentos utilizados.

Assim, a partir deste estudo, recomenda-se que futuras pesquisas abordem o desenvolvimento de instrumentos de avaliação adaptados ao contexto regional em que se insere a solução mHealth, com a proposta de uma nova forma de avaliar, ou ainda a continuação do estudo de febre amarela com o desenvolvimento de aplicativos de gerenciamento da febre amarela voltado aos pacientes e/ou vigilância epidemiológica pelas equipes de saúde.

## AGRADECIMENTOS

Esse estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Universidade Federal do Pará (UFPA), e Universidade Federal do ABC (UFABC).

## REFERÊNCIAS

- World Health Organization [Internet]. eHealth at WHO; 2018 [citado 2019 set 27]. Disponível em: <https://www.who.int/ehealth/about/en/>.
- Cisco Networking Index Visual: Cisco &CO [Internet]. Atualização móvel global previsão de tráfego de dados, 2017-2022. 2019 [citado 2019 out 02]. Disponível em: <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/>.
- Haute Autorité de Santé. Assessment and Improvement of Practice - Good practice guidelines on health apps and smart devices (mobile health or mhealth): Saint-Denis: Haute Autorité de Santé; 2016 [citado 2019 set 24]. Disponível em: [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2017-03/dir1/good\\_practice\\_guidelines\\_on\\_health\\_apps\\_and\\_smart\\_devices\\_mobile\\_health\\_or\\_mhealth.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2017-03/dir1/good_practice_guidelines_on_health_apps_and_smart_devices_mobile_health_or_mhealth.pdf).
- World Health Organization. Update on progress controlling yellow fever in Africa, 2004-2008. *Wkly Epidemiol Rec.* 2008;83(50):450-8.
- Brasil. Ministério da Saúde. Monitoramento do Período Sazonal da Febre Amarela Brasil – 2017/2018. 2018 [citado 2019 out 05]. Disponível em: <http://portal.arquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/maio/18/Informe-FA-26.pdf>.
- [Internet]; WHO. From innovation to implementation eHealth in the WHO European Region Copenhagen: WHO: Copenhagen; 2016 [citado 2019 set 28]. Disponível em: [www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0012/302331/From-Innovation-to-Implementation-eHealth-Report-EU.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0012/302331/From-Innovation-to-Implementation-eHealth-Report-EU.pdf?ua=1).
- Brasil. Ministério da Saúde. Guidance on evaluating or developing and health app. 2017 [citado 2019 out 04]. Disponível em: <https://www.health.govt.nz/system/files/documents/pages/guidance-evaluating-developing-health-app-oct17-v2.pdf>.
- Aitken M. Patient Apps for Improved Healthcare From Novelty to Mainstream. *IMS Inst Healthc Informatics 2013* [citado 2019 set 20]. Disponível em: <http://www.imshealth.com/portal/site/imshealth>.
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Group P. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009;6(7):e1000097.
- Stoyanov SR, Hides L, Kavanagh DJ, Zelenko O, Tjondronegoro D, Mani M. Mobile app rating scale: a new tool for assessing the quality of health mobile apps. *JMIR mHealth and uHealth.* 2015;3(1):e27.
- WPS Office 10.2.0.7635. ed2016.
- Aungst TD, Clauson KA, Misra S, Lewis TL, Husain I. How to identify, assess and utilise mobile medical applications in clinical practice. *Int J Clin Pract.* 2014;68(2):155-62.
- LLC WebMD. Medscape. 6.6 ed. Play Store2011.
- Centers for Disease Control and Prevention. Epi Info - Vigilância Vetorial. 1.0.4 ed. Play Store2017.
- Governo do Brasil. Meu DigiSUS. 70.0 ed. Play Store; App Store2015.

16. Grainger R, Townsley H, White B, Langlotz T, Taylor WJ. Apps for People With Rheumatoid Arthritis to Monitor Their Disease Activity: A Review of Apps for Best Practice and Quality. *JMIR mHealth and uHealth*. 2017;5(2):e7.
17. Shang J, Wei S, Jin J, Zhang P. Mental Health Apps in China: Analysis and Quality Assessment. *JMIR mHealth and uHealth*. 2019;7(11):e13236.
18. Romero RL, Kates F, Hart M, Ojeda A, Meirum I, Hardy S. Quality of Deaf and Hard-of-Hearing Mobile Apps: Evaluation Using the Mobile App Rating Scale (MARS) With Additional Criteria From a Content Expert. *JMIR mHealth and uHealth*. 2019;7(10):e14198.
19. Kwan YH, Ong WJ, Xiong M, Leung YY, Phang JK, Wang CTM, et al. Evaluation of Mobile Apps Targeted at Patients With Spondyloarthritis for Disease Monitoring: Systematic App Search. *JMIR mHealth and uHealth*. 2019;7(10):e14753.
20. Davalbhakta S, Advani S, Kumar S, Agarwal V, Bhojar S, Fedirko E, et al. A Systematic Review of Smartphone Applications Available for Corona Virus Disease 2019 (COVID19) and the Assessment of their Quality Using the Mobile Application Rating Scale (MARS). *Journal of medical systems*. 2020;44(9):164.
21. Vaccari NA, da Silveira LTY, Bortolini MAT, Haddad JM, Baracat EC, Ferreira EAG. Content and functionality features of voiding diary applications for mobile devices in Brazil: a descriptive analysis. *International urogynecology journal*. 2020.
22. Herbuela VRDM, Karita T, Francisco ME, Watanabe K. An Integrated mHealth App for Dengue Reporting and Mapping, Health Communication, and Behavior Modification: Development and Assessment of Mozzify. *JMIR formative research*. 2020;4(1):e16424.
23. Choi YK, Demiris G, Lin SY, Iribarren SJ, Landis CA, Thompson HJ, et al. Smartphone Applications to Support Sleep Self-Management: Review and Evaluation. *Journal of clinical sleep medicine : JCSM : official publication of the American Academy of Sleep Medicine*. 2018;14(10):1783-90.
24. Masterson Creber RM, Maurer MS, Reading M, Hiraldo G, Hickey KT, Iribarren S. Review and Analysis of Existing Mobile Phone Apps to Support Heart Failure Symptom Monitoring and Self-Care Management Using the Mobile Application Rating Scale (MARS). *JMIR mHealth and uHealth*. 2016;4(2):e74.
25. Gong E, Zhang Z, Jin X, Liu Y, Zhong L, Wu Y, et al. Quality, Functionality, and Features of Chinese Mobile Apps for Diabetes Self-Management: Systematic Search and Evaluation of Mobile Apps. *JMIR mHealth and uHealth*. 2020;8(4):e14836.