

## Estudo de usabilidade de aplicativo móvel para diagnóstico da endometriose

Usability study of a mobile app for endometriosis diagnosis

Estudio de usabilidad de una aplicación móvil para el diagnóstico de endometriosis

Ingrid Iana Fernandes Medeiros<sup>1</sup>, Fabiana Kariny Aparecida Gomes Batista<sup>2</sup>, Alef Emmanuel Dias<sup>3</sup>,  
Juliana Dantas Camargo<sup>4</sup>, Itamir de Moraes Barroca Filho<sup>5</sup>, Ricardo Ney Cobucci<sup>6</sup>

### RESUMO

**Descritores:** Aplicativos móveis; Endometriose, Design Centrado no Usuário

**Objetivos:** Avaliar a usabilidade entre médicos de um aplicativo móvel, Endometriosis Intelligent Application (ENIA), criado para facilitar o diagnóstico da endometriose. **Métodos:** O estudo envolveu 15 médicos especialistas e 21 residentes em Ginecologia e Obstetrícia de uma maternidade localizada no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil, no período de julho a novembro de 2020, contando como instrumento de avaliação o mHealth App Usability Questionnaire (MAUQ). **Resultados:** Acerca da confiabilidade geral, a escala apresentou boa consistência interna determinada por um alfa de Cronbach de 0,871. Sobre a facilidade de uso e satisfação, organização das informações no sistema e utilidade, os valores de alfa foram 0,80, 0,65 e 0,87, respectivamente. Verifica-se concordância máxima acima de 70% na maioria das questões da subescala de utilidade. **Conclusão:** Satisfação e utilidade foram relatadas pela maioria dos médicos que avaliaram o ENIA, indicando que o aplicativo, após validação, poderá ser usado na prática destes profissionais.

### ABSTRACT

**Keywords:** Mobile applications; Endometriosis, User-Centered Design

**Objectives:** To evaluate the usability among doctors of a mobile application (app), Endometriosis Intelligent Application (ENIA), created to facilitate the clinical diagnosis of endometriosis. **Methods:** The study included 15 specialist medical doctors and 21 residents in Gynecology and Obstetrics of a maternity hospital located in the State of Rio Grande do Norte, Brazil, in the period from July to November 2020, counting as evaluation instrument the mHealth App Usability Questionnaire (MAUQ). **Results:** About the overall credibility, the scale showed good internal consistency determined by a Cronbach's alpha of 0.871. About ease of use and satisfaction, organization of information in the system and usefulness, the alpha values were 0.80, 0.65 and 0.87, respectively. Maximum agreement above 70% was found for most questions on the usefulness subscale. **Conclusion:** Perceived satisfaction and usefulness among physicians in using ENIA, indicating that the application, after validation, may be used in the practice of these professionals.

### RESUMEN

**Descriptorios:** Aplicaciones móviles; Endometriosis, Diseño Centrado en el Usuario

**Objetivos:** Evaluar la usabilidad entre los médicos de una aplicación móvil (app), Endometriosis Intelligent Application (ENIA), creada para facilitar el diagnóstico clínico de la endometriosis. **Metodos:** El estudio contó con 15 médicos especialistas y 21 residentes en Ginecología y Obstetricia de una maternidad localizada en el Estado de Rio Grande do Norte, Brasil, en el período de julio a noviembre de 2020, teniendo como instrumento de evaluación el mHealth App Usability Questionnaire (MAUQ). **Resultados:** En cuanto a la fiabilidad general, la escala mostró una buena consistencia interna determinada por un alfa de Cronbach de 0,871. En cuanto a la facilidad de uso y la satisfacción, la organización de la información en el sistema y la utilidad, los valores alfas fueron de 0,80, 0,65 y 0,87, respectivamente. Se verificó un acuerdo máximo superior al 70% en la mayoría de las preguntas de la subescala de utilidad. **Conclusiones:** La satisfacción y la utilidad percibidas por los médicos en el uso de ENIA, que indican que la aplicación, una vez aprobada, podrá ser empleada en la práctica de los profesionales.

<sup>1</sup> Médica residente, Maternidade Escola Januário Cicco, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Natal (RN), Brasil.

<sup>2</sup> Médica e preceptora da residência médica, Maternidade Escola Januário Cicco, Universidade Federal do Rio Grande do Norte e Mestranda da Pós-graduação em Biotecnologia, Universidade Potiguar – UP, Natal (RN), Brasil.

<sup>3</sup> Estudante de graduação, Instituto Metrópole Digital, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Natal (RN), Brasil.

<sup>4</sup> Estatística, Maternidade Escola Januário Cicco, EBSEERH, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Natal (RN), Brasil.

<sup>5</sup> Professor, Instituto Metrópole Digital, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Natal (RN), Brasil.

<sup>6</sup> Chefe do Setor de Pesquisa e Inovação Tecnológica, Maternidade Escola Januário Cicco, EBSEERH, Universidade Federal do Rio Grande do Norte e Professor da pós-graduação em Biotecnologia, Universidade Potiguar – UP, Natal (RN), Brasil.

## INTRODUÇÃO

A endometriose corresponde a uma condição inflamatória dolorosa que ocorre quando há o crescimento de tecido semelhante ao endométrio fora do útero. As lesões podem se desenvolver em vários locais do corpo feminino, incluindo ovários, peritônio e mais raramente na bexiga, ureteres e extra pelve, sendo uma das condições benignas mais comuns na ginecologia. Um estudo com mulheres submetidas à investigação laparoscópica mostrou uma incidência variando de 35% a 100% em mulheres sintomáticas<sup>(1)</sup>. Já outro envolvendo adolescentes com dismenorreia grave (dor pélvica durante a menstruação), constatou prevalência em torno de 50-70%<sup>(2)</sup>.

Os padrões atualmente utilizados na investigação da doença, que se baseiam principalmente na laparoscopia para um diagnóstico definitivo antes do início da terapia, frequentemente resultam em um atraso prolongado entre o início dos sintomas, o diagnóstico e o tratamento subsequente<sup>(3)</sup>. Esse atraso se justifica pela presença de sintomas inespecíficos, ausência de biomarcadores específicos, falta de informação e estigmatização por parte das pacientes e dos profissionais de saúde<sup>(4)</sup>. Um outro estudo realizado em um grupo de mulheres brasileiras demonstrou tempo médio de sete anos entre o início dos sintomas e o diagnóstico de endometriose<sup>(3)</sup>. Resultados semelhantes foram encontrados em pesquisa realizada também no Brasil, que mostra uma média de tempo decorrido entre o início dos sintomas e a confirmação do diagnóstico de endometriose de 3,84 anos<sup>(5)</sup>.

Até o momento, nenhum biomarcador ou a combinação de biomarcadores foi clinicamente relevante para triagem, ou estratificação do paciente, sendo a visualização laparoscópica, idealmente com verificação histológica, considerado o padrão ouro para o diagnóstico de endometriose<sup>(6)</sup>. No entanto, nos últimos anos, vários estudos estão investigando a possibilidade de diagnóstico da doença apenas com o uso da história, das informações clínicas e exames de imagem pouco onerosos, encaminhando para a laparoscopia apenas as pacientes nas quais o diagnóstico não foi possível<sup>(7)</sup>. Estudo realizado por Yeung et al<sup>(8)</sup>, sugere ser possível criar uma ferramenta de triagem baseada em sintomas para a doença, mesmo em estágios iniciais.

Atualmente, a saúde conta com o crescimento de tecnologias e aplicativos móveis (m-saúde/mhealth) que colaboram para a construção de uma nova modalidade de assistência, suportada por dispositivos móveis, como celulares, aparelhos de monitoramento de pacientes e outros dispositivos sem fio<sup>(9)</sup>.

Muitos pesquisadores estão utilizando e trabalhando em diferentes algoritmos de aprendizado de máquina (*machine learning*) para o diagnóstico de doenças<sup>(10)</sup>. Uma recente pesquisa realizada na China desenvolveu

uma ferramenta online que ajuda as pessoas com suspeita de COVID-19 a realizarem a auto triagem para poderem decidir se devem entrar em quarentena em casa ou visitar o hospital<sup>(11)</sup>. No mesmo viés, um estudo piloto desenvolvido por Natarajan et. al mostrou a possibilidade do uso de um sistema de inteligência artificial (IA) offline na triagem comunitária para retinopatia diabética com uma câmera de smartphone<sup>(12)</sup>. No campo da endometriose, está em andamento uma pesquisa que avalia a acurácia de um aplicativo móvel chamado Nezhat Endometriosis Advisor que, a partir de um questionário, busca prever a possibilidade da paciente possuir a doença. Mesmo com um número reduzido de participantes, esse estudo já obteve um valor preditivo positivo elevado, em torno de 95%<sup>(13)</sup>. Entretanto, ainda são incipientes os estudos que combinam estas tecnologias com algoritmos para encurtar o tempo para diagnosticar endometriose.

Aplicativos móveis e outras ferramentas tecnológicas podem ter impacto na melhoria da prevenção, do diagnóstico e do tratamento de inúmeras doenças, mas antes dos testes para se comprovar a efetividade, a avaliação da usabilidade dessas tecnologias é fundamental<sup>(14)</sup>. Dessa forma, o objetivo do presente estudo é avaliar a usabilidade entre médicos do aplicativo móvel Endometriosis Intelligent Application (ENIA), criado para facilitar o diagnóstico clínico da endometriose.

## METODOLOGIA

### Design do Estudo

Neste estudo, a usabilidade do aplicativo (app) ENIA (Endometriosis Intelligent Application) desenvolvido para dispositivos móveis foi avaliada entre médicos especialistas e residentes no período de julho a novembro de 2020 em uma maternidade escola localizada no nordeste do Brasil. A ferramenta, ainda em fase de testes para finalização e validação, terá como objetivo final gerar um escore que distinguirá as mulheres que apresentam ou não alta probabilidade de serem portadoras de endometriose, a partir de um interrogatório sintomatológico contido no aplicativo. O método empregado na elaboração do app foi o Design Instrucional Sistemático (DIS), elaborado por Dick e Carey em 1978<sup>(15)</sup> que contempla as etapas análise, design/desenvolvimento, implementação e avaliação.

### Etapas do Design Instrucional Sistemático (DIS)

#### Análise

A aplicação móvel tem como conteúdo um questionário interrogatório sintomatológico baseado em questionários já utilizados em estudos que também buscavam investigar a utilização de métodos não invasivos para o diagnóstico da endometriose. A maioria das perguntas possui como opções de respostas: sim ou não, voltadas para a investigação de queixas relacionadas a doença,

como: classificação da qualidade de vida, histórico familiar, uso de analgésicos, incômodos pélvicos relacionados a micção e evacuação, durante a relação sexual, no período menstrual e classificação dos sintomas de dor em uma escala de intensidade crescente de 0 – 10 pontos, onde 0 equivale a nenhuma dor e 10 correspondente a pior dor já vivenciada pela paciente.

**Design / Desenvolvimento**

Um padrão arquitetural é uma solução já estudada, testada e documentada de um problema recorrente. O modelo ajuda na tomada de decisões do projeto de software, como qual será sua utilidade e as funções e relacionamentos de cada subsistema. É ele que define a estrutura fundamental do programa.

Sabendo disso, a arquitetura do projeto do aplicativo está dividida em dois núcleos (Figura 1). O primeiro núcleo, denominado *Mobile Client*, é responsável pela interface gráfica do software e pela interação direta com o usuário. Já o núcleo do *backend* é responsável por implementar as regras de negócios, operando onde o usuário não tem acesso iterativo, como, por exemplo, o banco de dados. A arquitetura usada pelo núcleo *backend* é *Model-View-Controller* (MVC). A escolha dessa arquitetura se

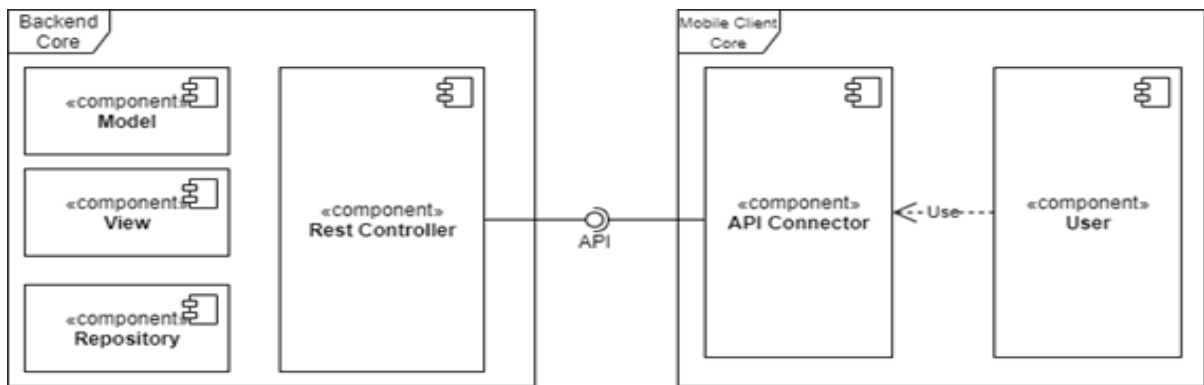
encarregam da lógica de controle (controller), da interface com o usuário (view) e do acesso aos dados (model), facilitando a manutenção e evolução do sistema conforme a independência das classes presentes em cada camada.

O modelo (model) é um objeto que representa alguma informação sobre o domínio. É um objeto não visual contendo todos os dados a serem armazenados e processados e os comportamentos da aplicação. A visão (view) representa a exibição do modelo na interface com o usuário. E o controlador (controller) é um objeto que lida com uma solicitação para uma determinada página ou ação em um site.

Para possibilitar o funcionamento do aplicativo, esses dois núcleos devem atuar juntos. Assim, uma API Rest, sigla para *Representational State Transfer*, foi utilizada com a finalidade de realizar e gerenciar o tráfego de informações entre o usuário (aplicativo móvel) e o backend (sistema e banco de dados) de forma rápida e segura.

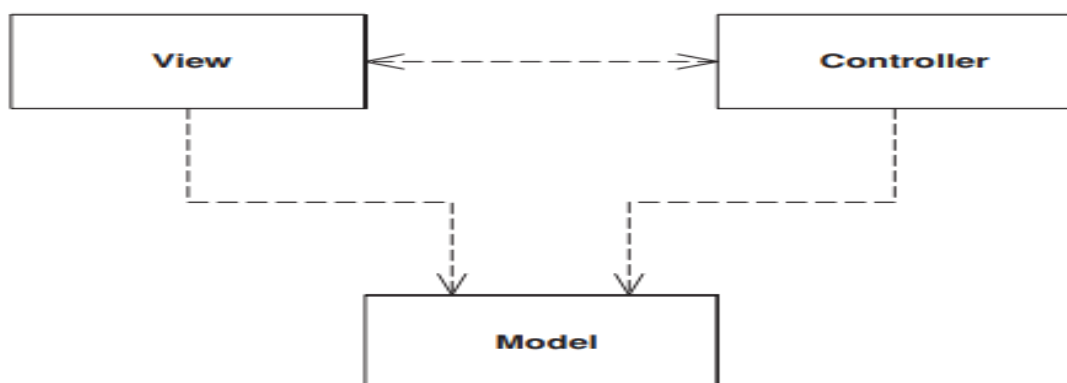
**Implementação**

Primeiramente, foram realizadas reuniões a fim de



Fonte: Fowler, Martin. 2002, p. 330

Figura 1- Arquitetura do projeto.



Fonte: Fowler, Martin. 2002, p. 330

Figura 2- Representação da arquitetura MVC..

deu pela ampla aceitação da mesma para o desenvolvimento de software corporativo. Ela consiste em dividir o sistema em três camadas diferentes (Figura 2) que se

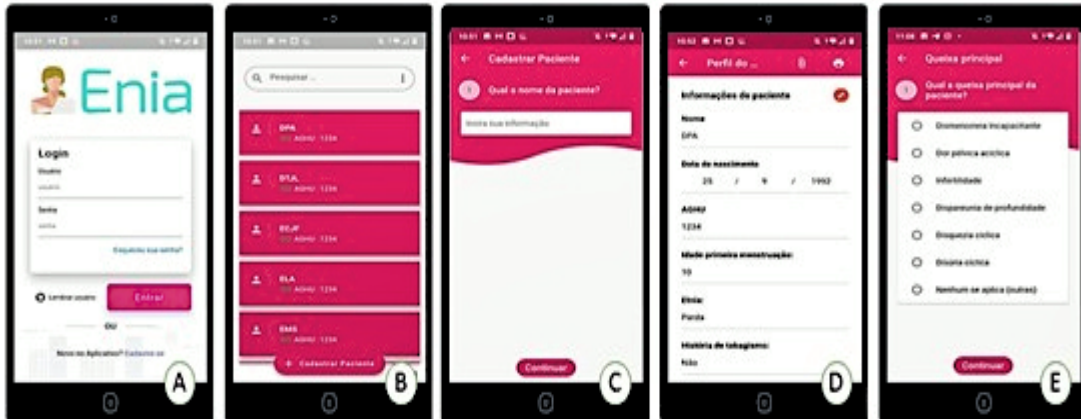
decidem quais tecnologias seriam utilizadas e todo o processo de engenharia de software envolvido. É importante destacar a composição do grupo coordenador do

desenvolvimento do aplicativo composto por membros da área médica (um docente e uma residente de Ginecologia e Obstetrícia) e membros da área tecnológica (um docente e um aluno de graduação), permitindo uma interação multiprofissional que fomentou ricas discussões e trocas de conhecimentos em áreas distintas, melhorando assim o desempenho, conteúdo, estruturação e resultado do aplicativo.

Para modelar o projeto, a linguagem de notação UML (*Unified Modeling Language*) foi de extrema importância, auxiliando na construção de um escopo claro do

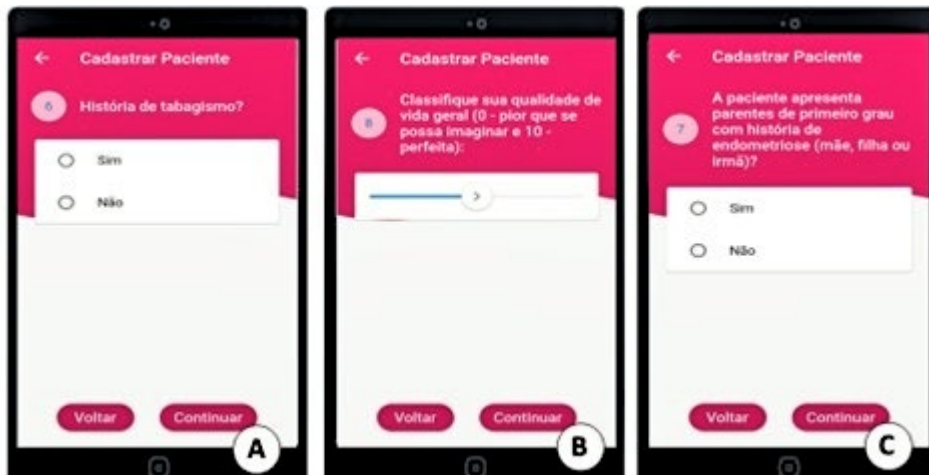
desenvolvimento de software e pensando no gerenciamento e planejamento deste projeto de software, utilizou-se a metodologia ágil *Scrum*, que divide o projeto em ciclos semanais chamados *sprint*. A *sprint* representa uma faixa de tempo dentro da qual um conjunto de atividades deve ser executado em um determinado momento. Dessa forma, semanalmente devíamos definir tarefas relacionadas ao projeto e executá-las.

Posteriormente à definição das tarefas, deu-se início a construção do aplicativo, usando uma tecnologia denominada *flutter* que corresponde ao kit de ferramentas



Fonte: Autores

Legenda: **A** Login do aplicativo; **B** Tela principal do aplicativo; **C e D** Telas de cadastros de informações da paciente. **E** Tela inicial do interrogatório sintomatológico  
**Figura 3-** Telas de cadastro.



Fonte: Autores

Legenda: **A** Histórico de tabagismo; **B** Classificação da qualidade de vida; **C** Histórico de parentes de 1º grau com endometriose.  
**Figura 4-** Telas com o interrogatório sintomatológico.

que era necessário para a resolução do problema, centralizando o conceito do sistema em uma única visão e recorrendo a uma linguagem que possibilita o entendimento a todos os envolvidos no projeto, independentemente da área de estudo.

Após a criação do modelo, o próximo passo consistiu em planejar um processo de implementação prática das ideias. Tendo em vista que, atualmente, o uso de metodologias ágeis vem crescendo cada vez mais no mundo

de *user interface (UI)* do Google para criar aplicativos bonitos e nativamente compilados para dispositivos móveis, web e desktop a partir de um único código-base. Isso permite que o ENIA seja executado na maioria das plataformas disponíveis no mercado.

### Avaliação

A divulgação do aplicativo anteriormente mencionado ocorreu nos setores de urgência, ambulatórios e enfermarias de uma Maternidade Escola localizada em

Natal, Brasil. Neste projeto piloto, a análise e utilização do ENIA foram realizadas por médicos especialistas e residentes de Ginecologia e Obstetrícia que prestavam serviço neste hospital no período de realização da pesquisa.

### O Protótipo

A aplicação móvel é uma tecnologia acessível, necessitando apenas de conexão com internet em um dispositivo móvel, possibilitando o seu uso em qualquer consulta médica. Como o aplicativo encontra-se em fase de testes, implementou-se um controle de acesso apenas para pessoas autorizadas. Na Figura 3 encontram-se as páginas de login dos usuários e registro de pacientes, garantindo que apenas pessoas cadastradas no sistema possam ter acesso.

As respostas ao questionário sintomatológico das pacientes são cadastradas em um formulário dinâmico no aplicativo (Figura 4), dessa forma, conforme o preenchimento dos dados requeridos é realizado, novas telas surgem para o usuário com a solicitação de novas informações, mantendo a interatividade entre usuário e aplicativo.

### Metodologia do estudo de usabilidade

O estudo aprovado pelo comitê de ética do Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL/UFRN) foi realizado em conjunto, contando com médicos especialistas e residentes em Ginecologia e Obstetrícia, entre julho e novembro de 2020. Eles foram convidados a utilizar o aplicativo preenchendo os quesitos do formulário digital com dados de pacientes fictícios. Após isso, iniciava-se a avaliação da usabilidade e da satisfação dos usuários após o uso do aplicativo. É importante mencionar que todos usaram o aplicativo em um celular com sistema Android. A atribuição da coleta de dados ficou a cargo de um único membro do grupo de pesquisa.

O instrumento aplicado para avaliar a usabilidade foi o mHealth App Usability Questionnaire (MAUQ), um questionário já validado, traduzido para o português e projetado especificamente para aplicativos móveis, que utiliza informações coletadas e resumidas de estudos anteriores combinadas à experiência de vários especialistas em estudos de usabilidade [16]. Composto por vinte e um itens e com 7 opções de resposta para cada item, numa escala analógica de concordância de 1 a 7, onde 1 indica discordar totalmente com a afirmação e 7 indicando concordância total com a afirmação (tabela 1). Os itens podem ser agrupados em subescalas, que avaliam facilidade de uso e satisfação, arranjo das informações do sistema e utilidade<sup>(16)</sup>.

O poder do tamanho amostral foi calculado a posteriori através do software G-Power 3.1.9.7, utilizando o teste Binomial para uma proporção e considerando o tamanho de efeito variando de 0,19 a 0,25, obtido por meio dos resultados das questões 5, 7 e 12, definidas como as mais relevantes pelos pesquisadores. O poder

calculado variou de 79% (questão 12) a 99% (questão 5) para uma amostra mínima de 36 participantes.

O teste de normalidade de Shapiro-Wilk foi aplicado visando verificar a aderência das variáveis à distribuição normal. Como nenhuma das questões tem distribuição normal, a análise descritiva foi realizada pela mediana e pelos percentis 25 e 75. Foi construído um gráfico de barras visando mostrar as frequências relativas das respostas para cada questão incluída no formulário. O alfa de Cronbach foi calculado para avaliar a consistência interna (confiabilidade) do instrumento utilizado. O software utilizado para as análises foi o SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences, Chicago, EUA*), versão 25.0.

## RESULTADOS

Trinta e seis profissionais, 15 médicos especialistas e 21 médicos residentes responderam o MAUQ.

Sobre a confiabilidade geral do instrumento, a escala apresentou boa consistência interna, determinada por um alfa de Cronbach de 0,871. Na análise por subescalas (facilidade de uso e satisfação, organização das informações no sistema e utilidade), os valores de alfa foram 0,80, 0,65 e 0,87, respectivamente. Se o item 11 fosse excluído da análise, o valor de alfa relativo à segunda subescala aumentaria para 0,77.

A Tabela 1 apresenta a caracterização da usabilidade do aplicativo ENIA, considerando cada pergunta do formulário. A mediana geral foi 6,5 com percentis 25 e 75 variando entre 6 e 7, respectivamente. As três subescalas presentes no questionário, que avaliam facilidade de uso e satisfação, arranjo das informações do sistema e utilidade obtiveram pontuações de 6,75 (6,00–7,00), 7,00 (6,00–7,00) e 7,00 (5,25–7,00), respectivamente. Os menores escores foram verificados para o item 20 da subescala de utilidade que avalia a confiança na obtenção de informações entre médico e paciente (6,00; 4,25–7,00).

Foi verificada concordância máxima acima de 70% na maioria das questões da subescala de utilidade. Menores valores de concordância foram obtidos nos itens da subescala de arranjo das informações. Maiores e menores frequências de concordância máxima em cada subescala podem ser vistas com mais detalhes na figura 4. Quanto à facilidade de uso e satisfação, o item 2 apresentou maior percentual de concordância máxima (75%), enquanto o item 4 o menor (25%). Com relação à organização das informações no sistema, o item 12



**Tabela 1-** Caracterização da usabilidade do aplicativo móvel ENIA.

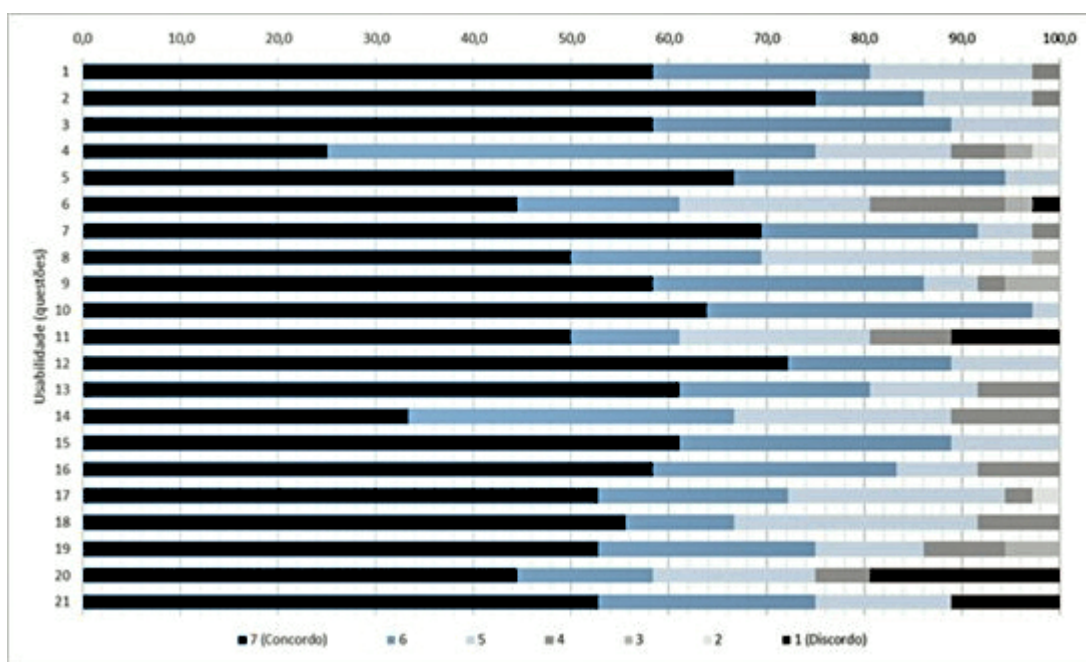
Questões	Scoresa
<b>Facilidade de uso e satisfação (alfa = 0,80), 8 itens</b>	6,75 (6,00 – 7,00)
1- O aplicativo foi fácil de usar	7,00 (6,00 – 7,00)
2- Foi fácil de aprender a usar o aplicativo	7,00 (6,25 – 7,00)
3- Eu gosto da interface do aplicativo	7,00 (6,00 – 7,00)
4- As informações no aplicativo foram bem organizadas, para que eu pudesse encontrar facilmente as informações necessárias	6,00 (5,25 – 6,75)
5- Sinto-me confortável ao usar este aplicativo em ambientes sociais	7,00 (6,00 – 7,00)
6- A quantidade de tempo envolvida no uso deste aplicativo foi adequada para mim	6,00 (5,00 – 7,00)
7- Eu usaria este aplicativo novamente	7,00 (6,00 – 7,00)
8- No geral, estou satisfeito com este aplicativo	6,50 (5,00 – 7,00)
<b>Organização das informações no sistema (alfa = 0,65), 6 itens</b>	7,00 (6,00 – 7,00)
9- Sempre que cometi um erro ao usar o aplicativo, eu me recuperava com facilidade e rapidez	7,00 (6,00 – 7,00)
10- Este aplicativo mHealth fornece uma maneira aceitável de fornecer serviços de saúde. (mHealth trata-se da prática médica ou de saúde pública que por meio de tecnologias sem fio atua com trabalhos de prevenção, monitoramento e diagnóstico de doenças)	7,00 (6,00 – 7,00)
11- O aplicativo reconheceu e forneceu informações adequadamente para que eu saiba o andamento de minha ação	6,50 (5,00 – 7,00)
12- A navegação era consistente ao se mover entre as telas	7,00 (6,00 – 7,00)
13- A interface do aplicativo me permitiu usar todas as funções (como inserir informações, responder a lembretes, visualizar informações) oferecidas pelo aplicativo	7,00 (6,00 – 7,00)
14- Este aplicativo tem todas as funções e capacidades que eu esperava que ele tivesse	6,00 (5,00 – 7,00)
<b>Utilidade (alfa = 0,87), 7 itens</b>	7,00 (5,25 – 7,00)
15- O aplicativo seria útil para minha prática de assistência médica	7,00 (6,00 – 7,00)
16- O aplicativo melhorou meu acesso à prestação de serviços de saúde	7,00 (6,00 – 7,00)
17- O aplicativo me ajudou a gerenciar a saúde de meus pacientes com eficiência	7,00 (5,00 – 7,00)
18- O aplicativo facilitou a comunicação com meus pacientes	7,00 (5,00 – 7,00)
19- Usando o aplicativo, tive mais oportunidades de interagir com meus pacientes	7,00 (5,25 – 7,00)
20- Fiquei confiante de que qualquer informação enviada aos meus pacientes usando o aplicativo seria recebida	6,00 (4,25 – 7,00)
21- Eu me senti confortável em me comunicar com meus pacientes usando o aplicativo	7,00 (5,25 – 7,00)

Fonte: autores

\*Os dados estão expressos em mediana e percentis 25 e 75. Escala: 1 (Discordo) a 7(Concordo).

apresentou maior percentual de concordância máxima (72,2%) e o item 14 o menor (33,3%). Quanto à utilidade, o item 15 apresentou maior percentual de concor-

análise de frequências e considerando as respostas de todas as perguntas, os percentuais absolutos e relativos de cada escore foram os seguintes: 7 – 419 (55,4%); 6 – 174



Fonte: Autores

**Figura 5-** Frequências relativas das pontuações no mHealth App Usability Questionnaire (MAUQ).

dância máxima (61,1%) e o item 20 o menor (44,4%). Na (23,0%); 5 – 105 (13,9%); 4 – 33 (4,4%); 3 – 7 (0,9%); 2

– 2 (0,3%) e 1 – 16 (2,1%). A Figura 5 apresenta a representação gráfica dessas frequências relativas por cada questão.

## DISCUSSÃO

Neste estudo de usabilidade, os médicos avaliaram o aplicativo ENIA na prática clínica através do questionário validado MAUQ. Dentre os diversos métodos de avaliação da usabilidade de aplicativos móveis, o questionário de usabilidade é o mais utilizado devido à sua simplicidade de execução e análise de dados. O MAUQ foi testado em um estudo de mesmo cunho com 128 participantes e dois aplicativos mHealth - um autônomo (Fitbit) e o outro, interativo (iMHere 2.0)<sup>(16)</sup>. Os resultados da análise dos dados indicaram que o MAUQ tem forte validade de construto e validade de critério, com elevada consistência interna das três subescalas e de todo o questionário<sup>(16)</sup>.

Na análise por subescalas, os itens que avaliaram facilidade de uso e satisfação obtiveram maior valor de alfa de Cronbach. Shu-Lin et al<sup>(17)</sup> descobriram que a satisfação é a questão mais preocupante dos usuários, seguida pela expectativa, confiança percebida, utilidade e valor percebidos.

A pesquisa de usabilidade consiste em conversar com os usuários para entender como eles se sentem ao usar o sistema para descobrir suas necessidades<sup>(18)</sup>. Sem considerar o critério mencionado acima, os aplicativos móveis não conseguem reter usuários<sup>(19)</sup>. O fato de testes serem realizados previamente com médicos, permite que seu uso prático futuro seja maior que o esperado. O envolvimento dos usuários no desenvolvimento e nas modificações da estrutura do aplicativo, a partir das sugestões expressas no momento da pesquisa, permite que o objetivo final da aplicação se aproxime ao máximo do interesse dos usuários, bem como se aprimora a confiabilidade na utilização da ferramenta.

O coeficiente alfa de Cronbach é uma das estatísticas mais importantes usadas em pesquisa para estimar a confiabilidade<sup>(20)</sup>. Sobre a confiabilidade do instrumento, a escala apresentou boa consistência interna, determinada por um alfa de Cronbach de 0,871, semelhante ao que foi encontrado no estudo de validação do MAUQ que obteve Alfa de Cronbach de 0,932<sup>(16)</sup>.

Apenas um item da subescala de utilidade (item 20) que avaliou a confiança na obtenção de informações entre médico e paciente obteve escore abaixo do percentil 5,00 e com maiores valores de discordância dentre todos os itens no questionário MAUQ. Tal fato pode ser explicado pela subjetividade das informações trocadas entre pacientes e médicos, que leva os profissionais de saúde a desconfiarem se obtiveram todas as informações. Além disso, menores valores de concordância foram obtidos nos itens da subescala de arranjo das informações (itens 9 a 14). Supõe-se que isso ocorreu devido o aplicativo ainda não disponibilizar nenhuma informação ao

usuário após finalizado o questionário. Por ser uma ferramenta com desenvolvimento ainda em andamento, em pesquisas futuras pretende-se que o aplicativo forneça escores por algoritmos de inteligência artificial, que mostrarão se a paciente tem alto ou baixo risco de apresentar endometriose.

Dentre as vantagens do ENIA está o seu uso em smartphones. Em 2019, 2,7 bilhões de pessoas usaram smartphones, que cada vez mais são utilizados para comunicação, atendimento e acompanhamento de pacientes, pesquisas e buscas na internet, educação médica e telemedicina<sup>(21)</sup>. Os aplicativos mHealth estão se tornando cada vez mais inteligentes, multifuncionais e fáceis de usar; segundo o IMS (Institute for Healthcare Informatics), existem mais de 165.000 no mercado<sup>(14)</sup>.

Embora nessa fase do estudo não se tenha mensurado o impacto do aplicativo na interação com pacientes reais, os médicos relataram a capacidade de mais rapidamente conseguirem avaliar a paciente na totalidade em relação à sintomatologia da endometriose, o que pode contribuir futuramente para a diminuição no atraso do diagnóstico tão enfatizado por diversos estudos<sup>(3,5)</sup>.

Destacam-se como limitações nesta pesquisa a amostra calculada para o estudo com poder de 79%, bem como o fato de a avaliação da usabilidade ter sido feita com dois públicos distintos: médicos especialistas e médicos residentes. Entretanto, de acordo com Nielsen et al.<sup>(22)</sup>, apenas cinco usuários de teste são suficientes para encontrar cerca de 80% dos problemas de usabilidade e com o cálculo amostral a posteriori, considerando as respostas para 3 perguntas do questionário utilizado, verificamos que foi possível avaliar usabilidade com um bom poder estatístico.

Os médicos especialistas, por terem maior tempo de graduação, apresentavam mais experiência na avaliação das queixas da endometriose, aceitando melhor certas perguntas abordadas na ferramenta. Mesmo sendo especialistas em saúde da mulher, alguns participantes relataram desconhecerem certos sintomas questionados no aplicativo como parte da imensa diversidade de sinais e sintomas da endometriose, principalmente os médicos residentes com menor experiência, o que pode ter influenciado no resultado da avaliação de usabilidade.

Apesar dessas limitações, o aplicativo ENIA pode ser uma ferramenta de mHealth com potencial para melhorar o diagnóstico da endometriose. O atraso no diagnóstico da endometriose contribui para o subtratamento, dor crônica e impacto prolongado na qualidade de vida das pacientes. O desconhecimento em relação a endometriose, bem como a normalização da dor por mulheres, suas famílias e profissionais médicos contribuem para esse atraso no diagnóstico. Após a implementação de algoritmos espera-se com o ENIA que ocorra a análise dos sinais e sintomas da doença informados no aplicativo, indicando para os profissionais de saúde quais

mulheres têm alta probabilidade de estarem com endometriose. Park et al. (23) desenvolveram uma ferramenta baseada na Web para autoeducação e documentação de sintomas para mulheres submetidas a cirurgia ou terapia médica para endometriose. Entretanto, as informações para avaliar sua utilidade clínica são atualmente limitadas e novas ferramentas como o ENIA podem contribuir para a melhoria do diagnóstico e da qualidade de vida das mulheres.

Sistemas informatizados são essenciais na área da saúde, mas sua eficácia é diretamente proporcional à sua usabilidade(24). O envolvimento dos usuários no desenvolvimento e nas modificações da estrutura dos aplicativos permite que o objetivo final da aplicação se aproxime ao máximo do interesse dos usuários e que a utilização do aplicativo seja maior. Entretanto, o diagnóstico digital representa uma fronteira distante, com algumas ferramentas promissoras inicialmente, mas todas precisando de testes clínicos mais amplos e rigorosos(25).

## CONCLUSÃO

Houve boa confiabilidade e aceitação por parte dos médicos quanto a possibilidade de usar uma ferramenta digital para auxiliar no diagnóstico da endometriose. Por ela se basear em sintomas e exames de imagem para a triagem, a maioria dos médicos considerou o ENIA de fácil utilização, organizado e útil na prática médica, não se observando dificuldade por parte dos usuários no manejo da ferramenta, mesmo aqueles menos habituados ao uso de tecnologia móvel.

Em trabalhos futuros pretende-se correlacionar os dados clínicos das pacientes em um algoritmo internamente programado (ou “inteligência artificial”), para identificar as mulheres com alta probabilidade de serem portadoras de endometriose após realizarem exame clínico e terem as informações dos seus sintomas e exames colocadas no aplicativo, agilizando o diagnóstico, bem como tornando o processo acessível a mais profissionais de saúde e pacientes, resultando em um manejo mais efetivo da doença.

## REFERÊNCIAS

1. Nnoaham KE, Hummelshoj L, Webster P, d’Hooghe T, de Cicco Nardone F, de Cicco Nardone C, et al. Impact of endometriosis on quality of life and work productivity: a multicenter study across ten countries. *Fertility and sterility*. 2011;96(2):366–373.
2. Janssen E, Rijkers A, Hoppenbrouwers K, Meuleman C, d’Hooghe T. Prevalence of endometriosis diagnosed by laparoscopy in adolescents with dysmenorrhea or chronic pelvic pain: a systematic review. *Human reproduction update*. 2013;19(5):570–582.
3. Agarwal SK, Chapron C, Giudice LC, Laufer MR, Leyland N, Missmer SA, et al. Clinical diagnosis of endometriosis: a call to action. *American journal of obstetrics and gynecology*. 2019;220(4):354–e1.
4. Zondervan KT, Becker CM, Missmer SA. Endometriosis. *New England Journal of Medicine*. 2020;382(13):1244–1256. PMID: 32212520. Available from: <https://doi.org/10.1056/NEJMra1810764>.
5. Santos TMV, Pereira AMG, Lopes RGC, Depes DDB. Lag time between onset of symptoms and diagnosis of endometriosis. *Einstein (Sao Paulo)*. 2012;10(1):39–43.
6. Zondervan K, Becker C, Koga K, Missmer S, Taylor R, Vigan`o P. Endometriosis. *Nature reviews. Disease primers* 4, 9; 2018.
7. Geysenbergh B, Dancet EA, D’Hooghe T. Detecting endometriosis in adolescents: why not start from self-report screening questionnaires for adult women? *Gynecologic and obstetric investigation*. 2017;82(4):322–328.
8. Yeung Jr P, Bazinet C, Gavard JA. Development of a symptom-based, screening tool for early-stage endometriosis in patients with chronic pelvic pain. *Journal of Endometriosis and Pelvic Pain Disorders*. 2014;6(4):174–189.
9. Banos O, Villalonga C, Garcia R, Saez A, Damas M, Holgado-Terriza JA, et al. Design, implementation and validation of a novel open framework for agile development of mobile health applications. *Biomedical engineering online*. 2015;14(2):S6.
10. Fatima M, Pasha M. Survey of machine learning algorithms for disease diagnostic. *Journal of Intelligent Learning Systems and Applications*. 2017;9(01):1.
11. Yu J, Zhang Hw, Shao Yk, Lei Y, Chen H, Pu Zh, et al. A smartphone based online tool for prehospital self-triage of COVID-19. *Chinese journal of academic radiology*. 2020;p. 1–6.
12. Natarajan S, Jain A, Krishnan R, Rogye A, Sivaprasad S. Diagnostic accuracy of community-based diabetic retinopathy screening with an offline artificial intelligence system on a smartphone. *JAMA ophthalmology*. 2019;137(10):1182–1188.
13. Jackman JM, Vaid A, Agarwal S, Nezhat A, Nezhat C. Can we diagnosis endometriosis with a phone app? *Nezhat endometriosis advisor mobile application as a predictor for endometriosis in patients experiencing pelvic pain, infertility or unexplained infertility. Fertility and Sterility*. 2020;114(3):e534.
14. Ismail N, Ahmad F, Kamaruddin N, Ibrahim R. A review on usability issues in mobile applications. *IOSR Journal Of Mobile Computing & Application*. 2016;3(3):47–52.
15. Dick W. A model for the systematic design of instruction. *Instructional Design: International Perspectives: Volume I: Theory, Research, and Models: volume II: Solving Instructional Design Problems*. 2012;p. 361.
16. Zhou L, Bao J, Setiawan IMA, Saptono A, Parmanto B. The mHealth App Usability Questionnaire (MAUQ): development and validation study. *JMIR mHealth and uHealth*. 2019;7(4):e11500.
17. Wang SL, Chen YL, Kuo AMH, Chen HM, Shiu YS. Design and evaluation of a cloud-based Mobile Health Information Recommendation system on wireless sensor networks. *Computers & Electrical Engineering*. 2016;49:221–235.
18. Zapata BC, Fernández-Alem´an JL, Idri A, Toval A. Empirical studies on usability of mHealth apps: a systematic literature review. *Journal of medical systems*. 2015;39(2):1.



19. Liew MS, Zhang J, See J, Ong YL. Usability challenges for health and wellness mobile apps: mixed-methods study among mhealth experts and consumers. *JMIR mHealth and uHealth*. 2019;7(1):e12160.
20. Cronbach LJ. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *psychometrika*. 1951;16(3):297–334.
21. Ishitani LH, Cunha CCd, Ladeira RM, Corrêa PRL, Santos MRd, Rego MAS, et al. Avaliação de um aplicativo para smartphone para aprimoramento da certificação médica da causa da morte. *Revista Brasileira de Epidemiologia*. 2019;22:e190014–supl.
22. Nielsen J, Landauer TK. A mathematical model of the finding of usability problems. In: *Proceedings of the INTERACT'93 and CHI'93 conference on Human factors in computing systems*; 1993. p. 206–213.
23. Surrey E, Carter CM, Soliman AM, Khan S, DiBenedetti DB, Snabes MC. Patient-completed or symptom-based screening tools for endometriosis: a scoping review. *Archives of gynecology and obstetrics*. 2017;296(2):153–165.
24. Pereira SR, Paiva PB. A importância da Engenharia da Usabilidade para a Segurança de Sistemas Informatizados em Saúde. *Journal of Health Informatics*. 2011;3(3).
25. Sim I. Mobile devices and health. *New England Journal of Medicine*. 2019;381(10):956–968.