

O Que Impacta na Qualidade de Uso de Bibliotecas Digitais Móveis? Definindo

Atributos de Qualidade a Partir da Literatura e Opinião dos Usuários

Gabriel Oliveira, DEINF, UFMA,

go.silva@discente.ufma.br, <https://orcid.org/0009-0006-5036-7531>

Anderson Lopes, DEINF, UFMA,

anderson.ls@discente.ufma.br, <https://orcid.org/0009-0003-7721-0700>

José Melo, DEINF, UFMA,

jose.florencio@discente.ufma.br, <https://orcid.org/0009-0009-0446-237X>

Rui Serra, DEINF, UFMA,

rui.serra@discente.ufma.br, <https://orcid.org/0009-0000-7454-5079>

Arthur Passos, PPGCC, UFMA,

arthur.passos@discente.ufma.br, <https://orcid.org/0000-0002-2823-3645>

Kennedy Nunes, PPGCC, UFMA,

kennedy.anderson@discente.ufma.br, <https://orcid.org/0000-0003-0826-8207>

Davi Viana, , PPGCC, DCCMAPI, UFMA,

davi.viana@ufma.br, <https://orcid.org/0000-0003-0470-549X>

Luis Rivero, PPGCC, DCCMAPI, UFMA,

luis.rivero@ufma.br, <https://orcid.org/0000-0001-6008-6537>

Resumo: Nos últimos anos, ocorreu um grande crescimento na adoção de recursos educativos online, incluindo as bibliotecas digitais móveis. Para atender melhor os usuários, é essencial que essas bibliotecas sejam fáceis de usar, tenham um bom poder computacional e sejam atualizadas regularmente. No entanto, nota-se a falta de definição de atributos de qualidade que direcionem o desenvolvimento dessas bibliotecas. Esta pesquisa tem o objetivo de coletar atributos de qualidade através da análise de artigos, uso de aplicativos de bibliotecas e comentários de usuários. Em cada etapa, fazendo análises de características, criou-se uma lista de atributos que foram associados, desenvolvendo um total de 42 requisitos. Com esse processo, gerou-se um checklist que permite avaliar e desenvolver bibliotecas digitais móveis e, ao final, ele foi aplicado em 2 aplicativos de bibliotecas digitais móveis escolhidas. Ao analisar os atributos identificados durante a avaliação, foram obtidos resultados compatíveis com as avaliações dos usuários.

Palavras-chave: Bibliotecas Digitais Móveis, Atributos de Qualidade, Requisitos, Checklist.

What Impacts the Quality of Use of Mobile Digital Libraries? Definition of Quality Attributes Based on Literature and Users' Opinion

Abstract: In recent years, there has been an increase in the adoption of online educational resources, including mobile digital libraries. To better serve users, it is essential that these libraries are easy to use, have good computational power, and are updated regularly. However, there is a lack of quality attributes that could guide their development process. This research aims to collect quality attributes through the analysis of papers, use of library apps and user comments. At each stage, performing a feature analysis, a list of attributes was created that were associated, developing a total of 42 requirements. With this process, a checklist was generated that allows evaluating and developing mobile digital libraries and, in the end, it was applied in 2 chosen mobile digital library applications. From the analysis of attributes identified during the evaluation, we found results compatible with the users' evaluation.

Keywords: Mobile Digital Libraries, Quality Attributes, Requirements, Checklist.

1. Introdução

As bibliotecas digitais móveis têm o potencial de expandir o acesso à informação e melhorar a experiência de leitura, oferecendo uma ampla variedade de conteúdos em formatos digitais que podem ser acessados através de dispositivos móveis. Elas podem contribuir para aprimorar os percursos de aprendizagem dos estudantes no ensino a distância, tendo em vista possíveis dificuldades de acesso às bibliotecas físicas (COSTA; SILVA, 2017). Com base nisso, para atender melhor os usuários, bibliotecas digitais de um modo geral precisam: ser de fácil uso; usar o poder computacional para buscar informações; ter acesso a informações digitais em uma rede de baixo custo; e estar atualizadas de forma constante (OINAM; THOIDINGJAM, 2019).

Com o crescimento da adoção das bibliotecas digitais móveis como recursos educacionais, vários atributos de qualidade têm sido indicados pela indústria e também pela academia para projetá-las para se tornarem úteis e utilizáveis (BLANDFORD; BUCHANAN; JONES, 2004). Como resultado, aumentou o interesse pela definição dos requisitos necessários para as bibliotecas digitais móveis do ponto de vista dos usuários. No entanto, ainda não temos conhecimento de uma lista completa de atributos e requisitos baseados em conhecimentos de autores experientes na área, navegação dos aplicativos e experiência do usuário; que poderiam ser atendidos para desenvolver bibliotecas digitais de alta qualidade no contexto móvel.

Nessa perspectiva, existe a necessidade de apoiar as equipes de desenvolvimento de software na definição dos requisitos durante a concepção de uma biblioteca digital móvel ou durante a sua validação, tendo em vista que o problema de comunicação durante a definição desses atributos tem um efeito sobre requisitos incorretos ou incompletos, o que propicia a má qualidade do desenvolvimento do sistema (JAKKAEW; HONGTHONG, 2017). A obtenção dessa lista completa de atributos pode ajudar na avaliação da usabilidade e da experiência do usuário que é uma atividade fundamental em qualquer processo de desenvolvimento para produzir um sistema interativo com alta qualidade de uso. Ela ajuda o avaliador a fazer um julgamento de valor sobre a qualidade de uso da solução proposta e a identificar problemas que afetam a experiência do usuário ao usar o sistema (LIZANO *et al.*, 2013).

Considerando que as opiniões dos usuários sobre um aplicativo móvel também contêm informações sobre seus aspectos positivos ou negativos, as lojas de aplicativos disponibilizam uma área de avaliação onde os usuários podem deixar comentários e notas (KHALID *et al.*, 2014). No entanto, em vários trabalhos ocorre apenas uma análise de dados nas lojas de aplicativos e, a partir disso, utiliza-se essa análise para desenvolver o software. Além disso, a maioria dos checklists existentes não descrevem todos os atributos de qualidade, com funcionalidades que podem ajudar na avaliação das bibliotecas digitais móveis. Nesse contexto, esta pesquisa visa propor a criação de um checklist para bibliotecas digitais móveis, gerado com base na extração de atributos e requisitos de qualidade identificados em: (a) artigos científicos, (b) aplicativos de bibliotecas digitais no contexto móvel e (c) comentários dos usuários nas lojas dos aplicativos deste tipo de bibliotecas. Os resultados deste projeto indicam a possibilidade de produzir novos atributos de qualidade, através de pontos poucos explorados em trabalhos com essa combinação dos três elementos destacados anteriormente. O objetivo final é gerar um checklist eficaz para auxiliar desenvolvedores e pesquisadores na avaliação e construção de bibliotecas digitais no contexto móvel.

2. Trabalhos Relacionados

O uso de checklists para a avaliação de um sistema é uma prática que permite a melhoria da qualidade do software, uma vez que ajuda na identificação de defeitos

durante o desenvolvimento do projeto (GOH *et al.*, 2006). Dessa forma, é possível utilizar checklists para verificar a usabilidade de um sistema, tendo em vista que os atributos de qualidade do checklist permitem verificar e avaliar a facilidade de utilização e qualidade de um determinado produto (FERATI; BEYENE, 2017). Sendo assim, neste tópico serão abordados alguns trabalhos desenvolvidos com o objetivo de avaliar a qualidade de ambientes móveis utilizando checklists, assim como trabalhos que citem: coleta de requisitos em artigos relacionados, filtragem de comentários em lojas de aplicativos e de levantamento de atributos através da utilização prática de aplicativos.

Na pesquisa de Travis e Tay (2011) é desenvolvido um checklist para um website de biblioteca que se preocupa com os detalhes do design da interface e como deve ser feita a entrega de conteúdo para o usuário. Já no trabalho de Caballero e Sevillano (2014), sugere-se um checklist com recomendações para o correto desenvolvimento da interface do usuário para auxiliar na usabilidade de ambientes mobile. Todavia, em ambos os estudos o checklist é produzido com a utilização de heurísticas em contextos gerais, ou seja, não houve especificação de uma lista de atributos que auxilie no desenvolvimento das funcionalidades que o sistema deve atender de modo a que corresponda às necessidades fundamentais do projeto.

No contexto do método de coleta de requisitos através da revisão de artigos relacionados com o objetivo da pesquisa, pode-se apontar o estudo produzido por Ferati e Beyene (2017), que realiza a criação de requisitos a partir da extração de dados em outros trabalhos. No entanto, o checklist proposto não leva em consideração um ambiente mobile dessas bibliotecas. Outro trabalho que utiliza esse mesmo método é o de Milovidov (2017), onde é apresentada uma abordagem para simplificar o design de um sistema amigável para dispositivos móveis. Todavia, não leva em consideração o contexto de usabilidade de uma biblioteca digital móvel.

Já no âmbito da filtragem de dados através das opiniões dos usuários deixadas em lojas de aplicativos, Islam (2014) apresenta uma análise sobre a ambiguidade entre a nota e o comentário do usuário, o que permitiu um procedimento de classificação unificado considerando a variação de opinião desse feedback. Entretanto, essa análise propôs minimizar a polaridade entre comentários e a nota dada para o aplicativo pelo usuário; e não houve uma implementação prática para a extração de requisitos que pudessem auxiliar na melhoria da usabilidade do usuário a partir desses comentários.

Além da coleta de dados de artigos relacionados e da extração de requisitos por filtragem dos comentários, também foi proposta uma análise de algumas bibliotecas digitais móveis, escolhidas com o intuito de identificar os atributos e requisitos que são atualmente utilizados por esses aplicativos. A análise foi feita por uma equipe de engenheiros de software novatos, o que permite que o checklist produzido por esse trabalho seja robusto, por receber a influência direta de análises técnicas e da percepção dos usuários através de suas avaliações.

Ao analisar os trabalhos relacionados, pode-se notar que não há uma abordagem de elaboração de um checklist que considere as três fontes de informação consideradas neste trabalho: a extração de requisitos de artigos, a análise dos aplicativos de bibliotecas móveis, e a análise dos comentários de usuários em lojas de aplicativos. Esse processo será apresentado a seguir.

3. Processo de Desenvolvimento do Checklist

O desenvolvimento do checklist seguiu uma metodologia baseada em evidências e execução de estudos secundários como sugerido por (MAFRA; TRAVASSOS, 2006). Nesse contexto, os estudos secundários foram realizados para identificar atributos de

qualidade propostos em outras pesquisas. Por sua vez, os estudos primários visaram analisar os dados identificados em aplicativos existentes. Desta forma, foram realizadas quatro etapas: (1) Identificação de atributos e requisitos de qualidade de bibliotecas digitais móveis por meio da análise de artigos relacionados; (2) Identificação de atributos e requisitos de qualidade na utilização dos aplicativos baixados de bibliotecas digitais móveis; (3) Identificação de atributos de qualidade por meio da análise dos comentários existentes em lojas de aplicativos; e (4) Proposta da geração do checklist. As etapas desse processo estão apresentadas na Figura 1 e serão descritas detalhadamente a seguir.

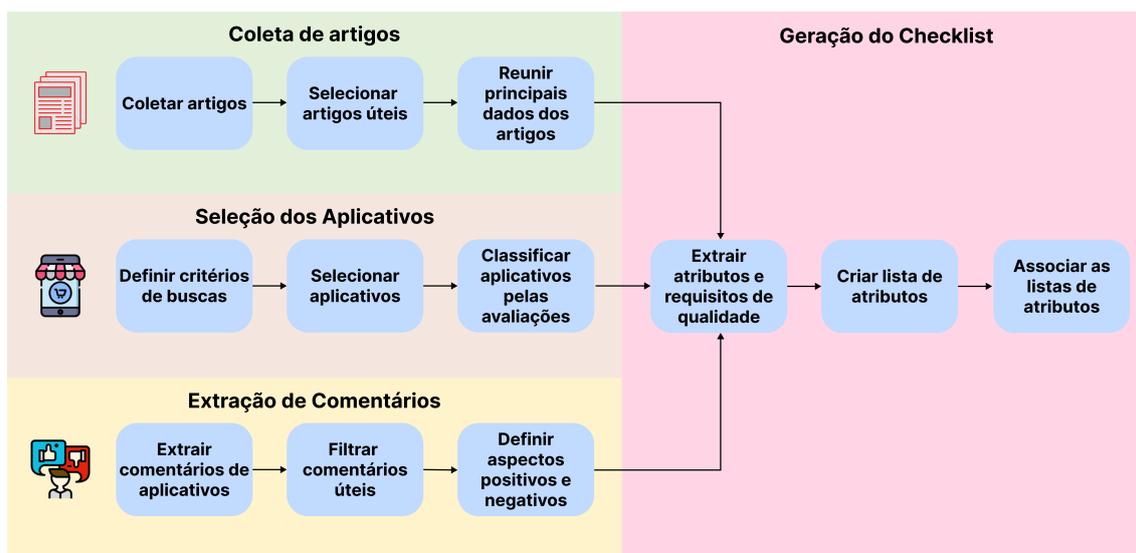


Figura 1. Etapas de análise e coleta de dados para o desenvolvimento do checklist

3.1. Análise de Artigos Relacionados para Identificação de Atributos e Requisitos

Primeiramente, na etapa de **Análise dos Artigos**, foi realizado um estudo secundário seguindo algumas das recomendações sugeridas por (CABREJOS; VIANA; SANTOS, 2018). Com essa base, ocorreram consultas no motor de busca Google Acadêmico em relação a artigos que citassem atributos e requisitos de qualidade das bibliotecas digitais móveis. Foram utilizadas as palavras-chave em português e inglês que se relacionam com o tema, como “atributos de qualidade de bibliotecas digitais móveis”, “atributos para avaliação de bibliotecas digitais móveis”, “atributos para o desenvolvimento de bibliotecas digitais móveis”, “requisitos de qualidade para avaliação de bibliotecas digitais móveis”, “requisitos de avaliação de bibliotecas móveis”, “requisitos funcionais de bibliotecas móveis”, “checklist para bibliotecas digitais móveis”, “quality attributes of mobile digital libraries”, “attributes for evaluation of mobile digital libraries”, “attributes for the development of mobile digital libraries”, “quality requirements for evaluating mobile libraries”, “functional requirements of mobile libraries”, “mobile library evaluation requirements” e “checklist for mobile digital libraries”. Com essas pesquisas foram coletados diversos artigos relacionados aos assuntos principais.

Em seguida, selecionaram-se os 10 artigos que forneciam informações completas para a constituição de uma biblioteca digital móvel e, logo depois, realizou-se o estudo do material, fazendo resumos e um levantamento dos pontos principais de cada um dos artigos escolhidos. Dentro desse levantamento, extraíram-se dados como atributos de qualidade e requisitos apontados como essenciais para o bom funcionamento de uma biblioteca digital móvel. Posteriormente, com esses itens extraídos em cada artigo, realizou-se uma análise de características seguindo algumas estruturas propostas por

(DALPIAZ; PARENTE, 2019). Desta forma, os atributos semelhantes recomendados por mais de um autor foram associados, definindo então um requisito geral que mantivesse o significado e o intuito dos atributos que o geraram. Por exemplo, o autor A01 indica que “O sistema deve ter tempo de espera aceitável”, já um segundo autor A02 indica que “O tempo máximo que um usuário deve esperar até que o aplicativo móvel responda a qualquer requisito é de 2 s”. Observando que ambos estão relacionados ao tempo de espera do usuário ao realizar algo no sistema, fazendo uma associação desses requisitos que são semelhantes, o atributo identificado foi definido como: “O sistema deve responder com rapidez às requisições dos usuários, dependendo do tipo de requisição”. Ao final do processo, foi criada uma lista com esses atributos e requisitos. A lista gerada permite que o checklist deste estudo possua a influência direta das sugestões de pesquisadores da área.

3.2. Análise de Aplicativos Selecionados para Identificação de Atributos e Requisitos

O processo para seleção de aplicativos, coleta e análise dos comentários foi baseado no processo descrito por (KHALID *et al.*, 2014). Para obtenção de mais informações sobre as bibliotecas digitais móveis, ocorreu a fase da **Seleção e Análise dos Aplicativos**, acessando a loja de aplicativos móveis da Google Play Store para encontrar e escolher aplicativos de bibliotecas digitais móveis. Os critérios de escolha (CE) adotados para a seleção dos aplicativos foram: (CE1) o aplicativo deve possuir mais de 50000 downloads; e (CE2) o aplicativo deve possuir mais de 100 avaliações. O objetivo era identificar aplicativos que tivessem avaliações suficientes para analisar identificar requisitos e comentários de usuários. A partir de uma nova análise das bibliotecas digitais móveis que atendem aos critérios estabelecidos, escolheram-se os 6 aplicativos com pontuações mais altas (maiores que 3,5) e os 4 aplicativos com pontuações mais baixas (menores ou igual a 3,5). Os aplicativos são mostrados na Tabela 1 com suas avaliações e pontuações. A escolha dos aplicativos mais bem avaliados possui o intuito de que eles devem conter atributos de qualidade bem desenvolvidos, uma vez que o aplicativo agradou maior parte dos usuários. Já os aplicativos com menores notas foram selecionados para analisar os motivos da insatisfação dos usuários, podendo ser usados como base para a identificação dos atributos que poderiam ser considerados para a melhoria destas bibliotecas digitais móveis.

Tabela 1: Aplicativos de bibliotecas digitais móveis selecionados

Código	Aplicativo	Avaliação	Pontuação
APP01	Kindle	2.392.454	4,9
APP02	ReadEra	828.478	4,9
APP03	Skeelo livros digitais	47.914	4,8
APP04	Biblion SP	2.030	4,7
APP05	PocketBook Reader	69.425	4,5
APP06	Glose	1.853	3,8
Código	Aplicativo	Avaliação	Pontuação
APP07	Worldreader	1.784	3,5
APP08	50000 eBooks AudioBooks (Oodles)	50.999	3,4
APP09	Biblioteca Pública Digital	8.715	2,9
APP10	Minha biblioteca	275	2

Para navegar nos aplicativos selecionados e conhecê-los melhor, houve a utilização de aparelhos com sistema operacional Android. Com os aplicativos baixados, a equipe responsável pelo presente estudo, iniciou uma análise em cada um dos aplicativos, com o intuito de identificar os atributos e requisitos que foram implementados nas bibliotecas digitais móveis baixadas. Com isso, para cada aplicativo foi criada uma lista dos atributos e requisitos. A busca por atributos contidos nas bibliotecas digitais móveis foi documentada com uma imagem, como modo de comprovar a implementação

do atributo no aplicativo. Ao final da análise nas bibliotecas selecionadas, assim como na etapa anterior, foi executada uma análise de características, que associou atributos com o mesmo objetivo e atribuiu-se um requisito geral, criando uma nova lista de atributos e requisitos. Um exemplo de associação dessa etapa é o atributo “O sistema deve disponibilizar o compartilhamento do link do livro” encontrado no APP03 e o atributo “O sistema deve permitir que o usuário compartilhe os livros com outras pessoas” encontrado no APP09. Ambos atributos indicam a necessidade do compartilhamento de link dos livros. Portanto, o requisito geral foi definido como: “O sistema deve permitir o compartilhamento do link do conteúdo do aplicativo”.

3.3. Análise de Comentários dos Usuários

Baseado nos aplicativos selecionados, seguiu-se a etapa de **Extração de Comentários**. Nesta etapa, foram coletados manualmente os 100 primeiros comentários de cada uma das bibliotecas digitais móveis na loja de aplicativos Google Play Store, com os nomes dos usuários que fizeram a avaliação, as datas das postagens e as suas avaliações em estrelas (uma nota de 1 a 5 dada pelos usuários para medir sua aprovação no uso do aplicativo). Dessa forma, para cada aplicativo foi produzida uma tabela com os dados mencionados em conjunto com um diagnóstico sobre a visão que o usuário teve em sua experiência. Uma avaliação maior ou igual a 3, foi considerada uma visão positiva. Já as avaliações menores que 3, foram consideradas negativa. Também foram analisadas as divergências de avaliação, onde a visão não condizia com o comentário do usuário. Após a criação dessa tabela, foi realizada uma filtragem de comentários para definir os comentários úteis, ou seja, aqueles nos quais era possível identificar atributos de qualidade com base na descrição do usuário sobre sua avaliação. Nessa perspectiva, comentários como “*é um ótimo aplicativo*”, “*não gostei*”, “*Excelente App, Parabéns!*” foram descartados da extração, uma vez que, inviabilizariam saber qual foi o atributo de qualidade negativo/positivo ou o problema encontrado ao utilizar o aplicativo.

Após essa filtragem, houve a análise de cada comentário útil, observando que aqueles com visão positiva estariam elogiando alguns atributos já existentes no aplicativo, enquanto os de visão negativa estariam indicando melhorias para serem realizadas na biblioteca digital móvel. Dessa forma, foi realizada a associação dos comentários úteis para a extração de atributos, o que permitiu o agrupamento de comentários que recomendavam funcionalidades semelhantes ou elogiavam características similares. Após este processo, foram identificados os atributos que, segundo os usuários, devem ser avaliados e desenvolvidos em uma biblioteca digital móvel. Esse processo foi efetuado em cada um dos aplicativos, e ao fim, foi gerada outra lista de atributos e requisitos nas mesmas características das fases anteriores. Como exemplo de geração de requisito desta etapa, um usuário U01 comentou “*O App tem muito anuncio*” e outro usuário U02 comentou “*Muitas propagandas.. não dá nem pra usar..*”, que são comentários negativos sobre o aplicativo, ambos citam o incômodo com os anúncios. Considerando estes comentários, o requisito geral proposto foi: “O sistema deve limitar anúncios”.

3.4. Proposta Final do Checklist

Após a identificação de atributos das etapas iniciais, foi feita uma revisão das listas de atributos e requisitos geradas, visando verificar se existia algum item duplicado ou inconsistente. Após essa checagem, iniciou-se a etapa da **Geração do Checklist**, combinando os resultados obtidos, seguindo o mesmo processo de análise de características. Como resultado final, desenvolveu-se um checklist que pode ajudar pesquisadores e desenvolvedores na avaliação e desenvolvimento das bibliotecas digitais

móveis. O checklist desenvolvido está retratado na Tabela 2.

Tabela 2: Checklist proposto a partir da associação de atributos e requisitos de qualidade

Código	Descrição do Requisito	Código	Descrição do Requisito
REQ01	O sistema deve utilizar uma linguagem simples e clara	REQ22	O sistema deve permitir a alteração ou atualização dos dados do usuário
REQ02	O sistema deve ter um mecanismo de busca avançado por meio de filtros	REQ23	O sistema deve permitir que o usuário personalize sua leitura a partir de ajustes de tela/brilho/fonte e de anotações/marcações no conteúdo
REQ03	O sistema deve ser de fácil navegação em dispositivos móveis	REQ24	O sistema deve permitir copiar trechos do conteúdo
REQ04	O sistema deve adaptar-se a diferentes resoluções de telas de dispositivos móveis	REQ25	O sistema deve ser projetado para fácil reutilização
REQ05	O sistema deve separar o seu conteúdo em categorias	REQ26	O sistema deve consumir pouca memória e pouco processamento do dispositivo móvel
REQ06	O sistema deve receber a opinião do usuário sobre o conteúdo a partir de comentários e avaliações	REQ27	O sistema deve manter a segurança dos dados dos usuários
REQ07	O sistema deve oferecer uma lista com conteúdos recomendados	REQ28	O sistema deve permitir a compra de conteúdo
REQ08	O sistema deve responder com rapidez às requisições dos usuários	REQ29	O sistema deve realizar o cadastro do usuário
REQ09	O sistema deve ter design consistente e relevante	REQ30	O sistema deve oferecer metas de leitura para o usuário
REQ10	O sistema deve possuir uma rotulagem de links no sumário que permite o usuário ir para qualquer capítulo do conteúdo	REQ31	O sistema deve permitir que os usuários baixem os conteúdos
REQ11	O sistema deve minimizar os erros do usuário	REQ32	O sistema deve oferecer informações gerais sobre o seu conteúdo
REQ12	O sistema deve ter compatibilidade com os mais diversos dispositivos móveis	REQ33	O sistema deve permitir que o usuário personalize/organize sua biblioteca pessoal através de listas
REQ13	O sistema deve ter distinção quanto a outros sistemas	REQ34	O sistema deve permitir que o usuário favorite seus conteúdos preferidos
REQ14	O sistema deve ser confiável	REQ35	O sistema deve permitir o compartilhamento de link do conteúdo do aplicativo
REQ15	O sistema deve oferecer assistência aos usuários	REQ36	O sistema deve facilitar a aquisição e cancelamento de planos na plataforma
REQ16	O sistema deve fornecer o seu conteúdo em formato de áudio	REQ37	O sistema deve permitir uma pré-visualização do conteúdo
REQ17	O sistema deve ter uma funcionalidade de últimas notícias	REQ38	O sistema deve oferecer aba com todo o conteúdo de um autor
REQ18	O sistema deve possuir termos de regulamentação e política de privacidade	REQ39	O sistema deve mostrar a porcentagem de leitura realizada do conteúdo
REQ19	O sistema deve permitir a solicitação e exclusão de um conteúdo	REQ40	O sistema deve ser compatível com diversos tipos de arquivos
REQ20	O sistema deve fornecer um histórico dos conteúdos acessados ou lidos pelo usuário	REQ41	O sistema deve oferecer a tradução de seu conteúdo para o idioma do usuário
REQ21	O sistema deve oferecer um mecanismo de rolagem entre as páginas do conteúdo	REQ42	O sistema deve limitar anúncios

4. Prova de Conceito

Para comprovar se o checklist proposto permitia a avaliação das bibliotecas digitais móveis, efetuou-se a aplicação prática do mesmo em dois aplicativos de bibliotecas móveis: Desert Bookshelf e Alibrate. Eles foram escolhidos aleatoriamente na loja de aplicativos, porém, seguindo os critérios de pontuação com uma nota acima de 3,5 e outra abaixo de 3,5. Os dados dos aplicativos são mostrados na Tabela 3. Também foram analisados os comentários dos usuários desses aplicativos na Google Play Store para comparar se eles os problemas apontados pelos usuários eram similares aos apontados pelo checklist. Dos requisitos propostos do checklist (Tabela 2), os requisitos REQ25 (O sistema deve ser projetado para fácil reutilização) e REQ27 (O sistema deve manter a segurança dos dados dos usuários) foram desconsiderados nesta aplicação, pois só faria sentido utilizá-los caso houvesse como acessar e avaliar o código-fonte dessas bibliotecas digitais móveis. Os requisitos REQ28 (O sistema deve permitir a compra de conteúdo) e REQ36 (O sistema deve facilitar a aquisição e cancelamento de planos na plataforma) também foram desconsiderados, já que tratam sobre compra e assinatura de

plano dos conteúdos e só seria interessante avaliá-los se em aplicativos que visam lucros com a venda de conteúdos. Para redução de custos, nesta aplicação prática decidiu-se dar ênfase às funcionalidades gratuitas das bibliotecas. Além disso, para o requisito REQ11 (O sistema deve minimizar os erros do usuário) foi escolhido um teste simples para verificar se o sistema minimiza o erro do usuário, que consiste em digitar uma palavra com erro gramatical na ferramenta de busca do aplicativo e verificar se o sistema é capaz de devolver algum tipo de resultado à requisição do usuário, mesmo se ele não digitar a palavra corretamente. Por sua vez, para o REQ26 (O sistema deve consumir pouca memória e pouco processamento do dispositivo móvel) foi adotado o parâmetro de 50MB como limite máximo para considerar que a biblioteca móvel consome pouco espaço da memória do aparelho.

Tabela 3: Aplicativos utilizados na prova de conceito

Código	Aplicativo	Avaliação	Pontuação
APPT01	Desert Bookshelf	2.133	4,6
APPT02	Alibrate	5.001	3,3

Após realizar a aplicação do checklist na biblioteca Desert Bookshelf, foi identificado que 33 atributos foram respeitados, cerca de 87% do total de 38 atributos presentes no checklist. Na análise de comentários do aplicativo pode-se notar que o problema mais citado é referente à tradução do conteúdo para o idioma do usuário. Já na aplicação do checklist na biblioteca Alibrate, foram respeitados 23 atributos, sendo cerca de 61% do total de atributos presentes no checklist. Na análise de comentários desse aplicativo foi observado que os problemas mais citados são sobre pré-visualização e a tradução do conteúdo para o idioma do usuário, que são itens importantes listados no checklist. Nessas aplicações, é notado que o APPT02 tem carência de alguns requisitos comparados ao APPT01, que são os REQ08, REQ10, REQ11, REQ16, REQ19, REQ20, REQ23, REQ24, REQ30, REQ33, REQ34 e REQ42 que falam sobre funcionalidades essenciais para a usabilidade da biblioteca: rapidez de resposta do sistema, rotulagem de links, a minimização dos erros, conteúdo em áudio, edição da lista de conteúdo, o histórico de acesso, a personalização de leitura, metas de leitura, favoritismo do conteúdo, e a limitação de anúncios. Também foi observado que o aplicativo APPT01, não possui um atributo presente no APPT02: busca avançada utilizando filtros (REQ02), por ter uma busca básica que procura apenas por autor ou título, enquanto o APPT02 traz várias opções de busca como por gênero, ISBN, resumo, além do autor e título, que podem ser combinadas.

Os resultados obtidos são promissores, pois, o aplicativo de maior pontuação atingiu boa parte dos atributos, e os problemas citados pelos usuários dos dois aplicativos (APPT01 e APPT02), refletem na prova de conceito do checklist. Os comentários discutidos são semelhantes aos atributos REQ37, REQ39, REQ41 que não são utilizados nos dois aplicativos, eles têm funcionalidades mais específicas que, no entanto, são capazes de melhorar a experiência do usuário como a pré-visualização dos conteúdos, porcentagem de leitura e principalmente a tradução do conteúdo para o idioma do usuário. O APPT01 disponibiliza seu conteúdo no próprio aplicativo com um idioma determinado de cada livro, sem possibilidade de alteração, já o APPT02 disponibiliza livros para ser acessados fora da plataforma. As informações sobre os resultados obtidos após a aplicação do checklist são destacadas na Tabela 4.

Tabela 4: Atributos e requisitos de qualidade do checklist encontrados nos aplicativos

Código	APPT01	APPT02									
REQ01	X	X	REQ11	X		REQ21	X	X	REQ34	X	
REQ02		X	REQ12	X	X	REQ22	X	X	REQ35	X	X
REQ03	X	X	REQ13	X	X	REQ23	X		REQ37		
REQ04	X	X	REQ14	X	X	REQ24	X		REQ38	X	X
REQ05	X	X	REQ15		X	REQ26	X	X	REQ39		
REQ06	X	X	REQ16	X		REQ29	X	X	REQ40	X	X
REQ07	X	X	REQ17	X	X	REQ30	X		REQ41		
REQ08	X		REQ18	X	X	REQ31	X	X	REQ42	X	
REQ09	X	X	REQ19	X		REQ32	X	X	Total	33	23
REQ10	X		REQ20	X		REQ33	X		Porc.	87%	61%

5. Conclusão e Trabalhos Futuros

Visando auxiliar desenvolvedores e pesquisadores de bibliotecas digitais móveis, o presente trabalho apresentou o desenvolvimento de um checklist robusto que conta com 42 requisitos, gerados através de três listas de atributos e requisitos obtidos da análise de artigos relacionados, de 10 aplicativos móveis de bibliotecas digitais e de comentários de usuários extraídos na loja de aplicativos Google Play Store.

A prova de conceito consistiu na aplicação prática do checklist em dois aplicativos escolhidos aleatoriamente (Desert Bookshelf e Alibrate), sendo avaliados 38 dos 42 requisitos, com o objetivo de avaliar apenas as funcionalidades que eram gratuitas ou que não precisariam de código-fonte para serem analisadas. A avaliação permitiu identificar resultados coerentes com as avaliações dos usuários, com o aplicativo de maior pontuação nas lojas de aplicativos atendendo à maioria dos requisitos e, conseqüentemente, obtendo uma avaliação positiva do ponto de vista dos usuários. Vale ressaltar que os comentários indicaram os requisitos que faltavam nas duas bibliotecas digitais móveis.

O uso do checklist pode ser uma forma eficaz para melhorar a qualidade no desenvolvimento de bibliotecas digitais móveis, ao permitir identificar o que pode ser melhorado no aplicativo antes do seu lançamento no mercado. Como trabalhos futuros, pretende-se desenvolver um aplicativo de biblioteca digital móvel que integre os atributos e requisitos de qualidade listados no checklist. Além disso, serão conduzidos testes com usuários para obter feedback e sugestões de melhoria, o que pode levar à geração de novos atributos de qualidade. Acredita-se que esse processo iterativo de melhoria contínua possa resultar em bibliotecas digitais móveis mais robustas e eficientes.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão (FAPEMA), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Referências

- BLANDFORD, A.; BUCHANAN, G.; JONES, M. Usability of digital libraries. **International Journal on Digital Libraries**, v. 4, n. 2, p. 69–70, 2004.
- CABREJOS, L. J. E. R.; VIANA, D.; SANTOS, R. P. dos. Planejamento e execução de estudos secundários em informática na educação: Um guia prático baseado em experiências. **Sociedade Brasileira de Computação**, 2018.
- COSTA, J. de M.; SILVA, I. M. M. Bibliotecas digitais na educação a distância: Conexões com a percepção de estudantes. **RENOTE**, v. 15, n. 1, 2017.

- DALPIAZ, F.; PARENTE, M. Re-swt: from user feedback to requirements via competitor analysis. In: SPRINGER. **Requirements Engineering: Foundation for Software Quality: 25th International Working Conference, REFSQ 2019, Essen, Germany, March 18–21, 2019, Proceedings 25**. [S.l.], 2019. p. 55–70.
- FERATI, M.; BEYENE, W. M. Developing heuristics for evaluating the accessibility of digital library interfaces. In: SPRINGER. **Universal Access in Human–Computer Interaction. Design and Development Approaches and Methods: 11th International Conference, UAHCI 2017, Held as Part of HCI International 2017, Vancouver, BC, Canada, July 9–14, 2017, Proceedings, Part I 11**. [S.l.], 2017. p. 171–181.
- GOH, D. H.-L. *et al.* A checklist for evaluating open source digital library software. **Online Information Review**, Emerald Group Publishing Limited, v. 30, n. 4, p. 360–379, 2006.
- GÓMEZ, R. Y.; CABALLERO, D. C.; SEVILLANO, J.-L. Heuristic evaluation on mobile interfaces: A new checklist. **The Scientific World Journal**, Hindawi, v. 2014, 2014.
- ISLAM, M. R. Numeric rating of apps on google play store by sentiment analysis on user reviews. In: IEEE. **2014 International Conference on Electrical Engineering and Information & Communication Technology**. [S.l.], 2014. p. 1–4.
- JAKKAEW, P.; HONGTHONG, T. Requirements elicitation to develop mobile application for elderly. **2017 International Conference on Digital Arts, Media and Technology (ICDAMT)**, p. 464–467, 2017.
- KHALID, H.; SHIHAB, E.; NAGAPPAN, M.; HASSAN, A. E. What do mobile app users complain about? **IEEE software**, IEEE, v. 32, n. 3, p. 70–77, 2014.
- LIZANO, F.; SANDOVAL, M. M.; BRUUN, A.; STAGE, J. Usability evaluation in a digitally emerging country: a survey study. In: SPRINGER. **Human-Computer Interaction–INTERACT 2013: 14th IFIP TC 13 International Conference, Cape Town, South Africa, September 2-6, 2013, Proceedings, Part IV 14**. [S.l.], 2013. p. 298–305.
- MAFRA, S. N.; TRAVASSOS, G. H. Estudos primários e secundários apoiando a busca por evidência em engenharia de software. **Relatório Técnico, RT-ES**, v. 687, n. 06, 2006.
- MILOVIDOV, Y. Requirement analysis of user interface components framework for mobile devices. **International Journal "Information Models and Analyses"**, v. 6, n. 2, p. 146–153, 2017.
- OINAM, A. C.; THOIDINGJAM, P. Impact of digital libraries on information dissemination. **Int. Res. J. Libr. Inf. Sc.**, v. 9, n. 1, 2019.
- TRAVIS, T.; TAY, A. Designing low-cost mobile websites for libraries. **Bulletin of the American Society for Information Science and Technology**, Wiley Online Library, v. 38, n. 1, p. 24–29, 2011.