

Mapeamento sistemático sobre qualidade de software: Uma Análise da Adequação Funcional

Lourival Fragoso¹, Juliana Saraiva¹

¹Departamento Ciências Exatas¹ – Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

{lourival.fragoso, julianajags}@dcx.ufpb.br

Abstract. *The ISO 25010 software quality model consists of several characteristics, among them, a functional adequacy that demonstrates the degree to which the product's functions follow as user requirements in a specific context. Seeking to bring information that leads to the adoption of good practices in the functional adequacy assessment process, this work sought the processes, stakeholders, tools and tools that support the type of assessment and which have been reported in the literature. Through systematic mapping, 09 articles expelled 3 evaluation processes, involving 2 categories of stakeholders (experts and users), in addition to 3 metrics used as quality indicators, analyzed with the help of SurveyMonkey and Excel. It was possible to observe that the functional adequacy assessment processes can be revised in order to ensure that all are associated sub-characteristics and are met.*

Resumo. O modelo de qualidade de software ISO 25010 é composto por várias características, dentre elas, a adequação funcional que demonstra o grau em que as funções do produto atendem as necessidades do usuário em um contexto específico. Buscando trazer informações que favorecem a adoção de boas práticas no processo de avaliação de adequação funcional, esse trabalho buscou identificar os processos, *stakeholders*, métrica e ferramentas que dão suporte a este tipo de avaliação e que foram reportadas na literatura. Através de um mapeamento sistemático, 09 artigos expuseram 03 processos de avaliação, envolvendo 02 categorias de stakeholders (especialistas e usuário), além de 03 métricas utilizadas como indicadores de qualidade, analisadas com auxílio do SurveyMonkey e Excel. Foi possível observar que os processos de avaliação da adequação funcional precisam ser revistos de forma a garantir que todos as subcaracterísticas associadas a ela sejam atendidas.

1. Introdução

Atualmente, o uso de softwares está presente nas mais diversas áreas em nosso dia a dia. Visando atender os seus diversos usuários de forma que seu uso os agregue valor, a garantia da qualidade dos mesmos é uma questão fundamental. Num contexto onde a qualidade de produto é exigência do mercado de software, analisar a satisfação do usuário acaba perpassando pela análise do software, verificando se o mesmo desempenha

¹ Trabalho de conclusão de curso, sob orientação da professora Juliana De Albuquerque Goncalves Saraiva submetido ao Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do Centro de Ciências Aplicadas e Educação (CCAIE) da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de BACHAREL EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.

o papel que se propõe no contexto para o qual implantado, sabendo que qualidade não é uma questão absoluta, pois a mesma depende da perspectiva do avaliador (Belchior, 1997), e com isso surge uma preocupação no que se refere a determinar meios através dos quais a qualidade possa ser planejada, avaliada e, enfim, alcançada (Natali e Almeida, 2002).

Neste sentido, existem modelos que sugerem uma padronização da qualidade de software a partir da proposição de requisitos a serem considerados durante todo o seu ciclo de desenvolvimento, observados através de características (atributos) de um bom software. Um desses modelos é a norma ISO 25010 (SQuaRE – *Software Quality Requirements and Evaluation*), que apresenta definições técnicas acerca da qualidade do produto de software. Uma das características de qualidade apresentada neste modelo é a adequação funcional, que tem como foco apresentar o grau em que um produto de software fornece funções atendendo as necessidades declaradas e implícitas, quando usado sob condições específicas. Ao analisar esta característica do software é avaliado se propósito do usuário foi atendido, tendo uma relação direta com a satisfação do usuário no que se refere às funções do sistema.

Deste modo, de acordo com a ISO 25010, quando a adequação funcional é avaliada, as seguintes subcaracterísticas de qualidade do software devem ser observadas: (i) **completude**, que está relacionada com a propriedade do software conter todas as funcionalidades requisitadas, (ii) **corretude**, ligada ao funcionamento correto dessas funcionalidades e, (iii) **adequação funcional propriamente dita**, que visa analisar o atendimento ao usuário, através de suas funcionalidades, quando o software é implantado em algum contexto específico. Contexto específico pode ser denotado como uma especificação de hardware, de sistema operacional, do uso ou não de um periférico, ou mesmo especificidades do perfil do usuário como alguma incapacidade de operação do software.

Apesar de existirem modelos de padronização como o SQuaRE, quando se busca por guias, processos e ferramentas que deem suporte à avaliação da Adequação Funcional, acaba-se observando uma escassez de informações detalhadas sobre como adotar processos, ferramentas e metodologias que subsidiem a sua análise. Portanto, o problema de pesquisa aqui abordado é a falta de guias práticos que contenham informações úteis para que a adequação funcional seja avaliada de forma pragmática. Considera-se no escopo deste trabalho que essas informações são detalhes do processo de análise da qualidade do produto de software, a citar, quais *stakeholders* estão envolvidos, quais métricas podem ser utilizadas como indicadores para mensurar adequação funcional, quais ferramentas adotar, quais as fases e como elas ocorrem no ciclo de avaliação de qualidade. O presente trabalho tem como objetivo, por meio de um mapeamento sistemático, entender o processo de avaliação da adequação funcional reportado na literatura. Ressalta-se que o escopo do trabalho levou em consideração a definição de adequação funcional preconizada pelo modelo SQuaRE ISO. Diante do problema apresentado, as seguintes Questões de Pesquisa (QPs) foram elencadas:

- **QP01:** Quais as etapas e fluxos do processo de avaliação de adequação funcional?
- **QP02:** Quais os *stakeholders* participam da avaliação de adequação funcional?
- **QP03:** Quais ferramentas são utilizadas no processo de avaliação de adequação funcional?

- **QP04:** Quais métricas são adotadas como indicadores de qualidade para a adequação funcional?

2. Metodologia

A metodologia adotada nesta pesquisa está descrita nas subseções a seguir. Todo procedimento está descrito num protocolo de pesquisa, que rege o mapeamento sistemático, construído sob supervisão e validação de especialista na área de avaliação de qualidade de software².

2.1 Ferramentas utilizadas

Como formas de auxiliar a realização da pesquisa, duas ferramentas de apoio foram utilizadas durante a execução do trabalho. Uma delas foi a Sumarize Plataforma de Evidências³, que fornece apoio à realização de revisões e mapeamentos sistemáticos da literatura para dar suporte a todas as fases de planejamento e execução, desde a construção do protocolo de pesquisa até a fase de extração de dados e geração de relatório da pesquisa.

No entanto, atualmente, a ferramenta recebe como dado de entrada informações de artigos no formato bibTex. Para aqueles artigos que possuem suas informações neste tipo de formato, a importação desses dados aconteceu diretamente na plataforma Sumarize. Porém, uma segunda ferramenta - Zotero⁴ - foi utilizada para construir arquivos no formato bibTex, quando estes eram disponibilizados apenas em formato .pdf ou tiveram suas informações resumidas em sites. Esta ferramenta é de código aberto e serve como um organizador de referências de artigos. Ela foi utilizada por sua capacidade de gerar de forma nativa arquivos BibiTeX facilitando a concentração e organização dos artigos retornados pelas engines de busca.

2.2 Construção de strings de busca e escolha dos *engines*

Levando em consideração o escopo do trabalho, as bases de dados foram selecionadas de acordo com a relevância para a área de pesquisa e disponibilidade para download: IEEE Digital Library, ACM Digital Library, Scopus e Science Direct. O idioma escolhido para compor a *string* de pesquisa foi o inglês, pois se buscou abranger uma maior gama de artigos científicos, tendo em vista que estes são recorrentemente escritos nessa língua. A estratégia de pesquisa possuiu como ponto-chave englobar todas as subcaracterísticas da adequação funcional. Desta forma, “Completeness”, “Correctness” e “Functional Appropriateness”, fizeram parte da *string*.

Adicionalmente, é importante ressaltar que como o foco da pesquisa é o processo de avaliação de qualidade de software, termos como “*assessment*” e “*evaluation*” também compuseram a *string*. Tendo em vista que as primeiras buscas retornaram muitos artigos fora do escopo da pesquisa, foram inseridos os termos “*quality*” e “*assurance*” a fim de tentar focar em pesquisas que tratavam especificamente em avaliação de qualidade. Por fim, como a adequação funcional é uma característica proposta pela ISO, o termo “ISO”, inicialmente compôs a *string*, mas logo em seguida foi substituído pelo

² <https://drive.google.com/open?id=1wAkVS1xKbIJGyBqpxgJNGBIUGcAlwFjA>

³ <https://sumarize.evidencias.nees.com.br/>

⁴ <https://www.zotero.org/>

número específico de padronização que tratam de avaliação de qualidade de software “25010” e “9126”, pois sem essa restrição houve o retorno de uma alta quantidade de artigos que abordavam outras normas ISOs, fugindo do escopo do trabalho aqui proposto. Desta forma a *String* de busca utilizada foi:

((**"functional Suitability" OR "correctness" OR "completeness"**) AND (**"software"**)
AND (**"assessment" OR "evaluation"**) AND (**"quality" OR "assurance"**) AND
(**"25010" OR "9126"**))

2.3 Critérios de Inclusão/Exclusão

Os critérios apresentados abaixo foram usados durante as fases de seleção dos artigos. Os critérios de inclusão foram observados durante a 1ª fase, enquanto os critérios de exclusão serão levados em consideração durante a 2ª fase. Ressalta-se que para que um artigo fosse incluído na 1ª fase de seleção, todos os critérios de inclusão precisaram ser atendidos. Já na 2ª etapa, foram excluídos os artigos que não aderiram a pelo menos um dos critérios de exclusão.

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO:

- O artigo é completo (mínimo 6 páginas);
- O artigo está disponível de forma gratuita ou licenciada para *download*;
- O artigo é escrito em inglês ou português;
- O artigo trata de avaliação de qualidade de software.
- O artigo aborda a característica de qualidade adequação funcional
- O artigo não ser duplicado.

CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO:

- O artigo não trata de avaliação de nenhum atributo de adequação funcional;
- O artigo não descreve o processo de avaliação ou de medição de qualidade do software.

3.4 Processo de Seleção dos Artigos

3.4.1 Primeira Fase (1ª Seleção)

Depois de composta a *string*, a mesma foi inserida nos *engines* de buscas citados anteriormente. Os artigos que retornaram da busca passaram pelo processo de 1ª seleção, sendo adotados os critérios de inclusão. Essa etapa foi conduzida de maneira individual pelo primeiro autor deste trabalho. Nesta primeira fase, estes critérios foram aplicados apenas ao título, resumo e palavras-chaves dos artigos retornados. Os passos realizados para completar esta fase de seleção foram:

1. Exportação de arquivos .bibtex contendo os resultados da busca
2. Importação dos arquivos .bibtex na plataforma Zotero
3. Organização das bibliotecas no Zotero a serem importadas para a ferramenta Sumarize;
4. Importação dos resultados das bases de dados para Sumarize; e
5. O título, resumo e palavras-chave de cada artigo, foram analisados levando em consideração os critérios de inclusão e os trabalhos que não atenderam aos critérios foram excluídos.

2.3.1 Segunda Fase (2ª Seleção)

Com a lista inicial de artigos que foram aceitos na primeira fase, pôde-se iniciar a segunda fase da seleção de artigos, onde os trabalhos selecionados previamente foram distribuídos entre duas (02) duplas formadas pelos membros da equipe de pesquisa. É importante ressaltar ainda que cada dupla teve como um de seus membros um professor experiente em qualidade de software e que já realizaram outros mapeamentos sistemáticos.

Nesta fase, os membros de cada dupla efetuaram a leitura completa dos artigos para poder decidir entre a inclusão ou exclusão dos mesmos na lista final de estudos selecionados, para a extração dos dados. Na ocorrência da exclusão do artigo, o membro da equipe que realizou a leitura precisou indicar qual(s) critério(s) de exclusão foi utilizado, justificando a retirada do mesmo. A partir disso, cada pesquisador decidiu se permaneceu mantido ou não o artigo, marcando-o como “aceito” ou “rejeitado” em seu *status* na plataforma Sumarize.

2.3.2 Reunião de conflitos e avaliação de qualidade dos estudos

Como cada membro da equipe realizou sua leitura de modo individual, houve conflitos de opiniões entre os membros de cada dupla sobre a permanência ou retirada do artigo da lista final de selecionados. Dessa forma, após a revisão completa dos artigos, aqueles que tiveram *status* divergente entre as duplas revisoras passaram por uma reunião de conflitos. Nesta etapa, os pesquisadores tiveram a oportunidade de expor os motivos pelos quais adotaram o(s) critério(s) de exclusão e tornaram a seleção de um determinado artigo inconsistente. Simultaneamente, os revisores que escolheram pela inclusão do artigo puderam apontar os motivos pelos quais incluíram o artigo, identificando trechos no artigo selecionado que atendessem o objetivo da pesquisa e permitissem o processo de extração de dados.

As reuniões de conflito foram mediadas por um terceiro pesquisador experiente no assunto, que só emitiria sua opinião nas discussões quando não houvesse consenso entre as duplas, o que não aconteceu nesta pesquisa. Ao final desta fase, houve a seleção final dos estudos primários que está detalhada na Seção de Discussão de Resultados.

Como forma de garantir que os trabalhos selecionados contribuíssem para a pesquisa, foi realizada uma avaliação de qualidade nos trabalhos. As perguntas selecionadas para a avaliação de qualidade foram: O trabalho contempla as etapas utilizadas na avaliação da adequação funcional? O trabalho contempla os *stakeholders* que participam da avaliação da adequação funcional? O trabalho contempla as ferramentas utilizadas para a avaliação da adequação funcional? O trabalho contempla métricas usadas como indicadores para a avaliação da adequação funcional? Sendo assim com base nas perguntas levantadas acima, a avaliação foi aplicada nos 13 trabalhos

selecionados.

2.4 Extração e Análise de Dados

Dada a seleção final dos artigos, descrita anteriormente, o processo de extração de dados se deu com o suporte da plataforma Sumarize. A fim de obter uma visão geral sobre o estado da arte no que tange à avaliação de adequação funcional, foram extraídos dos artigos selecionados os itens de 1 a 4. Para tentar responder às QPs elencadas, os itens 5 a 8 foram extraídos de cada artigo selecionado.

1. Ano de publicação;
2. Título do artigo;
3. Nome(s) do(s) autor(s);
4. Qual(s) software(s) avaliado é apresentado(s) no artigo;
5. Quais as etapas do processo de avaliação da qualidade de software;
6. Quais as ferramentas usadas no processo de avaliação de qualidade de software;
7. Quem são os *stakeholders* envolvidos no processo de avaliação de qualidade de software;
8. Quais as métricas utilizadas como indicadores de qualidade do software.

Para ser possível responder às QPs, foi realizado um mapeamento das Qps com os itens do formulário de extração. Há de se ressaltar que os itens 1 a 4, apesar de não estarem diretamente relacionados com as Qps, servem para a construção do conhecimento de forma sistemática na área. Com essas informações é possível ter uma visão geral sobre as publicações relevantes a respeito de adequação funcional, quais softwares são alvo da avaliação da adequação funcional e os anos em que ele foi abordado.

3. Discussão e resultados

3.1 Visão geral do estudo

A Tabela 1 resume o processo de seleção dos artigos, onde a primeira coluna indica o *engine* de busca e as colunas subsequentes referem-se às quantidades de artigos selecionados nas fases de seleção do estudo, incluindo a etapa de avaliação de qualidade dos artigos selecionados. A última coluna indica a porcentagem de exclusão dos artigos de acordo com a quantidade de artigos retornados por cada *engine* de busca adotado.

Durante a busca dos artigos nos *engines* foram retornados 340 itens, onde 30 deles foram descartados por serem capítulos de livro, 14 por serem duplicados. Além de 282 artigos que não foram aceitos nos critérios de inclusão. Concluindo assim 14 artigos aceitos na primeira seleção. Foi possível perceber que parte dos artigos tratavam da avaliação de outras características de software, a exemplo, usabilidade e segurança. Nos fim apenas 9 artigos foram selecionados, obtendo assim uma taxa de exclusão geral de 97,36%

Tabela 1: Resumo da seleção de trabalhos

ENGINE DE BUSCA	RETORNO DA STRING DE BUSCA	1ª FASE	2ª FASE	"AVALIAÇÃO DE QUALIDADE"	%
IEEE	9	3	3	2	77,78%
ACM	125	5	4	3	97,60%
SCOPUS	28	6	6	4	85,72%
SCIENCE DIRECT	178	0	0	0	100%
TOTAL	340	14	13	9	97,36%

Fonte: Elaborada pelo autor

Durante o processo de qualidade quatro artigos foram removidos da seleção final do estudo por não apresentarem informações suficientes para responder às questões de pesquisa. Destaca-se que apesar desses artigos atenderem aos critérios inclusão/exclusão, eles não possuem dados concretos a serem extraídos para subsidiar as respostas às QPs. Um deles focou no atributo de qualidade “segurança” e acabou não explicitando o processo de avaliação de adequação funcional. O segundo não enfatizou o processo de avaliação da qualidade, mas sim numa análise de como a qualidade é afetada pelos requisitos durante a construção de um software. E os últimos dois discutiram o processo de construção do referido software e não explicitou como o processo de avaliação de qualidade ocorreu.

Como pode ser visto na Tabela 02, todos os artigos encontrados são posteriores a 2011, ano que a ISO 25010 foi disponibilizada. Outro ponto interessante é que, apenas dois artigos foram encontrados com ano de submissão anterior a 2017. Isso porque a última versão registrada da ISO consta nesse mesmo ano.

Tabela 2: Distribuição dos artigos por ano de publicação

ID	Título	Ano
01	Experiment design of free pregnancy monitoring mobile personal health records quality evaluation	2016
02	Academic management android application for student performance analytics: A comprehensive evaluation using ISO 25010:2011	2019
03	Intelligent library systems with- ata analytics for enhanced customer relation management towards continuous quality improvement	2018
04	A logic scoring of preference algorithm using ISO/IEC 25010:2011 for open source web applications moodle and wordpress	2018
05	Evaluation of the functional performance and technical quality of an electronic documentation system of the nursing process	2015
06	Utilization of Feature Detector Algorithms in a Mobile Signature Detector Application	2019
07	Development of an Educational Mobile Game Applications for Grade 5 for Knowledge Channel Inc	2019
08	Android and FIREBASE mBaaS-based Information System Design of Students Activity Unit (SAU) Using the Rational Unified Process (RUP) Method	2019
09	ISO-IEC 25010 Based Evaluation of Free Mobile Personal Health Records for Pregnancy Monitoring	2017

Fonte: Elaborada pelo autor

Outra observação realizada é que a ISO é usada para testar as mais diversos áreas. A tabela 03 associa os artigos selecionados aos softwares avaliados. Isso é possível pela natureza da ISO, que tem como objetivo apenas definir as características e subcaracterísticas que devem ser avaliadas, podendo ser utilizadas em diferentes contextos de software.

Tabela 3: Distribuição dos artigos por área do software avaliado

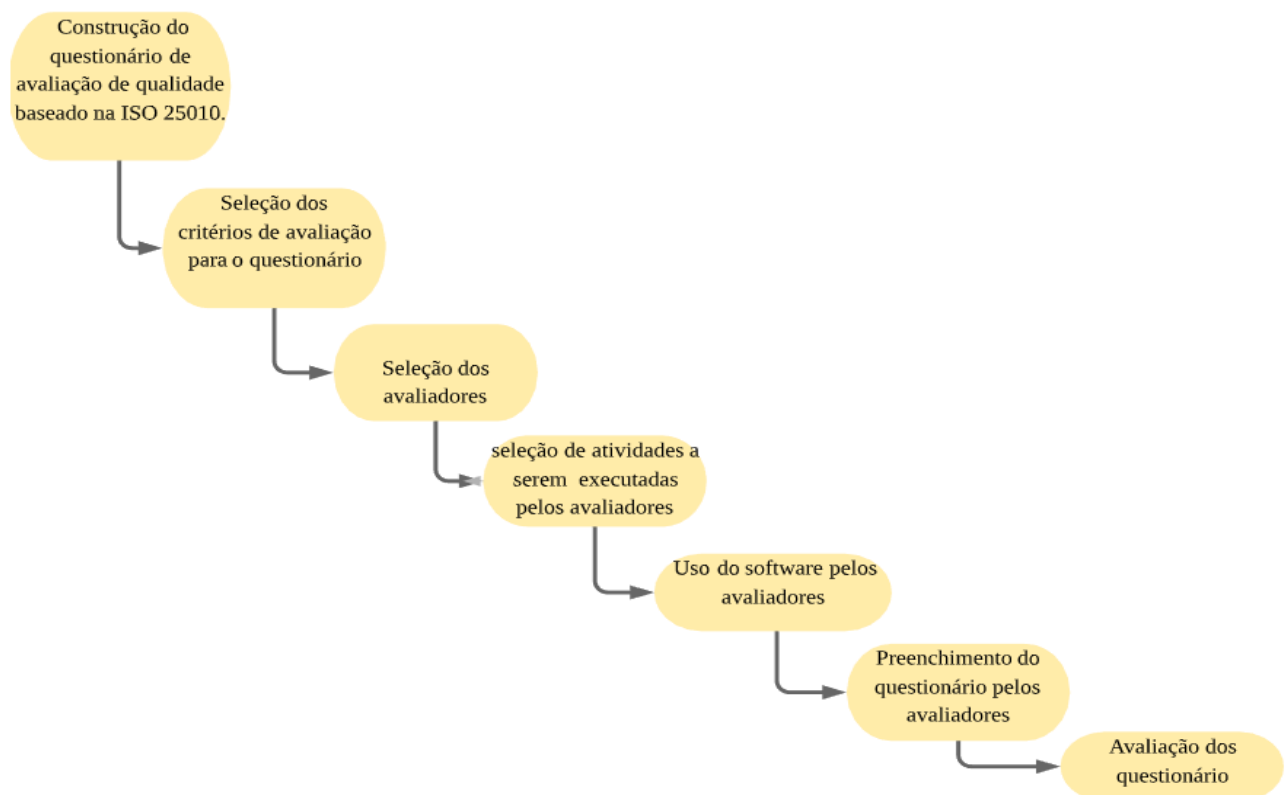
Artigo	Software
01	Aplicativos para monitoramento de gravidez
02	Aplicativo para análise de desempenho do aluno
03	Aplicação web inteligente para bibliotecas
04	Aplicações web de código aberto
05	Sistema para processo de documentação eletrônica de enfermagem
06	Aplicativo para detecção de assinatura
07	Jogos de aprendizagem móvel para alunos da 5ª série
08	Sistema de informação para comunidade estudantil
09	Aplicativos para monitoramento de gravidez

Fonte: Elaborada pelo autor

3.2 Processo de avaliação de Adequação Funcional

Três diferentes métodos de avaliação da adequação funcional foram identificados. O primeiro é fomentado pelo uso de questionários junto ao avaliador do software. Os questionários são formados por perguntas que têm como objetivo cobrir as definições de qualidade discutidas na ISO 25010. Essa forma de avaliação foi encontrada nos artigos 01, 02, 03, 05, 06, 07 e 09 e é composta por seis etapas conforme a Figura 1.

Figura 1: Etapas da avaliação por método de questionário



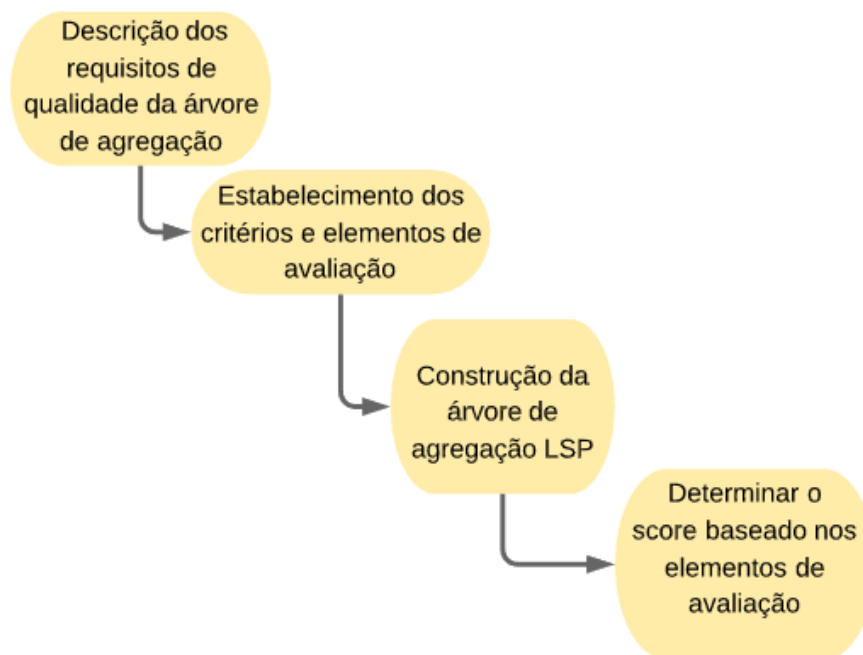
Fonte: Compilação do autor

A primeira etapa, concentra-se na construção do questionário de maneira que as características e subcaracterísticas de qualidade que estão sendo avaliadas, sejam contempladas. Ressalta-se que artigo 01 demonstra uma discrepância dos outros citados, ele inclui entre suas etapas a seleção de atividades que devem ser executadas pelos avaliadores durante a Etapa 4. Essa etapa extra serve como roteiro para dirigir os avaliadores às funcionalidades que são de maior importância ao sistema, e que são abordadas durante o questionário.

O segundo método encontrado para avaliar a adequação funcional fundamentou-se nas definições preconizadas pelo arcabouço *Logic Score Preference*

(LSP). Esse arcabouço constrói uma árvore de blocos de agregação hierárquica, onde cada característica é representadas por esses blocos. Ele é composto por quatro etapas como apresentado na figura 2.

Figura 2: Etapas da avaliação por método de LSP

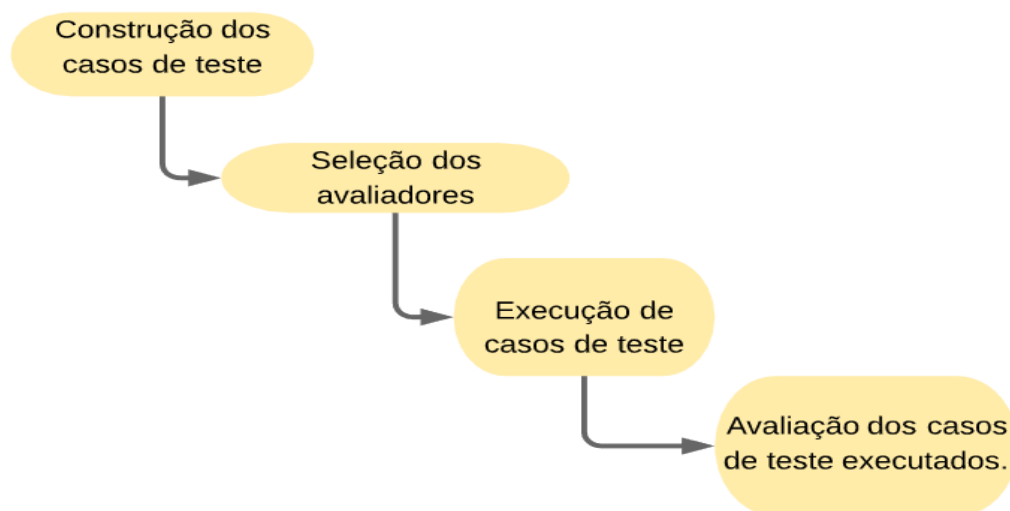


Fonte: Compilação do autor

A primeira etapa aborda a escolha das características de qualidade que serão avaliadas. Durante a segunda etapa são estabelecido os critérios de avaliação e elementos de avaliação. O artigo 04 usa como critério de avaliação a seguinte pergunta: A funcionalidade apresenta uma funcionalidade de busca? Se o elemento de avaliação não apresenta uma funcionalidade de busca é atribuído uma pontuação 0, se existe uma funcionalidade de busca é atribuído uma pontuação 1, e se é apresentado uma funcionalidade de busca avançada é atribuído uma pontuação 2. Os elementos de avaliação se refere aos elementos do sistema que serão alvo da avaliação.

A última forma de avaliação encontrados nos estudos, é baseado na avaliação de casos de testes funcionais associados ao software avaliado. As etapas dessa forma de avaliação podem ser visualizadas na figura 03.

Figura 3: Etapas da avaliação por casos de teste



Fonte: Compilação do autor

Primeiro é construída uma lista de casos de testes, que será usado para cobrir as funcionalidades do software. Após isso são selecionados os avaliadores. E posteriormente os casos de testes contidos na lista são executados pelos avaliadores. Com o resultado dos casos de teste é avaliado a quantidade de casos executados corretamente e a partir disso a porcentagem dos casos aceitos é usada como indicador de qualidade.

Observando os dados extraídos é percebido que, as três metodologias encontradas avaliam a qualidade da adequação funcional de forma geral e integrada. Não demonstrando onde se inicia, e onde termina a avaliação de cada subcaracterística. Isso pode ser um indício de que, ainda que os estudos apresentem uma medição da característica adequação funcional.

A metodologia que usa casos teste como métrica por exemplo, avalia apenas se as funcionalidades implementadas podem ser executadas de maneira prevista (corretude). No entanto como o artigo não cita uma lista de requisitos, ou funcionalidades, não é possível saber se todos os requisitos foram implementados (completude).

Entre os trabalhos que usam questionários como metodologia de avaliação, apenas o artigo 06, que avalia um aplicativo de reconhecimento de assinaturas, descreve condições específicas do uso do software. Sendo essa um dos pontos abordados na avaliação da adequação propriamente dita. Nele é avaliado a eficiência do software quando são usadas canetas de diferentes tipos de iluminação, tamanhos e posições de assinaturas.

3.3 Stakeholders envolvidos no processo de avaliação de adequação funcional

É possível perceber que a avaliação da adequação ocorre com a colaboração de dois grupos de stakeholders. Usuários reais, onde os mesmos correspondem aos *stakeholders* que se relacionam de forma direta com as funcionalidades do sistema. Sendo eles os usuários alvo do sistema, ou pessoas que tenham entendimento na área em que o software atua. Um exemplo dessa abordagem é o artigo 05, que traz como avaliadores enfermeiros (usuários alvo) e docentes em enfermagem (usuários com entendimento na área). Também foram identificados artigos que usam apenas usuários finais como avaliadores, a saber os artigos 01, 03, 06, 07, 09.

O segundo grupo de *stakeholders* encontrado é formado por especialistas na área de TI, especificamente desenvolvedores e testadores. Os estudos que apresentam esse grupo de *stakeholders* são os artigos 04 e 08 que foram avaliados exclusivamente por especialistas em TI.

Outra abordagem foi observada nos artigos 02, 05 e 09 que usaram os dois grupos de stakeholders (usuários do sistema e especialistas em TI) como avaliadores. Essa escolha pode ser baseada na necessidade de haver um olhar técnico no momento de avaliar o software, mas também da necessidade de feedback de usuários reais, em um ambiente de uso próximo do real.

3.3 Ferramentas utilizadas no processo de avaliação de adequação funcional

Apenas duas ferramentas foram encontradas reportadas na literatura, a primeira sendo o SurveyMonkey e o Microsoft Excel, ambas reportadas no artigo 05. O SurveyMonkey é uma ferramenta usada para o auxílio de criação e distribuição de questionários online. A ferramenta é utilizada na etapa de construção do questionário pelos avaliadores autores do estudo, e durante o preenchimento dos questionários pelos avaliadores.

A outra ferramenta encontrada foram planilhas eletrônicas do Microsoft Excel. Esse software foi utilizado como forma de tabulação dos dados advindos dos questionários e realização dos cálculos para metrificar a adequação funcional como nenhum outro estudo reportou ferramentas de construção e/ou distribuição dos questionários, é provável ferramentas genéricas de criação e distribuição dos questionários possam ser utilizadas, sem que exista uma necessidade específica para a escolha das mesmas.

Quanto às ferramentas utilizadas na metodologia por meio do arcabouço LSP, o artigo 04 menciona um programa usado durante a avaliação para calcular a pontuação da árvore LSP. no entanto, o nome da ferramenta ou o funcionamento da mesma não foi explicitada no trabalho.

Quanto a metodologia por meio de casos de teste, não foi encontrado nenhuma ferramenta de auxílio na avaliação da qualidade funcional.

3.4 Métricas adotadas como indicadores de adequação funcional

Uma das contribuições deste trabalho foi encontrar diferentes formas de metrificar os dados como indicadores de qualidade de software. Os Artigos 01 e 07 usaram a escala de Likert como indicador, onde cada pergunta do questionário poderia ser respondida com, concordo totalmente, concordo, satisfatório, discordo, discordo totalmente, usando uma escala de cinco pontos.

Os artigos 02, 03, 06 também usaram uma escala de pontuação, mas utilizando critérios de pontuação próprios, o artigo 03 por exemplo classifica as respostas em apenas quatro critérios: Fortemente aceitável, aceitável, não aceitável, fortemente não aceitável. O Artigo 05, que também utilizou o método de avaliação por meio de questionário, utilizou como métrica de avaliação meio de porcentagem da quantidade de respostas que poderiam ser respondidas como: Concordo, discordo e não aplicável.

O Artigo 08 que usou como método de avaliação um conjunto de casos de teste, também adotou como métrica a porcentagem de casos de teste que foram considerados executados com sucesso.

O artigo 04 que apresenta o método de avaliação por meio do uso do LSP, interpreta os critérios discutidos na seção 3.2 em termos de porcentagem de 0 a 100% como informado na figura 4.

Figura 4: métrica de avaliação usado no artigo 04



Fonte: Africa A.D.M (2018)

Foi observado que as avaliações sempre tiveram critérios fixos de avaliação, nenhum estudo citou o uso de questões discursivas. Isso pode causar uma quantificação não exata da qualidade, principalmente porque os estudos não citaram se os usuários tiveram apoio durante o uso do software e o preenchimento do questionário. É possível que respostas tenham sido enviesadas por falta de conhecimento sobre o que e/ou como deveria ser avaliado por parte de avaliadores.

4. Conclusão

O presente mapeamento sistemático buscou fazer uma análise de como a literatura reporta o processo de avaliação da característica de qualidade adequação funcional. De forma a compreender quais etapas compõem o processo de avaliação, quais stakeholders estão envolvidos neste processo, quais ferramentas são utilizadas e quais métricas são utilizadas como indicadores.

Após a análise dos dados foram encontrados três métodos de avaliação da adequação funcional, duas categorias de stakeholders e três métricas adotadas como indicadores de qualidade. Por outro lado, informações sobre as ferramentas utilizadas foram escassas, duas encontradas: SurveyMonkey e Microsoft Excel.

Foi percebido que os três métodos demonstram uma fragilidade na avaliação da adequação funcional por três motivos. O primeiro é que nenhum dos métodos deixou claro em que etapas cada subcaracterística da adequação funcional é realizada (i). Apenas um dos estudos abordou diferentes contextos durante a avaliação da adequação funcional (ii). Todos os métodos utilizam-se de critérios estáticos, diminuindo a precisão da avaliação no que diz respeito a subcaracterística adequação funcional propriamente dita(iii).

Como trabalhos futuros, será realizado uma pesquisa junto empresas no mercado de software, para observar se a adequação funcional é avaliada durante o processo de construção de um software, demonstrando assim a importância atribuída a adequação funcional pelo mercado de software. E se esses métodos são comuns aos realizados na literatura, comprovando ou não a eficiência dos métodos encontrados no mercado de desenvolvimento software.

Referências

AFRICA, A. A Logic Scoring of Preference Algorithm using ISO/IEC 25010: 2011 for Open Source Web Applications Moodle and Wordpress. **ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences**, v. 13, n. 15, p. 4567-4571, 2018.

ARAGON, Maria Christina et al. Utilization of Feature Detector Algorithms in a Mobile Signature Detector Application. In: **Proceedings of the 2019 2nd International Conference on Information Science and Systems**. 2019. p. 49-53.

BELCHIOR, Arnaldo Dias. **Um modelo fuzzy para avaliação da qualidade de software**. 1997. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado, Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, RJ.

CASTILLO, Reynaldo E. et al. Development of an Educational Mobile Game Applications for Grade 5 for Knowledge Channel Inc. In: **Proceedings of the 2019 2nd International Conference on Information Science and Systems**. 2019. p. 99-104.

IDRI, Ali et al. ISO/IEC 25010 based evaluation of free mobile personal health records for pregnancy monitoring. In: **2017 IEEE 41st Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC)**. IEEE, 2017. p. 262-267.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Systems and Software Engineering: Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE): Measurement of System and Software Product Quality**. ISO, 2016.

KHARRAZI, Hadi et al. Mobile personal health records: an evaluation of features and functionality. **International journal of medical informatics**, v. 81, n. 9, p. 579-593, 2012.

MAHALI, Muhammad Izzuddin; PUTRO, Nur Hidayanto Pancoro Setyo; RAHMAT, Baiquni. Android and FIREBASE mBaaS-based Information System Design of Students Activity Unit (SAU) Using the Rational Unified Process (RUP) Method. In: **Proceedings of the 2019 International Conference on Mathematics, Science and Technology Teaching and Learning**. 2019. p. 6-12.

MERCADO, Lester L.; LACORTE, Alice M. Intelligent Library Systems with Data Analytics for Enhanced Customer Relation Management Towards Continuous Quality Improvement. In: **2018 International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI)**. IEEE, 2018. p. 378-383.

NATALI, Ana Candida Cruz; DE ALMEIDA FALBO, Ricardo. Gerência de Conhecimento de Qualidade de Software. In: **JISIC**. 2002. p. 145-155.

OLIVEIRA, Neurilene Batista de; PERES, Heloisa Helena Ciqueto. Evaluation of the functional performance and technical quality of an Electronic Documentation System of the Nursing Process. **Revista latino-americana de enfermagem**, v. 23, n. 2, p. 242-249, 2015.