

AVALIAÇÃO DE USABILIDADE INTEGRADA À ENGENHARIA DE SOFTWARE: APOIO A SUA APLICAÇÃO

Ícaro Machado Crespo*
Amanda Meincke Melo**

RESUMO

Uma importante característica de qualidade de produtos de software, que está diretamente relacionada às interfaces de usuário, é a Usabilidade. Trabalhos de Conclusão de Curso em Engenharia de Software, desenvolvidos no contexto do GEIHC – Grupo de Estudos em Interação Humano-Computador do *Campus* Alegrete da Universidade Federal do Pampa, têm conduzido atividades de avaliação de interfaces de usuário visando sua Usabilidade. Contudo, percebe-se pouca consistência na aplicação e adaptações dessas técnicas em contextos específicos. Este trabalho possui como objetivo, portanto, qualificar as atividades de avaliação de usabilidade desenvolvidas no âmbito do GEIHC. Seu desenvolvimento é baseado em uma abordagem qualitativa de pesquisa, com apoio de pesquisa documental e observação participante, por meio de três cenários de aplicação distintos. Tem-se como resultados um protocolo e materiais de apoio para a condução da Avaliação Heurística de Usabilidade, assim como um protocolo e uma calculadora da nota SUS.

Palavras-chaves: Software, Avaliação Heurística de Usabilidade, SUS, Protocolos, Materiais de apoio.

ABSTRACT

An important quality feature of software products, which is directly related to user interfaces, is Usability. Final papers in Software Engineering, carried out in context of GEIHC – Group of Studies in Human-Computer Interaction of the *Campus* Alegrete of the Federal University of Pampa, have conducted evaluation activities of user interfaces aiming at its usability. However, there is little consistency in the application and adaptation of these techniques in specific contexts. This work aims, therefore, to qualify as usability evaluation activities within the GEIHC scope are carried out. Its development is based on a qualitative research approach, supported by documentary research and participant observation, through three distinct application scenarios. The results are a protocol and support materials for conducting the Usability Heuristic Evaluation, as well as a protocol and an usability score calculator for the System Usability Scale.

Keywords: *Software, Usability Heuristic Evaluation, SUS, Protocols, Support Materials.*

1. INTRODUÇÃO

Sistemas computacionais interativos são usados por pessoas e comumente percebidos e operados via interfaces de usuário, sendo estas um dos fatores que influ-

*Aluno do Curso de Engenharia de Software da Universidade Federal do Pampa, Alegrete, Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: icarocrespo.aluno@unipampa.edu.br

**Orientadora, Professora do Curso de Engenharia de Software da Universidade Federal do Pampa, Alegrete, Rio Grande do Sul, Brasil, E-mail: amandamelo@unipampa.edu.br

enciam a aceitação ou rejeição desses sistemas baseados em software (NIELSEN, 1994b; MELO et al., 2020). Uma importante característica de qualidade de produtos de software, que está diretamente relacionada às interfaces de usuário, é a Usabilidade, conforme a ISO/IEC (2011) – conhecido como SQuaRE (do inglês, *System and Software Quality Requirements and Evaluation*).

Numa perspectiva de Engenharia de Software, a ISO 25010 (ISO/IEC, 2011), amplamente aceita na área, apresenta a seguinte definição para a Usabilidade: "o grau em que um produto ou sistema pode ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso". Essa definição vai ao encontro da definição apresentada na ISO 9241-11 (ISO/IEC, 2018), na qual a Usabilidade é definida como "o grau em que um produto é usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso".

Segundo Sommerville (2011), atividades de Verificação e Validação (V&V) têm o objetivo de assegurar o desenvolvimento do produto de acordo com os requisitos e necessidades do cliente, garantindo que o produto está sendo desenvolvido da forma mais adequada. Essas atividades são mecanismos usados para comprovar a qualidade de software e podem ocorrer em diversas fases do desenvolvimento de um software e de maneiras distintas, incluindo a avaliação de protótipos de interfaces de usuário em diferentes níveis de fidelidade, desde baixa à alta fidelidade, protótipos funcionais ou propriamente o sistema (DIAS; PAIVA, 2017).

Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) desenvolvidos no contexto do GEIHC – Grupo de Estudos em Interação Humano-Computador do *Campus Alegrete* da Universidade Federal do Pampa (Unipampa) têm conduzido atividades de avaliação de interfaces de usuário visando sua Usabilidade. Nesses trabalhos, a Avaliação Heurística de Usabilidade (NIELSEN; MOLICH, 1990) e a SUS (do inglês, *System Usability Scale*) (BROOKE, 1996) têm sido adotadas recorrentemente. Contudo, percebe-se pouca consistência na aplicação e adaptações dessas técnicas em contextos específicos.

Este trabalho possui como objetivo, portanto, qualificar as atividades de avaliação de Usabilidade desenvolvidas no âmbito do GEIHC. São objetivos específicos: 1. investigar a aplicação de métodos de Usabilidade em TCC de Engenharia de Software de egressos do GEIHC; 2. elaborar protocolos e materiais de apoio para a condução de avaliações de usabilidade de software; e 3. validar o protocolo e materiais de apoio para a condução da Avaliação Heurística de Usabilidade em cenários de aplicação.

Para tanto, inicialmente foram analisados os TCC de Engenharia de Software produzidos por egressos do grupo, com ênfase nas técnicas e instrumentos de avaliação de interfaces de usuário. Em seguida, foram elaborados materiais de apoio, incluindo processos em notação BPMN (do inglês, *Business Process Model and Notation*) para a Avaliação Heurística de Usabilidade e aplicação de questionário com a SUS. Então, foram conduzidas avaliações heurísticas de usabilidade em três cenários distintos, sendo duas pelo autor e uma por uma mediadora externa à pesquisa.

1.1. ORGANIZAÇÃO

Este trabalho está organizado como segue. Nas seções 2 e 3, são apresentadas respectivamente a Fundamentação Teórico-Methodológica e Trabalhos Relacionados.

Na seção 4, é documentada a Metodologia utilizada na condução desta pesquisa. Por fim, Resultados e Discussão são apresentados na seção 5 e as Considerações Finais na seção 6.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

Esta seção apresenta o embasamento teórico-metodológico deste TCC. Inicia-se, na subseção 2.1, pela apresentação da Avaliação de Usabilidade, relacionando-a às atividades de Verificação e Validação (V&V) da Engenharia de Software. Então, na subseção 2.2, aborda-se o Modelo em Camadas proposto por Pressman e Maxim (2021).

2.1. AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

A Verificação e Validação (V&V) objetiva mostrar que um software atende às suas especificações ao mesmo tempo que satisfaz as especificações fornecidas e esperadas pelo cliente do sistema (SOMMERVILLE, 2011). Para a validação do sistema, Sommerville (2011) destaca que testes de programa (em que o sistema é executado com dados de teste simulados) são a principal forma de validação. A validação também ocorre com processos de verificação como inspeções e revisões, os quais ocorrem em diferentes etapas do desenvolvimento do software.

Embora V&V sejam recorrentemente confundidos, não tratam sobre a mesma coisa. Boehm (1979) *apud* Sommerville (2011) define V&V como "Validação: estamos construindo o produto certo?" e "Verificação: estamos construindo o produto da maneira certa?". Para garantir a corretude de interfaces de usuário, realizar suas avaliações ao longo do desenvolvimento de software evita retrabalho, resultando em menores custos ao projeto.

Para Rocha e Baranauskas (2003), avaliações de interfaces de usuário não devem ser feitas de maneira única no processo de desenvolvimento de software, mas ao longo de seu ciclo de vida visando sua melhoria gradativa. Para conduzi-las, há diferentes métodos e instrumentos – alguns centrados no julgamento de especialistas, outros nos usuários (ROCHA; BARANAUSKAS, 2003; BARBOSA; SILVA, 2010).

As avaliações de usabilidade buscam avaliar a qualidade de uso de um determinado sistema interativo (CRESPO; MELO; OTOKOVIESKI, 2021), incluindo a avaliação de protótipos em diferentes níveis de fidelidade e funcionalidade (BARBOSA; SILVA, 2010; FERNANDEZ; INSFRAN; ABRAHÃO, 2011; NIELSEN, 1994b). Ao se avaliar protótipos de interface de usuário em fases iniciais do ciclo de vida, diminui-se a quantidade de esforço para adequação e correção de possíveis problemas ou divergências que possam ser encontrados nessas interfaces. Em uma perspectiva de Engenharia de Software, a condução de avaliações de usabilidade está alinhada à proposta das atividades de V&V – adotadas para a garantia da qualidade de software (FERNANDEZ; INSFRAN; ABRAHÃO, 2011; DIAS; PAIVA, 2017; SOMMERVILLE, 2011).

Entre os métodos de avaliação de usabilidade, está a Avaliação Heurística de Usabilidade, proposta por Nielsen e Molich (1990). Esse método de inspeção de usabilidade é apoiado por um conjunto de 10 heurísticas, apresentado na Tabela 1. As avaliações, em uma perspectiva formativa e qualitativa, são conduzidas geralmente

com a participação de três a cinco avaliadores, como recomendado por Nielsen e Molich (1990), e realizadas em duas etapas – o número de avaliadores, contudo, pode variar para mais em estudos que busquem, em uma perspectiva quantitativa, medir a usabilidade de um software (BUDIUI, 2021). Em sua primeira etapa, uma inspeção individual das interfaces do sistema – dentro do escopo a ser avaliado – é realizada com apoio das heurísticas de Nielsen e Molich (1990), gerando uma lista de problemas, que são associados às respectivas heurísticas violadas, sua localização no sistema e seus respectivos graus de severidade (Tabela 2). Em contrapartida, a segunda etapa gera uma única lista consolidada com todas as informações da etapa anterior e síntese dos problemas. Com isso, é possível identificar em que partes do sistema foram encontrados problemas e aplicar correções, considerando-se sua prioridade.

Tabela 1 - Heurísticas de Usabilidade (BARBOSA; SILVA, 2010).

Nº	Descrição
1	Visibilidade do estado do sistema
2	Mapeamento entre o sistema e o mundo real
3	Controle e liberdade do usuário
4	Consistência e padrões
5	Prevenção de erros
6	Reconhecimento em vez de relembrar
7	Flexibilidade e eficiência de uso
8	Design estético e minimalista
9	Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros
10	Ajuda e documentação

Tabela 2 - Graus de severidade (BARBOSA; SILVA, 2010).

Grau de severidade	Categoria	Descrição
0	Sem importância	Eu não concordo que isto seja um problema de usabilidade
1	Problema cosmético apenas	Não há necessidade de correção a menos que haja tempo extra no projeto
2	Problema menor de usabilidade	À sua correção deve ser dada baixa prioridade
3	Problema maior de usabilidade	Importante corrigir, então deve ser dada alta prioridade
4	Catástrofe de usabilidade	Imperativo corrigir antes que o produto seja entregue

Brooke (1996) propôs a SUS (do inglês, *System Usability Scale*), a qual atribui uma pontuação de usabilidade a um software. Com base na escala, aferem-se valores capazes de indicar a correspondência de um software nas áreas de efetividade, eficiência e satisfação ao utilizar interfaces de usuário. Para manter a validade dos itens desenvolvidos originalmente em língua inglesa, Lourenço, Carmona e Lopes (2022) propuseram uma tradução e adaptação transcultural para a língua portuguesa, que é adotada neste trabalho.

O uso da medida se dá a partir da atribuição de um valor a cada uma das 10 afirmações apresentadas na Tabela 3, em uma escala Likert de cinco pontos (1 a 5) (ALBAUM, 1997), variando de "Discordo Fortemente" a "Concordo Fortemente" (LOURENÇO; CARMONA; LOPES, 2022). O cálculo da nota SUS para um avaliador é realizado como segue (BROOKE, 1996).

Somam-se as contribuições dos valores atribuídos a cada afirmação e multiplica-se o resultado dessa soma por 2,5, chegando-se a uma nota que deve variar de 0 a

100. Para as afirmações ímpares – 1, 3, 5, 7 e 9 – a contribuição é o valor da escala menos 1. Já para as afirmações pares – 2, 4, 6, 8 e 10 – a contribuição é 5 menos o valor da escala. Portanto, a contribuição de cada afirmação para o cômputo da nota SUS, varia de 0 a 4. Para tanto, a fórmula a seguir exemplifica o cálculo da SUS, onde q_{2k+1} representa o valor atribuído pelo avaliador a uma afirmação ímpar, q_{2k} representa um valor atribuído a uma afirmação par, a_i representa a nota SUS computada para um determinado avaliador, n é o número de avaliadores e $NotaSUS$ a medida final de usabilidade do sistema baseada na escala:

$$a_i = (\sum_{k=0}^4 (q_{2k+1} - 1) + \sum_{k=1}^5 (5 - q_{2k})) \times 2,5$$

$$NotaSUS = (\sum_{i=1}^n a_i) / n$$

Tabela 3 - Afirmações da SUS (LOURENÇO; CARMONA; LOPES, 2022).

Nº	Descrição
1	Eu acho que eu gostaria de utilizar este sistema frequentemente
2	Eu achei o sistema desnecessariamente complexo
3	Eu achei o sistema fácil de usar
4	Eu acho que precisaria da ajuda de um técnico para eu conseguir utilizar o sistema
5	Eu acho que as várias funcionalidades do sistemas estão bem integradas
6	Eu achei que tinha muita inconsistência no sistema
7	Eu acho que a maioria das pessoas iriam aprender facilmente a utilizar este sistema
8	Eu achei o sistema muito incômodo de usar
9	Eu me senti muito confiante em utilizar o sistema
10	Eu precisei aprender muito antes de utilizar este sistema

2.2. CAMADAS DA ENGENHARIA DE SOFTWARE

Pressman e Maxim (2021) abordam a Engenharia de Software como uma tecnologia em camadas, sendo estas: Foco na qualidade, Processo, Métodos e Ferramentas. A Figura 1 ilustra o modelo proposto pelos autores.

Figura 1 - Modelo de camadas de Pressman e Maxim (2021).



No que diz respeito ao Foco na qualidade, abordam-se características como facilidade de manutenção, confiabilidade, eficiência e a própria usabilidade. Já na camada de Processo, os autores pontuam atividades de especificação, modelagem, implementação, verificação e evolução. Adicionalmente, reportando-se a Sommerville (2019), destacam-se quatro atividades-chave para o desenvolvimento de software: Especificação, Projeto e Implementação, Validação e Evolução. Já na camada de Métodos estão modelos, notações, regras, técnicas e abordagens. Vale destacar que técnicas de inspeção e teste de software, incluindo as de avaliação da usabilidade, são englobadas por essa camada. Finalmente, a camada Ferramentas compreende todo o acervo ferramental que facilita a execução e consecução das demais camadas, a exemplo de sistemas de informação, protocolos e questionários.

Diversos são os modelos de desenvolvimento de software apresentados na literatura, para os quais foram propostos aprimoramentos ao longo dos anos (SOUZA; MONTEIRO; ALMEIDA, 2017). Um dos modelos mais impactantes no desenvolvimento de software é o iterativo em ciclos (PRESSMAN; MAXIM, 2021), no qual os itens são quebrados em pequenas atividades para o melhor gerenciamento. Nessa perspectiva, atividades de V&V são incorporadas ao longo do processo de desenvolvimento, não sendo uma atividade pontual em determinada etapa (BARBOSA; SILVA, 2010; ROCHA; BARANAUSKAS, 2003). Com a participação constante e mais próxima do desenvolvimento de software, os *stakeholders* desempenham papel determinante para correção, atualização e garantia dos requisitos especificados para um sistema de software. Nesse contexto, as avaliações de usabilidade são parte do processo de V&V, colaborando à aceitação de seus *stakeholders* (NIELSEN, 1994b).

3. TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção são apresentados trabalhos relacionados, buscando-se compreender o estado da literatura sobre a aplicação, documentação, validação ou proposição de adaptações à Avaliação Heurística de Usabilidade de Nielsen e Molich (1990) e à SUS (BROOKE, 1996). Para isso, foi realizada uma busca em três bases de dados comumente utilizadas na Computação – ACM Digital Library, IEEE Xplore e Scopus –, com as *strings* de busca apresentadas na Tabela 4. Foram considerados os trabalhos datados até 5 anos atrás em razão da atualidade (2017 a 2023). A busca foi realizada no dia 05/05/2023.

Tabela 4 - Bases de dados e *strings* de busca.

Base de dados	Link	String
ACM Digital Library	https://dl.acm.org/	Usability AND "User Interface" AND (Software OR Application OR App) AND (Evaluation OR Assessment) AND (Protocol OR Guide OR Guidance)
IEEE Xplore	https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp	Usability AND "User Interface" AND (Software OR Application OR App) AND (Evaluation OR Assessment) AND (Protocol OR Guide OR Guidance)
Scopus	https://www.scopus.com/home.uri	TITLE-ABS-KEY (usability AND "User Interface" AND (Software OR Application OR App) AND (Evaluation OR Assessment) AND (Protocol OR Guide OR Guidance)) AND (LIMIT-TO(PUBYEAR, 2023) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2022) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2021) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2020) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2019) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2018) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2017)) AND (LIMIT-TO(SUBJAREA, "COMP") OR LIMIT-TO(SUBJAREA, "ENGI") OR LIMIT-TO(SUBJAREA, "DECI")) AND (LIMIT-TO(LANGUAGE, "English"))

Fonte: O autor.

Com o apoio de planilhas eletrônicas, as informações dos trabalhos foram analisadas, coletando seu título, autor, ano de publicação. Além disso, foi estabelecido um conjunto de critérios de inclusão (CI) e de exclusão (CE) de trabalhos, sendo eles: **CI1**: Trabalhos que documentem ou validem protocolos ou instrumentos de avaliação; **CI2**: Trabalhos que propõem protocolos ou instrumentos de avaliação; **CI3**: Trabalhos baseados na Avaliação Heurística de Usabilidade de Nielsen; **CE1**: Trabalhos duplicados; **CE2**: Trabalhos indisponíveis para *download*; **CE3**: Trabalhos que não abordem

as áreas de interesse desta pesquisa; **CE4**: Trabalhos não redigidos em língua portuguesa ou inglesa. Para serem incluídos, os trabalhos deveriam atender a todos os CI e a nenhum CE.

Dos 16 trabalhos retornados pela busca, 5 foram da ACM Digital Library, 9 da IEEE Xplore e 2 da Scopus. Após a aplicação dos CI e CE, foram selecionadas 6 artigos, os quais são sumarizados a seguir. Para além dos trabalhos recuperados via busca nas bases de dados, foi considerado um trabalho recente intitulado "Tradução e adaptação transcultural da *System Usability Scale* para o português do Brasil" (LOURENÇO; CARMONA; LOPES, 2022) que valida a SUS, além de traduzi-la e adaptá-la para o português do Brasil.

Benaida (2023), no trabalho intitulado "*Developing and extending usability heuristics evaluation for userinterface design via AHP*", propôs 14 heurísticas e 42 sub-heurísticas a partir da análise do questionário USE (LUND, 2001) e sua integração à Avaliação Heurística de Usabilidade (NIELSEN; MOLICH, 1990). Segundo Benaida (2023), o novo conjunto de heurísticas em avaliações conseguiu ampliar o número de problemas de usabilidade encontrados em relação ao uso apenas das heurísticas de Nielsen e Molich (1990).

Jin et al. (2021), no estudo "*Lean Privacy Review: Collecting Users' Privacy Concerns of Data Practices at Low Cost*", propõem o método LPR (do inglês, *Lean Privacy Review*), o qual tem por objetivo coletar *feedback* diretamente de profissionais de dados nas fases iniciais do projeto. Os autores utilizaram dos conceitos de Nielsen e Molich (1990) tanto para propor um conjunto de heurísticas específicas para o contexto de privacidade quanto para orientar a condução da inspeção de aspectos nessa área. De modo iterativo, os autores testaram a abordagem e propuseram alterações que contemplam de forma mais adequada o perfil dos avaliadores – não especialistas em privacidade. Realizados os ajustes, os autores concluíram que o uso LPR reduz o tempo para o levantamento de problemas de privacidade com baixo custo e, assim como ocorre na Avaliação Heurística de Usabilidade de Nielsen e Molich (1990), a partir de um determinado quantitativo de avaliadores os problemas tendem a ser recorrentes.

Johnston et al. (2021), no trabalho denominado "*Development and Use of Heuristics to Evaluate Neonatal Medical Devices for Use in Low-Resource Settings*", recomendam o desenvolvimento de heurísticas adicionais para diferentes domínios de aplicação. No contexto de equipamentos neonatais para uso em configurações de baixo recurso, os autores acrescentaram às heurísticas de Nielsen-Schneiderman (ZHANG et al., 2003) 5 novas heurísticas, a partir de uma revisão sistemática que aborda a concepção de novas heurísticas (QUIÑONES; RUSU, 2017). Com o total de 19 heurísticas, inspetores familiarizados com o contexto da pesquisa avaliaram 23 opções de produtos com o apoio de planilhas. Cerca de 36 problemas de usabilidade (9%) a mais foram encontrados utilizando essa abordagem.

Carneiro et al. (2020), no trabalho intitulado "*Mobili: Development and Use of a Usability Checklist for Mobile Games and Applications*", buscando contribuir à entrega de alta qualidade de jogos e aplicativos *mobile*, apresentam o desenvolvimento e o uso de um *checklist* para guiar avaliações heurísticas de usabilidade de aplicativos para essa plataforma. Para os autores, a Avaliação Heurística de Usabilidade, conforme proposta por Nielsen e Molich (1990), corre o risco de ser enviesada de acordo com

experiências prévias e mentalidade do avaliador. Ademais, mencionam que *checklists* podem ser usados como instrumentos de apoio a esse tipo de avaliação por facilitar a compreensão de aspectos importantes, sendo instrumentos de fácil entendimento para leigos. Segundo Carneiro et al. (2020), a aplicação do instrumento proporcionou a identificação de um quantitativo maior de problemas em relação à aplicação da Avaliação Heurística de Usabilidade de Nielsen e Molich (1990).

Paz et al. (2018), no trabalho intitulado "*A Formal Protocol to Conduct Usability Heuristic Evaluations in the Context of the Software Development Process*", analisaram 71 estudos que utilizam a Avaliação Heurística de Usabilidade. Embora tenham constatado que ela continua sendo amplamente utilizada, como recomendada por Nielsen e Molich (1990), para avaliar softwares educacionais, sistemas de comércio eletrônico, jogos e na área da saúde, uma variedade de adaptações foi desenvolvida para sua aplicação, não havendo consenso quanto aos princípios de usabilidade adotados, a quantidade de inspetores ou mesmo seu perfil. Para estabelecer uma padronização para sua condução no contexto de desenvolvimento de software, esses autores propõem um protocolo para conduzi-la, organizado em 5 etapas: 1. planejamento, 2. treinamento, 3. avaliação, 4. discussão e 5. relatório.

Aabel e Abeywarnna (2018), no estudo "*Digital Cross-Channel Usability Heuristics: Improving the Digital Health Experience*", apontam que organizações públicas de saúde devem adotar uma experiência unificada para busca de informações de saúde por parte de seus usuários em suas mídias (canal cruzado). Com isso, os autores propuseram identificar e priorizar tarefas de usuário e relações de canais cruzados, desenvolvendo um conjunto de heurísticas específicas para o contexto desses canais em todo um ecossistema digital. Após uma pesquisa conduzida de maneira informal, um modelo foi proposto e executado. Além disso, destacaram que profissionais de experiência de usuário (UX) devem se preocupar com a interação do sistema com usuários em diferentes contextos e que a abordagem pode ser aplicada em diferentes contextos, mesmo sendo desenvolvida para o contexto de saúde pública.

No que diz respeito à SUS, Lourenço, Carmona e Lopes (2022), no trabalho intitulado "Tradução e adaptação transcultural da *System Usability Scale* para o português do Brasil", propõem, além de uma tradução, uma adaptação transcultural da escala para o português do Brasil. O estudo teve como objetivo avaliar a consistência da escala ao adaptar para outro idioma e sua validade estrutural de constructo.

Para a validação da proposta, foi formado um comitê de oito especialistas, sendo três metodologistas, um linguista, um profissional da área de informática, dois tradutores e um representante do público-alvo, sendo uma enfermeira. O teste de validação do constructo foi realizado com a colaboração de alunos dos cursos de Análise e Desenvolvimento de Sistemas e Enfermagem de uma universidade privada do Estado de São Paulo.

Os resultados mostraram que não ocorreram mudanças ou comentários pertinentes sobre dificuldades de compreensão por parte do comitê. Apresentou-se, pela versão brasileira da SUS, um nível aceitável de confiabilidade, com valor de alfa de Cronbach igual a 0,76 (CRONBACH, 1951). A escala tem o objetivo de mensurar a confiabilidade de um questionário aplicado em uma pesquisa. Além disso, um dos resultados mais importantes foi a própria tradução transcultural, a qual é apresentada em uma tabela com o referido texto original de cada afirmação. As afirmações tradu-

zidas podem ser acompanhadas na Tabela 3, mostrada anteriormente.

Observa-se pela análise dos trabalhos relacionados que a Avaliação Heurística de Usabilidade como proposta por Nielsen e Molich (1990) ainda tem sido amplamente adotada em diferentes domínios de aplicação (PAZ et al., 2018). Além disso, há uma variedade de adaptações propostas, destacando-se a elaboração de heurísticas específicas (BENAIDA, 2023; JOHNSTON et al., 2021; AABEL; ABEYWARNA, 2018) ou o desenvolvimento de instrumentos de apoio a sua aplicação (CARNEIRO et al., 2020). Quanto à SUS, é importante levar em conta o esforço sistematizado de tradução e adaptação para o português brasileiro realizado por Lourenço, Carmona e Lopes (2022).

4. METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho é baseado em uma abordagem qualitativa de pesquisa, com apoio de pesquisa documental (MAY; MAY, 2004) e observação participante (APPOLINÁRIO, 2007). Nesse contexto, a observação e a interpretação das experiências de avaliação de interfaces de usuário no âmbito do GEIHC, assim como apoio a novas experiências de avaliação, são fatores que delimitam o escopo da pesquisa. Para a condução deste trabalho, são vislumbrados três momentos independentes, porém complementares: 1. Análise da produção do GEIHC no âmbito de TCC no curso de Engenharia de Software; 2. Elaboração dos protocolos e materiais de apoio para a Avaliação Heurística de Nielsen e Molich (1990) e adoção da SUS; 3. Avaliação de Usabilidade em três cenários de aplicação distintos.

4.1. ANÁLISE DE TCC NO ÂMBITO DO GEIHC

Para a análise da produção de Trabalhos de Conclusão de Curso do GEIHC, verificou-se o currículo Lattes da coordenadora¹ do projeto em 10/01/2023. Ao todo, sete TCC de Engenharia de Software foram identificados desde a criação do grupo, em 2018 (Tabela 5).

Tabela 5 - TCC publicados no âmbito do GEIHC.

Autor(a)	Título
Oliveira (2019)	ParecerEdu: desenvolvimento de uma ferramenta de gestão para a elaboração de parecer usando critérios de aprendizagem de alunos do ensino fundamental
Egert (2019)	BIBPAMPA: um software para qualificar o processo de catalogação de livros da Biblioteca Municipal Mário Quintana
Pereira (2021)	Desenvolvimento de software com idosos: integrando design participativo à engenharia de software
Medeiros (2021)	Desenvolvimento de um protótipo funcional de agenda acadêmica com a colaboração de estudantes universitários
Araújo (2021)	Impactos de requisitos de acessibilidade na evolução do jogo digital <i>Programmer</i>
Freitas (2022)	Desenvolvimento de um software mobile com crianças em domínio educacional: uma perspectiva de engenharia de software
Marques (2022)	Uma abordagem socialmente responsável ao desenvolvimento de software

Fonte: O autor.

Todos os TCC analisados utilizaram estratégias de avaliação de usabilidade integradas a processos de Engenharia de Software, como a Avaliação Heurística de Usabilidade (NIELSEN; MOLICH, 1990), a Avaliação Cooperativa (MULLER; HASLWAN-

¹Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/3659434826954635>>

TER; DAYTON, 1997), o questionário USE (LUND, 2001), o instrumento SAM (BRADLEY; LANG, 1994) e questionários baseados na SUS (BROOKE, 1996). Para a extração e análise de dados desses TCC, uma planilha eletrônica foi criada com diversas abas, na qual cada aba refere-se a um método, tendo os seguintes tópicos sumarizados: Objeto da avaliação; Etapa de Engenharia de Software; Adaptações empregadas; Instrumentos de apoio; Qualificação dos avaliadores; Pontos fortes; Pontos fracos; e Descrição do protocolo, conforme resultados organizados no Apêndice A.

4.2. ELABORAÇÃO DE PROTOCOLOS E MATERIAIS DE APOIO

Utilizando como base a análise realizada sobre os TCC do GEIHC e o estudo de Melo et al. (2020), para documentar os protocolos de aplicação da Avaliação Heurística de Usabilidade e SUS, foram criados processos em notação BPMN (Figuras 3 e 4). Propõe-se, assim, tornar mais claro o entendimento das atividades necessárias para sua aplicação.

Além dos processos, planilhas eletrônicas para a avaliação Heurística de Usabilidade dos problemas de usabilidade, graus de severidade e heurísticas de Nielsen e Molich (1990), adaptadas por Barbosa e Silva (2010) (Anexo C) para a Avaliação Heurística de Usabilidade, foram desenvolvidas. Uma calculadora para cômputo da nota SUS também foi criada utilizando planilha eletrônica. O processo e os materiais criados para apoiar a Avaliação Heurística de Usabilidade foram aplicados em três cenários distintos. Já o processo e materiais criados para apoiar a aplicação da SUS foram verificados por especialista de usabilidade.

4.3. AVALIAÇÃO DE USABILIDADE INTEGRADA À ENGENHARIA DE SOFTWARE

Três estudos foram conduzidos na perspectiva de aplicar o protocolo documentado para a Avaliação Heurística de Usabilidade em trabalhos em desenvolvimento, sendo dois desses trabalhos realizados no âmbito do GEIHC. Estes tratam do desenvolvimento de sistemas computacionais interativos.

O primeiro sistema (cenário 1) tem como objetivo o desenvolvimento de um aplicativo *mobile* para apoiar atividades de letramento literário (DEUS; MELO, 2022). O segundo sistema (cenário 2) – que consta como projeto –, tem como propósito o desenvolvimento de um software educacional em plataforma *web*. Por fim, o terceiro sistema (cenário 3) possui como objetivo o desenvolvimento de um aplicativo *mobile* para controle de dados de saúde (SPOLAOR; MELLO, 2022).

Nos dois primeiros cenários, o protocolo de avaliação documentado foi aplicado pelo próprio autor. Quanto ao terceiro, a avaliação do sistema foi mediada pela pesquisadora responsável pelo estudo. A participação do autor neste cenário foi como observador, coletando evidências da condução da avaliação e aplicando um questionário via Google Forms (Apêndice D) ao final do processo, tanto para os avaliadores quanto para a mediadora, com vistas a coletar *feedback* e aprimorar o processo. A condução das avaliações heurísticas de usabilidade ocorreu na fase de Projeto (SOMMERVILLE, 2019), anterior ao desenvolvimento de código.

Para a condução da Avaliação Heurística de Usabilidade (NIELSEN; MOLICH, 1990; MELO et al., 2020) nos cenários, primeiramente foram definidos os escopos dos

sistemas a serem avaliados, sendo protótipos funcionais de alta fidelidade de todo o sistema, desenvolvidos nas ferramentas Figma (cenários 1 e 3) e Adobe XD (cenário 2). Para o cenário 3, o autor fez o convite à avaliadora, informando o processo a ser conduzido. Prezou-se por não haver contato ou explicação por parte do autor para não haver influência na interpretação do protocolo.

Em cada estudo, um conjunto de três especialistas de usabilidade² foi convidado a avaliar as interfaces de usuário. Vale ressaltar que o conjunto de avaliadores foi o mesmo para os três cenários de aplicação. Para a Etapa 1, o mediador iniciou a sessão com um avaliador por vez, tendo o seguinte funcionamento: explicação do escopo a ser avaliado; apresentação dos materiais de apoio; e demais tópicos relevantes à avaliação, como duração da sessão, etapas da avaliação e momentos para sanar dúvidas. Cada avaliação individual gerou uma lista de problemas de usabilidade, referenciando as heurísticas infringidas e seu grau de severidade (NIELSEN, 1994a; BARBOSA; SILVA, 2010) relacionado.

Após, na Etapa 2, findando as avaliações individuais, os avaliadores foram convidados para um momento em conjunto onde discutiriam os problemas de usabilidade catalogados. Em seguida, as listas foram compiladas e seus problemas reescritos (quando necessário) para se chegar em uma única lista de problemas em comum acordo. Em todos os cenários de aplicação, os materiais de apoio elaborados para a Etapa 1 (disponível em: <<https://bit.ly/AHUEtapa1>>) e Etapa 2 (disponível em: <<https://bit.ly/AHUEtapa2>>) foram utilizados nas avaliações conduzidas.

As avaliações ocorreram de maneira totalmente remota e com o apoio das ferramentas do Google (Forms³, Meet⁴ e Spreadsheets⁵). Os dados catalogados da Avaliação Heurística de Usabilidade foram organizados e enviados aos proponentes dos sistemas computacionais avaliados. Os resultados provenientes dos estudos conduzidos estão descritos na seção 5.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentados os resultados do presente trabalho, organizados em três seções: Análise dos TCC publicados no GEIHC na subseção 5.1; Elaboração de protocolos e materiais de apoio elaborados na subseção 5.2; e Avaliação de usabilidade integrada à Engenharia de Software na subseção 5.3. Esses resultados são discutidos na subseção 5.4.

5.1. ANÁLISE DOS TCC PUBLICADOS NO GEIHC

Ao analisar o conjunto de Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) de estudantes de Engenharia de Software com trabalhos elaborados no âmbito do GEIHC, percebeu-se que, do total de 7 (sete) trabalhos, 6 (seis) deles adotaram a Avaliação Heurística de Usabilidade com suas respectivas adaptações em algum momento da pesquisa (OLIVEIRA, 2019; EGERT, 2019; PEREIRA, 2021; MEDEIROS, 2021; FREITAS, 2022;

²Especialista de usabilidade: Pessoa que já tenha conduzido ou participado de avaliações de usabilidade e conheça as Heurísticas de Usabilidade de Nielsen e Molich (1990).

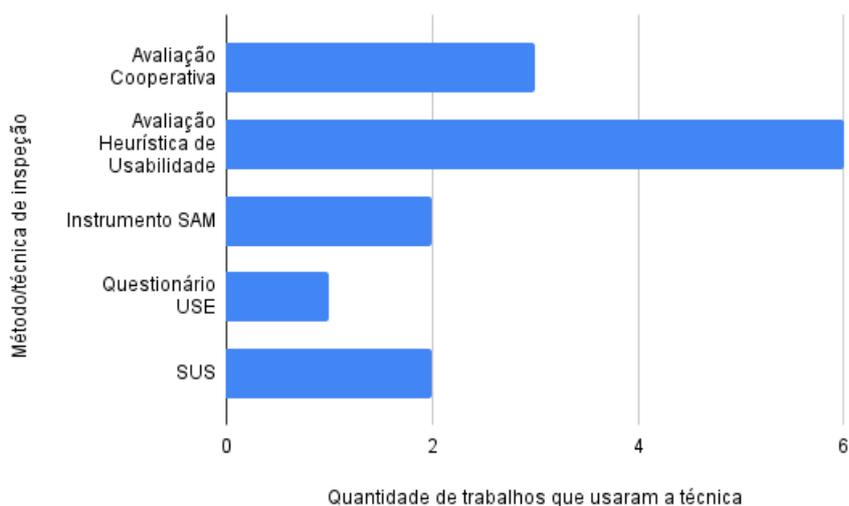
³Google Forms: <<https://forms.google.com>>

⁴Google Meet: <<https://meet.google.com>>

⁵Google Spreadsheets: <<https://docs.google.com/spreadsheets/>>

MARQUES, 2022). Em contrapartida, o questionário USE (do inglês, *Usefulness, Satisfaction and Ease of Use*) foi adotado em apenas 1 (um) desses trabalhos (MEDEIROS, 2021), sendo apoiado por formulário e planilhas eletrônicas. A Figura 2 ilustra o quantitativo de métodos e técnicas de avaliação adotados nesses trabalhos. O Apêndice A apresenta a sumarização da análise feita neste TCC.

Figura 2 - TCC do GEIHC e adoção de métodos de avaliação de Usabilidade.



Fonte: O autor.

De maneira geral os trabalhos utilizaram as técnicas de inspeção na fase de Projeto. Dos 7 (sete) trabalhos analisados, apenas 1 (um) teve um objeto de avaliação como protótipo funcional de baixa fidelidade – conduzindo a Avaliação Heurística de Usabilidade (EGERT, 2019) – e 2 (dois) em versão do software, adotando a SUS e o instrumento SAM (FREITAS, 2022) e a Avaliação Cooperativa (EGERT, 2019).

Sobre a Avaliação Heurística de Usabilidade, percebeu-se que, em sua maioria, os trabalhos aplicaram a versão original proposta por Nielsen e Molich (1990). Em um caso, a quantidade de avaliadores ultrapassou o número de avaliadores proposto no protocolo original (de 3 a 5), sendo 8 (oito no total) (OLIVEIRA, 2019). Já no trabalho de Freitas (2022), tarefas foram utilizadas como apoio à avaliação.

Percebe-se que, em sua maioria, os protocolos de avaliação executados adotaram o previsto nos textos referência, mas com adaptações, como por exemplo a adição de perguntas sobre aspectos mais positivos e negativos do sistema no questionário SUS e na adoção da Avaliação Cooperativa (FREITAS, 2022; MARQUES, 2022; PEREIRA, 2021). Em alguns casos, tarefas foram utilizadas como forma de guiar as sessões de avaliação de usabilidade, como é o caso em Freitas (2022) e Marques (2022) nas Avaliações Heurísticas de Usabilidade conduzidas e em Oliveira (2019) na aplicação da Avaliação Cooperativa.

Quatro desses trabalhos tiveram suas avaliações de usabilidade ocorrendo de maneira *online*, utilizando planilhas eletrônicas, ferramentas de prototipação e de videoconferência. Isso pode estar atrelado à pandemia de Covid-19 nos anos de 2020 a meados 2022, tendo como medida de prevenção o distanciamento social. Todos os trabalhos, em alguma ou todas as avaliações de usabilidade empregadas, utilizaram de ferramentas digitais como instrumento de apoio à sua aplicação, mostrando que é

possível adaptar as técnicas para o meio virtual.

Em suma, nota-se que não há uma preocupação dos autores com a replicação dos métodos de avaliação adotados, exigindo que, a cada aplicação, seja necessário retornar aos textos de referência dos respectivos métodos para interpretá-los e desenvolver ou revisar os materiais de apoio às avaliações conduzidas. Nesse sentido, este trabalho tem como um de seus resultados a elaboração de materiais de apoio referentes à Avaliação Heurística de Usabilidade e SUS, apresentados na Seção 5.2. Enquanto a Avaliação Heurística de Usabilidade foi escolhida por ser o método mais utilizado atualmente nos TCC do GEIHC, a SUS passou a ser adotada nos últimos trabalhos desenvolvidos pelo grupo, sendo também prevista sua aplicação em dois trabalhos em andamento.

5.2. ELABORAÇÃO DE PROTOCOLOS E MATERIAIS DE APOIO

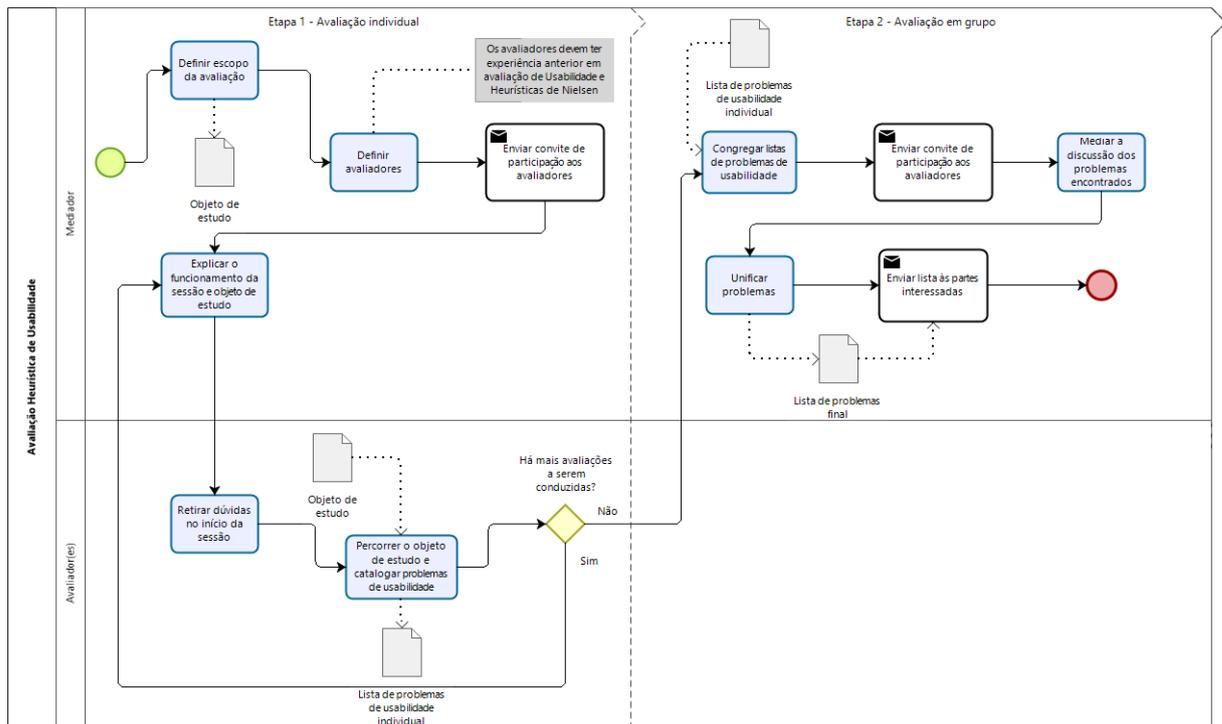
Um dos resultados obtidos na análise dos trabalhos de conclusão de curso publicados pelo GEIHC foi a elaboração de dois processos em notação BPMN (Figuras 3 e 4). Esses processos apresentam, de maneira prática, entradas e saídas esperadas em cada atividade ao longo da aplicação das técnicas.

Referente ao processo da Avaliação Heurística de Usabilidade (Figura 3), ele é dividido em dois marcos: Etapa 1 - Avaliação individual e Etapa 2 - Avaliação em grupo; e duas pistas: Mediador e Avaliador(es). O processo se inicia no marco 1 com a atividade "Definir escopo da avaliação", tendo como saída o "Objeto de estudo". Após, realizam-se as atividades "Definir avaliadores", "Enviar convite de participação aos avaliadores" (do tipo tarefa de envio) e "Explicar o funcionamento da sessão e objeto de estudo". Essas atividades são realizadas pelo mediador. Em seguida, realizadas pelos avaliadores, tem-se a atividade de "Retirar dúvidas no início da sessão" e o subprocesso "Percorrer o objeto de estudo e catalogar problemas de usabilidade", o qual tem como entrada o "Objeto de estudo" e como saída a "Lista de problemas de usabilidade individual". Na sequência, há um fluxo exclusivo com a pergunta "Há mais avaliações a serem conduzidas?" e respostas "Sim" e "Não". O fluxo retorna para a atividade "Explicar funcionamento da sessão e objeto de estudo" enquanto houver sessões pendentes.

Já no marco 2 (Etapa 2 - Avaliação em grupo), na pista do Mediador, a atividade "Congregar listas de problemas de usabilidade" recebe como entrada a "Lista de problemas de usabilidade individual" e segue para a atividade "Enviar convite de participação aos avaliadores" (do tipo tarefa de envio). Feito isso, o processo segue para "Mediar a discussão dos problemas encontrados" e "Unificar problemas", tendo como saída a "Lista de problemas final", e "Enviar lista às partes interessadas" (como tarefa de envio) que recebe objeto "Lista de problemas final", findando assim o processo.

Os materiais desenvolvidos para apoiar a execução da Avaliação Heurística de Usabilidade em planilhas eletrônicas tanto para a Etapa 1 (disponível em: <<https://bit.ly/AHUEtapa1>>) quanto para a Etapa 2 (disponível em: <<https://bit.ly/AHUEtapa2>>) estão relacionados às listas de problemas para a Etapa 1 e 2. Essas planilhas são separadas por abas. Na planilha de avaliação individual, podem ser vistas as abas: "Avaliação", "Heurísticas de Nielsen" e "Graus de severidade". Já na planilha de avaliação em grupo, além de conter as mesmas da etapa anterior, também apresenta a "Lista de problemas final". Isso foi feito com vistas a otimizar a catalogação dos proble-

Figura 3 - Processo da Avaliação Heurística de Usabilidade em notação BPMN.



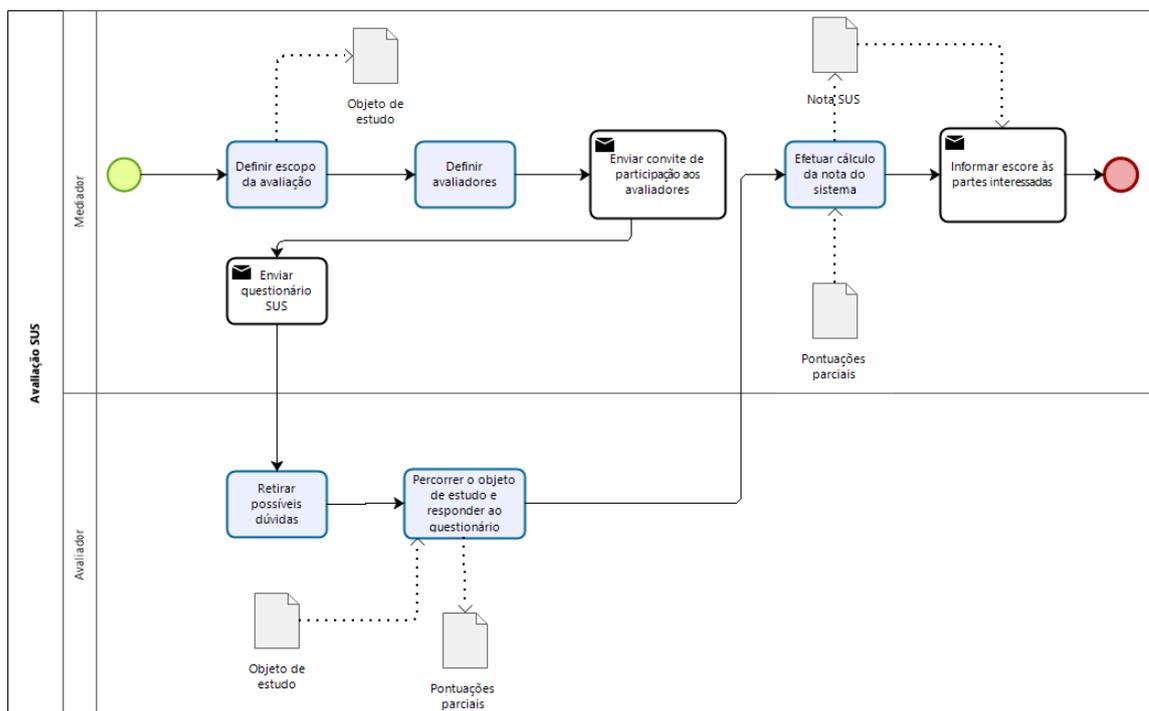
Fonte: O autor.

mas de usabilidade, podendo ser alteradas de maneira síncrona ou assíncrona pelos avaliadores e mediadores.

O processo de adoção da SUS (Figura 4) apresenta duas pistas: Mediador e Avaliador; e inicia na pista do Mediador com a atividade "Definir escopo da avaliação", tendo como saída o "Objeto de estudo". Após, segue-se para as atividades "Definir avaliadores", "Enviar convite de participação aos avaliadores" (do tipo tarefa de envio) e "Enviar questionário SUS" (também do tipo tarefa de envio). Partindo para a pista do Avaliador, a próxima atividade é "Retirar possíveis dúvidas", seguindo para a atividade "Percorrer o objeto de estudo e responder ao questionário", o qual tem como entrada o "Objeto de estudo" e como saída as "Pontuações parciais". Na pista do Mediador, a próxima atividade é "Efetuar cálculo de nota do sistema", a qual tem como entrada as "Pontuações parciais" e como saída o "Nota SUS". Por fim, a próxima atividade "Informar escore às partes interessadas" (do tipo tarefa de envio) recebe o "Nota SUS", finalizando o processo.

Além dessas planilhas, uma outra foi desenvolvida a fim de calcular a nota da SUS. A calculadora (disponível em: <<https://bit.ly/CalculadoraSUS>>) possui as 10 afirmações da escala e espaço para a inserção de valores atribuídos por até 10 avaliadores a essas afirmações. A planilha realiza checagem sob todos os dados preenchidos em relação a cada avaliador para prevenir erros no cálculo. Vale destacar que essa planilha está compartilhada publicamente, bem como os outros materiais, porém de forma restrita à edição de determinadas células. Ao preencher a resposta de um conjunto de avaliadores, a nota SUS é gerada automaticamente.

Figura 4 - Processo de adoção da SUS em notação BPMN.



Fonte: O autor.

5.3. AVALIAÇÃO DE USABILIDADE INTEGRADA À ENGENHARIA DE SOFTWARE

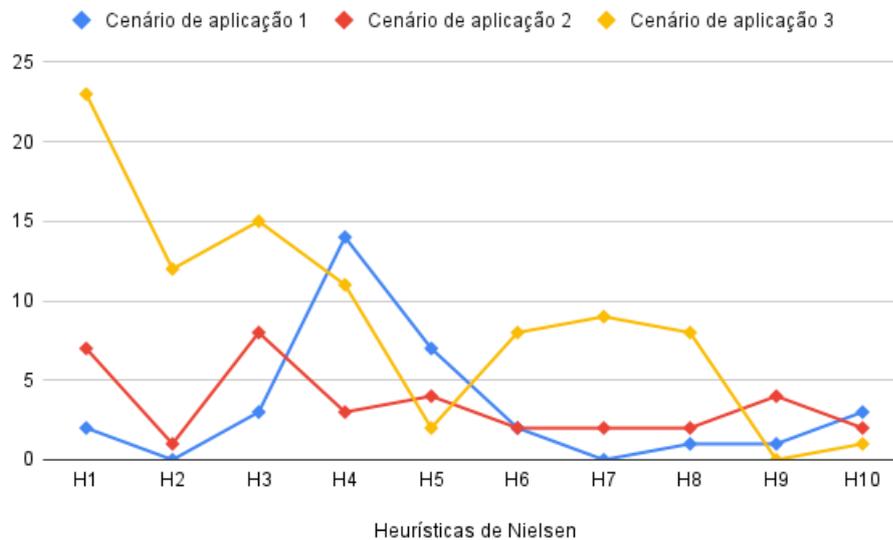
Uma síntese dos resultados obtidos pela condução da Avaliação Heurística de Usabilidade pode ser observada nas Figuras 5 e 6. A Figura 5 relaciona as heurísticas (H) de Nielsen e Molich (1990) ao quantitativo das listas finais de problemas de usabilidade encontrados nos três cenários de aplicação. Já a Figura 6 apresenta a relação dos graus de severidade de Nielsen e Molich (1990) ao quantitativo dos problemas de usabilidade catalogados.

As avaliações conduzidas identificaram um total de 61 problemas de usabilidade e 157 ocorrências de heurísticas infringidas, seguindo a seguinte ordem: AppLetrando - 19 problemas e 33 ocorrências de heurísticas infringidas; ABCPampa - 19 problemas e 35 ocorrências de heurísticas infringidas; Dados Saúde - 23 problemas e 89 ocorrências de heurísticas infringidas.

De maneira geral, percebe-se que 7 (sete) heurísticas foram infringidas em algum grau em todos os cenários de aplicação, sendo elas: H1 "Visibilidade do estado do sistema", H3 "Controle e liberdade do usuário", H4 "Consistência e padronização", H5 "Reconhecimento em vez de memorização", H6 "Flexibilidade e eficiência de uso", H8 "Prevenção de erros" e H10 "Ajuda e documentação". Esta última heurística pode ter sido infringida devido ao fato de as avaliações ocorrerem na fase de projeto, não sendo esse aspecto um requisito prioritário nesse momento para o desenvolvimento do sistema.

As heurísticas infringidas com maior e menor ocorrência nos cenários de aplicação foram, respectivamente: no cenário 1, H4 "Consistência de padrões", com 14 ocorrências, H2 "Mapeamento entre o sistema e o mundo real" e H7 "Flexibilidade e

Figura 5 - Cenários de aplicação - Problemas e Heurísticas relacionadas.



Fonte: O autor.

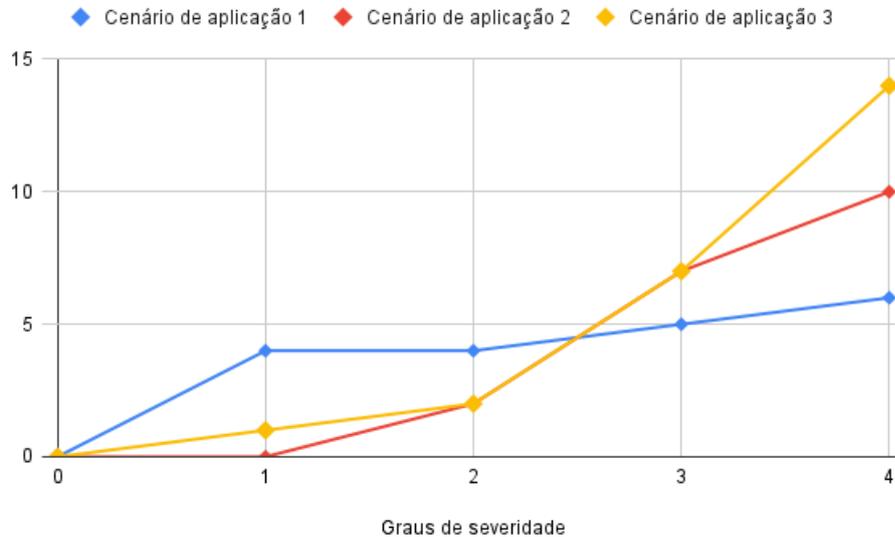
eficiência de uso", com 0 ocorrências; no cenário 2, H3 "Controle e liberdade do usuário", com 8 ocorrências e H2 "Mapeamento entre o sistema e o mundo real", com 0 ocorrências; finalmente, no cenário 3, H1 "Visibilidade do estado do sistema", com 23 ocorrências, e H9 "Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros", com 0 ocorrências.

Ainda em relação aos cenários de aplicação, a Figura 6 apresenta o quantitativo de ocorrências dos graus de severidade nesses cenários. Do total de 19 problemas encontrados no cenário 1, 6 foram considerados de grau 4 "Catástrofe de usabilidade", seguido pelo grau 3 "Problema maior de usabilidade" com 5 ocorrências. Esse mesmo comportamento pode ser observado nos cenários 2 e 3, nos quais os graus de severidade 4 e 3 tiveram, respectivamente, 10 e 7 ocorrências (de um total de 19 problemas) e 14 e 7 ocorrências (de um total de 23 problemas). Percebe-se uma crescente nas ocorrências conforme o grau de severidade aumenta. Os três cenários apresentam 0 ocorrências para o grau 0 "Sem importância".

No que diz respeito à condução da Avaliação Heurística de Usabilidade por parte do próprio autor (cenários 1 e 2) ou por um mediador terceiro (cenário 3), pôde-se observar que os resultados foram obtidos da maneira esperada, não sendo observadas dificuldades na compreensão e aplicação pelo mediador. Ao aplicar a avaliação com o auxílio dos materiais de apoio, foi percebida uma facilitação na condução da avaliação, tanto por parte do mediador, quanto pelos avaliadores, destacando a "praticidade das ferramentas e organização dos arquivos" e que "as ferramentas ajudaram bastante na hora de conduzir a avaliação" – uma resposta fornecida pelos avaliadores no *feedback* do app Dados Saúde (Apêndice D).

Tanto os avaliadores quanto a mediadora do cenário de aplicação 3 responderam às perguntas abertas no *feedback* e pontuaram que as ferramentas utilizadas (Google Spreadsheets e Google Meet) facilitaram a atividade de avaliação e preenchimento das informações relacionadas à avaliação. Além disso, o acesso centralizado às Heurísticas de Usabilidade e graus de severidade facilitaram o processo de avaliação da

Figura 6 - Cenários de aplicação - Problemas e graus de severidade.



Fonte: O autor.

interface, sendo um atrativo para adoção desses materiais em outras avaliações.

No formulário de *feedback* sobre a aplicação da Avaliação Heurística de Usabilidade no app Dados Saúde (Apêndice D), todas as afirmações receberam nota máxima, 5 "Concordo totalmente", pelos avaliadores, a saber: "8. Eu já participei anteriormente da Avaliação Heurística de Usabilidade baseada em Nielsen e Molich (1990)"; "9. As ferramentas utilizadas (Google Spreadsheets e Google Meet) facilitaram a atividade de avaliação e preenchimento das informações relacionadas à avaliação"; "10. O acesso às Heurísticas de Usabilidade e Graus de severidade facilitou o processo de avaliação de interface"; e "11. Eu conduziria outras avaliações de interface de usuário usando essas ferramentas".

Já na perspectiva do mediador, as respostas tenderam à nota 5 "Concordo totalmente", porém às afirmações que questionam a facilidade da condução das etapas da avaliação ("4. Foi fácil conduzir a Etapa 1 da avaliação" e "5. Foi fácil conduzir a Etapa 2 da avaliação") foram atribuídas nota 4.

5.4. DISCUSSÃO

Da análise dos TCC publicados no âmbito do GEIHC, percebeu-se que a Avaliação Heurística de Usabilidade é o método mais adotado, com poucas adaptações em relação à proposta de Nielsen e Molich (1990). A SUS, embora aplicada em apenas dois dos trabalhos analisados, tem sua adoção prevista em outros dois trabalhos em andamento.

Desse modo, neste trabalho, foram elaborados protocolos e materiais de apoio para a aplicação da Avaliação Heurística de Usabilidade e da SUS. Considerando-se o *feedback* sobre a adoção dos materiais de apoio da Avaliação Heurística de Usabilidade no cenário 3, tanto do mediador quanto dos três avaliadores, pode-se concluir que esses materiais cumpriram o seu papel, facilitando o processo de mediação e de avaliação.

Quanto aos materiais de apoio à adoção da SUS – protocolo e calculadora –, verificados por uma especialista de usabilidade, eles devem colaborar à organização de sua aplicação, além de gerar a nota SUS de modo eficiente. A calculadora, em particular, facilita o cômputo dessa nota considerando-se a participação de até dez respondentes, bastando que o valor da escala Likert atribuído por determinado avaliador seja digitado para cada afirmação SUS respondida por ele. Vale destacar que a SUS não se restringe a 10 avaliadores. Nesse caso, a calculadora pode ser facilmente replicada para computar as notas de mais avaliadores.

Propõe-se, assim, a adoção dos protocolos documentados em modelos de processo BPMN (Figuras 3 e 4) e materiais de apoio. Estes, na condução da Avaliação Heurística de Usabilidade, conforme proposto por Nielsen e Molich (1990), podem ser acessados em: Etapa 1 – Avaliação individual (disponível em: <<https://bit.ly/AHUEtapa1>>) e Etapa 2 – Avaliação em grupo (disponível em: <<https://bit.ly/AHUEtapa2>>). Já na aplicação da SUS, tem-se a calculadora, que pode ser acessada em: <<https://bit.ly/CalculadoraSUS>>. Quanto à aplicação da Avaliação Heurística de Usabilidade, conforme a revisão de trabalhos relacionados, esta pode considerar a definição de novas heurísticas, levando em conta aspectos como domínio e plataformas. Quanto à SUS, na elaboração de seu questionário, recomenda-se a adoção das questões traduzidas por Lourenço, Carmona e Lopes (2022).

Sempre que possível, deve-se adotar mais de uma técnica de avaliação de interfaces de usuário, em diferentes momentos do processo de desenvolvimento de um software, a fim de se encontrar um maior número de problemas relacionados à usabilidade, de modo que logo possam ser corrigidos. Além disso, com o apoio de protótipos funcionais de alta fidelidade, avaliações comumente conduzidas na versão em software do sistema podem ser aplicadas em etapas anteriores do desenvolvimento, a exemplo do projeto de software. A identificação prévia de problemas de usabilidade e sua consequente correção promovem uma melhora na qualidade do sistema, evitando esforço na correção de problemas em versões finais do software.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

No desenvolvimento deste estudo, foi possível verificar o conjunto de trabalhos de estudantes de Engenharia de Software do GEIHC com vistas a analisar a condução das avaliações de usabilidade nesses trabalhos. A partir dessa análise, definiram-se protocolos e materiais para apoiar a sistematização da Avaliação Heurística de Usabilidade e da SUS em trabalhos futuros desenvolvidos no contexto do grupo. Além disso, foi possível conduzir em três cenários distintos o emprego dos materiais elaborados para a condução da Avaliação Heurística de Usabilidade.

Entre as limitações encontradas no decorrer deste trabalho, destaca-se a aplicação da Avaliação Heurística de Usabilidade pelo próprio autor em dois dos três cenários. Uma das medidas adotadas para contorná-la foi a aplicação do processo por um outro mediador em um terceiro cenário. Nisso, o papel do autor foi apenas de observador, coletando *feedback* tanto do mediador quanto dos avaliadores. Ressalta-se que para a garantia da acurácia do processo desenvolvido, é necessário aplicá-lo em um conjunto maior de cenários. Pode-se mencionar, ainda, a sobreposição de avaliadores nos três cenários de aplicação, o que pode ter interferido no *feedback* coletado no terceiro cenário. Outra limitação encontrada foi o pequeno escopo de trabalhos analisados, o que pode não refletir como as avaliações de usabilidade têm sido conduzidas

nos dias de hoje, complementarmente entre os trabalhos relacionados há adaptações para contextos específicos.

Como principais resultados deste trabalho, tem-se protocolos e materiais de apoio para a condução da Avaliação Heurística de Usabilidade e adoção da SUS. Levando-se em conta, pela análise de trabalhos relacionados, que a Avaliação Heurística de Usabilidade segue sendo adotada na avaliação de interfaces de usuário e o *feedback* positivo sobre a adoção dos materiais de apoio para a Avaliação Heurística de Usabilidade, recomenda-se sua adoção em trabalhos futuros do GEIHC. Já a validação e a aplicação do processo elaborado para a condução da SUS, considerando-se a tradução proposta Lourenço, Carmona e Lopes (2022) para suas afirmações, ficam recomendadas também entre trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

AABEL, B.; ABEYWARNA, D. Digital cross-channel usability heuristics: Improving the digital health experience. **Journal of Usability Studies**, v. 13, n. 2, 2018.

ALBAUM, G. The likert scale revisited. **Market Research Society. Journal**, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 39, n. 2, p. 1–21, 1997.

APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2007. 300–300 p.

ARAÚJO, B. O. d. Impactos de requisitos de acessibilidade na evolução do jogo digital programmer. Universidade Federal do Pampa, 2021.

BARBOSA, S.; SILVA, B. **Interação humano-computador**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2010.

BENAIDA, M. Developing and extending usability heuristics evaluation for user interface design via ahp. **Soft Computing**, Springer, p. 1–15, 2023.

BOEHM, B. W. Software engineering: R&d trends and defense needs. **Research directions in software technology**, MIT Press, 1979.

BRADLEY, M. M.; LANG, P. J. Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. **Journal of behavior therapy and experimental psychiatry**, Elsevier, v. 25, n. 1, p. 49–59, 1994.

BROOKE, J. Sus-a quick and dirty usability scale. **Usability evaluation in industry**, London, England, v. 189, n. 194, p. 4–7, 1996.

BUDI, R. Why 5 participants are okay in a qualitative study, but not in a quantitative one. **Nielsen Norman Group**, 2021.

CARNEIRO, N. et al. Mobili: Development and use of a usability checklist for mobile games and applications. In: **19th Brazilian Symposium on Software Quality**. [S.l.: s.n.], 2020. p. 1–9.

CRESPO, Í. M.; MELO, A. M.; OTOKOVIESKI, M. B. Avaliação remota de usabilidade do site do campus alegrete da unipampa. In: **Anais da V Escola Regional de Engenharia de Software**. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2021. p. 21–30.

CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **psychometrika**, Springer, v. 16, n. 3, p. 297–334, 1951.

DEUS, I. N. de; MELO, A. M. Requisitos de um aplicativo móvel para apoiar atividades de letramento literário. In: SBC. **Anais da VI Escola Regional de Engenharia de Software**. Blumenau, SC, Brasil, 2022. p. 11–20.

DIAS, F.; PAIVA, A. C. Pattern-based usability testing. In: IEEE. **2017 IEEE International Conference on Software Testing, Verification and Validation Workshops (ICSTW)**. Tokyo, Japan, 2017. p. 366–371.

EGERT, A. B. Bibpampa: um software para qualificar o processo de catalogação de livros da biblioteca municipal mário quintana. Universidade Federal do Pampa, 2019.

FERNANDEZ, A.; INSFRAN, E.; ABRAHÃO, S. Usability evaluation methods for the web: A systematic mapping study. **Information and software Technology**, Elsevier, v. 53, n. 8, p. 789–817, 2011.

FREITAS, D. d. S. Desenvolvimento de um software mobile com crianças em domínio educacional: uma perspectiva de engenharia de software. Universidade Federal do Pampa, 2022.

ISO/IEC. **ISO/IEC 25010: Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models**. Geneva, Switzerland: ISO/IEC, 2011.

ISO/IEC. **ISO 9241-11: Ergonomics of human-system interaction – Part 11: Usability: Definitions and concepts**. Geneva, Switzerland: ISO/IEC, 2018.

JIN, H. et al. Lean privacy review: Collecting users' privacy concerns of data practices at a low cost. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)**, ACM New York, NY, v. 28, n. 5, p. 1–55, 2021.

JOHNSTON, J. et al. Development and use of heuristics to evaluate neonatal medical devices for use in low-resource settings. **Journal of Usability Studies**, v. 17, n. 1, 2021.

LOURENÇO, D. F.; CARMONA, E. V.; LOPES, M. H. B. de M. Tradução e adaptação transcultural da system usability scale para o português do brasil. **Aquichan**, Facultad de Enfermería, v. 22, n. 2, p. 4, 2022.

LUND, A. M. Measuring usability with the use questionnaire¹². **Usability interface**, v. 8, n. 2, p. 3–6, 2001.

MARQUES, M. S. Uma abordagem socialmente responsável ao desenvolvimento de software. Universidade Federal do Pampa, 2022.

MAY, T.; MAY, T. **Pesquisa social: questões, métodos e processos**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

MEDEIROS, G. C. Desenvolvimento de um protótipo funcional de agenda acadêmica com a colaboração de estudantes universitários. Universidade Federal do Pampa, 2021.

MELO, A. et al. Estratégias remotas à avaliação de interfaces de usuário. In: **Anais da IV Escola Regional de Engenharia de Software**. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2020. p. 245–254.

MULLER, M. J.; HASLWANTER, J. H.; DAYTON, T. Participatory practices in the software lifecycle. In: **Handbook of human-computer interaction**. North Holland: Elsevier, 1997. p. 255–297.

NIELSEN, J. **Severity Ratings for Usability Problems**. 1994. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/how-to-rate-the-severity-of-usability-problems/>>.

NIELSEN, J. **Usability engineering**. Massachusetts, USA: Morgan Kaufmann, 1994.

NIELSEN, J.; MOLICH, R. Heuristic evaluation of user interfaces. In: . New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 1990. (CHI '90), p. 249–256. ISBN 0201509326.

OLIVEIRA, I. A. d. Pareceredu: desenvolvimento de uma ferramenta de gestão para a elaboração de parecer usando critérios de aprendizagem de alunos do ensino fundamental. Universidade Federal do Pampa, 2019.

PAZ, F. et al. A formal protocol to conduct usability heuristic evaluations in the context of the software development process. **Int. J. Eng. Technol**, v. 7, n. 2.28, p. 10–19, 2018.

PEREIRA, L. B. Desenvolvimento de software com idosos: integrando design participativo à engenharia de software. Universidade Federal do Pampa, 2021.

PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. R. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: McGraw Hill Brasil, 2021.

QUIÑONES, D.; RUSU, C. How to develop usability heuristics: A systematic literature review. **Computer standards & interfaces**, Elsevier, v. 53, p. 89–122, 2017.

ROCHA, H. V. da; BARANAUSKAS, M. C. C. Design e avaliação de interfaces humano-computador. **Campinas: Unicamp**, 2003.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 10. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2019.

SOUZA, A. R. R.; MONTEIRO, L. A.; ALMEIDA, W. H. C. Gerenciamento de projetos ágil na prática: Processos e ferramentas para apoio a gestão. In: **III Escola Regional de Informática do Piauí. Livro Anais - Artigos e Minicursos**. Teresina, PI, Brasil: SBC, 2017. v. 1, n. 1, p. 269–314. ISBN 978-85-7669-395-6.

SPOLAOR, A.; MELLO, A. V. de. Mapeamento sistemático da literatura sobre aplicativos para gerenciar informações pessoais de saúde. In: SBC. **Anais da VI Escola Regional de Engenharia de Software**. Blumenau, SC, Brasil, 2022. p. 101–110.

ZHANG, J. et al. Using usability heuristics to evaluate patient safety of medical devices. **Journal of biomedical informatics**, Elsevier, v. 36, n. 1-2, p. 23–30, 2003.

A. APÊNDICE – USO DE TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE NO GEIHC

Tabela 6 - Formulário de extração de dados dos TCC do GEIHC - Avaliação Heurística de Usabilidade (continua).

Trabalho	Objeto da avaliação	Etapa de Engenharia de Software	Adaptações empregadas	Instrumentos de apoio	Qualificação dos avaliadores	Pontos fracos	Descrição do protocolo
Oliveira (2019)	Protótipo funcional de alta fidelidade	Projeto	Aumento no número de avaliadores (8 no total). Uso de formulário <i>online</i> (Google Forms) para envio das avaliações individuais. Graus de severidade de 1 a 5.	Google Forms, planilha eletrônica	Os avaliadores estavam no último semestre do curso de Engenharia de Software, supondo-se que tiveram contato com a área de IHC previamente.	O autor não discute como foi conduzida a etapa 2 da avaliação. Compreende-se foi conduzida de acordo com o apreendido no referencial, mas o texto não deixa isso claro.	Não está claro se o protocolo original foi aplicado na íntegra ou se houve adaptações.
Egert (2019)	Protótipo funcional de baixa fidelidade	Projeto	Não foram adotadas adaptações.	Quant-UX	Ao realizar a avaliação, o autor se preocupou em delimitar avaliadores que tivessem conhecimento sobre Interação Humano-Computador. Nesse caso, uma disciplina de mesmo nome.	Não foram encontrados pontos fracos.	O protocolo é descrito com base na literatura.
Pereira (2021)	Protótipo funcional de alta fidelidade	Projeto	Não foram adotadas adaptações	Wordpress, Google Meet e planilha eletrônica	O autor pontua que seus avaliadores estavam no último semestre do curso de Engenharia de Software, supondo-se que tiveram contato com a área de IHC previamente.	O protocolo não define se os avaliadores tiveram experiência prévia na área de IHC/Usabilidade.	O protocolo adotado é disponibilizado de maneira breve, juntamente com os materiais usados.
Medeiros (2021)	Protótipo funcional de alta fidelidade	Projeto	A descrição dos graus de severidade foram adaptadas, seguindo o proposto por Barbosa e Silva (2010).	Planilhas eletrônicas, Adobe XD e Google Meet	A autora pontua que seus avaliadores eram experientes e pertenciam ao GEIHC.	Não foram encontrados pontos fracos.	O protocolo é descrito conforme a literatura e guiado por um processo em BPMN.

Fonte: O autor.

Tabela 7 - Formulário de extração dos TCC do GEIHC - Avaliação Heurística de Usabilidade (continuação).

Trabalho	Objeto da avaliação	Etapa de Engenharia de Software	Adaptações empregadas	Instrumentos de apoio	Qualificação dos avaliadores	Pontos fracos	Descrição do protocolo
Freitas (2022)	Protótipo funcional de alta fidelidade	Projeto	Foram utilizadas tarefas como apoio à avaliação.	Planilhas eletrônica e Google Meet	Os avaliadores eram do curso de Engenharia de Software e já haviam cursado o componente curricular Interação Humano-Computador.	Não foram encontrados pontos fracos.	O protocolo é descrito conforme a literatura.
Marques (2022)	Protótipo funcional de alta fidelidade	Projeto	Utilizaram-se de tarefas para apoiar a condução da avaliação.	Figma, planilhas	Não fica claro qual é o nível de experiência dos avaliadores.	A quantidade dos avaliadores é apresentada apenas nos apêndices.	O protocolo foi alterado para conter tarefas a serem realizadas em conjunto.

Fonte: O autor.

Tabela 8 - Formulário de extração de dados dos TCC do GEIHC - SUS.

Trabalho	Objeto da avaliação	Etapa de Engenharia de Software	Adaptações empregadas	Instrumentos de apoio	Qualificação dos avaliadores	Pontos fracos	Descrição do protocolo
Freitas (2022)	Versão do software	Validação e Evolução	Pergunta-se ao avaliador para listar aspectos mais positivos e negativos junto ao questionário. Tarefas foram elencadas no sistema.	Google Forms	Os avaliadores eram do curso de Engenharia de Software e já haviam cursado o componente curricular Interação Humano-Computador.	Não foram encontrados pontos fracos.	O protocolo é descrito com base na literatura.
Marques (2022)	Protótipo funcional de alta fidelidade	Projeto	.	Não fica claro pelo autor se houve apoio de algum instrumento.	Público-alvo, 8 alunos de escola local.	Não foram encontrados pontos fracos.	O protocolo é descrito com base na literatura.

Fonte: O autor.

Tabela 9 - Formulário de extração dos TCC do GEIHC - Questionário USE.

Trabalho	Objeto da avaliação	Etapa de Engenharia de Software	Adaptações empregadas	Instrumentos de apoio	Qualificação dos avaliadores	Pontos fracos	Descrição do protocolo
Medeiros (2021)	Protótipo funcional de alta fidelidade	Projeto	O questionário foi adaptado ao meio eletrônico, adotando uma escala Likert de 5 pontos ao invés de 7.	Google Forms e planilhas eletrônicas.	Público-alvo, 4 estudantes.	Não foram encontrados pontos fracos.	O protocolo é descrito com base na literatura.

Fonte: O autor.

Tabela 10 - Formulário de extração dos TCC do GEIHC - Avaliação Cooperativa.

Trabalho	Objeto da avaliação	Etapa de Engenharia de Software	Adaptações empregadas	Instrumentos de apoio	Qualificação dos avaliadores	Pontos fracos	Descrição do protocolo
Oliveira (2019)	Protótipo funcional de alta fidelidade	Projeto	Seis tarefas foram elaboradas como apoio.	Adobe XD	Público-alvo, professoras de escola local.	Não foram encontrados pontos fracos.	O protocolo é descrito com base na literatura.
Egert (2019)	Versão do software	Validação e Evolução	Usou-se o instrumento SAM ao final da sessão.	Formulário de avaliação disponibilizado, tarefas e instrumento SAM	Público-alvo, 2 bibliotecários.	O quantitativo de participantes pode não levantar poucos pontos de melhoria.	O protocolo é descrito com base na literatura.
Pereira (2021)	Protótipo funcional de alta fidelidade	Projeto	Pergunta-se ao avaliador para listar aspectos mais positivos e negativos junto à avaliação.	Wordpress e Google Meet	Três especialistas, alunos do último semestre do curso de Engenharia de Software da Unipampa.	O autor não apresenta quais foram as tarefas solicitadas aos usuários. Não foi apresentado um protocolo estruturado para esta avaliação.	Aspectos do referencial são utilizados.

Fonte: O autor.

Tabela 11 - Formulário de extração dos TCC do GEIHC - Instrumento SAM.

Trabalho	Objeto da avaliação	Etapa de Engenharia de Software	Adaptações empregadas	Instrumentos de apoio	Qualificação dos avaliadores	Pontos fracos	Descrição do protocolo
Egert (2019)	Protótipo funcional de alta fidelidade	Projeto	Não foram adotadas adaptações.	Papel e caneta, computadores	Público-alvo, 2 bibliotecários.	Não foram encontrados pontos fracos.	O protocolo é descrito com base na literatura.
Freitas (2022)	Versão do software	Validação e Evolução	emoti-SAM, adaptação do SAM para ser utilizada com crianças (apresentam <i>emoticons</i>).	Papel, caneta e computadores	Público-alvo, 10 crianças.	Não foram encontrados pontos fracos.	O protocolo é descrito com base na literatura.

Fonte: O autor.

B. APÊNDICE – CENÁRIOS DE APLICAÇÃO - LISTA DE PROBLEMAS FINAL

Tabela 12 - Cenário de aplicação 1 - Lista de problemas final do AppLetrando.

Problema	Tela(s)	Heurística(s) relacionada(s)	Grau de severidade
Botão "+" é o mesmo para adicionar nova obra e para adicionar tipo de anotação	Obras > Anotações	H5	1 - Problema cosmético apenas
Após adicionar uma anotação o usuário não consegue editá-la, apenas excluir	Obras > Anotações > +	H3, H6	4 - Catástrofe de usabilidade
Falta um tutorial introdutório ao iniciar o app pela primeira vez	Sistema	H10	4 - Catástrofe de usabilidade
Falta um botão de suporte	Todas as telas	H10	4 - Catástrofe de usabilidade
Botão de "+" não possui consistência (cores e formato)	Todas as telas	H4, H5	2 - Problema menor de usabilidade
Falta de opções de edição e exclusão com a tela de informações da obra aberta	Informações Obra	H3, H4, H5	1 - Problema cosmético apenas
Botão concluir, Adicionar não parece um botão	Obras > Anotações > Nova Anotação	H4	3 - Problema maior de usabilidade
Tela de anotações não possui informações sobre qual obra literária está vinculada	Destaques > Anotações	H1	4 - Catástrofe de usabilidade
O título da página principal não existe ou não está visível na página	Tela inicial	H4	2 - Problema menor de usabilidade
O botão de adicionar nova obra fica no topo do formulário, além de não seguir o padrão conhecido (no fim da página), possibilita que o usuário não percorra todo o formulário antes de enviar	Nova obra, Nova anotação, Editar obra	H4, H5	3 - Problema maior de usabilidade
O sistema não fornece avisos sobre alteração/exclusão/criação de dados	Nova obra, Nova anotação, Editar obra	H1, H4, H8, H9	4 - Catástrofe de usabilidade
Falta botão de cancelamento, além do X	Nova obra, Nova anotação, Editar obra	H3, H4	4 - Catástrofe de usabilidade
As caixas de diálogo não seguem um mesmo padrão	Sistema geral	H4	3 - Problema maior de usabilidade
O posicionamento dos ícones estão em locais diferentes conforme as páginas	Comparando obras, destaques e anotações	H4, H5	3 - Problema maior de usabilidade
Os botões apresentam todos a mesma estética, não possuindo primários e secundários. Assim, o caminho feliz do usuário não se mantém em destaque pra ele	Sistema geral	H4	2 - Problema menor de usabilidade
Devido à falta de documentação, o reconhecimento das ações de ícones pode prejudicar o usuário. Os ícones não são apresentados ou possuem o nome das ações	Sistema geral	H4, H5, H6, H10	3 - Problema maior de usabilidade
O ícone usado para "destaques" é o mesmo utilizado para "amei" ou "curtir em redes sociais. Acredito que uma estrela seria melhor	Destaques	H4, H5	1 - Problema cosmético apenas
A aba "Obras" fica em destaque quando o botão de Compartilhar é clicado	Tela > Compartilhar > Obra	H4	1 - Problema cosmético apenas
O texto apresentado em campos de <i>input</i> não aparentam ser <i>placeholders</i>	Tela > Editar Obra	H4	2 - Problema menor de usabilidade

Fonte: O autor.

Tabela 13 - Cenário de aplicação 2 - Lista de problemas final do ABCPampa.

Problema	Tela(s)	Heurística(s) relacionada(s)	Grau de severidade
Botões da tela inicial parecem apenas caixas de texto	Inicial	H2, H6	3 - Problema maior de usabilidade
Tela das imagens, em algumas letras, fornece a instrução de clicar na imagem, porém a resposta é dada no símbolo de alto-falante	Jogo Alfabeto	H4	4 - Catástrofe de usabilidade
A tela durante o jogo não fornece um menu de opções (sair do jogo, voltar para tela inicial, etc)	Todas as telas	H3, H6	4 - Catástrofe de usabilidade
Instruções não estão claras (é para clicar e arrastar?)	Jogo das vogais	H10	4 - Catástrofe de usabilidade
Falta um <i>feedback</i> mais claro quando se erra ou quando acerta	Todas as telas	H1, H5	4 - Catástrofe de usabilidade
Falta instruções de como realizar o jogo (mini tutorial)	Todas as telas	H10	4 - Catástrofe de usabilidade
Durante o jogo o sistema não fornece informações de qual jogo estou	Todas as telas	H1, H5	4 - Catástrofe de usabilidade
Alguns textos de alguns jogos estão no mesmo formato que botões, pode confundir o usuário (isso é um botão? isso é um texto?)	Todas as telas	H4, H5	4 - Catástrofe de usabilidade
Mensagem de erro e de acerto é da mesma cor	Todos os jogos	H4	4 - Catástrofe de usabilidade
Não existe uma opção para excluir uma letra e tentar novamente antes de Confirmar	HU01 - Seq. vogais	H3	3 - Problema maior de usabilidade
Não existe uma opção para excluir uma sílaba e tentar novamente antes de Confirmar	HU02 - Sep. silábica	H3	3 - Problema maior de usabilidade
O botão de Confirmar deveria estar sempre na tela	Todos os jogos	H5	3 - Problema maior de usabilidade
Há um botão de "Confirma" mas não há um botão de "Cancelar"	Todos os jogos	H1, H3	4 - Catástrofe de usabilidade
Ao sair de um jogo não é notificado em nenhum momento que perderei meu andamento, não é pedida nenhuma confirmação	Todos os jogos	H1, H3, H8, H9	3 - Problema maior de usabilidade
Não há <i>breadcrumb</i> em nenhuma página	Todos os jogos	H1, H3, H9	4 - Catástrofe de usabilidade
O botão de atualizar, apesar de conhecido, não possui descrição ou <i>tooltip</i>	Todos os jogos	H1, H3, H8, H9	3 - Problema maior de usabilidade
Não ha menu superior em nenhuma das páginas para diminuir os cliques que o usuário poderia acessar outros jogos por lá	Sistema em geral	H1, H3, H9	2 - Problema menor de usabilidade
O sistema não fornece legenda de imagens	Sistema em geral	H7	3 - Problema maior de usabilidade
O rodapé não faz sentido na construção do sistema	Sistema em geral	H7	2 - Problema menor de usabilidade

Fonte: O autor.

Tabela 14 - Cenário de aplicação 3 - Lista de problemas final do Dados Saúde.

Problema	Tela(s)	Heurística(s) relacionada(s)	Grau de severidade
Tela inicial não me oferece login, apenas criação de nova conta ou informações	Inicial	H1, H2	3 - Problema maior de usabilidade
Ao cancelar ações, o sistema não me informa se perderei os dados inseridos ou não	Sistema geral	H1, H3, H8	4 - Catástrofe de usabilidade
Não faz sentido o botão de "entrar" e "trocar de conta" aparecerem juntos na mesma tela, pois trocar de conta implica que já estou com uma conta ativa	Inicial 2	H1, H2, H4	2 - Problema menor de usabilidade
Não faz sentido o botão de "Home" aparecer quando já estou na "Home", a não ser que ele esteja sendo usado como indicativo de que área do sistema eu estou	Inicial 2	H1, H2, H4	3 - Problema maior de usabilidade
O título da tela inicial é ações, contudo o ícone remete a "Home", forçando o usuário a mudar seu entendimento sobre o que já conhece de outros sistemas	Inicial 2	H1, H2, H4	3 - Problema maior de usabilidade
Informações pessoais não são comumente apresentadas em modais quando o aplicativo é destinado a celulares. O ideal seria destinar o usuário a uma camada interior no sistema, o que já é feito quando ele clica em editar	Meu perfil	H1, H2, H4	1 - Problema cosmético apenas
Informações pessoais e o restante das opções da página são abertas de maneiras diferentes para o usuário	Meu perfil	H1, H2, H4	3 - Problema maior de usabilidade
Não encontrei nenhuma seção de ajuda para usar o sistema	Sistema geral	H8, H10	3 - Problema maior de usabilidade
O título de cadastro de novos médicos/medicamentos deveria informar que isto está sendo feito, e não manter o mesmo título da visualização	Novo médico/Novo medicamento/Nova consulta	H1, H2, H3, H4, H8	4 - Catástrofe de usabilidade
A seta mostrada no menu ações não me leva a lugar nenhum	Sistema geral	H1, H2, H3, H4, H5, H8	4 - Catástrofe de usabilidade
O botão de "Home" não funciona e aparece mesmo quando seleciono trocar de conta	Trocar de conta	H1, H2, H3, H4, H7, H8	4 - Catástrofe de usabilidade
A troca de conta não pede senha para a realização da ação	Trocar de conta	H1, H2, H3, H4, H8	4 - Catástrofe de usabilidade
Quando eu seleciono as "Informações Pessoais", eu visualizo um resumo mas isso não se repete com outras informações	Meu Perfil	H4, H5	3 - Problema maior de usabilidade
As duas páginas iniciais não indicam onde eu estou ou como estou logado	Inicial 1 e 2	H1, H2, H3, H4, H8	3 - Problema maior de usabilidade
Não é possível visualizar as informações já cadastradas do meu corpo, assim como excluir ou editar	Seu corpo	H1, H3, H6 H7	4 - Catástrofe de usabilidade
Não é possível editar ou excluir um exame	Exames	H1, H3, H6 H7	4 - Catástrofe de usabilidade
Não é possível visualizar os planos de saúde já salvos, assim como excluir ou editar	Planos de Saúde	H1, H3, H6 H7	4 - Catástrofe de usabilidade
Não é possível visualizar os contatos de emergência já salvos, assim como excluir ou editar	Contatos de Emergência	H1, H3, H6 H7	4 - Catástrofe de usabilidade
Não é possível excluir ou editar um médico	Médicos	H1, H3, H6 H7	4 - Catástrofe de usabilidade
Não é possível visualizar informações de um médico específico, ao clicar em uma determinada consulta a tela mostra o cadastro novamente	Médicos	H1, H3, H6 H7	4 - Catástrofe de usabilidade
Não é possível visualizar as informações de uma consulta específica, ao clicar em uma determinada consulta a tela mostra o cadastro novamente	Consultas	H1, H3, H6 H7	4 - Catástrofe de usabilidade
Não é possível excluir ou editar uma consulta	Consultas	H1, H3, H6 H7	4 - Catástrofe de usabilidade
O sistema não fornece aviso caso o usuário tente salvar o cadastro com uma informação obrigatória não preenchida	Telas de cadastros	H1, H2, H8	4 - Catástrofe de usabilidade

Fonte: O autor.

C. ANEXO – HEURÍSTICAS DE USABILIDADE

Tabela 15 - Heurísticas de Usabilidade.

Heurística	Descrição
H1 - Visibilidade do estado do sistema	O sistema deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo através de <i>feedback</i> (resposta às ações do usuário) adequado e no tempo certo
H2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real	O sistema deve utilizar palavras, expressões e conceitos que são familiares aos usuários, em vez de utilizar termos orientados ao sistema ou jargão dos desenvolvedores. O designer deve seguir as convenções do mundo real, fazendo com que a informação apareça em uma ordem natural e lógica, conforme esperado pelos usuários
H4 - Consistência e padronização	Os usuários frequentemente realizam ações equivocadas no sistema e precisam de uma “saída de emergência” claramente marcada para sair do estado indesejado sem ter de percorrer um diálogo extenso. A interface deve permitir que o usuário desfaça e refaça suas ações
H4 - Consistência e padronização	Os usuários não devem ter de se perguntar se palavras, situações ou ações diferentes significam a mesma coisa. O designer deve seguir as convenções da plataforma ou do ambiente computacional
H5 - Reconhecimento em vez de memorização	O designer deve tornar os objetos, as ações e opções visíveis. O usuário não deve ter de se lembrar para que serve um elemento de interface cujo símbolo não é reconhecido diretamente; nem deve ter de se lembrar de informação de uma parte da aplicação quando tiver passado para uma outra parte dela. As instruções de uso do sistema devem estar visíveis ou facilmente acessíveis sempre que necessário
H6 - Flexibilidade e eficiência de uso	Aceleradores — imperceptíveis aos usuários novatos — podem tornar a interação do usuário mais rápida e eficiente, permitindo que o sistema consiga servir igualmente bem os usuários experientes e inexperientes. Exemplos de aceleradores são botões de comando em barras de ferramentas ou teclas de atalho para acionar itens de menu ou botões de comando. Além disso, o designer pode oferecer mecanismos para os usuários customizarem ações frequentes
H7 - Projeto estético e minimalista	A interface não deve conter informação que seja irrelevante ou raramente necessária. Cada unidade extra de informação em uma interface reduz sua visibilidade relativa, pois compete com as demais unidades de informação pela atenção do usuário
H8 - Prevenção de erros	Melhor do que uma boa mensagem de erro é um projeto cuidadoso que evite que um problema ocorra, caso isso seja possível
H9 - Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros	As mensagens de erro devem ser expressas em linguagem simples (sem códigos indecifráveis), indicar precisamente o problema e sugerir uma solução de forma construtiva
H10 - Ajuda e documentação	Embora seja melhor que um sistema possa ser utilizado sem documentação, é necessário oferecer ajuda e documentação de alta qualidade. Tais informações devem ser facilmente encontradas, focadas na tarefa do usuário, enumerar passos concretos a serem realizados e não ser muito extensas

Fonte: Barbosa e Silva (2010).

D. APÊNDICE – *Feedback* AVALIAÇÃO HEURÍSTICA DE USABILIDADE - APP DADOS SAÚDE

Feedback Avaliação Heurística de Usabilidade - Dados Saúde

Este formulário é parte da pesquisa realizada pelo discente de Engenharia de Software Ícaro Machado Crespo da Universidade Federal do Pampa - Campus Alegrete, sob orientação da Prof.^a Dr.^a Amanda Meincke Melo, em seu Trabalho de Conclusão de Curso II. Relaciona-se à avaliação do app Dados Saúde, de autoria da discente Amanda Spolaor, também acadêmica do curso de Engenharia de Software.

Sua participação é voluntária. Entre os benefícios de participar deste estudo estão possíveis contribuições para melhorias na aplicação de métodos de avaliação de usabilidade. Entre os prejuízos pode estar a frustração na aplicação dos métodos de avaliação de usabilidade empregados.

O tempo para preencher e submeter este formulário deve ser, em média, 5 min.

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Nesta avaliação eu fui: *

Marcar apenas uma oval.

- Mediador *Pular para a pergunta 2*
- Avaliador de Usabilidade *Pular para a pergunta 8*

Avaliação Heurística de Usabilidade (Mediador)

Nesta seção, avalie em escala Likert de 1 a 5 (sendo 1 Discordo totalmente e 5 Concordo totalmente) as afirmações abaixo comparando, quando for o caso, sua experiência anterior de aplicação da Avaliação Heurística de Usabilidade (NIELSEN; MOLICH, 1990) com a experiência atual, considerando o material de apoio disponibilizado.

2. Eu já conduzi anteriormente a Avaliação Heurística de Usabilidade baseada em Nielsen e Molich (1990). *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Não tenho certeza

3. O material de apoio (modelo de processo e texto explicativo) auxiliou na condução da avaliação. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Disc Concordo totalmente

4. Foi fácil conduzir a Etapa 1 da avaliação. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Disc Concordo totalmente

5. Foi fácil conduzir a Etapa 2 da avaliação. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Disc Concordo totalmente

6. As ferramentas utilizadas (Google Spreadsheets e Google Meet) facilitaram a coleta e análise dos dados. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Disc Concordo totalmente

7. Eu conduziria outras avaliações de interface de usuário usando esse material de apoio. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Disc Concordo totalmente

Pular para a pergunta 12

Avaliação Heurística de Usabilidade (Avaliador de usabilidade)

Nesta seção, avalie em escala Likert de 1 a 5 (sendo 1 Discordo totalmente e 5 Concordo totalmente) as afirmações abaixo comparando, quando for o caso, sua experiência anterior de participação da Avaliação Heurística de Usabilidade (NIELSEN; MOLICH, 1990) com a experiência atual, considerando as ferramentas disponibilizadas.

8. Eu já participei anteriormente da Avaliação Heurística de Usabilidade baseada em Nielsen e Molich (1990). *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Não tenho certeza

9. As ferramentas utilizadas (Google Spreadsheets e Google Meet) facilitaram a atividade de avaliação e preenchimento das informações relacionadas à avaliação. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Disc Concordo totalmente

10. O acesso às Heurísticas de Usabilidade e Graus de severidade facilitou o processo de avaliação da interface. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Disc Concordo totalmente

11. Eu conduziria outras avaliações de interface de usuário usando essas ferramentas. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Disc Concordo totalmente

Pular para a pergunta 12

Informações abertas

Nesta seção, descreva aspectos fortes e fracos sobre a experiência de avaliação, apoiada pelo material e/ou ferramentas disponibilizadas, e demais observações pertinentes.

12. Pontos fortes:

13. Pontos fracos:

14. Em linhas gerais, que pontos você gostaria de destacar para melhoria de sua experiência de avaliação?

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários