

Avaliação de usabilidade em aplicativo para coleta de indicadores de antropização

Pedro Henrique do Vale
Guimarães

Faculdade de Computação
Universidade Federal do Pará
Castanhal, Pará, Brasil
pedro.guimaraes@castanhal.ufpa.br

José Guilherme dos Santos
Fernandes

Programa de Pós-Graduação em
Estudos Antrópicos
Universidade Federal do Pará
Castanhal, Pará, Brasil
guilherme.profufpa@gmail.com

Marcos César da Rocha Seruffo

Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Elétrica
Universidade Federal do Pará
Belém, Pará, Brasil
marcos.seruffo@gmail.com

ABSTRACT

This work presents the results of usability tests of the Antropindicadores application, which aims to support a project of collection and analysis of anthropic indicators in the Brazilian Amazon Region. Usability tests based on the PSSUQ method are used for obtaining end-user opinions, as well as heuristic evaluation for finding usability problems. In general, the obtained data showed good results in the usability tests, obtaining an average grade of 1.19 in the heuristics and 1.27 in the PSSUQ, which can be classified as an "A+" grade by the Curved Grading Scale method.

KEYWORDS

Mobile Application, Usability Evaluation, PSSUQ, Usability Heuristics, Antropization

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, os indicadores sociais, econômicos e ambientais são fontes de informações fundamentais para a criação de medidas governamentais que busquem o desenvolvimento e a melhoria da qualidade de vida equilibrada da população em cada território. Dentre esses, destacam-se usualmente medidas como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), medindo o aspecto social, o Produto Interno Bruto (PIB), medindo o crescimento econômico, e a Pegada de Carbono, medindo o impacto ambiental.

No entanto, como destaca Fernandes *et al.*, tais indicadores têm limitações na sua capacidade de representar de forma mais confiável a diversidade cultural, ambiental e socioeconômica da Região Amazônica. Por isso, para os pesquisadores, seu objetivo foi construir indicadores de "antropização", isto é, segundo Fernandes e Fernandes [4], que considerassem a relação entre os grupos sociais e os territórios que ocupam, entendendo mais profundamente os conhecimentos naturais, ideologias e identidades dos habitantes, de forma colaborativa entre esses e os pesquisadores.

Para tal construção, foi desenvolvido um projeto para a entrevista de pessoas de múltiplas localidades da região, utilizando como base um questionário padronizado criado pelos próprios pesquisadores, e por meio dele, mensurar a escala de antropização local. Atualmente, na sua terceira revisão, é composto de 75 perguntas, divididas igualmente em três eixos de análise: Sobrevivência e Necessidades Humanas; Conflitos e Consequências Ambientais; Sustentabilidade e Bom Viver. As pontuações para cada pergunta são calculadas em cinco níveis de frequência, na escala Likert, indo de 1, para "Inexistente ou Nunca" a 5, para "Sempre".

Para desenvolver uma análise mais aprofundada, foi importante obter uma grande quantidade de entrevistas, o que somado ao número de perguntas, torna-se um volume grande de dados, que se fossem feitos de forma tradicional, isto é, por questionário em papel, seria necessário grande trabalho manual para transpor para o meio digital, o que é essencial para realizar a análise computacional dos índices e suas correlações, utilizando, por exemplo, métodos como o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) [5].

1.1 Objetivos

Tendo em vista essas necessidades, foi desenvolvido um aplicativo móvel com utilização offline para dar suporte aos pesquisadores no processo de coleta e armazenamento dos dados coletados nas entrevistas de forma digital. Partindo disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o software desenvolvido no escopo da usabilidade percebida, utilizando tanto a avaliação dos usuários, para obter uma pontuação comparável, como a de especialistas em software, para encontrar problemas de usabilidade, buscando assim validar seu desempenho e obter direcionamentos para sua manutenção continuada.

O artigo divide-se nas seguintes seções: na segunda, disserta-se mais sobre o referencial teórico utilizado; na terceira, se destacam as metodologias empregadas para o desenvolvimento da aplicação e da sua avaliação; na quarta, mostra-se a aplicação feita e suas avaliações; na quinta, discussões sobre o resultado e considerações finais.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Dentro do contexto da engenharia de software, a usabilidade de um sistema tem um papel importante para a qualidade percebida no uso por quem o utiliza [16]. Ela pode ser entendida pela definição oficial da Organização Internacional de Padronização (ISO), na norma ISO/IEC 25010, em que é descrita como o quão bem um produto pode ser utilizado por seus usuários para atender seus objetivos em um contexto específico de uso com efetividade, eficiência e satisfação [15]. Para Al-Raidaideh *et al.* [1], pode-se obter avaliações para validar a usabilidade por meio de dois tipos de métodos: a) Baseados em inspeção, realizados com peritos avaliadores na área após seus testes; b) Baseados em teste com usuário, obtendo as pontuações dos consumidores finais do produto por meio de um questionário padronizado.

Nesse sentido, uma das formas mais comuns de mensurar a usabilidade de um sistema pelo seus usuários são os questionários padronizados, dos quais se destacam o *System Usability Scale*

[3], desenvolvido por John Brooke, e o *Computer System Usability Questionnaire* (CSUQ) [10], por James Lewis, ambos em meados da década de 90, os quais recentemente contavam respectivamente por 43% e 15% das avaliações de usabilidade pós uso de software [8]. É notável também o *Post-Study System Usability Questionnaire* (PSSUQ) [9], pois esse origina o CSUQ, e tem como diferença principal ser focado na avaliação de um software no tempo passado, e por isso é de interesse para uma avaliação para apenas testar um aplicativo, e também pode ser flexível para a pontuação de variadas aplicações, como no âmbito da saúde [18], finanças [14], e educação [2].

Ademais, para a análise das interfaces de usuário em um software, um método também importante são as heurísticas de usabilidade, popularizadas por Jacob Nielsen [13], em que um conjunto de diretrizes serve como referência para quais aspectos da aplicação avaliar. Essa técnica serve de base para a criação de novas heurísticas de avaliação, como as focadas na "gamificação" de apps [19], em agentes de conversação [7], e com foco em um aplicativo móvel, como as desenvolvidas por Parente da Costa *et al.* [16], que adentram no âmbito deste trabalho.

3 SOBRE O APLICATIVO ANTROPOINDICADORES

Esta seção detalha as etapas e tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do aplicativo "Antropoindicadores", suas funcionalidades, e os métodos de avaliação de usabilidade utilizados.

3.1 Cenário de Uso

O "Antropoindicadores" é um aplicativo mobile que foi desenvolvido com a finalidade de dar suporte a pesquisadores de estudos antrópicos no processo de entrevistas de campo em variadas localidades da região amazônica, tendo sido realizado já pelo Pará, Amazonas e Amapá, buscando mensurar a antropização local, compreendendo os habitantes de meios tanto urbanos como rurais, e comunidades mais remotas como ribeirinhas, quilombolas e indígenas. Nesse sentido, o aplicativo é utilizado para a aplicação do questionário de antropização pelos entrevistadores e organização desses dados obtidos de forma digital para levar à análise posteriormente, funcionando de forma offline para garantir seu uso mesmo nas localidades mais afastadas dos centros urbanos.

3.2 Tecnologias e Processos

No desenvolvimento do software, foi utilizada uma abordagem iterativa incremental, com a adição de funcionalidades de acordo com a demanda do projeto [11]. O processo de implementação foi feito por meio da *framework Flutter*, Kit de Desenvolvimento de Interfaces *open source* desenvolvido na Google para criação de aplicativos multiplataforma, e o projeto codificado por meio do Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) *Android Studio*, para compilar o programa instalável para o Sistema Operacional Android. O controle de versão do código é realizado por Git, e salvo remotamente pela plataforma GitHub [6].

O armazenamento de dados da aplicação é local, e programado para ser efetuado incrementalmente em um arquivo CSV único, acessível a visualização do usuário, para que posteriormente seja transportado como backup para uma pasta unificada em nuvem na

plataforma do Google Drive, da qual se organizam os arquivos para análise.

Além das funcionalidades implementadas, também foi desenvolvido em conjunto com os pesquisadores como material de apoio um documento a ser integrado com o aplicativo, que possui a função de manual de usuário e guia de campo, tanto para explicar o funcionamento da aplicação e manipulação dos dados, como para orientar os entrevistadores em campo a detalhes sobre o método de atuação. Nesse sentido, foi feito a construção de um diagrama baseado na Linguagem de Modelagem Unificada (UML), que representasse um modelo do uso das funções citadas, como está demonstrado na figura 1.

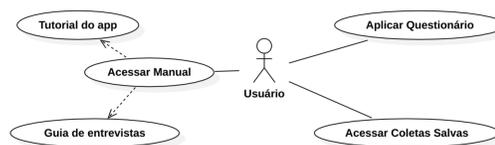


Figura 1: Diagrama UML dos casos de uso

3.3 Interfaces e Funcionalidades

Ao entrar no app, o usuário tem acesso Tela inicial (Figura 2), onde pode acessar as funções de: a) "Iniciar Questionário"; b) "Acessar Manual"; c) "Acessar Coletas".

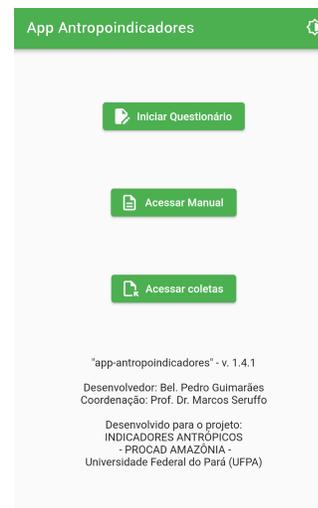


Figura 2: Página inicial do app

Ao acessar o botão de "Iniciar Questionário", o usuário é direcionado a tela de "Dados do Local" (Figura 3), em que se encontram para preencher os dados de: a) Bioma, da região onde se realiza o questionário; b) Código do Formulário, para identificá-lo unicamente; c) Ecossistema / Comunidade, do local de aplicação; d) Perfil da Comunidade, da caracterização da habitação onde se realiza.

Em seguida, para a tela de "Dados do Informante" (Figura 4), onde se preenchem os dados sobre o informante principal da entrevista,



Figura 3: Primeira página de formulário do app

sendo estes: a) Nome; b) Etnia; c) Gênero; d) Idade; e) Formação; f) Ocupação; g) Contatos.



Figura 4: Segunda página de formulário do app

Posteriormente, inicia-se as perguntas principais na página três (Figura 5), Divididas por sub-área em 15 páginas, com 5 questões cada. As respostas são obtidas na escala Likert de 1 (Inexistente/Nunca), 2 (Quase Nunca), 3 (Mais ou Menos), 4 (Quase Sempre), 5 (Sempre), mais uma opção "X (Não informado)" para caso o usuário não queira ou saiba responder.

Ao finalizar, é feita uma confirmação final, e então os dados da entrevista são salvos no armazenamento interno.

Pela tela inicial, ao escolher "Acessar Manual"(Figura 6), o usuário é direcionado para um leitor dentro do app para o Manual de Usuário e Guia de Campo salvo no aplicativo.

Por último, ao escolher "Acessar Coletas", as entrevistas armazenadas no formato de *Comma Separated Value* (CSV) são copiadas a

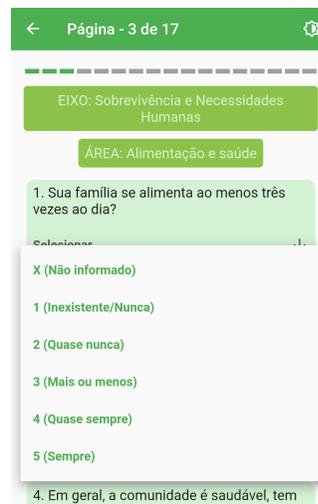


Figura 5: Terceira página de formulário do app



Figura 6: Página do manual de usuário no app

uma nova pasta acessível ao usuário no diretório "Documentos" do armazenamento interno.

4 METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

Nesta seção são apresentados os métodos de avaliação e coleta dos dados para as abordagens de avaliação por teste de usuário e por inspeção de especialistas.

4.1 Avaliação de Usuário

A metodologia escolhida nessa etapa foi o *Post-Study System Usability Questionnaire* (PSSUQ), utilizando uma versão baseada na iteração mais recente desenvolvida [17], a qual utiliza 16 questões, divididas nos seguintes eixos: a) Utilidade do Sistema, dos itens 1 a 6; b) Qualidade da informação, dos itens 7 a 12; c) Qualidade da

interface, dos itens 13 a 15; d) Total, dos itens 1 a 16. Os itens são avaliados na escala Likert, a qual permite obter graus de satisfação na resposta de cada um, neste trabalho medindo de 1, para concordo plenamente, até 5, para discordo totalmente.

Para a coleta dos dados, foi disponibilizado o aplicativo mais o seu manual do usuário, em anexo a um formulário disponível pelo Google Forms, no qual estava a versão em Português brasileiro do PSSUQ elaborada para que os voluntários fizessem a pontuação posterior ao uso, o qual continha as 16 questões mais um espaço para comentários opcionais. Disponibilizaram-se 11 participantes, tanto participantes do projeto, como estudantes da Faculdade de Computação, em ambos os casos da Universidade Federal do Pará.

Ademais, a fim de ter um referencial de pontuação para os resultados, é possível verificar a *Curved Grading Scale* (CGS), uma escala de notas de A+ para maior, e F para menor, desenvolvida por Sauro e Lewis [17] e baseada em dados de 446 de estudos de usabilidades feitos na indústria, ou seja, bem fundamentada em dados empíricos. A nota é correlacionada a partir da escala SUS, em uma pontuação de 0 a 100, e também permite visualizar o quão boa é em relação às amostras, em porcentagem, como está demonstrado na Tabela 1. Devido a diferença de escala, é necessário converter a pontuação do PSSUQ para a nota em SUS, o que é possível utilizando o método desenvolvido por Lewis [8] para esse fim: obtendo a média dos 16 itens, subtraindo 1 dela para deslocar o mínimo de 1 para 0, então multiplicando isto por 100/4, devido ao máximo das escalas utilizadas, e então subtraindo o resultado por 100 para inverter a pontuação, tornando o valor final de 0 o menor e 100 o maior.

Tabela 1: *Curved Grading Scale* de Lewis

Pontuação SUS	Nota	Porcentagem
84,1 - 100	A+	96 - 100
80,8 - 84,0	A	90 - 95
78,9 - 80,7	A-	85 - 89
77,2 - 78,8	B+	80 - 84
74,1 - 77,1	B	70 - 79
72,6 - 74,0	B-	65 - 69
71,1 - 72,5	C+	60 - 64
65,0 - 71,0	C	41 - 59
62,7 - 63,9	C-	35 - 40
51,7 - 62,6	D	15 - 34
0,0 - 51,6	F	0 - 14

4.2 Inspeção de Heurísticas

Nesta etapa, foi escolhida a metodologia das 13 heurísticas desenvolvidas por Parente da Costa *et al.* [16], a qual foca-se no contexto da avaliação de dispositivos móveis, com os seguintes itens propostos: a) Visibilidade do Estado do Sistema; b) Correspondência entre a aplicação e o mundo real; c) Liberdade e Controle do Usuário; d) Consistência e Padronização; e) Prevenção de Erros; f) Minimização da Carga de Memória do Usuário; g) Customização e Atalhos; h) Eficiência de Uso e Performance; g) Estética e Design Minimalista; i) Auxiliar os Usuários a Reconhecer, Diagnosticar e Recuperar-se de Erros; j) Ajuda e Documentação; k) Interação Agradável e Respeitosa com o Usuário; l) Privacidade.

Para cada heurística, pôde ser feito o apontamento e descrição de um ou mais problemas, caso haja, e a classificação da sua gravidade. Segundo Nielsen [12], a gravidade de um problema de usabilidade é uma combinação de três fatores: a) A frequência com que o problema ocorre: se é comum ou raro; b) O impacto do problema, caso ocorra: Se será fácil ou difícil para os usuários superá-lo; c) A persistência do problema: Se é um problema único que os usuários podem superar quando souberem dele ou os usuários serão repetidamente incomodados pelo problema. Para esse fim, Nielsen produziu a escala de severidade de pontuação (SRS, em inglês), que pontua a gravidade de um problema em uma escala que classifica em:

- 0 (Sem problemas): Não concordo que este seja um problema de usabilidade
- 1 (Cosmético): Não precisa ser corrigido, a menos que haja tempo extra disponível no projeto
- 2 (Menor): A correção disso deve receber baixa prioridade
- 3 (Maior): Importante corrigir, portanto deve receber alta prioridade
- 4 (Catastrófico): Imperativo corrigir este problema

Para o processo de avaliação por inspeção, foi elaborado um resumo sobre as heurísticas de usabilidade utilizadas para auxiliar os avaliadores, e este foi anexado também junto ao aplicativo e seu manual a um formulário no Google Forms, este com as 13 heurísticas junto a escala de severidade, mais um campo para comentário em cada uma destas. Participaram dessa etapa como testadores 5 alunos de mestrado da área de Computação da Universidade Federal do Pará. A amostragem de ambas as etapas se demonstra válida, pois segundo a análise feita por Nielsen e Molich [13], 5 avaliadores já conseguem detectar a maioria dos problemas de usabilidade.

5 AVALIAÇÕES DE USABILIDADE

Tabela 2: Pontuação das heurísticas de usabilidade do aplicativo

No.	Heurística	Média	σ
1	Visibilidade do Estado do Sistema	1,2	1,41
2	Correspondência entre a aplicação e o mundo real	1,4	0,70
3	Liberdade e Controle do Usuário	1,0	1,09
4	Consistência e Padronização	1,8	0,70
5	Prevenção de Erros	0,6	1,73
6	Minimização da Carga de Memória do Usuário	1,6	1
7	Customização e Atalhos	1,8	0,70
8	Eficiência de Uso e Performance	1,0	1,22
9	Estética e Design Minimalista	0,8	1,73
10	Auxiliar os Usuários a Reconhecer, Diagnosticar e Recuperar-se de Erros	0,6	1,73
11	Ajuda e Documentação	2,0	0
12	Interação Agradável e Respeitosa com o Usuário	1,0	1,22
13	Privacidade	0,83	1,30
TOTAL		1,19	0,48

Tabela 3: Pontuação dos itens de usabilidade do PSSUQ do aplicativo

Categoria	No.	Item	Média	σ
SysUse	1	No geral, estou satisfeito com a facilidade de utilização deste aplicativo	1,27	0,46
	2	Este aplicativo foi simples de utilizar	1,00	0,00
	3	Consegui completar as tarefas mais rapidamente utilizando este aplicativo	1,09	0,30
	4	Este aplicativo foi confortável de utilizar	1,45	0,68
	5	Foi fácil de aprender a usar este aplicativo	1,09	0,30
	6	Acredito que me tornaria produtivo rapidamente utilizando este aplicativo	1,09	0,30
InfoQual	7	O aplicativo mostrava mensagens de erro que indicavam claramente como resolver problemas	1,90	1,30
	8	Sempre que cometia algum erro usando a aplicação, consegui me recuperar de forma fácil e rápida	1,54	1,03
	9	As informações providas (como ajuda online, mensagens na tela, manual do usuário) junto ao sistema estavam compreensíveis	1,18	0,60
	10	Foi fácil de encontrar as informações que precisava	1,18	0,40
	11	As informações providas foram eficazes em me ajudar a completar as tarefas e cenários	1,00	0,00
IntQual	12	A organização das informações nas telas do aplicativo foi clara	1,09	0,30
	13	A interface deste aplicativo foi agradável de utilizar	1,27	0,64
	14	Gostei de usar a interface deste aplicativo	1,45	0,82
	15	Este aplicativo possui todas as funções e capacidades que esperava que tivesse	1,45	0,68
Geral	16	No geral, estou satisfeito com este aplicativo	1,27	0,46
TOTAL			1,27	0,33

Nas avaliações dos especialistas, no geral, a severidade média variou de 0,6 a 2 nos 13 itens, para uma média geral de $1,19 \pm 0,48$, onde 0 significa melhor usabilidade. As médias e desvio padrão da severidade para cada heurística estão apresentados na Tabela 2, em que as notas foram obtidas por médias ponderadas da nota com a quantidade de vezes que foi pontuada. Em síntese, foram feitos oito apontamentos diferentes para correção, sendo quatro destes feitos igualmente pelos usuários, detalhados mais à frente, portanto os comentários importantes sendo: a) Ajuste de tamanho da fonte para melhor acessibilidade; b) padronização dos *widjets* para melhor intuitividade; c) backup do formulário em execução para caso de fechamento do app; d) notificação de uso de dados do usuário segundo as novas legislações. As manutenções foram realizadas de acordo com o nível de prioridade descrito.

Tabela 4: Notas das Categorias do PSSUQ

Categoria	Média	σ
SysUse	1,17	0,16
InfoQual	1,32	0,48
IntQual	1,39	0,10

Nas avaliações de usuário, no geral, a pontuação média variou de 1 a 1,9 nos 16 itens, com média geral de $1,27 \pm 0,33$, onde 1 significa melhor usabilidade. A melhor média nas categorias foi na Utilidade do Sistema, seguido por Qualidade da Informação e Qualidade de interface, com 1,17, 1,32 e 1,39, respectivamente, como descrito na Tabela 4.

As médias e desvio padrão das pontuações de cada item estão apresentadas na Tabela 3, em que as notas foram feitas por média aritmética da pontuação de todos os avaliadores. Em síntese, os comentários principais apontaram para a importância de: a) a indicação de progresso do usuário no formulário; b) de manual ou tutorial em app; c) da navegação não sequencial pelas páginas; d) de persistência dos dados ao voltar páginas. As alterações sugeridas foram feitas progressivamente ao longo do desenvolvimento.

Ademais, utilizando a conversão da escala da pontuação obtida na média total do PSSUQ para SUS, e então obtendo a nota pelo método CGS, obtém-se uma pontuação de 93,2, obtendo então uma avaliação de "A+", estando acima de ao menos 96% dos aplicativos avaliados na amostra. Em comparação, no dados obtidos por Lewis [8] a média obtida em avaliações do CSUQ feitas por sistema Windows foi de 64,1, para uma nota de "C-", e quando aplicadas em sistemas Apple, de 76,6, para a nota de "B", o que demonstra que a aplicação desenvolvida se encontra acima da média do desenvolvido comercialmente.

6 CONCLUSÕES

Em suma, foi possível entender a partir de ambas as abordagens de avaliação uma boa aceitação da usabilidade do aplicativo *Antropoindicadores*, o qual pode continuar em melhoramento de suas funções para atender as necessidades dos pesquisadores no decorrer do projeto. Isso se comprova pelas pontuações, visto que: que a nota utilizando *Curved Grading Scale* foi de "A+"; pela avaliação de 11 usuários finais, foi obtida a média geral no PSSUQ de $1,27 \pm 0,33$, com quatro aspectos importantes apontados para melhoramento; e pela avaliação de cinco especialistas das 13 heurísticas

de usabilidade, foi possível obter uma média geral nas heurísticas de $1,19 \pm 0,48$, adicionando mais quatro elementos de usabilidade a serem melhorados.

No geral, pôde-se perceber que os avaliadores especializados detectaram mais problemas que os usuários finais. Isto é possível tanto pela vantagem da orientação das heurísticas para saber quais características observar melhor, como também pela vantagem da experiência no desenvolvimento de software. Pode-se ponderar também, no caso dos usuários, se o questionário ter um viés positivo possa influenciar na pontuação marcada, e além disso, se a amostragem de teste abrangue a usuários com níveis diferentes de experiência com smartphones e aplicativos móveis, visto que o teste foi realizado em ambiente universitário. Sabendo disso, em avaliações futuras pode-se considerar diversificar a amostragem de teste, por exemplo, em faixa etária, graus de experiência com o uso de software, entre outros, para ter uma visão mais abrangente de usabilidade entre os possíveis utilizadores desta e de outras aplicações desenvolvidas no projeto.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo Programa Nacional para Cooperação Acadêmica na Amazônia (PROCAD Amazônia); Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Universidade Federal do Pará (UFPA);

REFERÊNCIAS

- [1] Qasem A Al-Radaideh, Emad Abu-Shanab, Shaima Hamam, and Hani Abu-Salem. 2011. Usability evaluation of online news websites: A user perspective approach. *International Journal of Computer and Information Engineering* 5, 2 (2011), 202–210.
- [2] Zulfadli Hazim Zul Azlan and Syahrul Nizam Junaini. 2023. Erudite Survivor: Usability Testing of a Gamification-based Mobile App for Disaster Awareness Among Children. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology* 31, 3 (2023), 290–298.
- [3] John Brooke. 1996. Sus: a “quick and dirty” usability. *Usability evaluation in industry* 189, 3 (1996), 189–194.
- [4] Daniel dos Santos Fernandes and José Guilherme dos Santos Fernandes. 2018. Personae e Habitus: Estudo de perfis antrópicos na Amazônia Oriental. *Espaço Ameríndio* 12, 1 (jun. 2018), 81. <https://doi.org/10.22456/1982-6524.76748>
- [5] José Guilherme Fernandes, Marcos César Seruffo, Daniel da Souza, and Otávio Rios Portela. 2022. A proposal for an anthropic indicator based on Amazon community analysis. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science* 9, 2 (Feb 2022), 015–028. <https://doi.org/10.22161/ijaers.92.3>
- [6] Pedro Guimarães. 2023. *App Antropoindicadores*. Universidade Federal do Pará. <https://github.com/PHVGuimaraes-dev/app-antropoindicadores>
- [7] Raina Langevin, Ross J Lordon, Thi Avrahami, Benjamin R. Cowan, Tad Hirsch, and Gary Hsieh. 2021. Heuristic Evaluation of Conversational Agents. In *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (Yokohama, Japan) (CHI '21). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 632, 15 pages. <https://doi.org/10.1145/3411764.3445312>
- [8] James Lewis. 2018. Measuring Perceived Usability: The CSUQ, SUS, and UMUX. *International Journal of Human-Computer Interaction* 34 (01 2018), 1–9. <https://doi.org/10.1080/10447318.2017.1418805>
- [9] James R Lewis. 1992. Psychometric evaluation of the post-study system usability questionnaire: The PSSUQ. In *Proceedings of the human factors society annual meeting*, Vol. 36. Sage Publications Sage, Los Angeles, CA, USA, 1259–1260.
- [10] James R Lewis. 1995. IBM computer usability satisfaction questionnaires: psychometric evaluation and instructions for use. *International Journal of Human-Computer Interaction* 7, 1 (1995), 57–78.
- [11] Robert C Martin. 1999. Iterative and incremental development (IID). <https://condor.depaul.edu/~dmumaugh/readings/handouts/SE477/IIDII.pdf>.
- [12] Jakob Nielsen. 1994. Severity Ratings for Usability Problems. <https://www.nngroup.com/articles/how-to-rate-the-severity-of-usability-problems/>.
- [13] Jakob Nielsen and Rolf Molich. 1990. Heuristic evaluation of user interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, SIGCHI conference on Human factors in computing systems, Seattle, Washington, USA, 249–256.
- [14] Alyaa Putri Nugraha, Danu Hadi Syaifullah, and Maya Arlini Puspasari. 2018. Usability evaluation of main function on three mobile banking application. In *Proceedings of the 2018 International Conference on Intelligent Informatics and Biomedical Sciences (ICIBMS)*, Vol. 3. IEEE, IEEE, Bangkok, Thailand, 1–6.
- [15] Organização Internacional para Padronização (ISO). 2011. Systems and Software Engineering—Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)—System and Software Quality Models. <https://www.iso.org/standard/35733.html>.
- [16] Ruyther Parente Da Costa, Edna Dias Canedo, Rafael Timóteo De Sousa, Robson De Oliveira Albuquerque, and Luis Javier García Villalba. 2019. Set of Usability Heuristics for Quality Assessment of Mobile Applications on Smartphones. *IEEE Access* 7 (2019), 116145–116161. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2910778>
- [17] Jeff Sauro and James R Lewis. 2016. *Quantifying the user experience: Practical statistics for user research*. Morgan Kaufmann, Burlington, Massachusetts, USA.
- [18] Samantha Stonbraker, Hwayoung Cho, Gabriella Hermosi, Adrienne Pichon, and Rebecca Schnall. 2018. Usability testing of a mHealth app to support self-management of HIV-associated non-AIDS related symptoms. *Studies in health technology and informatics* 250 (2018), 106.
- [19] Gustavo F. Tondello, Dennis L. Kappen, Elisa D. Mekler, Marim Ganaba, and Lennart E. Nacke. 2016. Heuristic Evaluation for Gameful Design. In *Proceedings of the 2016 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion Extended Abstracts* (Austin, Texas, USA) (CHI PLAY Companion '16). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 315–323. <https://doi.org/10.1145/2968120.2987729>