



INSTITUTO FEDERAL DE SÃO PAULO
CAMPUS BRAGANÇA PAULISTA

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM TECLADO ADAPTATIVO MULTIMODAL DE BAIXO CUSTO PARA
A INCLUSÃO DIGITAL DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL NO BRASIL**

ÁREA DE PESQUISA: ENGENHARIA

ORIENTADOR: PROF. DR. ADILSON DE SOUZA
CÂNDIDO

AUTORES: RAQUEL MILENY MARTINS SANTOS, JOÃO
PEDRO DE CAMPOS SERAFIM, MARIA JÚLIA DA SILVA
CARDIM

BRAGANÇA PAULISTA
2025



RESUMO

A CRESCENTE DIGITALIZAÇÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA EVIDENCIA AS BARREIRAS DE ACESSIBILIDADE ENFRENTADAS POR APROXIMADAMENTE 35 MILHÕES DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL. ENTRE OS PRINCIPAIS DESAFIOS ESTÃO A INDISPONIBILIDADE DE DISPOSITIVOS DE ENTRADA DE DADOS ACESSÍVEIS E DE BAIXO CUSTO. ESTE PROJETO PROPÕE O DESENVOLVIMENTO DE UM TECLADO ADAPTATIVO MULTIMODAL, INTEGRANDO FEEDBACK TÁTIL, POR MEIO DE KEYCAPS COM MARCAÇÕES EM BRAILLE, E FEEDBACK AUDITIVO, COM RESPOSTA SONORA PARA CADA TECLA PRESSIONADA. O PROTÓTIPO É COMPOSTO POR 20 SWITCHES MECÂNICOS VERMELHOS, MICROCONTROLADOR, MÓDULO DFPLAYER MINI, ALTO-FALANTE DE 3 W, RESISTORES E PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO, COM COMPONENTES MODELADOS NO FUSION 360 E IMPRESSOS EM 3D. ATÉ O MOMENTO, FORAM CONCLUÍDAS A MODELAGEM MECÂNICA E A MONTAGEM PARCIAL, SENDO NECESSÁRIO AJUSTAR O SISTEMA DE ÁUDIO PARA A REALIZAÇÃO DE TESTES DE USABILIDADE. ESPERA-SE QUE A SOLUÇÃO PROPOSTA AMPLIE A AUTONOMIA E A INCLUSÃO DIGITAL DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL, FORNECENDO UMA ALTERNATIVA ACESSÍVEL E REPLICÁVEL ÀS TECNOLOGIAS ASSISTIVAS ATUALMENTE DISPONÍVEIS.

PALAVRAS-CHAVE: HUMANO-COMPUTADOR, TECNOLOGIA, BRAILLE.



ABSTRACT

THE INCREASING DIGITALIZATION OF BRAZILIAN SOCIETY HIGHLIGHTS THE ACCESSIBILITY BARRIERS FACED BY APPROXIMATELY 35 MILLION PEOPLE WITH VISUAL IMPAIRMENTS. AMONG THE MAIN CHALLENGES IS THE LACK OF AFFORDABLE AND LOW-COST INPUT DEVICES. THIS PROJECT PROPOSES THE DEVELOPMENT OF A MULTIMODAL ADAPTIVE KEYBOARD, INTEGRATING TACTILE FEEDBACK, THROUGH KEYCAPS WITH BRAILLE MARKINGS, AND AUDITORY FEEDBACK, WITH AN AUDIBLE RESPONSE FOR EACH KEYPRESS. THE PROTOTYPE CONSISTS OF 20 RED MECHANICAL SWITCHES, A MICROCONTROLLER, A DFPLAYER MINI MODULE, A 3W SPEAKER, RESISTORS, AND A PRINTED CIRCUIT BOARD, WITH COMPONENTS MODELED IN FUSION 360 AND 3D PRINTED. TO DATE, MECHANICAL MODELING AND PARTIAL ASSEMBLY HAVE BEEN COMPLETED, WITH ADJUSTMENTS TO THE AUDIO SYSTEM REQUIRED FOR USABILITY TESTING. THE PROPOSED SOLUTION IS EXPECTED TO EXPAND THE AUTONOMY AND DIGITAL INCLUSION OF PEOPLE WITH VISUAL IMPAIRMENTS, PROVIDING AN ACCESSIBLE AND REPLICABLE ALTERNATIVE TO CURRENTLY AVAILABLE ASSISTIVE TECHNOLOGIES.

KEYWORDS: HUMAN-COMPUTER, TECHNOLOGY, BRAILLE.



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	5
OBJETIVO.....	6
MATERIAL E MÉTODOS.....	7
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	8
CONCLUSÕES.....	9
REFERÊNCIAS.....	10
ANEXO.....	11

INTRODUÇÃO

NAS ÚLTIMAS DÉCADAS, A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL TEM SE CONSOLIDADO COMO UM DOS PRINCIPAIS MOTORES DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL, ECONÔMICO E TECNOLÓGICO. NO BRASIL, ESSE PROCESSO SE INTENSIFICOU DE FORMA SIGNIFICATIVA, REFLETINDO-SE NO AUMENTO DO ACESSO À INTERNET PELA POPULAÇÃO. SEGUNDO DADOS DA PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS CONTÍNUA (PNAD CONTÍNUA, 2023), APROXIMADAMENTE 88,1% DOS BRASILEIROS COM 10 ANOS OU MAIS UTILIZARAM A INTERNET, O QUE DEMONSTRA UM AVANÇO EXPRESSIVO EM DIREÇÃO À INCLUSÃO DIGITAL E À DEMOCRATIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO.

ENTRETANTO, ESSE CENÁRIO AINDA REVELA DESIGUALDADES IMPORTANTES: GRUPOS SOCIAIS ESPECÍFICOS, COMO AS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL, CONTINUAM ENFRENTANDO BARREIRAS ESTRUTURAIS QUE LIMITAM SEU PLENO USUFRUTO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS (IBGE, 2010). DE ACORDO COM O CENSO DEMOGRÁFICO DE 2010, CERCA DE 35 MILHÕES DE PESSOAS NO PAÍS DECLARARAM ALGUM GRAU DE DEFICIÊNCIA VISUAL, SENDO 6,5 MILHÕES COM LIMITAÇÕES SEVERAS, COMO CEGUEIRA TOTAL OU BAIXA VISÃO NÃO CORRIGÍVEL POR MEIOS ÓPTICOS.

O CAPACITISMO ESTRUTURAL, REFLETIDO NO DESIGN DE SOFTWARES E HARDWARES QUE DESCONSIDERAM AS NECESSIDADES DESSE PÚBLICO, SOMADO AO ELEVADO CUSTO DE DISPOSITIVOS ASSISTIVOS — COMO LINHAS E TECLADOS BRAILLE, QUE PODEM ULTRAPASSAR R\$ 24.000,00 — REFORÇA AS BARREIRAS DE ACESSO À INCLUSÃO DIGITAL (CAMPOS; SÁNCHEZ; SOUZA, 2013).

AINDA QUE EXISTAM ALTERNATIVAS, COMO SOFTWARES LEITORES DE TELA E SISTEMAS DE APOIO — A EXEMPLO DO DOSVOX —, TAIS SOLUÇÕES APRESENTAM LIMITAÇÕES IMPORTANTES. EM AMBIENTES RUIDOSOS, O RECURSO AUDITIVO TORNA-SE POUCO EFICAZ, ENQUANTO A AUSÊNCIA DE ELEMENTOS TÁTEIS EM TECLADOS CONVENCIONAIS AUMENTA A CARGA COGNITIVA EXIGIDA DOS USUÁRIOS DURANTE A DIGITAÇÃO (KOURKAM; MORAES, 2019). JÁ OS DISPOSITIVOS COM FEEDBACK TÁTIL E AUDITIVO INTEGRADOS PERMANECEM INACESSÍVEIS FINANCEIRAMENTE PARA A MAIORIA DA POPULAÇÃO, CRIANDO UM VÁCUO DE MERCADO PARA SOLUÇÕES INOVADORAS DE BAIXO CUSTO (BORGES; COSTA, 2020).

DIANTE DESSE CONTEXTO, EMERGE A NECESSIDADE DE DESENVOLVER TECNOLOGIAS ASSISTIVAS QUE SEJAM SIMULTANEAMENTE ACESSÍVEIS, EFICIENTES E ADAPTÁVEIS ÀS REALIDADES SOCIAIS BRASILEIRAS. NESSE SENTIDO, O PRESENTE PROJETO PROPÕE A CRIAÇÃO DE UM TECLADO ADAPTATIVO MULTIMODAL DE BAIXO CUSTO, DIRECIONADO A PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL. O DISPOSITIVO SERÁ PROJETADO PARA INTEGRAR FEEDBACK TÁTIL — POR MEIO DE MARCAÇÕES EM BRAILLE — E FEEDBACK AUDITIVO — POR MEIO DE RESPOSTA SONORA EM CADA TECLA —, POSSIBILITANDO MAIOR AUTONOMIA, EFICIÊNCIA E INCLUSÃO DIGITAL A SEUS USUÁRIOS.

A PROPOSTA FUNDAMENTA-SE NA COMBINAÇÃO ENTRE ENGENHARIA, DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO E O USO DE PLATAFORMAS ABERTAS, BUSCANDO NÃO APENAS A VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA, MAS TAMBÉM A PROMOÇÃO DA EQUIDADE SOCIAL (NORMAN, 2013). ALÉM DISSO, O PROJETO ALINHA-SE À LEI BRASILEIRA DE INCLUSÃO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA (LEI Nº 13.146/2015), QUE ASSEGURA O DIREITO À ACESSIBILIDADE E À PARTICIPAÇÃO PLENA NA SOCIEDADE (BRASIL, 2015).

ASSIM A PRESENTE PESQUISA JUSTIFICA-SE PELA RELEVÂNCIA CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA E SOCIAL QUE ENVOLVE O TEMA. MAIS DO QUE PROPOR UM DISPOSITIVO, BUSCA-SE CONTRIBUIR PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES NO ACESSO ÀS TECNOLOGIAS DIGITAIS, PROMOVENDO A INCLUSÃO DE MILHÕES DE BRASILEIROS QUE, ATÉ ENTÃO, ENCONTRAM-SE À MARGEM DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL.



OBJETIVO

O OBJETIVO GERAL DESTES PROJETO É DESENVOLVER UM TECLADO ADAPTATIVO MULTIMODAL DE BAIXO CUSTO, VOLTADO PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL, QUE INTEGRE FEEDBACK TÁTIL, POR MEIO DE MARCAÇÕES EM BRAILLE, E FEEDBACK AUDITIVO, POR MEIO DE RESPOSTA SONORA EM CADA TECLA PRESSIONADA. A PROPOSTA VISA AMPLIAR A ACESSIBILIDADE DIGITAL E PROMOVER MAIOR AUTONOMIA NO USO DE TECNOLOGIAS, CONTRIBUINDO PARA A INCLUSÃO SOCIAL DESSE GRUPO, QUE AINDA ENFRENTA DIVERSAS BARREIRAS NO PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL (BORBA; LOPES, 2021).

PARA ATINGIR ESSE OBJETIVO, A PESQUISA BUSCA, INICIALMENTE, IDENTIFICAR OS PRINCIPAIS OBSTÁCULOS ENFRENTADOS POR PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL NO ACESSO E USO DE DISPOSITIVOS TECNOLÓGICOS, ESPECIALMENTE EM RELAÇÃO AOS TECLADOS CONVENCIONAIS. EM SEGUIDA, SERÁ FEITA UMA ANÁLISE CRÍTICA DAS SOLUÇÕES ASSISTIVAS JÁ EXISTENTES, AVALIANDO SEUS PONTOS FORTES E LIMITAÇÕES, COM FOCO NA USABILIDADE, EFICÁCIA E ACESSIBILIDADE ECONÔMICA (CAMPOS; SÁNCHEZ; SOUZA, 2013).

COM BASE NESSAS INFORMAÇÕES, SERÁ PROJETADO UM PROTÓTIPO DE TECLADO ADAPTATIVO QUE COMBINE DIFERENTES FORMAS DE INTERAÇÃO SENSORIAL, UTILIZANDO PRINCÍPIOS DE DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO PARA GARANTIR QUE O DISPOSITIVO ATENDA ÀS REAIS NECESSIDADES DO PÚBLICO-ALVO (NORMAN, 2013).

O PROTÓTIPO SERÁ TESTADO COM USUÁRIOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL, PERMITINDO VALIDAR SUA FUNCIONALIDADE, CONFORTO E IMPACTO NA EXPERIÊNCIA DE USO. ALÉM DISSO, OS RESULTADOS OBTIDOS SERÃO SISTEMATIZADOS E DIVULGADOS, COM O INTUITO DE ESTIMULAR NOVAS INICIATIVAS VOLTADAS À ACESSIBILIDADE DIGITAL E À REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES TECNOLÓGICAS. DESSA FORMA, O PROJETO PRETENDE NÃO APENAS PROPOR UMA SOLUÇÃO INOVADORA, MAS TAMBÉM CONTRIBUIR PARA O FORTALECIMENTO DE UMA CULTURA INCLUSIVA NO DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS NO BRASIL.



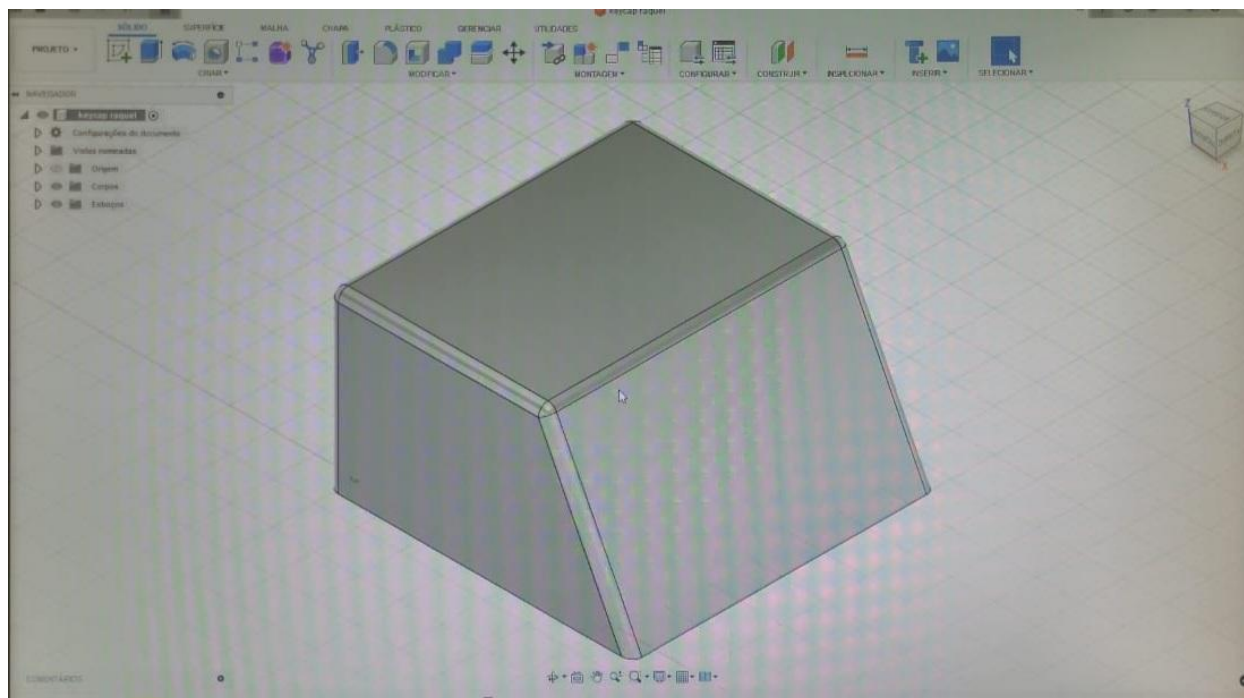
MATERIAL E MÉTODOS

ESTE PROJETO CONSISTE NO DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO FUNCIONAL DE TECLADO ADAPTATIVO MULTIMODAL DE BAIXO CUSTO, DIRECIONADO A PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL. O DISPOSITIVO INTEGRA FEEDBACK TÁTIL, OBTIDO POR MEIO DE KEYCAPS COM MARCAÇÕES EM BRAILLE PRODUZIDAS EM IMPRESSÃO 3D, E FEEDBACK AUDITIVO, IMPLEMENTADO POR UM MÓDULO DFPLAYER MINI QUE EMITE SONS CORRESPONDENTES A CADA TECLA PRESSIONADA.

A PESQUISA CARACTERIZA-SE COMO APLICADA, COM ABORDAGEM MISTA (QUANTITATIVA E QUALITATIVA), FUNDAMENTADA NO MODELO DE DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO (DCU), CONFORME DESCRITO POR NORMAN (2013). O ESTUDO FOI ORGANIZADO EM TRÊS FASES COMPLEMENTARES:

1. ANÁLISE DE REQUISITOS – REALIZADA A PARTIR DE REVISÃO DE LITERATURA E LEVANTAMENTO DAS NECESSIDADES DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL, MEDIANTE APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS E ENTREVISTAS COM UM GRUPO DE 15 A 20 PARTICIPANTES (SILVA; MOURA, 2020).
2. ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO – CONTEMPLANDO O PROJETO MECÂNICO NO SOFTWARE AUTODESK FUSION 360, A SELEÇÃO E INTEGRAÇÃO DOS COMPONENTES ELETRÔNICOS, A MODELAGEM 3D DAS KEYCAPS EM BRAILLE E A IMPLEMENTAÇÃO DO FIRMWARE NO MICROCONTROLADOR.

FIGURA 1 - TECLA MODELADA NO FUSION 360



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA



FIGURA 2 - NOMENCLATURA EM BRAILLE

 A	 B	 C	 D	 E
 F	 G	 I	 J	 L
 M	 N	 O	 P	 Q
 R	 S	 T	 U	 V

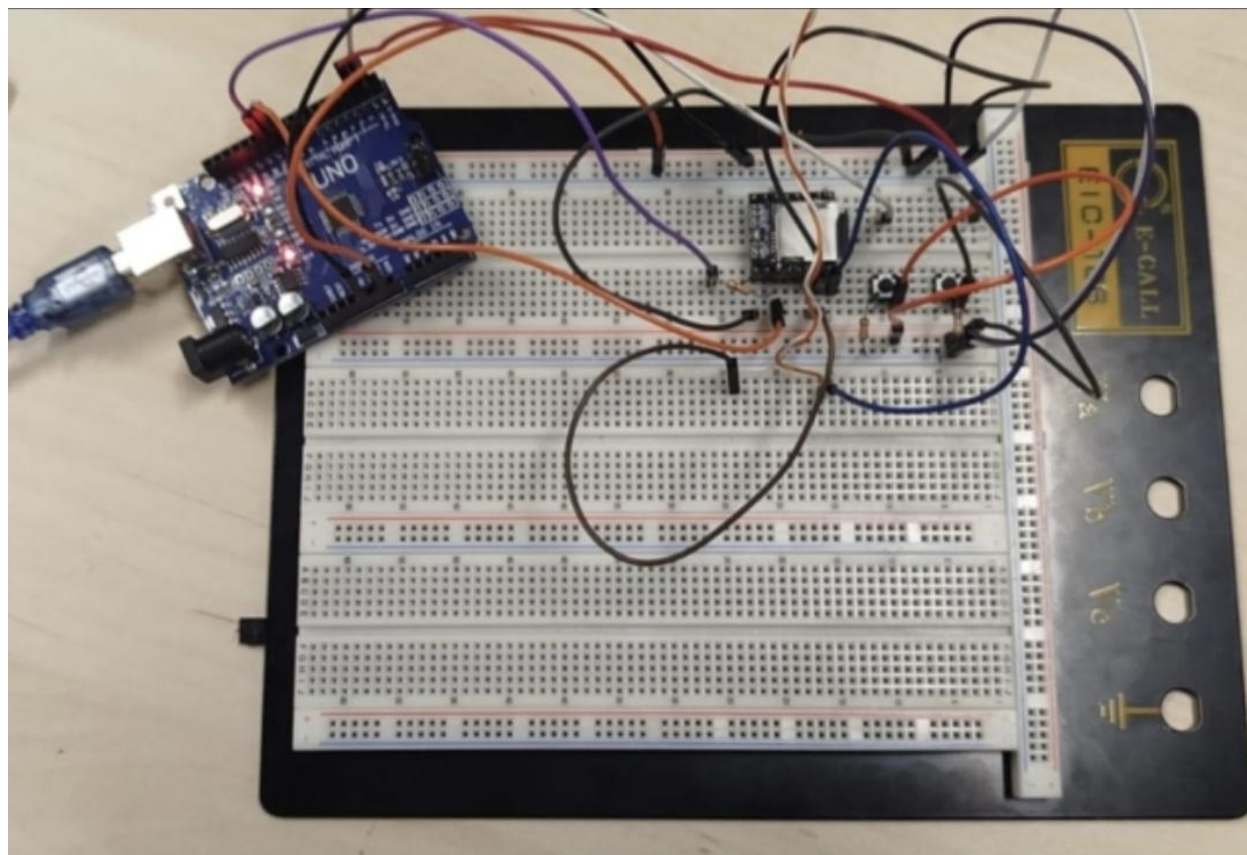
FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

3. AVALIAÇÃO DE USABILIDADE – COMPOSTA POR TESTES COMPARATIVOS DE DIGITAÇÃO UTILIZANDO O PROTÓTIPO E UM TECLADO CONVENCIONAL COM LEITOR DE TELA, VISANDO MENSURAR EFICÁCIA, EFICIÊNCIA E SATISFAÇÃO (BROOKE, 1996).

O PROTÓTIPO FOI CONSTRUÍDO UTILIZANDO 20 SWITCHES MECÂNICOS DO TIPO VERMELHO, MINI ALTO-FALANTE DE 3 W, MÓDULO MP3/WAV DFPLAYER MINI, MICROCONTROLADOR (ARDUINO LEONARDO OU EQUIVALENTE), RESISTORES, PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO (PCI) E FILAMENTO PLA PARA A FABRICAÇÃO DAS KEYCAPS.



FIGURA 3 - PROTÓTIPO



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

OS TESTES DE USABILIDADE SERÃO CONDUZIDOS EM AMBIENTE CONTROLADO, NOS QUAIS OS PARTICIPANTES EXECUTARÃO TAREFAS DE DIGITAÇÃO E NAVEGAÇÃO, REGISTRANDO-SE O TEMPO DE EXECUÇÃO E A QUANTIDADE DE ERROS COMETIDOS. OS DADOS QUANTITATIVOS (VELOCIDADE DE DIGITAÇÃO, TAXA DE ERRO E TEMPO DE EXECUÇÃO) SERÃO ANALISADOS ESTATISTICAMENTE POR MEIO DE TESTES T PAREADOS. JÁ OS DADOS QUALITATIVOS (PONTUAÇÃO SUS, ENTREVISTAS E PROTOCOLO THINK-ALOUD) SERÃO SUBMETIDOS À ANÁLISE DE CONTEÚDO, A FIM DE IDENTIFICAR PERCEPÇÕES SOBRE USABILIDADE, CONFORTO E CURVA DE APRENDIZADO (BROOKE, 1996).



RESULTADOS E DISCUSSÃO

ATÉ O MOMENTO, FOI REALIZADA A MONTAGEM PARCIAL DO PROTÓTIPO EM UM PROTOBOARD. ENTRETANTO, O SISTEMA DE ÁUDIO AINDA NÃO APRESENTOU LEITURA CORRETA DO MÓDULO, SENDO NECESSÁRIA A CONTINUIDADE DOS TESTES E AJUSTES NO FIRMWARE PARA GARANTIR O FUNCIONAMENTO DO FEEDBACK SONORO.

MESMO COM ESSAS LIMITAÇÕES, JÁ FOI POSSÍVEL VALIDAR O DESIGN MECÂNICO DESENVOLVIDO NO FUSION 360, QUE PERMITIU A IMPRESSÃO 3D DAS KEYCAPS COM MARCAÇÕES EM BRAILLE E O ENCAIXE ADEQUADO DOS 20 SWITCHES MECÂNICOS VERMELHOS. OS RESULTADOS PARCIAIS REFORÇAM A VIABILIDADE DA SOLUÇÃO PROPOSTA, ESPECIALMENTE NO QUE DIZ RESPEITO À FABRICAÇÃO DE UM TECLADO ACESSÍVEL E DE BAIXO CUSTO, O QUE ATENDE À LACUNA IDENTIFICADA EM ESTUDOS PRÉVIOS SOBRE TECNOLOGIAS ASSISTIVAS (CAMPOS; SÁNCHEZ; SOUZA, 2013; BORGES; COSTA, 2020).

A EXPECTATIVA É QUE, APÓS OS AJUSTES NO SISTEMA DE ÁUDIO, OS TESTES DE USABILIDADE POSSAM SER REALIZADOS COM USUÁRIOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL, PERMITINDO COMPARAR VELOCIDADE DE DIGITAÇÃO, TAXA DE ERROS E SATISFAÇÃO COM O USO DO PROTÓTIPO EM RELAÇÃO AO TECLADO CONVENCIONAL COM LEITOR DE TELA (SILVA; MOURA, 2020).

ENTRE AS LIMITAÇÕES ATUAIS, DESTACA-SE A NECESSIDADE DE AJUSTES NO CIRCUITO DE ÁUDIO E NO FIRMWARE, BEM COMO O TAMANHO REDUZIDO DA AMOSTRA DE PARTICIPANTES PREVISTA PARA OS TESTES. FUTURAS VERSÕES PODEM INTEGRAR MODOS ADICIONAIS DE FEEDBACK, COMO VIBRAÇÃO, E EXPLORAR A UTILIZAÇÃO DE LAYOUTS ALTERNATIVOS PARA AMPLIAR O PÚBLICO BENEFICIADO (BORBA; LOPES, 2021).



CONCLUSÕES

OS RESULTADOS OBTIDOS ATÉ O MOMENTO INDICAM QUE O DESENVOLVIMENTO DO TECLADO ADAPTATIVO MULTIMODAL ESTÁ AVANÇANDO CONFORME O PLANEJADO. A MODELAGEM MECÂNICA E A FABRICAÇÃO DAS KEYCAPS EM BRAILLE MOSTRARAM-SE SATISFATÓRIAS, E A MONTAGEM PARCIAL CONFIRMOU A COMPATIBILIDADE ENTRE OS COMPONENTES SELECIONADOS.

APESAR DE O SISTEMA DE ÁUDIO AINDA NECESSITAR DE AJUSTES, O PROJETO PERMANECE ALINHADO AO OBJETIVO INICIAL DE CRIAR UMA SOLUÇÃO ACESSÍVEL E DE BAIXO CUSTO PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL. CONCLUI-SE QUE A PROPOSTA É TÉCNICAMENTE VIÁVEL E SOCIALMENTE RELEVANTE, E QUE, APÓS A FINALIZAÇÃO DA MONTAGEM E A REALIZAÇÃO DOS TESTES DE USABILIDADE, SERÁ POSSÍVEL AVALIAR DE FORMA MAIS PRECISA O IMPACTO DA SOLUÇÃO NA AUTONOMIA DIGITAL DOS USUÁRIOS (BORBA; LOPES, 2021).

REFERÊNCIAS

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. CENSO DEMOGRÁFICO 2010: CARACTERÍSTICAS GERAIS DA POPULAÇÃO, RELIGIÃO E PESSOAS COM DEFICIÊNCIA. CENSO DEMOGRÁFICO, 2010. DISPONÍVEL EM: <[HTTPS://CENSO2010.IBGE.GOV.BR](https://censo2010.ibge.gov.br)>. ACESSO EM: 31 DE MARÇO DE 2025.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS CONTÍNUA. CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS DOMICÍLIOS E DOS MORADORES, 2019. DISPONÍVEL EM: <[HTTPS://WWW.IBGE.GOV.BR](https://www.ibge.gov.br)>. ACESSO EM: 31 DE MARÇO DE 2025.
- BRASIL. LEI Nº 12.965, DE 23 DE ABRIL DE 2014. ESTABELECE PRINCÍPIOS, GARANTIAS, DIREITOS E DEVERES PARA O USO DA INTERNET NO BRASIL. **DIÁRIO OFICIAL [DA] REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**, PODER EXECUTIVO, BRASÍLIA, DF, 24 ABR. 2014. DISPONÍVEL EM: <[HTTP://WWW.PLANALTO.GOV.BR/CCIVIL_03/_ATO2011-2014/2014/LEI/L12965.HTM](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/L12965.htm)>. ACESSO EM: 16 AGOSTO DE 2025.
- BORGES, R.; COSTA, A. TECNOLOGIAS ASSISTIVAS E ACESSIBILIDADE DIGITAL NO BRASIL: AVANÇOS E DESAFIOS. REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO ESPECIAL, v. 26, n. 4, p. 637-652, 2020.
- BORBA, F.; LOPES, R. INCLUSÃO DIGITAL E ACESSIBILIDADE: PERSPECTIVAS E PRÁTICAS. REVISTA TECNOLOGIA E SOCIEDADE, v. 17, n. 45, p. 1-15, 2021.
- BROOKE, J. SUS: A QUICK AND DIRTY USABILITY SCALE. USABILITY EVALUATION IN INDUSTRY, p. 189–194, 1996.
- CAMPOS, M.; SÁNCHEZ, J.; SOUZA, T. C. ACESSIBILIDADE NA WEB NO BRASIL: PERCEPÇÕES DOS USUÁRIOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL E DESENVOLVEDORES WEB. PROCEEDINGS OF NUEVAS IDEAS EN INFORMÁTICA EDUCATIVA TISE, p. 325-333, 2013.
- COM DEFICIÊNCIA, ESTATUTO DA PESSOA. LEI Nº 13.146, DE 6 DE JULHO DE 2015. INSTITUI A LEI BRASILEIRA DE INCLUSÃO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA, 2015. DISPONÍVEL EM: <[HTTP://WWW.PLANALTO.GOV.BR/CCIVIL_03/_ATO2015-2018/2015/LEI/L13146.HTM](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/L13146.htm)>. ACESSO EM: 24 DE JUNHO DE 2025
- DE BORBA CAMPOS, MARCIA; SÁNCHEZ, JAIME; DE SOUZA, THÂNIA CLAIR. ACESSIBILIDADE NA WEB NO BRASIL: PERCEPÇÕES DOS USUÁRIOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL E DESENVOLVEDORES WEB. PROCEEDINGS OF THE NUEVAS IDEAS EM INFORMÁTICA EDUCATIVA TISE, p. 325-333, 2013. DISPONÍVEL EM: <[HTTPS://WWW.RESEARCHGATE.NET/PROFILE/JAIME-SANCHEZ-6/PUBLICATION/262004614_ACESSIBILIDADE_NA_WEB_NO_BRASIL_PERCEPCOES_DE_USUARIOS_COM_DEFICIENCIA_VISUAL_E_DE_DESENVOLVEDORES_WEB/LINKS/58752CC408AEBF17D3B3F4B5/ACCESSIBILIDADE-NA-WEB-NO-BRASIL-PERCEPCOES-DE-USUARIOS-COM-DEFICIENCIA-VISUAL-E-DE-DESENVOLVEDORES-WEB.PDF](https://www.researchgate.net/profile/Jaime-Sanchez-6/publication/262004614_ACESSIBILIDADE_NA_WEB_NO_BRASIL_PERCEPCOES_DE_USUARIOS_COM_DEFICIENCIA_VISUAL_E_DE_DESENVOLVEDORES_WEB/LINKS/58752CC408AEBF17D3B3F4B5/ACCESSIBILIDADE-NA-WEB-NO-BRASIL-PERCEPCOES-DE-USUARIOS-COM-DEFICIENCIA-VISUAL-E-DE-DESENVOLVEDORES-WEB.PDF)>. ACESSO EM: 2 DE JUNHO DE 2025.
- KOURKAM, A.; MORAES, F. A. BARREIRAS TECNOLÓGICAS ENFRENTADAS POR DEFICIENTES VISUAIS NO BRASIL. REVISTA DE INCLUSÃO DIGITAL, v. 7, n. 2, p. 112-127, 2019.
- NORMAN, D. THE DESIGN OF EVERYDAY THINGS. NEW YORK: BASIC BOOKS, 2013
- PNAD CONTÍNUA. PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS CONTÍNUA – CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS DOMICÍLIOS E DOS MORADORES. IBGE, 2023.



SILVA, L.; MOURA, P. ANÁLISE DE USABILIDADE EM TECNOLOGIAS ASSISTIVAS: UM ESTUDO COM PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL. REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA ASSISTIVA, v. 9, n. 1, p. 45-59, 2020.

ANEXO

ANEXO A – LEI Nº 12.965, DE 23 DE ABRIL DE 2014 (MARCO CIVIL DA INTERNET)

ESTABELECE PRINCÍPIOS, GARANTIAS, DIREITOS E DEVERES PARA O USO DA INTERNET NO BRASIL. OS PRINCIPAIS PONTOS INCLUEM:

- * GARANTIA DA LIBERDADE DE EXPRESSÃO E DA COMUNICAÇÃO PELA INTERNET;
- * PROTEÇÃO DA PRIVACIDADE E DOS DADOS PESSOAIS;
- * RESPONSABILIDADE DOS PROVEDORES QUANTO A CONTEÚDO GERADO POR TERCEIROS;
- * NEUTRALIDADE DA REDE;
- * DEVER DE GUARDAR REGISTROS DE CONEXÃO E DISPONIBILIZAR MEDIANTE ORDEM JUDICIAL.

FONTE: BRASIL. LEI Nº 12.965, DE 23 DE ABRIL DE 2014. DIÁRIO OFICIAL \[DA] REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, PODER EXECUTIVO, BRASÍLIA, DF, 24 ABR. 2014. DISPONÍVEL EM:

[[HTTP://WWW.PLANALTO.GOV.BR/CCIVIL_03/_ATO2011-2014/2014/LEI/L12965.HTM](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm)]([HTTP://WWW.PLANALTO.GOV.BR/CCIVIL_03/_ATO2011-2014/2014/LEI/L12965.HTM](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm)). ACESSO EM: 10 AGO. 2025.

ANEXO B – LEI Nº 13.146, DE 6 DE JULHO DE 2015 (LEI BRASILEIRA DE INCLUSÃO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA)

INSTITUI A LEI BRASILEIRA DE INCLUSÃO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA, GARANTINDO:

- * DIREITO À IGUALDADE E NÃO DISCRIMINAÇÃO;
- * ACESSIBILIDADE EM ESPAÇOS PÚBLICOS E PRIVADOS;
- * DIREITO À EDUCAÇÃO, TRABALHO E SAÚDE ADAPTADOS;
- * INCLUSÃO DIGITAL E ACESSIBILIDADE NA WEB;
- * PROTEÇÃO CONTRA QUALQUER FORMA DE EXPLORAÇÃO OU VIOLÊNCIA.

FONTE: BRASIL. LEI Nº 13.146, DE 6 DE JULHO DE 2015. INSTITUI A LEI BRASILEIRA DE INCLUSÃO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA. DISPONÍVEL EM:

[[HTTP://WWW.PLANALTO.GOV.BR/CCIVIL_03/_ATO2015-2018/2015/LEI/L13146.HTM](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm)]([HTTP://WWW.PLANALTO.GOV.BR/CCIVIL_03/_ATO2015-2018/2015/LEI/L13146.HTM](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm)). ACESSO EM: 16 AGO. 2025.