



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DO AMAPÁ - IFAP
CAMPUS MACAPÁ
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM INFORMÁTICA

LUIZ PEDRO SANTOS DE FREITAS

DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA:

Teclado braile de baixo custo.

MACAPÁ - AP

2020

LUIZ PEDRO SANTOS DE FREITAS

DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA:

Teclado braile de baixo custo.

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado no Curso Superior de Licenciatura em Informática, do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP, como requisito para a aprovação do título de licenciatura em informática.
Orientador: Prof. Me. Klessis Lopes Dias

Biblioteca Institucional - IFAP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F866d Freitas, Luiz Pedro Santos
 Desenvolvimento de tecnologia assistiva: teclado braile de baixo custo. / Luiz Pedro Santos
Freitas - Macapá, 2020.
 31 f.: il.

 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amapá, Campus Macapá, Curso de Licenciatura em Informática, 2020.

 Orientador: Me. Klessis Lopes Dias.

 1. Tecnologia Assistiva. I. Dias, Me. Klessis Lopes , orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica do IFAP com os dados
fornecidos pelo(a) autor(a).

LUIZ PEDRO SANTOS DE FREITAS

DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA:

Teclado braile de baixo custo.

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado no Curso Superior de Licenciatura em Informática, do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP, como requisito para a aprovação do título de licenciatura em informática.
Orientador: Prof. Me. Klessis Lopes Dias

BANCA EXAMINADORA

Klessis Lopes Dias

Prof. Me.

Luís de Assunção Rodrigues

Prof. Me.

Kleuber Lopes Dias

Prof. Me.

Aprovada(o) em: 18/12/2020

Nota: 10,0

À minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitário, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Agradeço a minha mãe Raimunda, heroína que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço.

E o que dizer a você Suzane? Obrigado pela paciência, pelo incentivo, pela força e principalmente pelo carinho. Valeu a pena toda distância, todo sofrimento, todas as renúncias... Valeu a pena esperar... Hoje estamos colhendo, juntos, os frutos do nosso empenho! Esta vitória é muito mais sua do que minha!!!

Dedico esta, bem como todas as minhas demais conquistas a minha família, meus irmãos e sobrinhos, que nos momentos de minha ausência dedicado ao estudo superior, sempre fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente!

À minha namorada, pessoa com quem amo partilhar a vida. Com você tenho me sentido mais vivo de verdade. Obrigado pelo carinho, a paciência e por sua capacidade de me trazer paz na correria de cada semestre.

Agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

“Educação não transforma o mundo. Educação muda as pessoas. Pessoas transformam o mundo.”

(Paulo Freire)

RESUMO

A inclusão é um tema que está em constante crescimento na sociedade, o mesmo é de extrema importância, apesar de serem bastante discutidos na atualidade ainda se percebe uma grande carência de pesquisa e investimento nessa área. O presente trabalho apresenta uma proposta desenvolver uma tecnologia assistiva (TA) voltada para pessoas cegas ou com baixa visão. Tal projeto refere-se á um teclado braile semelhante ao utilizado nas máquinas de escrever em braile, porém com uma proposta diferenciada, que é a inclusão na era digital, onde o mesmo deixa de utilizar o apenas o papel e começa usar o conhecimento que já possui para digitar e realizar outras interações no computador. Pessoas deficientes visuais já utilizam computadores e smartphones com auxílio de softwares leitores de tela, a proposta deste trabalho é agregar mais acessibilidade, Além disso o protótipo a ser desenvolvido poderá ser utilizado no ensino e aprendizagem da escrita em braile de forma prática e reduzindo o impacto ambiental pelo fato de não utilizar papel.

Palavras-chave: Desenvolvimento. Tecnologia assistiva. Teclado braile. Deficientes visuais.

ABSTRACT

Inclusion is a topic that is constantly growing in society, it is extremely important, although they are widely discussed today, there is still a great lack of research and investment in this area. The present work presents a proposal to develop an assistive technology (AT) aimed at people who are blind or have low vision. Such a project refers to a Braille keyboard similar to that used in Braille typewriters, but with a differentiated proposal, which is inclusion in the digital age, where it stops using only paper and starts using the knowledge that already has to type and perform other interactions on the computer. Visually impaired people already use computers and smartphones with the help of screen reader software, the purpose of this work is to add more accessibility. In addition, the prototype to be developed can be used in teaching and learning Braille writing in a practical way and reducing the impact because it does not use paper.

Keyword: Development. Assistive technology. Braille keyboard. Visually impaired.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Arduino leonardo	23
Figura 2 - SwitchKey .	24
Figura 3 - KeyCaps	24
Figura 4 - Teclado braille	24
Figura 5 - jumpers	25
Figura 6 - Material de solda	25
Figura 7 - SwitckKey	25
Figura 8 - Ilustração do esquema de ligação	26
Figura 9 - IDE do arduino	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GND	Graduated neutral density filter (filtro graduado de densidade neutra)
IDE	Ambiente de Desenvolvimento Integrado
IFAP	Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Amapá
PC	Personal computer (Computador Pessoal)
TA	Tecnologia assistiva
USB	Universal Serial Bus (porta serial universal)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	PROBLEMA DA PESQUISA	14
3	JUSTIFICATIVA	15
4	OBJETIVOS	16
4.1	Geral:	16
4.2	Específicos:	16
5	REFERENCIAL TEÓRICO	17
5.1	Tecnologias Assistiva	17
5.2	Produção de TA	19
6	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	20
6.1	Quanto à abordagem	20
6.2	Quanto à natureza	20
6.3	Quanto aos objetivos	20
6.4	Quanto aos procedimentos	20
6.5	Quanto aos cenários e contextos.	21
6.6	Quanto ao sujeito ou objeto.	21
7	PROTÓTIPO DO TECLADO BRAILLE	22
7.1	Materiais e metodologias	22
7.2	Montagem do protótipo	25
7.4	Programação do protótipo	26
8	TESTES, DISCUSSÃO E RESULTADOS	28
9	CRONOGRAMA	30
10	CONCLUSÃO	31
	REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

O ser humano está em constante evolução, e de forma geral superam limitações que há tempos atrás não era possível, porém com a evolução da ciência e tecnologia já é uma realidade. No século XXI a tecnologia está presente na vida da população em geral, seja ela a mais simples como a utilização de energia elétrica para alimentar uma lâmpada até as mais complexas como a utilização de impressoras 3D para confecção de próteses e outros objetos.

Conforme a evolução da tecnologia observa-se que há um impacto na vida das pessoas, algumas profissões deixam de existir e outras surgem para suprir novas necessidades, e desta forma os indivíduos seguem se adaptando a essa realidade. Durante o processo de evolução as mudanças são visíveis não apenas nos fatores externos, mas também na forma de pensar e agir de cada indivíduo, se há muitos anos em Esparta, crianças que nasciam com alguma deficiência física eram sacrificadas, na atualidade não há mais espaço para esse tipo de atitude na sociedade.

Seguindo essa realidade, em um país que se prega a inclusão e a igualdade, é de extrema importância identificar que o processo de inclusão não é simplesmente o fato de inserir o indivíduo na sociedade, é saber que as pessoas podem possuir alguma necessidade específica, e essas necessidades podem gerar certas limitações, nesse sentido podemos afirmar que a inclusão abre possibilidade a novas adaptações para facilitar a vida do indivíduo que precisa ser incluído, pois caso contrário, o indivíduo está apenas inserido, com o papel de espectador, ouvinte.

A superação das necessidades específicas depende principalmente do indivíduo que possui a mesma, porém com a ajuda da tecnologia esse processo se torna mais rápido e eficaz, evitando desgastes físicos e esforços desnecessários, e a tecnologia assistiva possui exatamente esta proposta, promover a inclusão.

Por ser relativamente novo, o tema a ser abordado é pouco debatido no município de Macapá-AP e o mesmo não é discutido na forma que deveria, além de possuir pouco incentivo, são os poucos profissionais da área educacional que estão capacitados para colocá-lo em prática.

De acordo com a evolução das tecnologias, o presente Trabalho tem como objetivo desenvolver um hardware (**teclado braile**) com as características de um teclado utilizado nas máquinas de escrever em braile, como alternativa ao teclado **qwerty** para que pessoas deficientes visuais possam utilizar o computador com mais conforto e precisão. Com essas

características o protótipo poderá ser utilizado em sala de aula no processo educacional dos cursos de Braille.

O protótipo a ser desenvolvido tem algumas vantagens que devem ser levadas em consideração para que futuramente as antigas regletes possam ser substituídas, sendo as seguintes características: possui um valor relativamente baixo para a produção, pode ser utilizado em qualquer computador, não necessita de papel contribuindo assim com a diminuição do desmatamento.

2 PROBLEMA DA PESQUISA

Atualmente podemos observar que a tecnologia está presente em quase tudo no nosso dia a dia, no meio educacional não poderia ser diferente, porém o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula tem se mantido na forma tradicional, principalmente em escolas públicas. Desta forma este trabalho tem uma proposta de desenvolver um teclado braille para contribuir com processo de inclusão e analisar **qual o impacto do desenvolvimento de tecnologia assistiva sobre o processo e ensino e aprendizagem de braille?**

3 JUSTIFICATIVA

O Brasil é um país subdesenvolvido e está em constante evolução, o mesmo já adotou o processo de inclusão social, e o mesmo está em constante expansão para que pessoas com necessidades específicas possam ter qualidade de vida. Sendo assim entendeu-se que as tecnologias assistiva são de extrema importância, pois as limitações podem ser superadas.

Para que a inclusão seja mais eficaz esse processo não limita-se em apenas inserir o indivíduo na sociedade, é necessário que haja uma interação de ambas as partes envolvidas, desta forma tanto as pessoas com necessidade especificas quanto as que não possuem devem esforçar-se para que a integração seja o mais simples possível.

Seguindo esta linha de pensamento é necessário conhecer e entender as necessidades específicas, objetivando as pessoas com baixa visão ou cegas o ensino da linguagem braille é de extrema importância e já vem sendo adotado por algumas instituições de ensino, porém de forma tradicional com uso de reglete e papel braille.

A proposta deste trabalho é desenvolver um teclado braille para facilitar o processo de ensino e aprendizagem da linguagem braille em sala de aula, além de auxiliar pessoas deficientes visuais diminuindo assim dificuldades no manuseio do computador, desta forma o objetivo é incluir esse usuário com necessidades específicas nas mídias digitais tendendo a facilitar a vida do mesmo contribuindo com o processo de superação.

4 OBJETIVOS

4.1 Geral:

Desenvolver tecnologia assistiva (Teclado braille), utilizando uma placa de desenvolvimento OpenSource e alguns botões com foco em facilitar no ensino e aprendizagem sem deixar de se preocupar com o baixo custo do projeto e dessa forma auxiliar e promover a inclusão de pessoas com necessidades específicas nos meios digitais.

4.2 Específicos:

- Ressaltar a importância da tecnologia assistiva;
- Desenvolver o teclado braille de baixo custo;

5 REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 Tecnologias Assistiva

O termo tecnologia assistiva (TA) é relativamente novo e ainda pouco conhecido, é utilizado para identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão. (BERSCH, 2017)

Nesse sentido podemos afirmar que as tecnologias assistiva não é apenas a utilização das tecnologias em si, mas também pode ser um serviço ou uma adaptação para alguma necessidade específica de cada indivíduo. É um tema muito amplo e está presente em grande parte do dia a dia, porém muitos não conseguem identifica-la, pelo fato do tema ser pouco debatido.

Seguindo essa linha de pensamento podemos afirmar que as TAs são aplicações de recursos em conjunto com estratégias e conhecimentos para resoluções de dificuldades funcionais de pessoas com necessidades específicas. A mesma está vinculada a necessidade de desempenhar tarefas e funções, e tal objetivo pode ser alcançado com junção da necessidade com o apoio dos recursos.

[...] as tecnologias estão presentes em cada uma das pegadas que o ser humano deixou sobre a terra, ao longo de toda a sua história. Desde um simples pedaço de pau que tenha servido de apoio, de bengala, para um homem no tempo das cavernas, por exemplo, até as modernas próteses de fibra de carbono que permitem, hoje, que um atleta com amputação de ambas as pernas possa competir em uma Olimpíada, disputando corridas com outros atletas sem nenhuma deficiência. [...]. (LÉVY, 1999 apud GALVÃO FILHO, 2009, p.38).

Com o passar dos anos, suas habilidades e técnicas foram evoluindo e o homem torna-se um ser mais exigente, preocupado não apenas com a sobrevivência. Na atualidade a tecnologia está presente em todas as áreas da vida do homem, seja na educação, saúde, segurança ou lazer. Desta maneira podemos afirmar que apesar do termo tecnologia assistiva ser relativamente novo a mesma já faz parte da vida do homem há muito tempo, seja uma simples bengala, um óculos de correção ou aparelho auditivo.

“Para as pessoas sem deficiência a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis”. (RADABAUGH, 1993)

O ser humano no seu dia a dia supera as suas limitações naturalmente conforme suas necessidades, e com a ajuda da tecnologia esse processo se torna cada vez mais fácil,

como exemplo pode-se citar os meios de transporte aéreo, viagens espaciais e navegações nas profundezas dos mares. Porém esse processo de superação pode ser algo mais complexo para ser realizados sozinhos em alguns casos. Sendo assim percebeu-se a importância das tecnologias assistivas que tem como objetivo auxiliar e proporcionar uma vida mais independente para pessoas com necessidades específicas.

Um grande exemplo que podemos citar sobre uso de tecnologia é do grande físico Stephen Hawking que fez a utilização de tecnologia assistiva durante muitos anos para se comunicar, pois o mesmo possuía grandes limitações que dificultava sua locomoção e comunicação. Apesar destas limitações Stephen Hawking escreveu diversos livros reconhecidos mundialmente. O mesmo se locomovia com o auxílio de uma cadeira de rodas motorizada e se comunicava através de um sintetizador de voz.

As tecnologias assistivas são divididas em diferentes classificações que são definidas de acordo com a área que se destina. Essa classificação é dividida em 12 categorias onde uma reservada a área da informática que tem como objetivo de introduzir ou facilitar o acesso aos meios digitais através do uso de computadores. O presente trabalho se enquadra na categoria 3 que é: Recursos de acessibilidade ao computador que segundo Rita Bersch:

“Conjunto de hardware e software especialmente idealizado para tornar o computador acessível a pessoas com privações sensoriais (visuais e auditivas), intelectuais e motoras. Inclui dispositivos de entrada (mouses, teclados e acionadores diferenciados) e dispositivos de saída (sons, imagens, informações táteis).” (BERSCH, 2017).

Portanto ao contrário do que muitos tendem a imaginar, as tecnologias assistiva não estão associadas apenas nas áreas da informática, mas também estão presentes nas mais diversas áreas da vida do indivíduo, seja ela locomoção, comunicação, lazer e muitas outras. Desta forma proporciona autonomia nas atividades que o indivíduo possui dificuldades.

Observando o papel da tecnologia assistiva, fica claro que a mesma é de extrema importância para o dia a dia das pessoas que necessitam destes recursos, e ao ser aplicada em sala de aula, pode facilitar o processo de ensino e aprendizagem, gerando um processo de inclusão mais eficiente.

5.2 Produção de TA

Segundo Fonseca (2015) “Órteses são todos dispositivos aplicados a qualquer parte do corpo, que tem como função estabilizar o imobilizar, prevenir ou corrigir deformidades, proteger contra lesões, auxiliar na cura ou maximizar a função”.

Segundo o autor citado acima, o processo de desenvolvimento de uma órtese se inicia através de um estudo para que o mesmo tenha o resultado esperado, já que o usuário estará utilizando um objeto acoplado ao seu corpo, é de extrema importância que as medidas do peso sejam levado em conta durante sua construção. Para um bom desenvolvimento de uma TA deve-se utilizar de uma metodologia que deve seguir uma ordem cronológica, há varias disponível nessa área, e todas são divididas em categorias, sendo que não possuem um padrão. Porem todos partem do princípio de uma necessidade específica.

Desta forma segundo o autor citado acima, a elaboração da metodologia de projeto deve seguir algumas fases, sendo a primeira denominada de projeto informal, nessa fase é coletado todas as informações consideradas importantes para elaboração do planejamento do projeto, já a segunda fase chama-se projeto conceitual, onde descreve como a TA funcionará, também deve descrever suas características, a terceira fase conhecida como projeto preliminar, é onde descreve o que será necessário para o desenvolvimento, quais as tecnologias a serem utilizadas, onde encontrar entre outros fatores importantes para a elaboração, na quarta fase, denominada de projeto detalhado é onde ocorre o detalhamento para uma boa elaboração do protótipos.

Outra etapa muito importante é o planejamento de descontinuidade do projeto, quando o mesmo não estiver mais exercendo o papel para que foi projetado ou mesmo quando não poder ser mais utilizado, deve-se ter um destino para o mesmo. Desta forma demonstra a preocupação como meio ambiente e/ou abrir possibilidades de ajustes para que possa ser utilizado por outros indivíduos.

Desta forma o autor evidencia que o objetivo da metodologia de projeto é auxiliar o desenvolvimento de uma TA a partir de uma ideia ou necessidade, passando por etapas bem planejadas para resultar em uma boa produção, de forma organizada e sistêmica, até o desenvolvimento final da tecnologia assistiva.

6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

6.1 Quanto à abordagem

A pesquisa foi de cunho qualitativo, pois segundo Gerhardt e Silveira (2009) “A **pesquisa qualitativa** não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc.” em concordância com os autores citados, o objetivo principal dessa foi realizar uma pesquisa para compreender o impacto da tecnologia assistiva na vida do usuário.

6.2 Quanto à natureza

Foi uma pesquisa aplicada, pois em concordância com o autor citado acima, esse tipo de pesquisa tem como objetivo gerar conhecimentos para aplicações práticas, dirigidos à solução de problemas específicos. Seguindo essa linha de pensamento, a mesma foi realizada com o objetivo de desenvolver um protótipo de um teclado braile.

6.3 Quanto aos objetivos

A pesquisa a ser realizado foi de cunho exploratório pois segundo Gil (2002):

“Estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições.”

Concordando com o autor citado acima, a presente pesquisa se enquadra nas características de pesquisa exploratória, pois a mesma foi trabalhada com casos específicos, onde o pesquisador fez uso de diversas fontes, buscando absorver o máximo de conhecimento relevante para a pesquisa.

6.4 Quanto aos procedimentos

Neste trabalho seria realizado um estudo de caso, que segundo Fonseca (2002)

“Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem

definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o seu “como” e o seus “porquês” evidenciando a sua unidade e identidade próprias. É uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir a que há nela de mais essencial e característico”.

Porém não pode ser realizada quando levou-se em consideração os cenários e contextos da pesquisa que será debatido no próximo tópico.

6.5 Quanto aos cenários e contextos.

A elaboração desta monografia foi realizada em um cenário e contexto desfavorável a elaboração de uma pesquisa, durante o ano de 2020 onde todas áreas foram impactada com os casos de pandemia causada pelo vírus covid-19. A ideia inicial do presente seria a elaboração do protótipo e uma pesquisa de campo onde o esmo seria aplicado testado na prática, porém por questões de segurança o mesmo ficou limitado apenas ao desenvolvimento do protótipo.

6.6 Quanto ao sujeito ou objeto.

Como citado no tópico 6.5 a pesquisa de campo não pode ser realizada, a mesma seria desenvolvida com alunos do IFAP (Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Amapá) do curso de braile, porém pelo grande risco a saúde e pelo fato de as atividades acadêmicas terem sido interrompidas a pesquisa de campo não foi realizada. Após finalizar o desenvolvimento do protótipo o mesmo foi testado por seu desenvolvedor e relatado seus resultados nesta monografia.

7 PROTÓTIPO DO TECLADO BRAILLE

Segundo AHRENS C. Enrique et all. a prototipagem é um processo excênical para a produção de um produto, pois o mesmo permite analisar suas formas e funções antes do desenvolvimento final do produto. Esse procedimento vem sendo adotado desde a antiguidade e vem evoluindo conforme o tempo.

Conforme citado no tópico 6.5 os cenário e contexto da realização deste trabalho foram totalmente desfavoráveis a realização da pesquisa, desta forma o presente trabalho explora a construção do protótipo, ao termino deste trabalho o teclado braile estará totalmente operante e funcional, cumprindo com sua função de acordo com a proposta do trabalho.

Visando a elaboração de um protótipo do teclado braile, foram levados em consideração alguns requisitos para melhor atender o público alvo. Além de ser projetado para auxiliar pessoas com deficiências visuais, o esmo também poderá ser utilizado para meios educacionais, no processo de ensino e aprendizagem da escrita em braille, tornando assim o processo mais acessível e diminuindo o uso do papel.

REQUISITOS

- Fácil manuseio
- Econômico
- OpenSource

7.1 Materiais e metodologias

Como proposta é apresentado um teclado braile com objetivo de auxiliar no ensino e aprendizagem em sala de aula e na utilização de computadores por pessoas com deficiências visuais. Este teclado foi construído com materiais de baixo custo, o que o torna um equipamento mais acessível em termos financeiros do que os equipamentos existentes no mercado.

Neste projeto foram utilizados poucos materiais, de fácil acesso e baixo custo. Os materiais e a Metodologia foi:

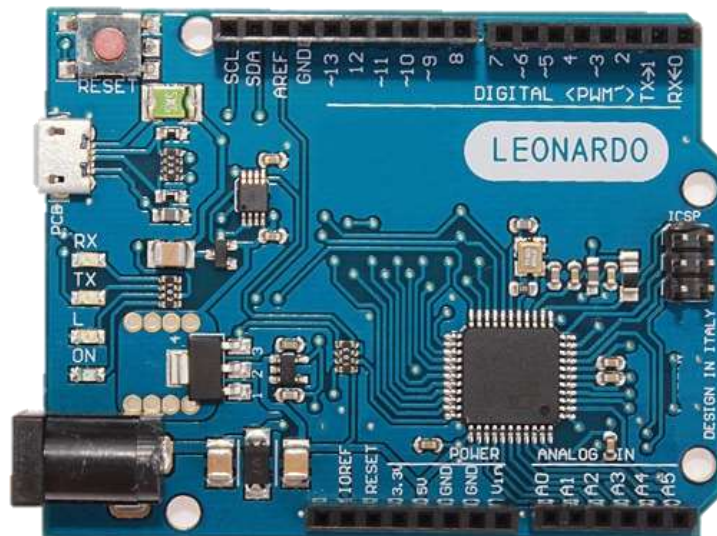
1 - ARDUINO LEONARDO

O arduino é uma placa micro controladora open-source muito utilizado para processo de prototipagem de automação, a mesma possui diversas variações, cada uma com suas características específicas. Para o desenvolvimento de nosso protótipo devemos

utilizar a placa arduino Leonardo.

O arduino é um dos componentes principais para o desenvolvimento do protótipo, pois é ele o responsável por receber todos os comandos, processar e enviar o resultado para o computador. É de extrema importância usar o arduino Leonardo, pois o mesmo possui um chip ATmega32u4, responsável pela comunicação USB, o mesmo possui a capacidade de simular um mouse, teclado ou um joystick.

Figura 1 - Arduino leonardo



Fonte: google images

9 – SWITCH KEY E 9 - KEY CAPS

É um conjunto de componentes que formam as teclas do teclado responsável pela digitação, é de grande importância que sejam teclas mecânicas, pois as mesmas possuem os contatos para fácil comunicação para as pinagens do arduino, e ainda possuem um retorno tátil ao serem pressionadas.

Figura 2 - SwitchKey



Fonte: google images

Figura 3 - KeyCaps



Fonte: google images

1 – BASE PARA O CORPO DO TECLADO

É uma base retangular onde ficarão instalado as teclas e em seu interior o arduino. Poderá ser modelado e impresso em 3D, desta forma possuirá uma melhor estética de acordo com gosto do desenvolvedor. Porem neste caso foi reutilizado o corpo de outro teclado

Figura 4 - Teclado braille



Fonte: Aatoria própria

JUMPERS E MATERIAL DE SOLDA

São materiais indispensáveis para realizar a soldagem dos fios entre os switches Key e o arduino, para que haja uma comunicação de qualidade e como o mínimo de perda.

Figura 5 - jumpers



Fonte: google images

Figura 6 - Material de solda



Fonte: google images

7.2 Montagem do protótipo

Para iniciar a montagem foi decidido qual seria a melhor posição das teclas para ter um bom aproveitamento do espaço e para possibilitar um conforto ao utilizador, em seguida as teclas foram encaixadas no local escolhido de maneira que fique bem firme para proporcionar uma boa experiência durante a digitação.

Figura 7 - SwitchKey



Fonte: Autoria própria

SOLDAGEM DO PROTÓTIPO

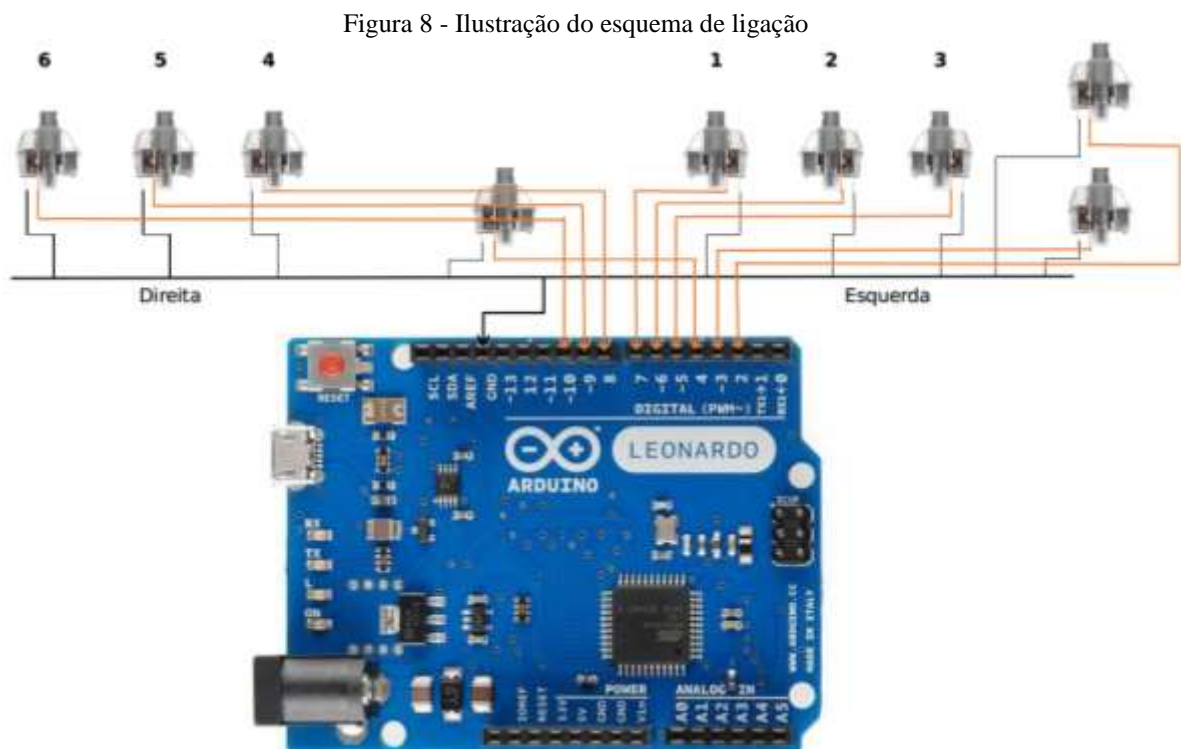
Cada tecla possui dois pinos e quando pressionadas fecham um circuito e envia um comando para o arduino. Desta forma em todas as teclas iremos soldar um dos pinos na porta GND do arduino e o outro pino nas demais portas como no esquema abaixo:

Tecla para apagar => na porta 2;

Tecla enter => na porta 3;

tecla de espaço => na porta 4;

tecla 3 => na porta 5;
 tecla 2 => na porta 6;
 tecla 1 => na porta 7;
 tecla 4 => na porta 8;
 tecla 5 => na porta 9;
 tecla 6 => na porta 10;



Fonte: Autoria própria

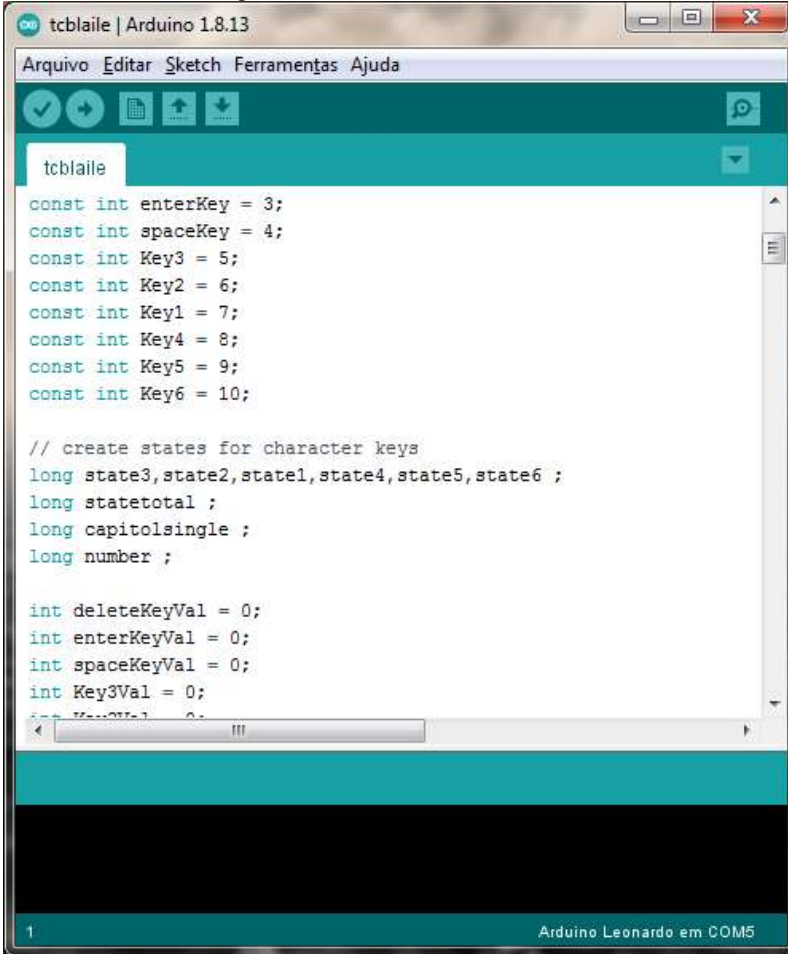
7.4 Programação do protótipo

A parte lógica do programa foi desenvolvida com a linguagem de programação C, através de uma IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado) própria do Arduino. O código usa uma biblioteca que faz o processamento dos dados e envia um comando do teclado através da porta USB (Universal Serial Bus, em português, **porta serial universal**).

Na prática cada tecla conectada possui uma variável contendo um número, quando uma ou mais teclas são pressionadas os números são somados e enviados para outra variável onde é comparado com uma tabela para identificar que letra foi solicitada, após identificado a letra o comando é enviado pela porta USB.

EX: Tecla1 foi pressionada, a mesma tem uma variável com o número 1, sendo assim essa informação é enviada para outra variável e comparada com a tabela onde 1=A, 3=B, dessa forma é enviado a letra A para o PC; a tecla2 possui o número 2 em sua variável, quando pressionada a tecla 1 e 2 simultaneamente é feita a soma das duas variáveis e mandada para outra variável e comparado com a tabela $1+2=3$, na tabela 3=B.

Figura 9 - IDE do arduino

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The window title is 'tcbilaile | Arduino 1.8.13'. The menu bar includes 'Arquivo', 'Editar', 'Sketch', 'Ferramentas', and 'Ajuda'. The toolbar contains icons for opening files, saving, uploading, and downloading. The main editor area shows a sketch named 'tcbilaile' with the following code:

```
const int enterKey = 3;
const int spaceKey = 4;
const int Key3 = 5;
const int Key2 = 6;
const int Key1 = 7;
const int Key4 = 8;
const int Key5 = 9;
const int Key6 = 10;

// create states for character keys
long state3, state2, state1, state4, state5, state6 ;
long statetotal ;
long capitolsingle ;
long number ;

int deleteKeyVal = 0;
int enterKeyVal = 0;
int spaceKeyVal = 0;
int Key3Val = 0;
int Key2Val = 0;
```

The status bar at the bottom indicates '1' and 'Arduino Leonardo em COM5'.

Fonte: Autoria própria

8 TESTES, DISCUSSÃO E RESULTADOS

Neste tópico apresentaremos os resultados dos testes realizados para demonstrar a eficácia do mesmo, também será apresentado os prós e contras em comparação com ao uso da reglete e também com dispositivos que apresentam funcionalidades semelhantes já presentes no mercado.

TESTES REALIZADOS

Para compreender o nível de eficácia foi realizado um teste de digitação de um pequeno texto que foi traduzido para uma lista braille:

Este texto foi digitado para fins de teste do teclado braille

(1, 5) (2, 3, 4) (2, 3, 4, 5) (1, 5) **espaço** (2, 3, 4, 5) (1, 5) (1, 3, 4, 6) (2, 3, 4, 5)
 (1, 3, 5) **espaço** (1, 2, 4) (1, 3, 5) (2, 4) **espaço** (1, 4, 5) (2, 4) (1, 2, 4, 5)
 (2, 4) (2, 3, 4, 5) (1) (1, 4, 5) (1, 3, 5) **espaço** (1, 2, 3, 4) (1) (1, 2, 3, 5) (1)
espaço (1, 2, 4) (2, 4) (1, 3, 4, 5) (2, 3, 4) **espaço** (1, 4, 5) (1, 5) **espaço**
 (2, 3, 4, 5) (1, 5) (2, 3, 4) (2, 3, 4, 5) (1, 5) **espaço** (1, 4, 5) (1, 3, 5) **espaço**
 (2, 3, 4, 5) (1, 5) (1, 4) (1, 2, 3) (1) (1, 4, 5) (1, 3, 5) **espaço** (1, 2) (1, 2, 3, 5)
 (1) (2, 4) (1, 2, 3) (1, 2, 3) (1, 5)

Onde o texto foi transcrito com uma taxa de 100% de assertividade. Foi observado apenas que durante o processo de digitação e ocorreu como esperado, porém quando digitado muito rápido, em certos momentos algumas letras não transcritas, outro ponto a se observar é pelo fato do telado ser um protótipo o mesmo foi programado para digitar apenas textos simples.

Em comparação com a **reglete** o uso do teclado possui algumas vantagens, entre elas estão:

VANTAGENS

- Inclusão digital
- Facilidade em apagar e reescrever o texto quantas vezes for necessário
- Contribui com o meio ambiente pelo fato de não usar papel
- Sem custos na utilização, pois o papel braille é um papel especial que não está acessível a todos.

DESVANTAGENS

- Necessita de um computador
- Necessita de um software de leitura de tela para realizar a leitura do texto

Em comparação com a régua braille o uso do teclado possui algumas vantagens, entre elas estão:

VANTAGENS

- Baixo custo, pois este produto varia de 6 mil a 63 mil reais

DESVANTAGENS

- Não possui os pinos alto-relevo para leitura de textos

10 CONCLUSÃO

As considerações referentes a este trabalho resultaram em muitos pontos positivos para o tema debatido (Tecnologia assistiva), pois o mesmo provou sua eficácia durante os teste realizados, sendo assim pode-se afirmar que o mesmo cumpriu com sua proposta inicial. O protótipo desenvolvido pode ser utilizado em duas frentes, no processo de ensino e aprendizagem de braille e na utilização do mesmo por pessoas com deficiência visual.

Pelo fato do protótipo ser composto por hardware e software OpenSource, pode ser produzido e replicado com facilidade. Na elaboração deste projeto foram gasto aproximadamente R\$350,00 pois foi comprado um teclado mecânico e um arduino Leonardo, sendo assim sobrou muitos componentes Switch key e Key Caps, que poderão ser utilizados em outros protótipos.

Pelo contexto vivenciado no desenvolvimento deste trabalho, não foi possível realizar uma pesquisa de campo conforme planejado inicialmente, mas ainda assim foi possível realizar um excelente trabalho de desenvolvimento, contribuindo com a comunidade acadêmica e demonstrando um pouco das habilidades desenvolvidas dentro da sala de aula.

REFERÊNCIAS

AHRENS, Carlos henrique *et al.* **PROTOTIPAGEM RÁPIDA**: Tecnologia e aplicações. 1ª. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2006. 243 p. Disponível em:

<https://books.google.com.br/books?hl=pt->

[PT&lr=&id=1oO6DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=prototipagem&ots=3UeDGLLnsP&sig=Q-UDYI6hSAfVGt431reRa61C570](https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=1oO6DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=prototipagem&ots=3UeDGLLnsP&sig=Q-UDYI6hSAfVGt431reRa61C570). Acesso em: 8 set. 2020.

BERSCH, R. **Introducao Tecnologia Assistiva assistiva**, 2017. Disponível em:

http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 10 outubro 2018.

FONSECA, João José Saraiva. **Metodologia de pesquisa científica**. Ceará: UFPI, 2002.

127 p. Disponível em: http://leg.ufpi.br/subsiteFiles/lapnex/arquivos/files/Apostila_-_METODOLOGIA_DA_PESQUISA%281%29.pdf . Acesso em: 18 set. 2020.

GERHARDT, Engel Gerhardt; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. 1ª. ed. rev. Grande do Sul: UFRGS, 2009. 120 p. Disponível em:

<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf> . Acesso em: 15 set. 2020.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p. Disponível em:

http://www.uece.br/nucleodelinguasitaperi/dmdocuments/gil_como_elaborar_projeto_de_pesquisa.pdf. Acesso em: 19 ago. 2020.

LÉVY, Pierre. **Cybercultura**. 1ª. ed. rev. São Paulo: 34 ltda, 1999. 231 p. Disponível em:

<https://drive.google.com/file/d/0BzN8ACMNZH8rbUVmM1F2bF9VMjQ/view>. Acesso em: 19 ago. 2020.