

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS TOLEDO  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS PARA  
INTERNET

Guilherme Anderzen Polido

**DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA  
FOCADO EM IHC**

TOLEDO, PR  
2019

Guilherme Anderzen Polido

## **DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA FOCADO EM IHC**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo. Orientador: Prof. Eduardo Pezutti Beletato dos Santos

TOLEDO, PR

2019

## RESUMO

A área de tecnologia assistiva surgiu para possibilitar que pessoas com algum tipo de deficiência física ou motora tenham uma vida autônoma, oferecendo alguns recursos, produtos ou até mesmo métodos para auxilia-los. Esse trabalho tem o objetivo de criar periféricos para computador voltados para tecnologia assistiva, facilidade de produção e integração. Para atingir esse objetivo serão realizados testes de usabilidade com pessoas portadoras de algum tipo de deficiência física ou motora que impossibilite o uso do computador. Os periféricos serão construídos com materiais de fácil manuseio presentes no mercado atual.

**Palavras-chaves:** Tecnologia Assistiva, Usabilidade, Deficiência Física, Joystick.

## ABSTRACT

Write Abstract

**Key-words:** .

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Teclado Tix . . . . .	8
Figura 2 – Ferramenta de ponteira . . . . .	14
Figura 3 – Teclados com teclas maiores . . . . .	14
Figura 4 – Protetor para as teclas . . . . .	15
Figura 5 – Teclado Virtual . . . . .	15
Figura 6 – Trackball . . . . .	16
Figura 7 – Roller Mouse . . . . .	16
Figura 8 – TIXX . . . . .	17
Figura 9 – Placa Arduino Uno . . . . .	17
Figura 10 – Placa Arduino Mega . . . . .	18
Figura 11 – Desenhos 3D no Software Sketchup dos dois controles . . . . .	22
Figura 12 – Desenhos 3D do Ajuste de inclinação dos controles . . . . .	23
Figura 13 – Dimensões do botão do tipo arcade . . . . .	24
Figura 14 – Controle com botões de comandos montado . . . . .	24
Figura 15 – Controle com manche montado . . . . .	25
Figura 16 – Desenho da ligação dos botões dos controles . . . . .	25

## LISTA DE TABELAS

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>7</b>
1.1	Objetivos	8
1.1.1	Objetivo Geral	8
1.1.2	Objetivos Específicos	8
<b>2</b>	<b>Referencial Teórico</b>	<b>10</b>
2.1	Interação Humano Computador	10
2.1.1	Usabilidade	10
2.1.2	Ergonomia	11
2.1.3	Aprendizagem	11
2.1.4	Acessibilidade	11
2.1.5	Interatividade	11
2.2	Tecnologia assistiva	12
2.3	Plataforma Arduino	17
2.4	Unojoy	19
<b>3</b>	<b>Metodologia</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>Desenvolvimento</b>	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>Conclusão</b>	<b>27</b>
	<b>Referências</b>	<b>28</b>
	<b>Anexos</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo a cartilha do censo 2010 pessoas com deficiência no Brasil (2012) 23,9% da população possui algum tipo de deficiência que pode ser: visual, auditiva, motora e mental ou intelectual. A deficiência visual prevalece com um total de 18,6%, em segundo lugar foi destacado a deficiência motora com 7%, seguida da auditiva com 5,10% e mental ou intelectual em 1,40%.

Segundo [LazaroJcs \(2015\)](#) a deficiência motora é uma disfunção de caráter congénito ou adquirido. Uma das causas da deficiência motora mais recorrente é a paralisia cerebral. Muitas pessoas com paralisia cerebral são capazes de usar computadores, mas geralmente encontram dificuldade para usar um mouse. Os movimentos dos braços muitas vezes são demasiadamente irregulares e imprevisíveis para usar um mouse de maneira eficaz. A [WebAim \(2012\)](#), uma organização sem fins lucrativos que fornece soluções em acessibilidade web, diz que normalmente estas pessoas podem fazer uso de teclado para simular um mouse, ou até mesmo um teclado adaptado para elas, embora mais lentamente do que pessoas que não possuem paralisia cerebral.

Algumas deficiências e/ou doenças como paralisia cerebral, esclerose múltipla ou lateral, artrite e mal de Parkinson podem impossibilitar a realização de atividades que necessitam das mãos, como utilizar um computador, causando movimentos imprevisíveis, tremores, rigidez muscular entre outros.

O surgimento da área de tecnologia assistiva, se deu devido a necessidade de inclusão dessas pessoas com algum tipo de impossibilidade motora a sociedade em geral. Ou seja, a tecnologia assistiva apresenta uma série de produtos, recursos, metodologias e práticas a fim de promover a autonomia desses indivíduos dentro da sociedade em que está inserido. Com a tecnologia assistiva a utilização de computadores por essas pessoas torna-se recorrente. Porém o custo de um equipamento com essa finalidade normalmente é alto, e nem todos possuem condições para adquiri-los.

No mercado é possível encontrar alguns periféricos para deficientes físicos, como por exemplo o Tix (Figura 1), desenvolvido no Brasil, possui botões que quando combinados formam comandos específicos, como alguma letra do alfabeto, ou ativar a movimentação do ponteiro do mouse, entre outros. Porém o mesmo encontra-se para venda no valor de R\$ 3.000,00. Por ser um valor muito alto poucas pessoas conseguem adquirir esse produto.

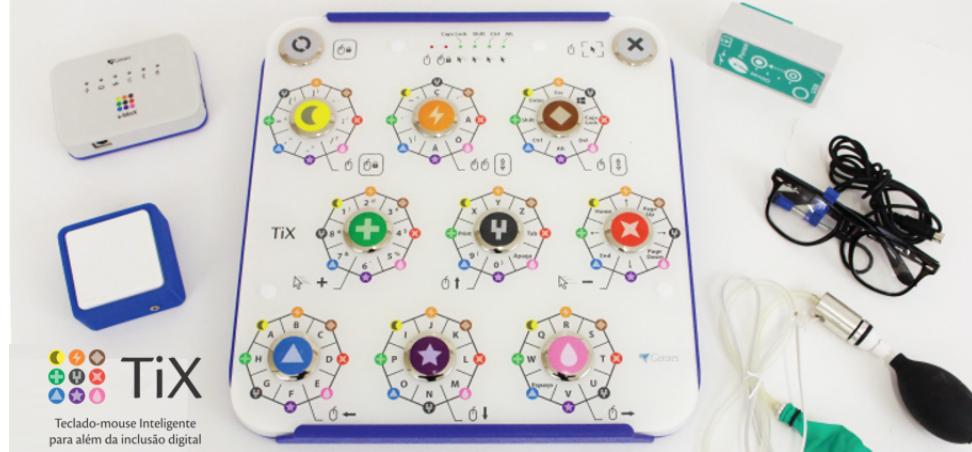


Figura 1 – Teclado Tix

Na computação existe a área de IHC (Interface Homem Computador), a qual tem o objetivo de estudar as formas de humanos interagirem com um computador. Ou seja, estuda a interface pela qual usuários interagem com o computador, seja ela páginas web, teclados adaptativos para deficientes físicos, entre outros. Além disso a área de IHC oferece várias formas de realizar testes unitários a fim de avaliar a experiência do usuário com aquela interface desenvolvida.

O objetivo desse trabalho é realizar um estudo baseado em IHC a fim de destacar o que é necessário para desenvolver periféricos voltados para tecnologia assistiva com materiais acessíveis. Para alcançar esse objetivo serão definidos os principais comandos que devem existir nesses periféricos e quais materiais serão necessários. Além disso, serão construídos alguns protótipos para realizar testes de usabilidade com usuários portadores de deficiência física ou algum tipo de mobilidade reduzida. Após isso os periféricos serão construídos seguindo o que foi estudado até então e por fim avaliar se o estudo obteve bons resultados ou não.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo Geral

Criar periféricos voltados para tecnologia assistiva utilizando IHC, materiais acessíveis, facilidade de construção e integração com o computador.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Definir o conjunto de comandos que serão implementados nos periféricos.
- Definir os materiais necessários focando o baixo custo e fácil montagem.
- Montar o primeiro protótipo.

- Realizar e avaliar testes com pessoas portadoras de alguma deficiência física.
- Montar os periféricos e realizar os testes finais para valida-los.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta sessão serão apresentados conceitos importantes para o esclarecimento do tema abordado nesse texto, a fim de estabelecer um entendimento comum entre os itens que serão apresentados.

### 2.1 Interação Humano Computador

Na área de IHC podemos encontrar alguns termos como usabilidade, ergonomia, aprendizagem, acessibilidade e interatividade, os quais são definidos como:

#### 2.1.1 Usabilidade

A ABNT NBR ISO 9241-11 *ref5deGarbinSanderMaeda.pdf* define usabilidade como modo que um produto pode ser utilizado por usuários, a fim de alcançar os objetivos específicos com sucesso, eficiência e satisfação em um contexto de uso. Assim um sistema interativo deve considerar que a utilização deve ser eficaz para seu usuário alvo, levando em consideração que ele pode ou não ter familiaridade com o dispositivo, ou similar a ele. A interação com usuários deve ser fácil e intuitiva levando em conta a ergonomia e interfaces simples para o usuário.

A norma NBR ISSO/IEC 9126-1 *ref6deGarbinSanderMaeda.pdf* declara algumas características que um sistema com uma boa usabilidade deve ter, são elas:

- Inteligibilidade:

É a facilidade em que o usuário do sistema comprehende as funcionalidades e consegue definir se pode ser usado para realizar as tarefas que ele pretende fazer.

- Apreensibilidade:

É considerado como a facilidade com que o usuário aprende a utilizar o sistema.

- Operacionalidade:

É como o sistema facilita que o usuário o opere, incluindo como ele trata as falhas e erros que podem surgir nas operações.

- Atratividade:

Modo utilizado para atrair novos usuários para o sistema, podendo ser desde a adaptação das operações para usuário, até mesmo melhorias visuais na interface para melhora tender o usuário.

### 2.1.2 Ergonomia

Segundo Wisner *Ref9deGarbinSanderMaeda.pdf* ergonomia é definida como um conjunto de conhecimentos científicos relacionados ao homem e a instrumentos, máquinas e dispositivos que serão utilizados, levando em conta o máximo de conforto, segurança e eficiência.

Ao se construir um dispositivo deve ser levado em consideração o comportamento físico e mental de como o homem interage com o mesmo. Então esse dispositivo além de ser flexível o suficiente, a fim de se adequar a diferentes usuários, também deve ser amigável e confortável, tanto para novos usuários quanto para os quais já estão familiarizados com o seu funcionamento e modo de operação.

### 2.1.3 Aprendizagem

É o processo pelo qual se adquire conhecimentos, habilidades e valores como benefício de um estudo, experiência ou observação. Esse conceito está ligado com a usabilidade, pois se ela estiver inadequada para o usuário sua curva de aprendizagem e a quantidade de erros serão maiores do que um dispositivo com uma boa usabilidade.

Uma maior curva de aprendizagem e de erros, levam a um maior número de modificações ou até mesmo duplicidade de funções a fim de melhorar a usabilidade, o que requer maior esforço do usuário para reaprender muitas coisas, levando assim a frustração do mesmo, e por fim uma imagem negativa do produto.

### 2.1.4 Acessibilidade

A Lei n° 10.098, de dezembro de 2000 define acessibilidade como:

**isso aqui é uma citação, tem que ficar como?** Possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos transportes e dos sistemas e meios de comunicação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida.

É essencial garantir a acessibilidade para todos de forma que possibilite a melhoria da qualidade de vida das pessoas. Atualmente a acessibilidade está sendo aplicada em diversos contextos, desde de construção civil, equipamento domésticos, computadores, escolas, transporte, entre outros.

### 2.1.5 Interatividade

Para que aconteça a comunicação entre humano e computador, é necessário que exista um meio de troca de informações. Então para que ocorra a iteração é necessário de dispositivos de entrada, os quais possibilitam a entrada de dados do usuário para a máquina, e de saída, ou seja a resposta da máquina para o usuário.

Além dos dispositivos de entrada e saída também é importante que a ergonomia do equipamento seja adequada, e possibilite adaptar-se a diferentes tipos de usuários, garantindo uma interação agradável e positiva.

## 2.2 Tecnologia assistiva

Em meio à era digital, em que o desenvolvimento de novas tecnologias se torna algo acelerado, é importantíssimo que a sociedade esteja pronta para adaptação de todos os indivíduos a cultura digital. Segundo Castro, Souza e Santos (2011, p. 147) percebermos que a evolução tecnológica torna a vida das pessoas mais fácil, indiferente do ambiente em que ela está inserida. Para eles, sem notarmos, usufruímos diariamente ferramentas desenvolvidas para facilitar as atividades rotineiras, como computadores, celulares, controles remotos, veículos, e uma interminável lista de meios tecnológicos, que são parte de nosso dia a dia.

Em 14 de dezembro de 2007, o **CAT (COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS)** aprovou, o seguinte conceito para TA (TECNOLOGIA ASSISTIVA):

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (Comitê de Ajudas Técnicas – ATA VI).

A área de TA é classificada de acordo com os objetivos a que se destinam. A classificação a ser apresentada (**Quadro X**) foi escrita por José Tonolli e Rita Bersch em 1998.

<b>BD Relacionais</b>	<b>BD Orientados a Objetos</b>
Auxílios para a vida diária e vida prática	Materiais e produtos que favorecem desempenho autônomo e independente em tarefas rotineiras.
Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA)	Destinada a atender pessoas sem fala ou escrita funcional ou em defasagem entre sua necessidade comunicativa e sua habilidade em falar e/ou escrever.
Recursos de acessibilidade ao computador	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 eacionadores diferenciados) e dispositivos de saída (sons, imagens, informações estáteis).
Sistemas de controle de ambiente	Controles que são programados para realizar funções (apagar ou acender luzes, desligar fogão ou torneira, trancar ou abrir portas, etc.) e promover maior independência.
Projetos arquitetônicos para acessibilidade	Projetos de edificação e urbanismo que garantem acesso físico.
Órteses e próteses	Próteses são peças artificiais que substituem partes ausentes do corpo. Órteses são colocadas junto a um segmento do corpo, garantindo-lhe um melhor posicionamento, estabilização e/ou função.
Adequação Postural	Recursos que ajudam os sujeitos a ter uma postura estável e confortável, favorecendo um bom desempenho funcional.
Auxílios de mobilidade	Recursos utilizados para auxiliar na mobilidade dos sujeitos.
Auxílios para qualificação da habilidade visual e recursos que ampliam a informação às pessoas com deficiência visual	Equipamentos que visam à independência das pessoas com deficiência visual na realização de tarefas diárias.
Auxílios para pessoas com deficiência auditiva	Equipamentos que visam à independência das pessoas com deficiência auditiva na realização das suas tarefas.
Mobilidade em veículos	São adaptações realizadas em veículos para auxiliar no deslocamento da pessoa com deficiência.
Esporte e Lazer	Recursos que favorecem a prática de esporte e participação em atividades de lazer.

Os recursos de acessibilidade ao computador tendem a tornar a experiência do usuário, portador de alguma deficiência física, a qual implica na utilização do computador, mais fácil e inclusiva. Tendo em mente que existem várias deficiências, e que em cada uma delas é necessário um tipo de adaptação específica, são desenvolvidos diferentes recursos

que podemos chamar de equipamentos, se essa divisão não ocorresse, tornaria o projeto de desenvolvimento do mesmo muito custoso e complexo.

Alguns equipamentos classificados como recursos de acessibilidade ao computador por Tonolli e Bersh são:

### Ponteiras de Cabeça

Ferramentas que são fixadas à cabeça, e auxiliam, o uso do teclado, como podemos ver na figura 2:



Figura 2 – Ferramenta de ponteira

### Teclados Especiais

Dispositivos de hardware ou de software que oferecem uma alternativa para a utilização das teclas, ou seja, simulam o funcionamento do teclado. Como teclados com teclas maiores (Figura 3), protetores para as teclas (Figura 4) e softwares que simulam o teclado na tela do computador (Figura 5).



Figura 3 – Teclados com teclas maiores



Figura 4 – Protetor para as teclas

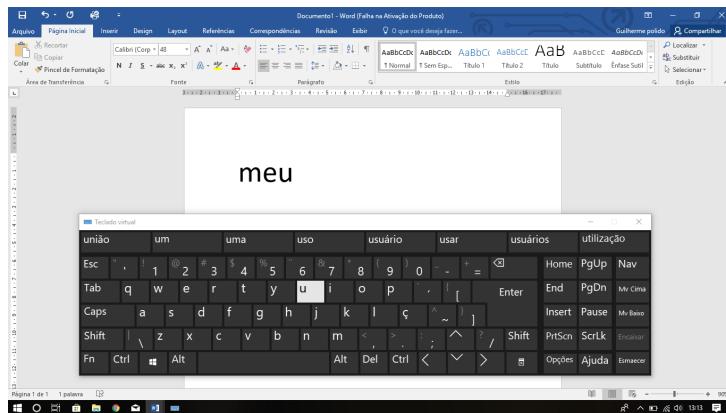


Figura 5 – Teclado Virtual

## Mouses Adaptados

Dispositivos de hardware, que possibilita o movimento preciso do cursor na tela, utilizado por pessoas com dificuldades motoras, mesmo que com habilidades motoras reduzidas, simulando as mesmas funções encontradas num mouse convencional, como o Trackball (Figura 6), Roller Mouse (Figura 7).

No Trackball a pessoa utiliza as mãos para girar a esfera e movimentar o mouse, e pode utilizar os outros botões para ações como click direto e esquerdo do mouse.



Figura 6 – Trackball

No Roller Mouse, o usuário utiliza os pés para girar os dois rolos responsáveis pela movimentação do mouse, e os botões para outras funções que pode ser encontrado no mouse convencional.

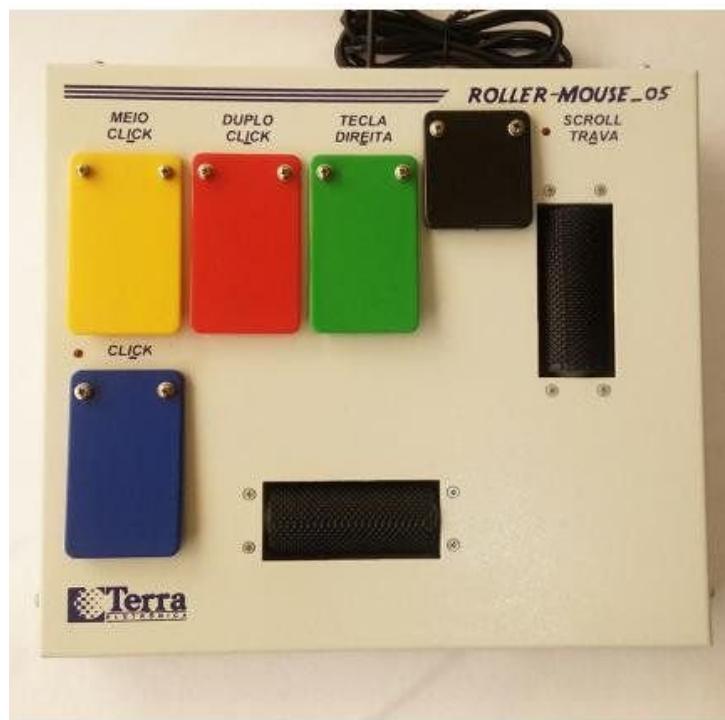


Figura 7 – Roller Mouse

Em 2015 a empresa brasileira TiX, lançou um produto chamado de Teclado Inteligente Multifuncional TiX (Figura 8), dando origem a muitos outros acessórios e aplicativos de Tecnologia Assistiva. Esse equipamento, possui botões que ao serem combinados formam comandos específicos, podendo ser uma letra do alfabeto, ou até mesmo ativar a movimentação do ponteiro do mouse.



Figura 8 – TIXX

### 2.3 Plataforma Arduino

O Arduino é um hardware livre criado no ano de 2005 pelos pesquisadores Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis com o objetivo de desenvolver uma plataforma de desenvolvimento barato, funcional e de fácil programação, tornando possível que qualquer pessoa mesmo as que possuem pouco conhecimento de eletrônica, possa utilizar essa plataforma. Na Figura 9 pode-se ver uma placa de Arduino modelo UNO.



Figura 9 – Placa Arduino Uno

As placas Arduino possuem micro controladores Atmel, com circuitos de entrada e saída prontos, e pode ser facilmente programada via computador utilizando um cabo USB. A programação do micro controlador é baseada na linguagem C/C++, e após programado pode funcionar de forma independente, controlando um robô, acendendo e apagando luzes, ligando motores, recebendo comandos e os enviando para o computador, entre outros.

O Arduino pode fazer inúmeras funções, ou ser aplicado em diversos contextos, como automatização de uma casa, de um carro, criar brinquedos, robôs, controlador para máquinas de corte, joystick, e várias outras coisas. Além da placa Arduino existem vários outros módulos que podem ser associados a ela, como módulos relés, sensores de luz, som, chuva, temperatura entre outros.

Além desses módulos existem placas chamadas de Shields, as quais podem ser acopladas ao Arduino e aumentar o número de funcionalidades do mesmo. Um exemplo é a placa “Arduino Ethernet Shield”, o qual possibilita conexão com a internet via cabo de rede. Na Figura 10 pode-se ver uma placa Arduino Mega, com uma Ethernet Shield acoplada.



Figura 10 – Placa Arduino Mega

Para facilitar ainda mais também foi criado uma IDE (Ambiente Integral de Desenvolvimento) para programação da placa, a qual conta com todos os recursos necessários para se desenvolver um projeto nessa plataforma, como exemplos prontos, bibliotecas, realização de testes no código antes de ser carregado e transferência do programa para a placa de forma muito fácil.

Hoje existem inúmeros modelos de placas Arduino no mercado, algumas com o mesmo micro controlador porém com tamanho reduzido. Normalmente o que altera de um para outro é a quantidade de portas disponíveis para utilizar, micro controlador utilizado, quantidade de memória disponível, velocidade de processamento, tipo de conexão, tensão suportada e corrente entregue pelas portas. Esses são os modelos mais conhecidos presentes no mercado: Arduino UNO, MEGA 2560, LEONARDO, DUE, NANO. A Quadro 2 mostra as especificações de alguns modelos de Arduino mais conhecidos.

Modelos	UNO	MEGA	LEONARDO	NANO
Micro controlador	Atmega 328	Atmega 2560	Atmega 32U4	Atmega 328
Portas Digitais	14	54	20	14
Portas PWM	6	15	7	6
Portas Analógicas	6	16	12	8
Memoria	32K	256K	32K	32K
Clock	16Mhz	16Mhz	16Mhz	16Mhz
Conexão	USB	USB	Micro USB	USB Mini-B
Alimentação externa	Sim	Sim	Sim	Não
Tensão de Operação	5v	5v	5v	5v
Corrente Máxima por E/S	40mA	40mA	40mA	40mA
Alimentação	7-12Vdc	7-12Vdc	7-12Vdc	7-12Vdc

## 2.4 Unojoy

O Unojoy é uma biblioteca desenvolvida em C por Alan Chatham e Eero Prittinen, o projeto é de código aberto e está disponível em seus repositórios do github, a sua primeira versão foi liberada em fevereiro de 2014, e a mais recente em março de 2019. A biblioteca possibilita que um Arduino UNO possa ser utilizado como joystick, sem a necessidade de modificar o seu hardware. Essa biblioteca foi desenvolvida comunicação com as plataformas Windows, Linux e OSX.

Depois de preparado e instalada a biblioteca no Arduino, para utiliza-lo em qualquer outro computador basta pluga-lo na porta USB. O drive será instalado sem a necessidade de configurar mais nada, e após isso deve ser utilizado algum software que emule algumas funções do sistema operacional quando pressionado algum botão do joystick.

O Quadro 3 mostra alguns softwares capazes de simular essas funções no sistema operacional, relacionando outros fatores como sistemas operacionais suportados, se é um software gratuito e sua última versão disponível.

Nome	Licença	SOs suportados	Última Versão
JoyToKey	30 dias grátis	Windows 10,8,7, Vista, XP	6.1.1 - 23/09/2018
Antimicro	Open Source	Windows 10,8,7, Vista, XP e Linux.	2.23 - 06/11/2016
Xpadder	Pago	Windows 10,8,7, Vista, XP	-

Ao utilizar o Arduino UNO é necessário carregar o código para ATmega16u2, responsável por gerenciar a comunicação entre o chip controlador Atmega 328p e a porta USB do computador, para que o mesmo seja reconhecido como um Joystick ao conectar na porta USB. Diferentemente do Arduino Leonardo, que a comunicação entre o chip controlador Atmega32u4 e a porta USB é feita de forma direta, sem a necessidade de outro circuito integrado como o ATmega8u2 para gerenciar essa comunicação.

Para a construção dos periféricos pode ser utilizado o Arduino UNO R3, sendo obrigatório que ele possua o micro controlador ATmega8u2, pois a versão chinesa a qual

possui o controlador CH340, que também faz o papel de intermediar a comunicação entre o Atmega 328p e a porta USB, não permite reprogramá-lo. Também pode ser utilizado o Arduino Leonardo, pois ele já possui a comunicação integrada no próprio controlador, ou o Arduino MEGA para casos em que serão necessários mais de 13 botões no controle.

### 3 METODOLOGIA

Esse trabalho é de natureza qualitativa, na qual se baseou em outro trabalho desenvolvido em 2016 pelo professor orientado em conjunto com outros alunos da UTFPR. Esse trabalho desenvolvido em 2016 abordou durante seu desenvolvimento e testes algumas informações importantes, as quais foram utilizadas para a construção do nosso controle. Durante três anos pessoas com deficiência motora utilizaram esse controle para trabalho, e durante esse tempo, foram levantados algumas possíveis melhorias, as quais foram aplicadas no presente trabalho.

Após a construção dos novos controles foram feitos alguns testes, os quais tiveram resultados positivos. Ao realizar testes com duas pessoas foi possível notar que a regulagem da inclinação do controle foi bem aceita, a utilização do manche, para movimentação do mouse, como descrito pelos participantes dos testes, foi fácil e simples. Porém ainda foram encontrados alguns problemas com a fixação dos controles na mesa e altura dos mesmos.

## 4 DESENVOLVIMENTO

Para iniciar o desenvolvimento do projeto, foi primeiramente feito uma pesquisa sobre plataformas de desenvolvimento que possibilitariam a comunicação com o computador como se fosse um joystick, assim seria possível mapear e simular funções do sistema operacional conforme a necessidade do usuário. Com isso foi possível chegar na ferramenta UnoJoy, a qual permite utilizar um arduino Uno, Mega ou Leonardo como um joystick, com isso foi possível mapear cada porta do microcontrolador como um botão.

Para simular comandos no sistema operacional pode ser utilizado os softwares JoyToKey, Antimicro, Xpadder ou qualquer outro que tenha funcionamento similar. Nos testes e durante o desenvolvimento foi utilizado o Antimicro e Xpadder. Com esses softwares pode ser simulado desde o click e movimentação do mouse até mesmo abrir programas específicos, como o teclado virtual, navegador, entre outros.

Antes da montagem dos controles foram feitos alguns desenhos em 3d utilizando o programa Sketchup. Os modelos finais que foram utilizados para corte e montagem dos teclados estão no endereço MEVERICK..... . A Figura 11 mostra como ficou o controle que contém 10 botões configuráveis e o controle responsável pela movimentação do mouse.

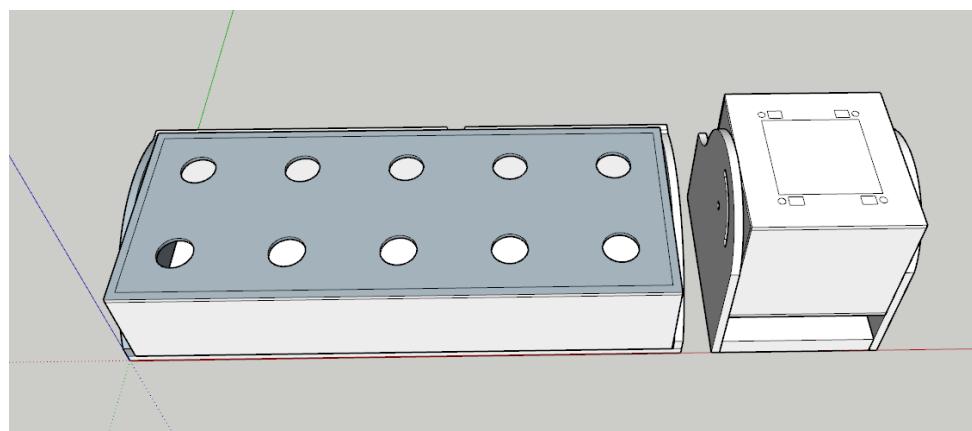


Figura 11 – Desenhos 3D no Software Sketchup dos dois controles

Para a construção dos controles, foram utilizados os seguintes materiais:

- Arduino Uno, com a biblioteca Unojoy carregado em sua memória, o controlador é responsável por fazer o mapeamento e a comunicação entre os controles e a porta USB do computador.
- Botões de controles de vídeo game árcade. Serão responsáveis por receber os comandos do usuário e enviar-los para o Arduino.

- Chapas de MDF de 6 e 15mm. As quais foram utilizadas para a construção da estrutura dos controles.
- Software AntiMicro, responsável por simular cada tecla dos controles como uma função para o sistema operacional.
- Software Sketchup, onde foi feito os desenhos 3D dos controles.
- Maquina CNC, os desenhos 3D foram utilizados para realizar os cortes do MDF numa máquina CNC, porém podem ser facilmente cortados com ferramentas mais simples.
- Super cola, para juntar e fixar todas as partes dos controles.
- Fios para a ligação dos botões ao Arduino.

Pelo fato de que esse trabalho foi feito tendo em base outro trabalho acadêmico .... Algumas coisas já estavam definidas e foram aplicadas no projeto, como: O espaçamento entre botões, deve ser o suficiente para que ao apertar um botão o usuário não acabe “esbarrando” em outros, e acabe executando ações indesejáveis, como pode ser visto na Imagem 11, cada botão ficou aproximadamente 5 cm de distância, da área onde é pressionado , um do outro.

A altura do controle deveria ser a mínima possível, visto que o usuário pode encontrar alguma dificuldade ao levantar os braços para alcançar os botões, no projeto ele ficou com aproximadamente 7 cm de altura.

A inclinação do controle que já havia sido desenvolvido dificultava o uso para alguns usuários, a partir disso foi desenvolvido uma forma de ajustar a inclinação do mesmo (Figura 12), de forma que garanta uma melhor usabilidade e ergonomia.

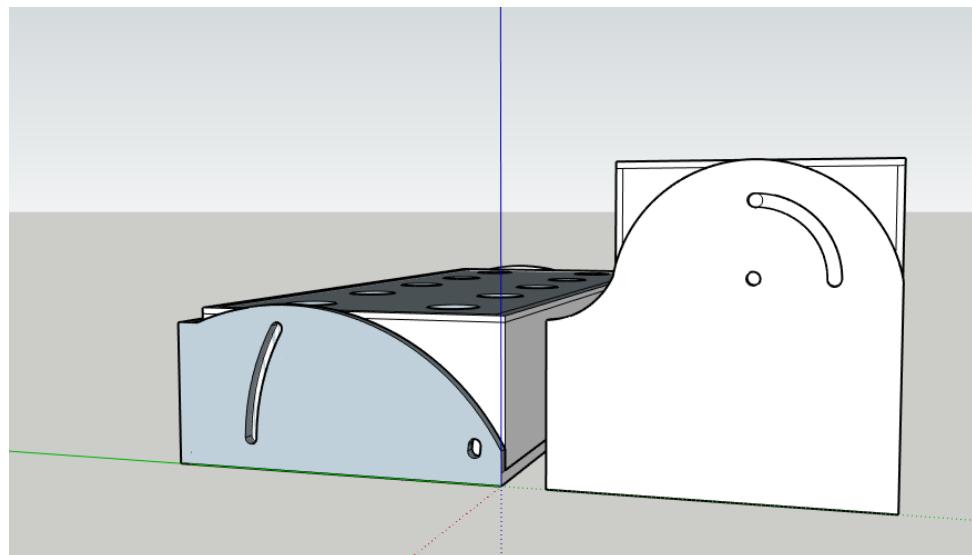


Figura 12 – Desenhos 3D do Ajuste de inclinação dos controles

A montagem deveria ser relativamente fácil, para que uma pessoa que possua pouco conhecimento técnico também pudesse montar um. Então para isso foi escolhido a plataforma Arduino, a qual já vem pronta para ser utilizada, bastando apenas carregar o código e conectar os botões.

As cores dos botões deveriam ser de cores variadas, e com desenhos ilustrando suas funções, para facilitar a utilização por usuários com deficiência física, tendo em mente que alguns possuem dificuldade para diferenciar desenhos e posições dos botões. Os Botões do tipo árcade são indicados para isso, pois permitem a troca do desenho representativo dele, alem de possuirem uma área de pressão relativamente grande e cores variadas, porem acabam sendo altos, como podemos ver na figura 13 a altura é de aproximadamente 7 cm, o que acaba tornando o controle alto.

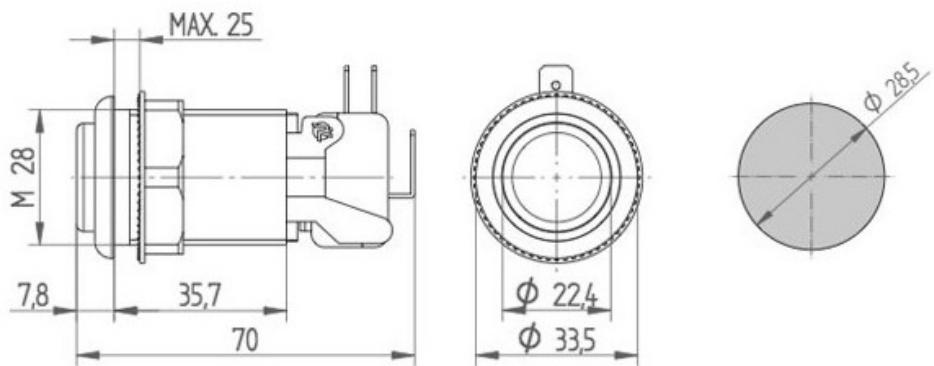


Figura 13 – Dimensões do botão do tipo arcade

Após realizar todos os cortes necessários nas chapas de MDF, foi feita a montagem das peças utilizando super cola, e inseridos todos os botões necessários na estrutura, o resultado pode ser visto nas figuras 14 e 15.



Figura 14 – Controle com botões de comandos montado



Figura 15 – Controle com manche montado

A ligação dos botões foi desenhada no site da tinkercad (Figura 16), o mesmo pode ser baixado no MAVERICK,.... . O resistor que foi utilizado é um simples de 650 Khoms, serão necessários 4 deles e alguns fios.

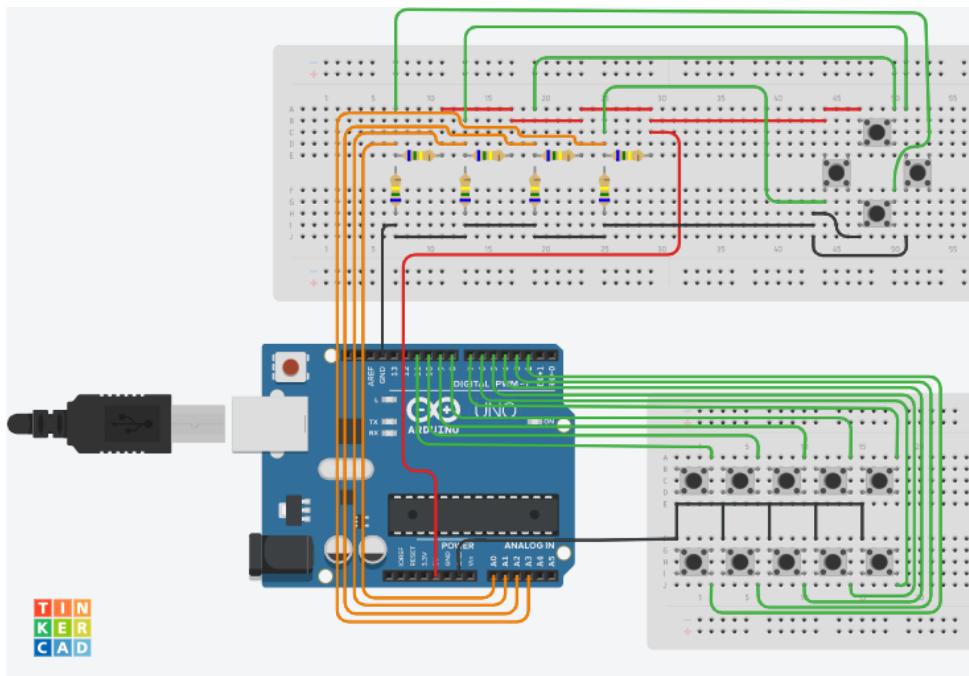


Figura 16 – Desenho da ligação dos botões dos controles

Após feita a montagem da estrutura e ligação dos botões ao arduino, basta conectá-lo no computador, e o drive será instalado automaticamente. Após a instalação, utilizando o antimicro ou xpadder, deve ser configurado as funções de cada botão dos controles.

Funções como aumentar ou diminuir o zoom, click direito e esquerdo do mouse, fechar a janela atual do sistema operacional, abrir o teclado virtual, movimentação do ponteiro do mouse, entre outras funções são possíveis de serem configuradas.

talvez seria legal por em anexo como instalar o unojoy, e configurar as funções com o antimicro....

## 5 CONCLUSÃO

## REFERÊNCIAS

## Anexos