

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

ETEC SÃO PAULO

Curso Técnico em Eletroeletrônica

Antônio Carlos Silva Santos

Jhonata Wallace Correa

José Augusto Kovalik

Kauê Oliveira Silva

CONTROLE CASEIRO DE ARCADE

São Paulo

2025

Antônio Carlos Silva Santos

Jhonata Wallace Correa

José Augusto Kovalik

Kauê Oliveira Silva

CONTROLE CASEIRO DE ARCADE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico de Eletroeletrônica da ETEC de São Paulo em 13 de Junho de 2025, orientado pelo Prof. Ricardo Beltrame, como requisito parcial para obtenção de certificado de Técnico em Eletroeletrônica.

São Paulo

2025

“A única maneira de fazer algo excelente é amar o que você faz. Se você ainda não a encontrou, continue procurando. Não se acomode.”

Steve Jobs

Resumo

O trabalho apresenta nosso processo de confecção de um controle caseiro para videogame, modelo Arcade, compatível com emuladores. Nele apresentamos o processo de sua construção, feito a partir de um teclado de computador, sua relevância atualmente em relação ao cenário gamer, também reforçamos sobre a simplicidade de sua estrutura visando a boa qualidade, a fácil manutenção e o baixo custo de produção.

Palavras-chave: controle caseiro, arcade, vídeo games, teclado de computador.

Abstract

The work presents our process of Arcade's homemade console's confection, which is compatible with game emulators. Here we show our production process, using a computer keyboard, its importance in the nowadays gamers community, and we also step up about the simplicity of its structure installation. We look forward to great quality and easy maintenance with a low price of production.

Keywords: home control, arcade, video games, computer keyboard.

Sumário

INTRODUÇÃO	2
1.1 TEMA	3
1.2 OBJETIVO GERAL	3
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
2. UM POUCO DE HISTÓRIA	4
2.1 TENDÊNCIAS DA ATUALIDADE	10
3 METODOLOGIA	12
3.1 PROCESSOS DE MAPEAMENTO	14
3.2 MAPEAMENTO COM MULTÍMETRO	16
3.3 MAPEAMENTO COM JUMPER	18
4 ORGANIZAÇÃO E MAPEAMENTO DE BOTÕES	20
5 PROCESSO DE SOLDAGEM	22
6 MONTAGEM	23
7 RESULTADO DOS TESTES E COMPARAÇÃO DE MERCADO	28
8 CONCLUSÃO	30
BIBLIOGRAFIA	32

Índice de Figuras

Figura 1 Tennis for Two: Primeiro jogo desenvolvido em computador Fonte: Espaço Ciência e Tecnologia de Joinville: Diversão e Comunicação (Mar.2025)	4
Figura 2 Computer Space: Primeiro console arcade eletrônico Fonte: The strong national museum of play (2023).	6
Figura 3 Teclado de membrana desmontado.....	13
Figura 4 Placa eletrônica do teclado USB.....	13
Figura 5 Membranas do teclado	14
Figura 6 Trilhas condutivas.....	15
Figura 7 Terminal da membrana.....	15
Figura 8 Identificação das teclas.....	16
Figura 9 Símbolo de som no multímetro. Fonte: PNGWing (2025).....	17
Figura 10 Símbolo Ohms	17
Figura 11 Identificação de teclas com multímetro	18
Figura 12 Mapeamento com Jumper	19
Figura 13 Mapeamento das teclas.....	20
Figura 14 Esquema elétrico	21
Figura 15 Materiais para a confecção do arcade.	22
Figura 16 Processo de soldagem dos fios nos terminais	23
Figura 17 Fios soldados aos terminais.....	23
Figura 18 Mapa das peças na caixa de MDF	24
Figura 19 Recortes dos botões na caixa	25
Figura 20 Encaixe dos botões nos recortes da caixa	25
Figura 21 Kit Comando Electromatic Aegir 8 Botões Sanwa Placa Zero Delay!.....	26
Figura 22 switches conectados aos botões.....	26
Figura 23 Fios soldados da placa aos botões	27
Figura 24 Teste Anti-Ghosting Fonte: REDDRAGON, 2025. Disponível em: https://www.redragon.com.br/antighosting . Acesso em 09 Jun. 2025	28
Figura 25 Configuração dos comandos no emulador.....	29
Figura 26 Arcade finalizado	31
Figura 27 Arcade em execução	31

Introdução

O projeto de desenvolvimento de um console retrô caseiro, remetendo aos arcades antigos, partiu do princípio da simplicidade de seu custo-benefício, alinhado à crescente tendência de gamers buscarem por restaurar ou adquirir consoles clássicos como o Game Boy e o, Nintendo 64, contemplando um sentimento nostálgico.

Segundo uma pesquisa da Pringles, apresentada na matéria do jornal The Guardian, essa tendência tem crescido consideravelmente entre a comunidade gamer, especialmente a geração Z, que equivale a 24% da pesquisa sobre a busca por consoles retro.

"Já joguei um pouco de Call of Duty e outros da PlayStation, mas tenho maior interesse nos jogos retrô" (ROSENAU, Gabriella. 2025, The Guardian)

A imersão proporcionada por esses consoles, suas histórias e contextos em que não há a toxicidade dos atuais ambientes virtuais, proporcionam uma sensação de bem-estar inimaginável. Muitas das pessoas que buscam por empresas de restauração são uma mescla de várias faixas etárias, de 20 a 50 anos. Os mais jovens costumam descrever a sensação da jogabilidade como distinta e enfatizam os benefícios de se "desconectar", segundo a reportagem do The Guardian.

"Você liga o console e começa a jogar. Não há estresse, não há internet, você não está competindo com o mundo. Você mergulha no jogo, sente uma sensação de conquista conforme avança, e era assim que costumava ser" (MALPASS, Luke 2025, The Guardian)

Além do saudosismo, outros fatores foram essenciais para essa busca pelo retro. A ampliação do acesso à internet, a substituição que os consoles fizeram dos antigos cartuchos para CDs e, posteriormente, o acesso a esses jogos através das mídias digitais. Esse cenário facilitou o acesso a jogos de diferentes épocas e gráficos, como os de 8, 16 ou 64 bits.

Aqueles que antes não tinham acesso a vídeo games, devido ao alto preço, se viam agora diante da oportunidade de jogar o que sempre quiseram ou até conhecer jogos que nunca ouviram falar da existência.

Essa geração nascida na década de 1980 é a última que teve limitador de desejo quando criança. Era a mãe dizendo que seria só um cartucho no aniversário, um no Natal, pois não tinha dinheiro. Uma vez adulto, ele quer voltar a esse passado, agora com dinheiro para comprar (ALCOFORADO, 2019, O Globo)

O sentimento que une a comunidade, a possibilidade de acesso a jogos famosos em seu tempo e até novas histórias inspiradas nos modelos antigos, causaram um “boom” no mercado gamer e, conseqüentemente, a possibilidade de confecção de modelos próprios. Dito isso, nossa proposta é ensinar a confecção de um modelo de controle arcade bom e de baixo custo.

1.1 Tema

O tema desse projeto é a elaboração de um console estilo arcade, utilizando a placa controladora de um teclado de membrana para, através de seu mapeamento, configurar os botões ao emulador, após a soldagem dos devidos componentes.

1.2 Objetivo Geral

O principal objetivo desse trabalho de conclusão de curso é apresentar a metodologia por trás da confecção caseira do console, mostrando componentes fáceis de encontrar e de preço acessível, além de sua relevância na atualidade gamer e um breve resumo desse cenário.

1.3 Objetivos específicos

- Criar um arcade com custo benefício acessível.
- Facilitar a compreensão do processo de montagem de um arcade para uma pessoa leiga.
- Reforçar a relevância dos arcades no cenário gamer atual

2. Um pouco de história

Antes de nos aprofundarmos nos processos de confecção do console arcade, devemos voltar um pouco no tempo, para melhor entender sua trajetória até os dias atuais. O que torna jogos retrô tão apreciados? Quais implicações históricas estão envolvidas nessa busca pelo saudosismo gamer?

O primeiro jogo existente foi confeccionado em laboratórios de pesquisas militares dos EUA em 1958, nomeado “Tennis for Two”. Seu desenvolvimento ocorreu em uma espécie de computador analógico e era necessário um osciloscópio para que pudessem jogá-lo.

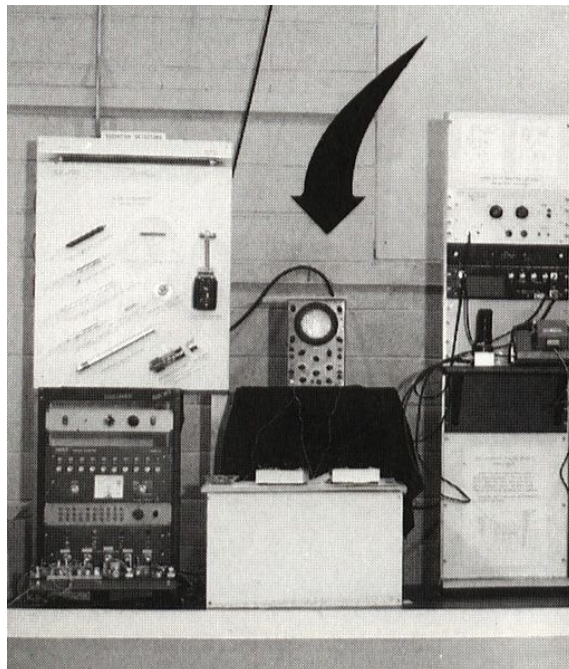


Figura 1 Tennis for Two: Primeiro jogo desenvolvido em computador

Fonte: Espaço Ciência e Tecnologia de Joinville: Diversão e Comunicação (Mar.2025)

Já o primeiro jogo programado em um computador convencional só foi surgir em 1961, feito por um físico nuclear chamado William Higinbotham, que foi um dos responsáveis pela confecção da bomba atômica. O jogo foi feito em um computador que custava milhares de dólares em um instituto de tecnologia de Massachusetts. Naquela época, os computadores eram considerados muito caros, sendo assim, apenas pequenos grupos de cientistas tinham acesso a esse entretenimento. Somente mais tarde, com o lançamento dos consoles caseiros, que houve sua popularização.

Um dos poucos que tiveram acesso a esse computador foi o estudante de engenharia Nolan Bushnell, um dos primeiros a jogar Spacewar em 1962, inspirado, ele queria muito expandir essa experiência para mais pessoas, entretanto o único computador capaz de rodar o jogo custava em torno de U\$ 100.000 dólares.

O jovem teve que deixar essa ideia de lado, mas não por muito tempo, pois em 1970 foi lançado no mercado o Data general Nova, um minicomputador de U\$ 4.000 dólares. Nesse período, ele trabalhava em uma empresa de eletrônicos chamada Ampex, onde apresentou o projeto para seu colega Ted Dabney o convencendo a unir-se na empreitada de lançar uma versão comercial do jogo.

Os jovens logo perceberam que não precisavam de um computador para rodar o projeto, e sim de uma versão de hardware personalizado mais acessível, que rodasse o modo simplificado do jogo, estilo "single-player".

Naquela época, o que existia eram arcades de fliperama eletromecânicos, como jogos de pergunta e respostas operados por moedas. Bushnell e Dabney apresentaram sua ideia para uma fabricante especialista desses jogos, a Nutting Associates. A empresa resolveu investir nessa empreitada, apesar de não haver certeza na popularidade à longo prazo, sendo então lançado o primeiro arcade do estilo, intitulado "Computer Space" em 1971.



Figura 2 Computer Space: Primeiro console arcade eletrônico

Fonte: The strong national museum of play (2023).

O jogo era uma versão simplificada de sua inspiração, sendo para somente um jogador. Ele apresentava uma nave que tinha que atirar em dois discos inimigos. Cada vez que os discos eram atingidos, o jogador marcava um ponto. Após 99 segundos, se os jogadores tivessem uma pontuação maior que a de discos inimigos, eles ganhavam uma jogatina grátis. Mesmo não alcançando as expectativas da Nutting o "Computer Space" mudou a história dos vídeos game, estabelecendo o modelo para quase todos os arcades que o sucederam: seu estilo de gabinete, estrutura, painel de controle, monitor de TV, alto-falantes, placas de circuito, fonte de alimentação e protótipo para aceitar as moedas, além de inspirar os primeiros desenvolvedores de jogos profissionais.

Após um tempo, em 1972, Bushnell e Dabney deixaram a empresa Nutting para fundar a empresa Atari.

Considerado um marco de virada, um dos primeiros consoles a revolucionar a história foi o Atari 2600. Diferentemente do primeiro console mundialmente comercializado, o Odyssey da empresa Magnavox de 1972, o Atari teve um impacto decisivo na popularidade dos videogames. Ele foi lançado em 1977 e segue até hoje como um clássico.

Tinha um preço acessível, somente \$ 199 dólares, possuía uma memória bastante acentuada para a época, sendo de 128 bytes e vinha com 8 títulos diferentes, entre eles Pong e Combat Star Ship.

Com a chegada da Actionvision, surgiram várias desenvolvedoras que deixaram seu reinado abalado, durando até a década de 80, quando os computadores pessoais passaram a ter um preço ainda mais acessível, derrubando assim suas vendas. O console teve uma vida útil de 14 anos, com mais de 40 milhões de unidades vendidas e mais de 900 jogos, sendo um dos mais famosos o Pac-Man.

Seguindo seu legado, outras duas gigantes entraram no mercado gamer, a primeira foi a Nintendo, lançando o NES em 1983 (no Japão) e 1985 (nos EUA). Desde o começo da década, a empresa já investia em jogos de fliperama, e com o tempo, se tornou uma máquina de clássicos, tanto com jogos produzidos por ela quanto por terceirizadas como a Capcom, SunSoft e Namco.

Dentre os jogos de maior renome, podemos citar Super Mario, The Legend of Zelda, Megaman, Castlevania, entre outros. Foram quase 20 anos de vida útil, com mais de 10 mil títulos em sua biblioteca.

A segunda empresa a entrar nesse meio foi a Sega, lançando em 1985 o Master System como objetivo de competir com o NES, já que a gigante japonesa ainda não era tão popular no ocidente. Entretanto, esse console só conseguiu superar a supremacia do NES na Europa, já que a Nintendo mantinha o cuidado de fechar contratos de exclusividade com as desenvolvedoras terceirizadas de seus jogos. Tentaram derrubar a popularidade do NES com o lançamento do Mega Drive em 1988, época em que os primeiros clássicos da Sega surgiram, como o Streets of Rage, Comix Zone e o ouriço azul, Sonic, o qual virou posteriormente o mascote da

empresa. O tempo de atuação do mega drive durou até 1997, com um acervo de quase mil jogos e mais de 40 milhões de unidades vendidas.

Foram anos de disputa acirrada, já que a Nintendo lançou nesse período o substituto do NES, o Super Nintendo. Esse foi lançado em 1990 e, mesmo com um atraso de atualização de 2 anos, conseguiu chegar a 49 milhões de unidades vendidas. O tempo de espera foi bem aproveitado, pois, diferente do mega drive, eles haviam equipado seu console com o que tinham de mais moderno, como chip de som superior, chip gráfico e, além dos clássicos, trouxeram novos títulos, como Donkey Kong e Super Metroid. Mantiveram também a exclusividade de títulos como Megaman e Final Fantasy.

Em 1994, outra empresa resolveu apostar nos consoles de vídeo game, foi então lançado o Playstation one (popularmente conhecido como Playone), pela Sony. Esse console mudou novamente a história dos videogames, sendo por bom tempo o mais vendido, até surgir seu sucessor anos mais tarde.

Ele trouxe uma adaptabilidade perfeita de jogos de fliperama populares, como o Tekken, também tornou os jogos 3D acessíveis e deu continuidade a grandes títulos de RPG que antes eram exclusivos da Nintendo, como o Final Fantasy. Ele era fácil de programar, fazendo com que se tornasse o queridinho das terceirizadas. Foi assim que nasceram grandes franquias como o Crash Bandicoot, Resident Evil e Gran Turismo.

Ficou disponível no mercado por 12 anos, com uma biblioteca de quase 2500 jogos. Diferentemente das concorrentes, ele utilizava CDs, sendo assim, as desenvolvedoras poderiam trabalhar com um espaço de armazenamento muito maior do que os disponíveis em cartuchos.

A Nintendo, em 1996, ainda quis insistir nos cartuchos e lançou o Nintendo 64. Essa empreitada afetou fortemente seus terceirizados, que acabaram migrando para empresas concorrentes. Apesar de menos memória, os cartuchos ainda eram bem mais rápidos que os CDs e bem mais difíceis de piratear.

Até o lançamento do sucessor do Playone, tivemos outra mudança significativa no cenário gamer. Com o lançamento do Dreamcast, pela Sega em 1998, as partidas online foram popularizadas.

O console possuía uma rede própria chamada SegaNet, onde os jogadores podiam competir online em jogos como Quake III e Phantasy Star. Porém, em 2001, a Sega anunciou que descontinuará o aparelho e passaria a se dedicar na produção de jogos para outras plataformas.

Em março de 2000, o sucessor do Playone veio finalmente a público, O Playstation two, fazendo tanto sucesso que se tornou o líder em vendas. Foi o primeiro console a trazer a ideia de "central de entretenimento", pois além dos jogos, ele reproduzia música, filmes e tinha entradas de USB, possibilitando que outros dispositivos fossem conectados ao aparelho.

Outra característica marcante que agradou ainda mais o público foi a compatibilidade com jogos de seu console anterior.

Utilizando-se de DVD como mídia, ele dispunha de até 9 GB de espaço. Isso revolucionou também na parte de criação de jogos, por permitir que diversas franquias surgissem, como a série God of War, Devil May Cry, Kingdom Hearts e muitas outras que continuam fazendo sucesso até hoje.

No mesmo período, 2001, outra empresa resolveu se aventurar nesse meio. A gigante Microsoft, com seu vasto conhecimento em softwares de computador, como o Windows, resolveu apostar no Xbox.

Com parcerias como a Intel e Nvidia, o console ficou bastante popular devido à facilidade de integração com jogos de computador, os quais estavam evoluindo paralelamente. Também criou a Xbox Live, permitindo que os jogadores pudessem encontrar amigos online para jogar e trocar mensagens. Ele só foi substituído anos mais tarde, em 2005, pelo Xbox 360, com um hardware mais potente e mais definição, além de controles sem fio.

Após mais de uma década, a Nintendo volta ao mercado, revolucionando o cenário dos videogames novamente e ampliando o público para além dos videogames tradicionais. Em 2006, ela lançou o Nintendo Wii.

Vale citá-lo, pois foi a primeira vez que os comandos de um controle eram baseados em movimento, isso chamou a atenção até de quem não era gamer na época. Dessa vez, ela investiu na produção de jogos grupais, onde você poderia jogar com até mais 3 jogadores. Reforçando seus clássicos, mas em uma nova perspectiva, como o novo Super Mario Bros. Ela também lançou diversos jogos aeróbicos e de dança para estimular o jogador a se mexer. O controle ficou tão popular que suas concorrentes, a Sony e a Microsoft, tiveram que lançar suas próprias versões.

2.1 Tendências da atualidade

Desde sua criação até os dias atuais, houve diversas mudanças tecnológicas que impactaram na relação entre os consoles e os gamers.

Conforme as empresas buscavam atender uma demanda de novidades, para não ficarem obsoletas, em determinado momento todas estavam fazendo jogos com o intuito de serem tridimensionais, inclusive exigindo de produtores que jogos mais simples e bidimensionais fossem comercializados a preços menores, ignorando todo o trabalho por trás daquela produção.

Como não tem como agradar a todos e não havia mais variedade no conceito de produção dos jogos, muitos gamers frustrados com a febre do 3D acabaram, em 1990, buscando alternativas de acesso aos consoles antigos. É aqui que temos a porta de entrada para os emuladores.

Inicialmente, os computadores não eram tão potentes, mas assim como os consoles, houve um avanço nessa área e, com a popularização da internet, foram criados programas que permitiam que os jogos fossem reproduzidos em computadores ou em diferentes plataformas.

Essa nova ferramenta logo retomou a popularidade de consoles antigos, até mesmo descontinuados, trazendo à tona diversos jogos ao acesso público.

“Talvez como toda moda retrô – roupas, músicas, filmes – o aumento no interesse por jogos retrô seja apenas mais um exemplo da necessidade do conforto familiar da infância. Ou quando observamos a fundo, os jogos eram simplesmente melhores naquela época.” (BAKER, 1999)

O aumento da quantidade de computadores domésticos, além dos emuladores, trouxe uma expansão no número de pessoas interessadas nos jogos, como nunca visto antes. Surgiu aos poucos uma comunidade online, que falava de suas experiências, dos jogos que marcaram a infância e fazia indicações para outros.

Os emuladores mostraram-se a única forma, para muitos, de acesso a esse passado, além de uma maneira de preservação, já que os consoles têm um curto ciclo de vida e, sem o acesso virtual, muitos poderiam se perder ou se tornar muito escassos e caros. Outro atrativo atrelado aos emuladores é a fácil personalização dos controles, deixando a jogabilidade mais confortável, possibilitando colocar o jogo em gráficos de qualidade superior ou até modificando o sistema de salvamento para não perder o progresso.

Além dos emuladores, houve ainda outras duas mudanças no cenário gamer. A primeira foi o surgimento dos jogos Indie. Desenvolvidos de forma independente e não necessariamente seguindo essa demanda do mercado de padronização, esse modelo de jogo possibilitou que novas histórias fossem contadas, com visuais inspirados nos consoles que não eram mais comercializados, como é o caso do jogo Cup head.

Essa nova variedade de jogos surgiu principalmente devido à crise de 2008 e, devido à segunda mudança que ocorreu no cenário, o formato de venda de jogos online.

“Jogos são uma mídia importante para a comunicação. Eles têm uma maneira de se expressar que é muito diferente do que outras mídias podem fazer. Entretanto, a indústria convencional não dedica muito esforço para explorar o poder expressivo dos jogos; é aí que os indies entram. Indies podem fazer os jogos que quiserem, porque acham que esses jogos são interessantes – o que é algo que a indústria convencional não é mais capaz de fazer.” (BLOW, 2007)

O modelo de mídia digital instituiu uma nova fase nesse cenário, onde o conceito de "possuir" os jogos foi substituído por "possuir a licença para jogar". Plataformas como a Steam, lançada em 2003, foram criadas com o intuito de vender

essa licença e permitir o acesso enquanto estivesse em sua biblioteca. Caso o jogo seja excluído, não teria mais como acessar. Essa modalidade é vista atualmente nos consoles como Playstation 5, por exemplo.

Em pesquisa realizada pela Deloitte, em 2019, identificou-se que 53% das pessoas entrevistadas na faixa dos 35 anos estavam deixando de consumir mídias tradicionais de TV para investir em assinaturas de jogos, mostrando o quanto o cenário gamer cresceu e se popularizou nos últimos anos.

“Uma tendência comportamental importante no consumo de mídia e entretenimento é que as pessoas estão construindo suas próprias coleções de serviços mais ativamente e customizando sua experiência de entretenimento, o que inclui cada vez mais opções além das formas tradicionais de entretenimento” (GIZMOD0, 2019)

Levando todo o contexto em consideração, notamos que a percepção dos jogadores muda de pessoa para pessoa. O saudosismo gamer ocorre, pois uma nova experiência sempre vem carregada de todas as outras já vividas. Os gamers atuais são aqueles que cresceram nesse meio, vendo as mudanças acontecendo ou ouvindo de quem viu. Como citado por Keith Stuart em matéria ao The Guardian, a experiência do jogador e o local onde foi criado vão mudar toda a forma com a qual se relacionam com os jogos.

3 Metodologia

A escolha das peças para a confecção do projeto foi pensada com base no baixo custo e praticidade, permitindo que mesmo quem for leigo no assunto consiga, com as orientações dispostas nesse trabalho, montar seu próprio arcade.

Primeiramente, deve-se escolher um teclado USB; preferencialmente de membrana, por ter o manuseio mais simples. Deve-se então separar os componentes, pois nessa primeira etapa utilizaremos a placa eletrônica do teclado. Após separar os itens e fazer a desmontagem, iniciamos o processo de mapeamento das peças.

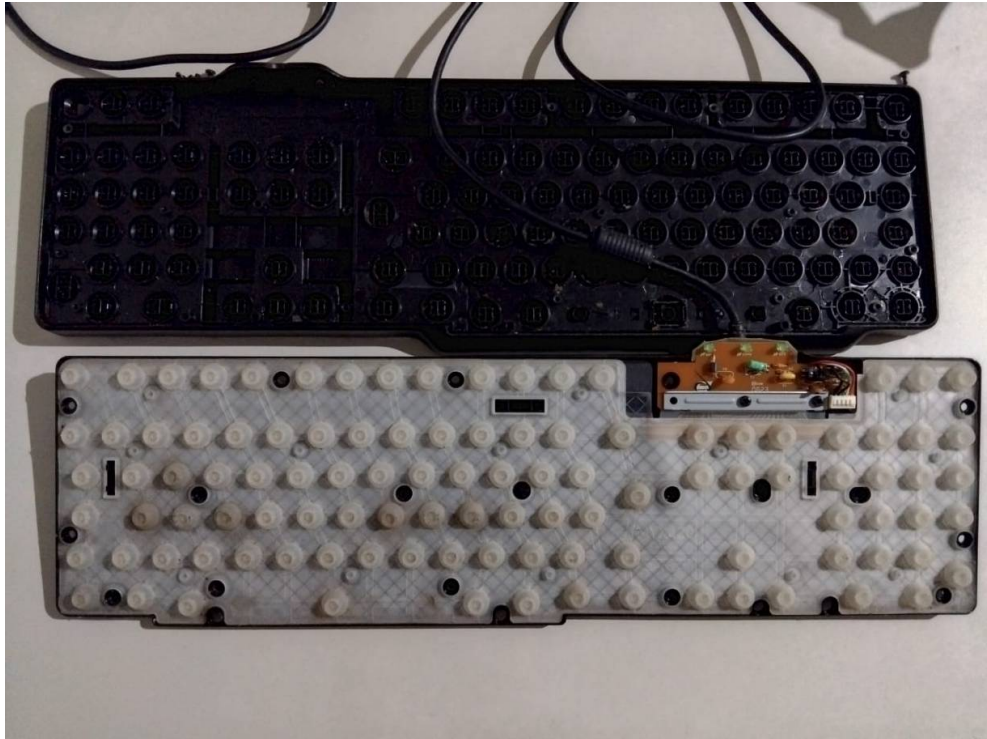


Figura 3 Teclado de membrana desmontado

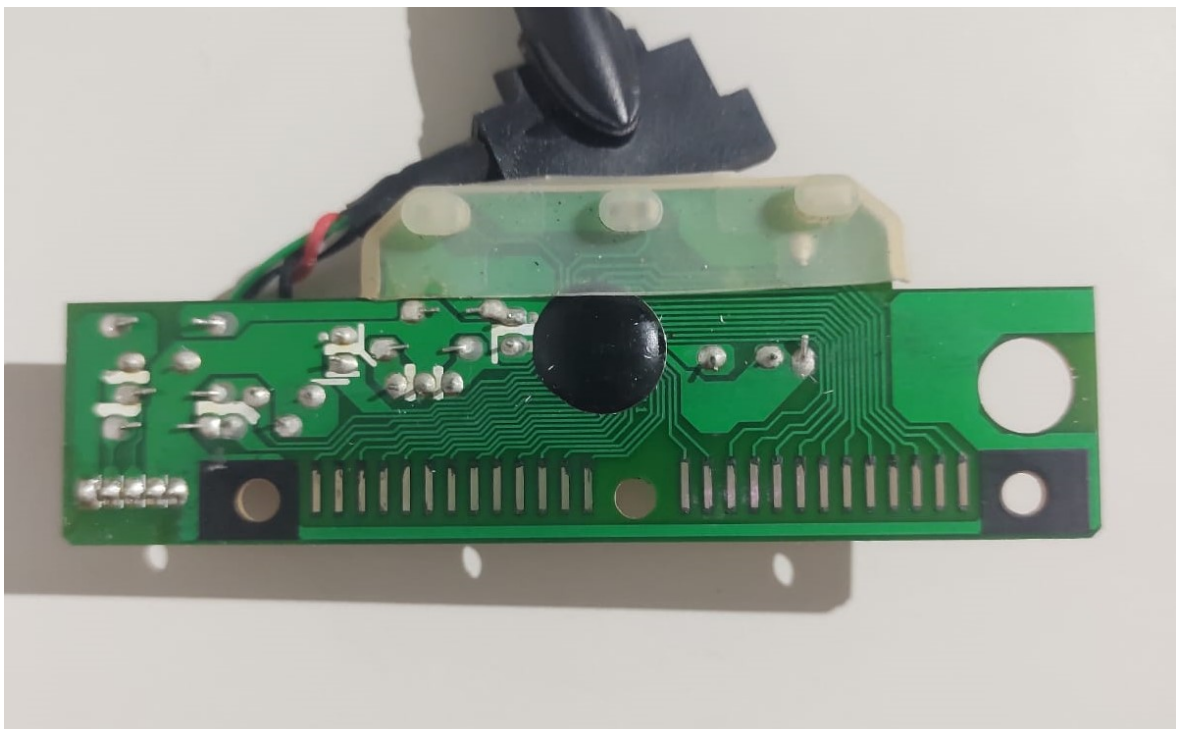


Figura 4 Placa eletrônica do teclado USB

3.1 Processos de mapeamento

Antes de fazer o mapeamento, devemos entender como funciona a estrutura do teclado. Ao desmontá-lo, encontramos três superfícies plásticas em camadas, chamadas de membranas. A primeira contém os contatos positivos, a segunda é furada para prevenir toques indesejados e a terceira possui os contatos de retorno.

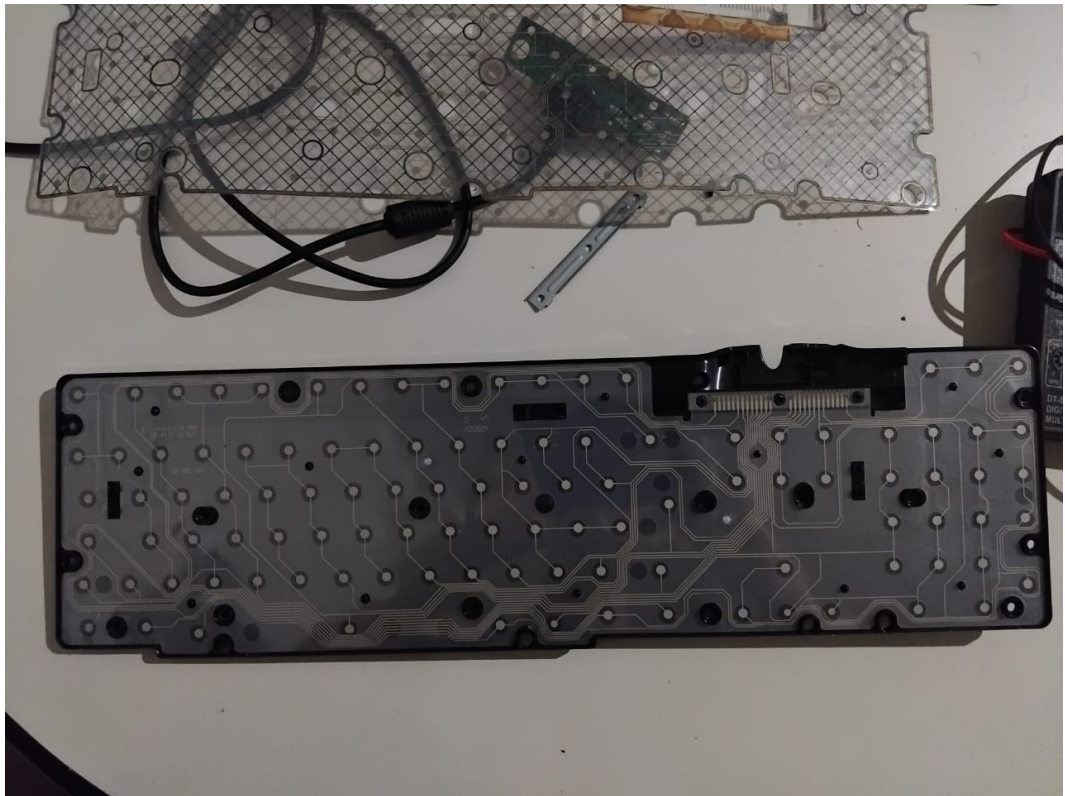


Figura 5 Membranas do teclado

As teclas do teclado estão dispostas sobre essas membranas por meio de trilhas condutivas, interligadas umas às outras.

Cada uma das membranas possui 26 terminais em forma de pente, com combinações entre eles que fazem as teclas funcionarem. Os 26 terminais são divididos em duas seções com 13 terminais cada. Ao pressionar uma tecla interligada a um desses terminais, a camada da membrana superior e inferior se encostam, fechando o circuito e enviando um sinal para a placa. Assim, a tecla pressionada é identificada.

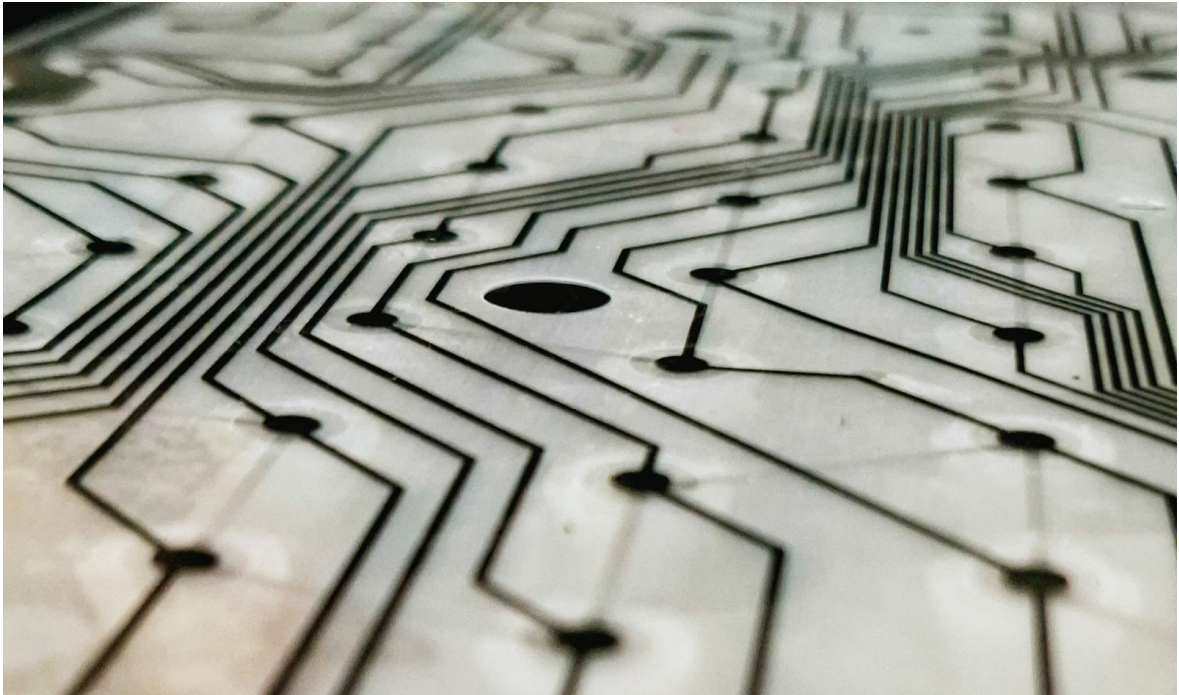


Figura 6 Trilhas condutivas

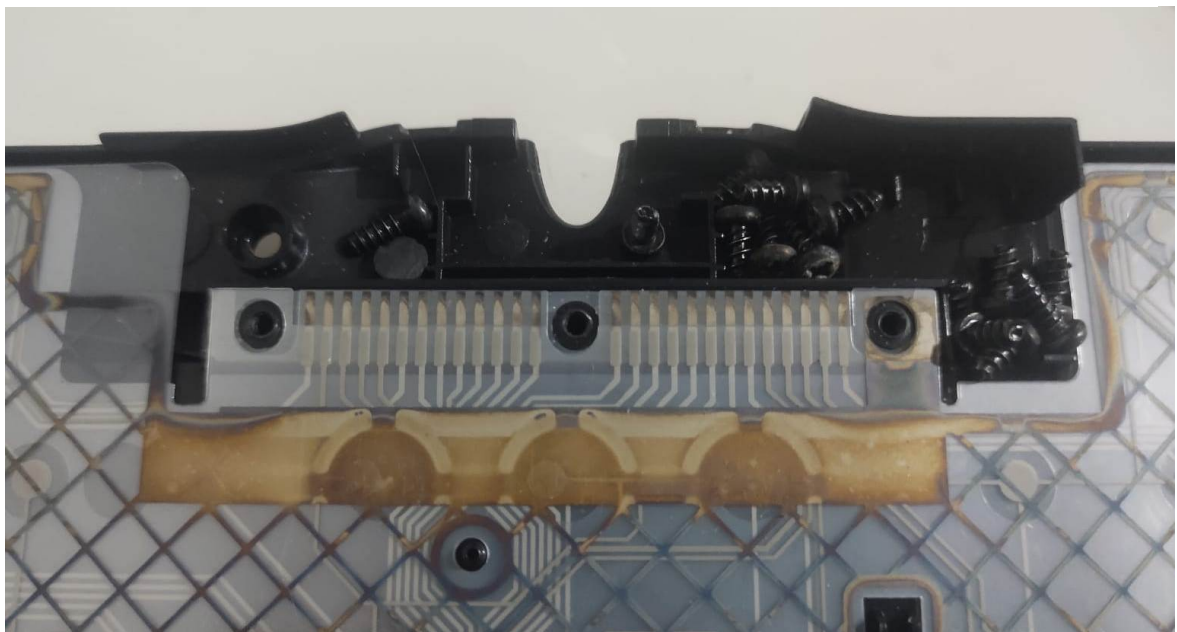


Figura 7 Terminal da membrana

Para fazer o mapeamento, existem duas formas, conforme descritas à seguir:

3.2 Mapeamento com multímetro

Na primeira é necessário a utilização do multímetro para efetuar o teste diretamente nas membranas. Anota-se na primeira camada da membrana os botões para se situar, como os de movimentação (W,A,S,D), Enter, espaço, entre outros.

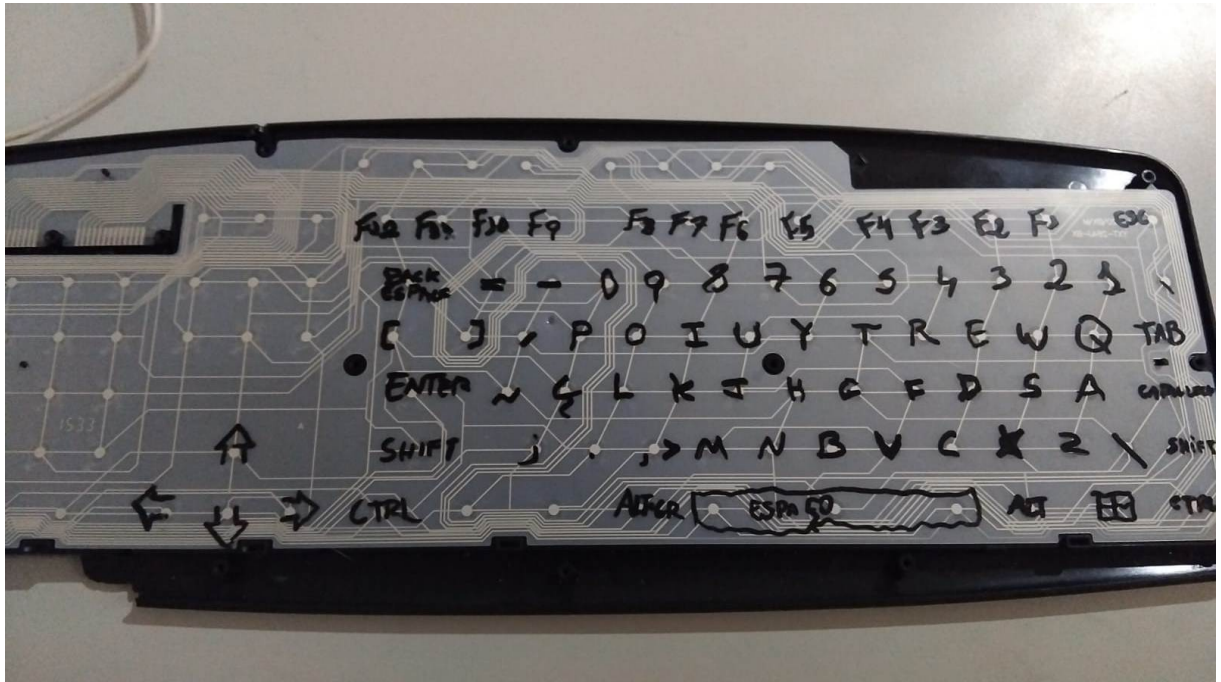


Figura 8 Identificação das teclas

Após a anotação de onde ficariam as teclas escolhidas, fazemos o processo de teste de continuidade ou de resistência na menor escala ôhmica, para tal, precisamos configurar o multímetro.

Selecionamos no aparelho a opção de continuidade, que tem um símbolo de som semelhante ao de Wi-Fi, ou a de resistência, caso em que o multímetro seja mais simples. O símbolo representante nesse caso é o ohms, a última letra do alfabeto grego, ômega.

Para a identificação de cada tecla, conecta-se uma ponta do multímetro, ou ponta de prova, em um dos contatos das trilhas condutivas e o outro em um dos terminais em forma de pente. Deve-se testar cada um individualmente até ouvir o BIP sonoro, em caso de continuidade, ou aparecer uma mudança de número no visor em caso de resistência. Isso significa que aquela combinação da trilha com o contato forma uma tecla do teclado.

É importante, nessa parte, anotar quais foram detectados através das combinações, para poder ter uma organização desse mapeamento. As trilhas se interligam e muitas vezes, no mesmo terminal, podem estar conectadas duas ou mais trilhas diferentes, formando combinações de teclas.

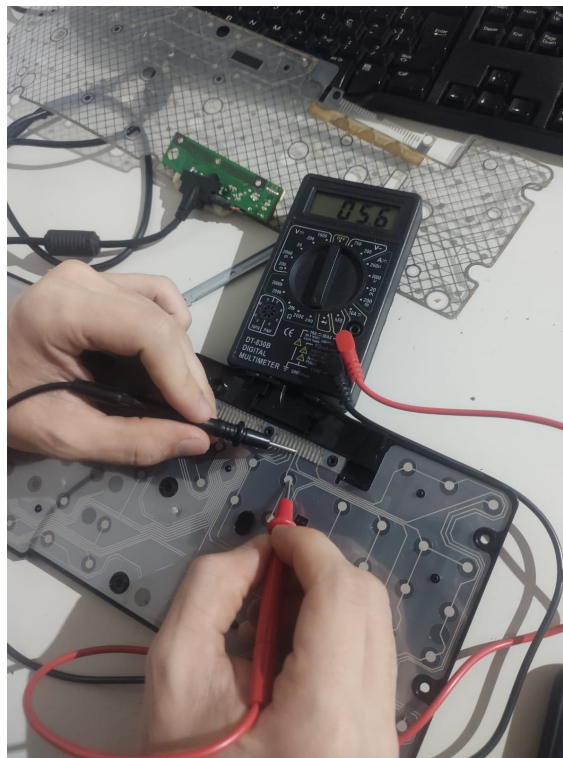


Figura 11 Identificação de teclas com multímetro

3.3 Mapeamento com Jumper

Para fazer o mapeamento através do segundo modelo, utilizaremos a placa eletrônica do teclado USB, o qual foi o processo escolhido ao montar esse arcade.

Primeiramente precisamos de um fio com duas pontas descascadas, o qual encostaremos em dois dos 26 terminais da placa ao mesmo tempo. O primeiro será na primeira divisão de 13 terminais, e o segundo na segunda divisão de 13 terminais.

Ao encostar os fios, deve-se observar em um programa acessado por meio de um site, chamado de antighosting, qual tecla é acionada. O processo deve ser repetido um a um para se localizar qual trilha combinada equivale à tecla.

Uma forma para se localizar é nomear as 13 primeiras fileiras como letras e as outras 13 fileiras como números e ir anotando conforme descoberta as teclas.

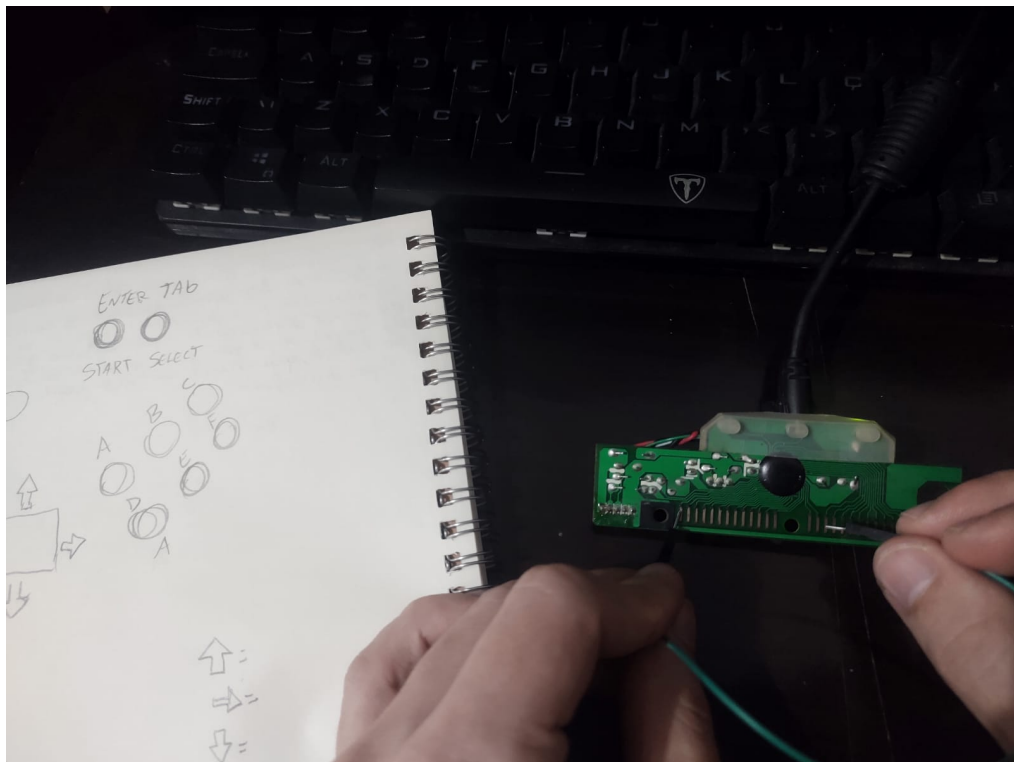


Figura 12 Mapeamento com Jumper

4 Organização e mapeamento de botões

Para seguirmos com o processo de soldagem, precisamos juntar todas as informações do mapeamento em uma tabela e as organizar em um "esquema elétrico".

Separados os terminais em letras e números, os 13 da direita em letras e os 13 da esquerda em números, vamos anotando conforme a identificação de cada tecla. Se, por exemplo, a tecla Q se dá pela conexão entre o primeiro terminal da primeira fileira, "A", e o sexto da segunda, o "6" devemos exemplificar como "A+6=Q"

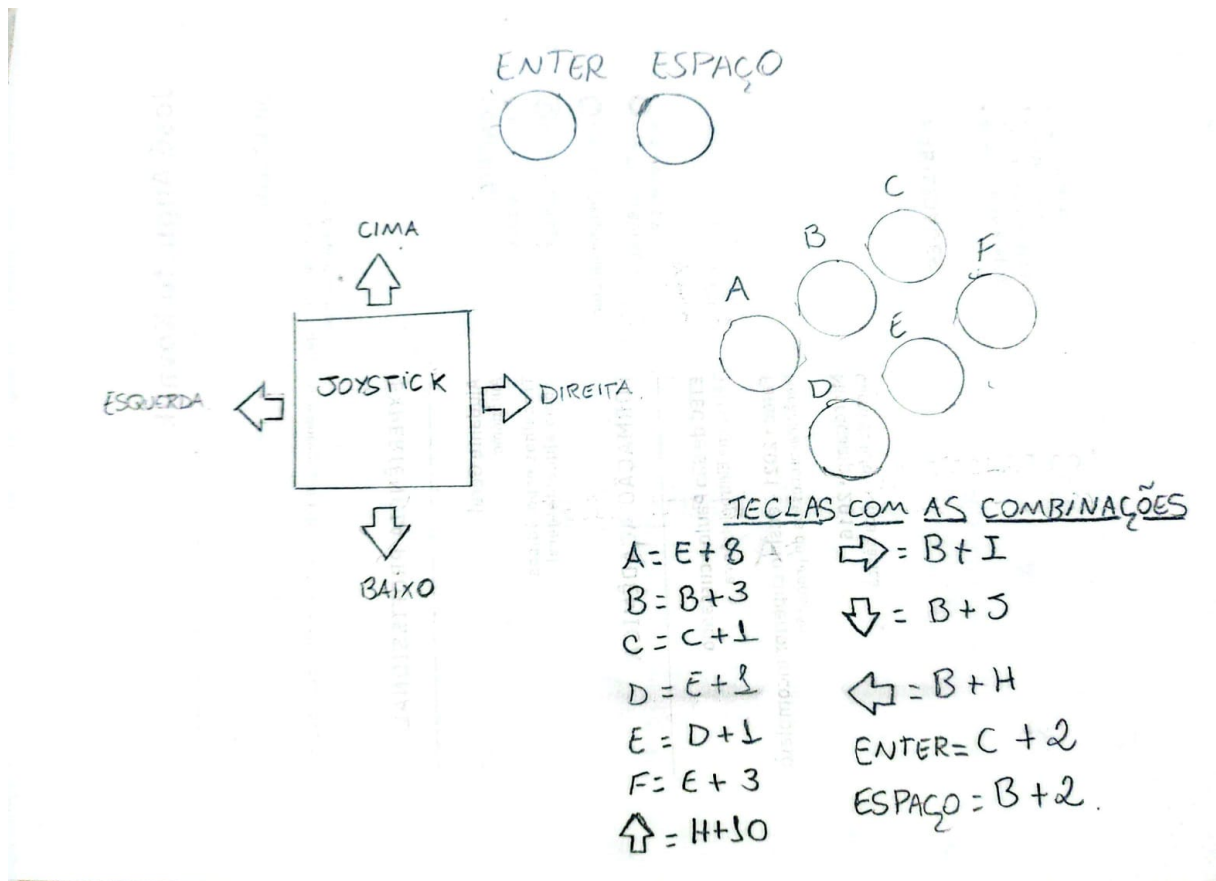


Figura 13 Mapeamento das teclas

No esquema elétrico, fazemos um desenho de como os botões ficarão distribuídos na caixa do arcade e como vamos separar os botões em dois, interligando cada lado com fios que vão aos seus respectivos terminais.

Dessa forma, na hora de seguir com o processo de soldagem, temos uma visualização mais eficiente desse processo.

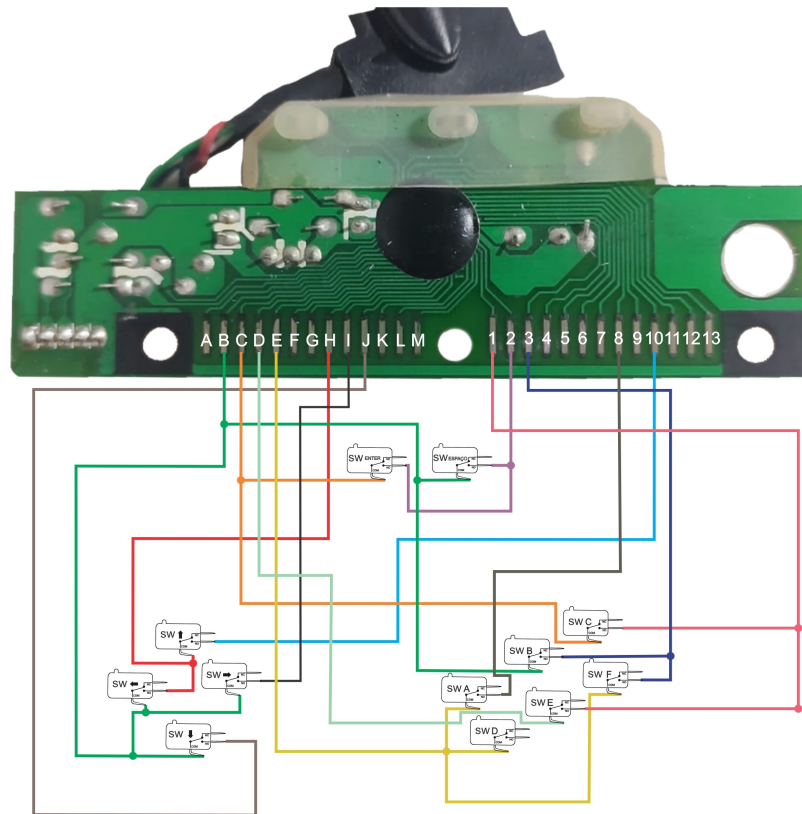


Figura 14 Esquema elétrico

Para seguir com a montagem, também devemos nos atentar aos materiais necessários além do teclado, como um gabinete para colocar os botões e a própria placa, os botões e o joystick de controle, os fios necessários para a solda e o próprio kit de soldagem.

Fizemos um levantamento em comércios online dos preços dos itens necessários para a confecção do projeto, conforme apresentado abaixo. Levando o custo de produção e manutenção em consideração.

Tabela de gastos	
Peças	Valores
Botões	R\$ 83,61
Caixa de MDF	R\$ 50,00
Fios	R\$ 30,00
Kit de soldagem	R\$ 65,00
Teclado USB	R\$ 30,00
Total	R\$ 258,61

Figura 15 Materiais para a confecção do arcade.

5 Processo de soldagem

O processo de soldagem deve se iniciar com a retirada do grafite, que vem junto aos terminais da placa controladora e cujo intuito é proporcionar uma melhor condutividade. Dessa forma, pode-se soldar os fios direto nos terminais.

Após a remoção do grafite, a placa precisa ser limpa com álcool isopropílico, próprio para placas eletrônicas, e os possíveis resquícios devem ser retirados de sua superfície, deixando a parte metálica dos terminais exposta.

O próximo passo é a aplicação da pasta de solda nos terminais, com o auxílio do ferro de solda. Nesse processo, aplicamos o estanho em cada terminal para facilitar a soldagem dos fios a partir da tabela de mapeamento anteriormente elaborada. Dessa forma, identificamos em quais terminais os fios devem ser soldados.

Finalizada a solda de todos os fios necessários para o projeto, partimos para a montagem dos botões e joystick na caixa do arcade.

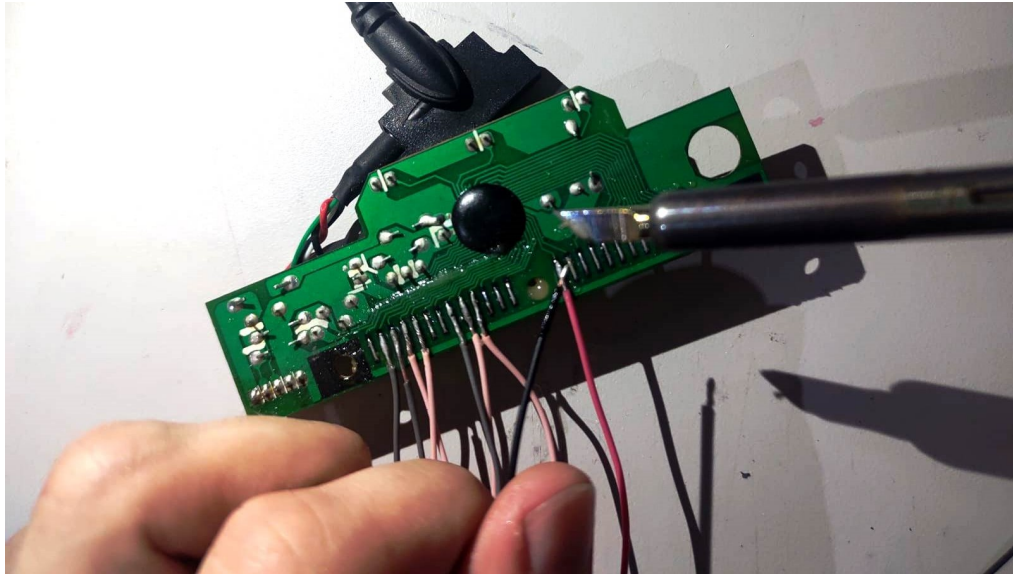


Figura 16 Processo de soldagem dos fios nos terminais

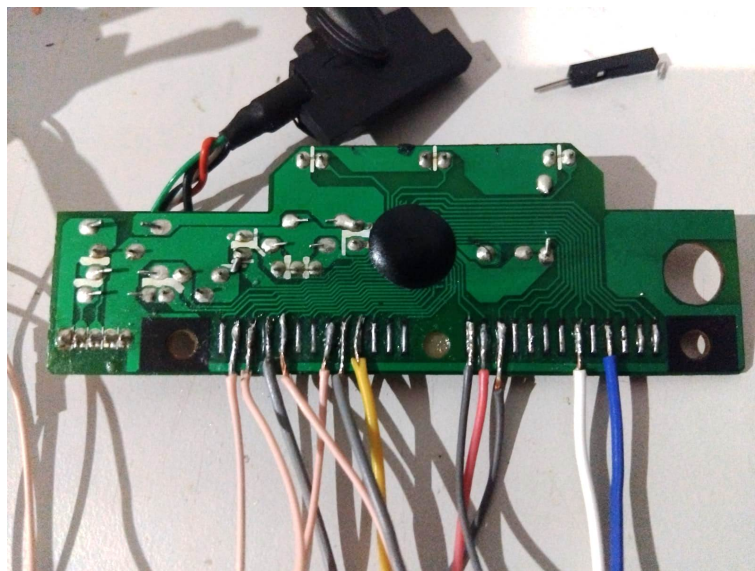


Figura 17 Fios soldados aos terminais

6 Montagem

Assim como o mapeamento do teclado é essencial no processo de identificação dos botões e soldagem, o primeiro passo para a montagem do arcade, nessa reta final, é a organização dos botões e joystick na caixa de MDF que servirá como base do fliperama.

É importante ressaltar a escolha para esse material, pois além de ser razoavelmente em conta, possui uma resistência excelente para suportar o peso de todos os equipamentos necessários.

“O MDF (Médium Density Fiberboard) é um painel cuja característica principal é sua grande estabilidade dimensional e excepcional capacidade de usinagem, tanto nas bordas, quanto nas faces. Com densidade adequada e perfeita homogeneidade proporcionada pelas fibras, o painel de MDF pode ser facilmente pintado e revestido, torneado, entalhado e perfurado.”

SOUZA, Marrieth Nascimento. **Análise da qualidade de painéis de mdf comercializados na cidade de Manaus.** Relatório final (Programa institucional de iniciação científica) - Universidade federal do Amazonas, Manaus, 2011.

É necessário, então, montar um desenho de como as peças serão dispostas na caixa para então fazer os cortes de encaixe.

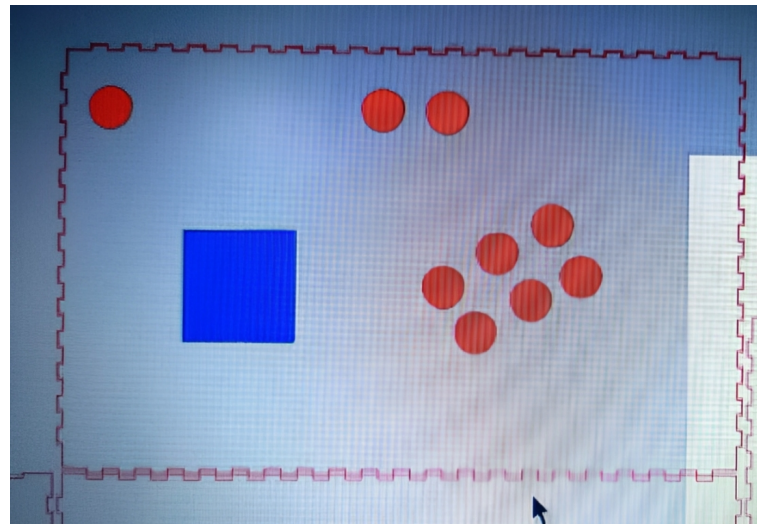


Figura 18 Mapa das peças na caixa de MDF

Passamos esse desenho para a caixa com lápis grafite, depois começamos marcando o centro do furo utilizando uma régua, assim mantemos o alinhamento na hora de recortar. É importante lembrar que o MDF deve estar fixado seguramente, para evitar acidentes. Seguimos então com a montagem da serra copo à furadeira, utilizando uma broca guia, para só então fazer o corte na caixa. A broca será responsável pelo primeiro furo e a estabilidade da furadeira nesse processo. Repetimos o processo para todos os botões.

Para o recorte do espaço onde ficará o joystick, retiramos a serra copo e dessa vez será utilizada uma serra arco pequena para madeira. Primeiro, nos cantos demarcados no MDF, fazemos um furo utilizando uma broca de 10 mm, depois, com a serra, vamos interligando os cantos para o recorte ficar alinhado.

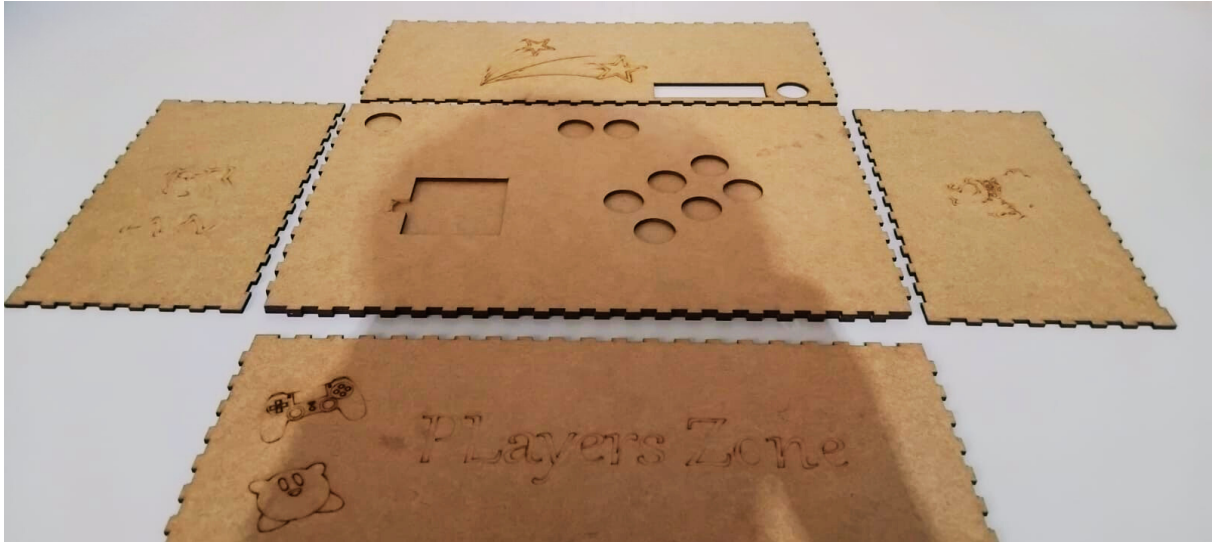


Figura 19 Recortes dos botões na caixa

Feito os recortes no MDF, encaixamos os botões em seus respectivos locais, cada botão tem espirais que permitem que eles sejam rosqueados por trás da caixa. O joystick, por outro lado, precisa ser montado encaixando o disco de acabamento na haste, depois no espaçador, de modo que o diâmetro menor fique para cima, para conectar na base. Deve-se, então, colocar o atuador na parte de baixo e finalizar com a trava de metal que o acompanha.

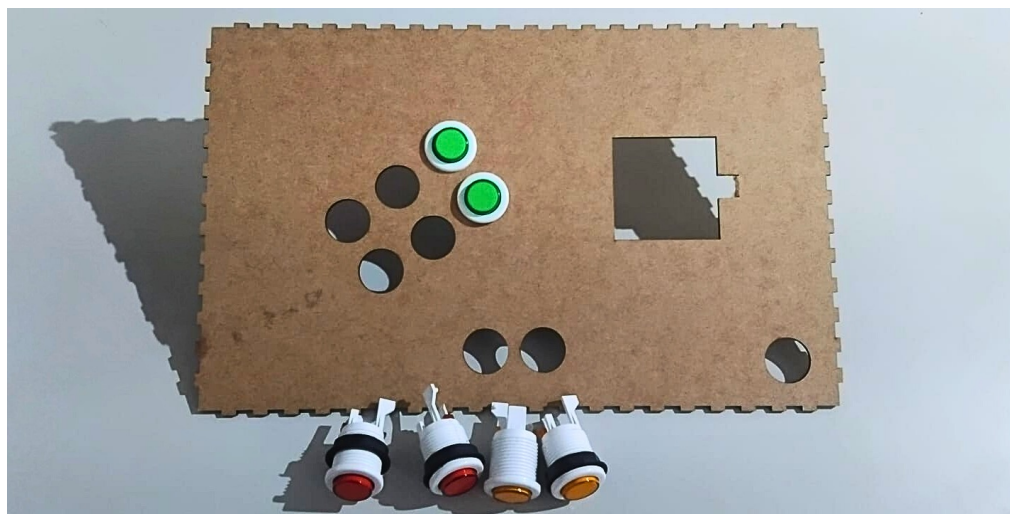


Figura 20 Encaixe dos botões nos recortes da caixa

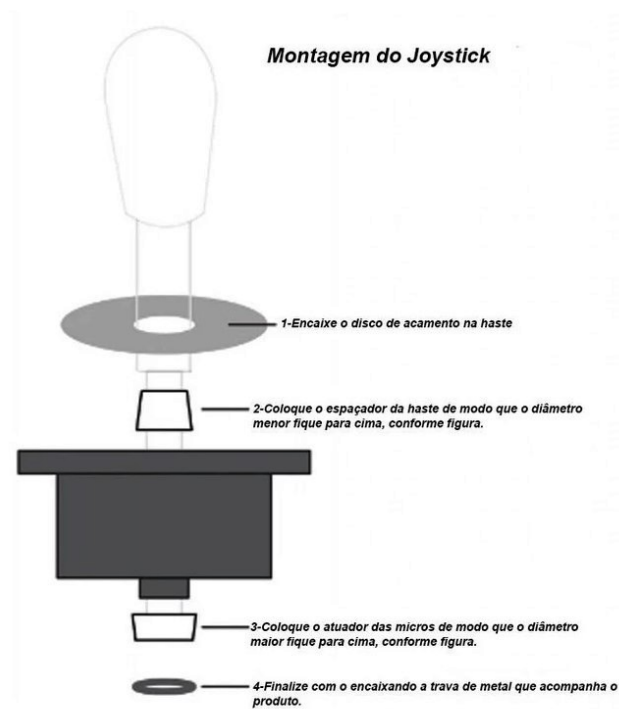


Figura 21 Kit Comando Electromatic Aegir 8 Botões Sanwa Placa Zero Delay!

Fonte: SHOPEE, 2025. Disponível em: <https://shopee.com.br/Kit-Comando-Electromatic-Aegir-8-Botoes-Sanwa-Placa-Zero-Delay!-i.362426933.5477069611>. Acesso em: 07 jun. 2025.

Feito esse processo, seguimos com a conexão dos interruptores, switches, aos botões da caixa e ao joystick para só então soldá-los aos fios da placa controladora conforme o esquema elétrico.

O recomendado é que cada fio utilizado nesse processo seja de uma cor específica, para melhor organização e manutenção,



Figura 22 switches conectados aos botões

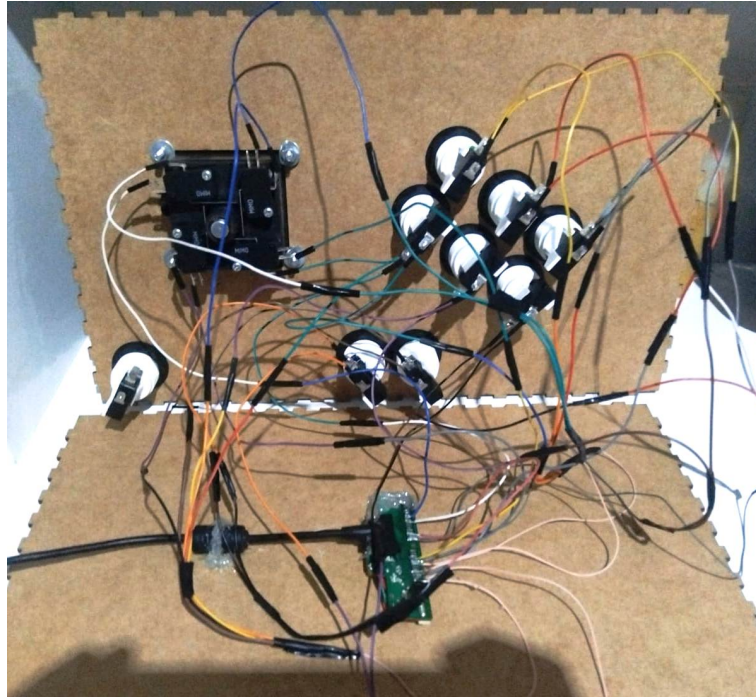


Figura 23 Fios soldados da placa aos botões

No processo de soldagem dos fios aos switches deve-se ter muito cuidado, pois o manuseamento inadequado de calor pode danificar os componentes, sendo necessária a substituição dos interruptores.

Após a conclusão da soldagem, seguimos para o processo de testes, garantindo que tudo está funcionando corretamente, através do site de antighosting.

Nesse site, chamado “Teste Anti-Ghosting” da Redragon, é mostrado um teclado virtual, o qual interage com o conectado ao computador. No caso desse projeto, ao pressionar o botão do arcade, gera-se um clique, o qual se converte em um sinal de fechamento de circuito. Esse sinal é identificado pela placa controladora, conforme o mapeamento feito anteriormente, mostrando no site a tecla correspondente.

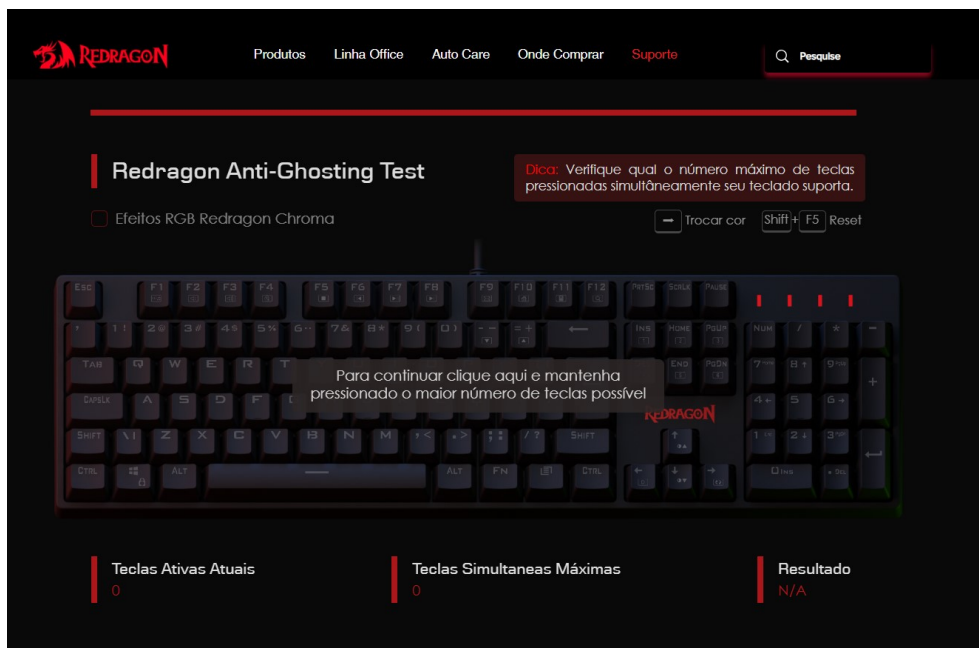


Figura 24 Teste Anti-Ghosting Fonte: REDRAGON, 2025. Disponível em: <https://www.redragon.com.br/antighosting>. Acesso em 09 Jun. 2025

Com os testes concluídos, organizamos os fios na caixa e fixamos a placa seguramente. O ideal nesse processo é a utilização de cola quente, por ter menos risco de danos indesejados.

É interessante nesse momento deixar os fios levemente soltos para o caso de precisar fazer manutenções no futuro e para evitar que se soltem ou quebrem com o passar do tempo.

Estando tudo organizado, fazemos o fechamento da caixa com cuidado e partimos para a configuração dos comandos do arcade em um vídeo game ou emulador.

7 Resultado dos testes e comparação de mercado

Como averiguação final de funcionalidade, é necessário configurar os botões aos comandos do vídeo game ou emulador. Para fazer isso no emulador, primeiro, precisa-se fazer a instalação no computador ou tablet baixando o aplicativo em um site de confiança. Ao término desse processo, deve-se acessar no menu superior “Opções” e ir em “Configurar o plugin do controle”. Nessa parte, varia de emulador para emulador, mas em praticamente todos têm uma seção onde aparecerão as

opções de alteração de comando conforme a tecla pressionada: “UP” (cima), “Down” (baixo), “Left” (esquerda), “Right”(direita), “A”, “B” “Start” entre outras.

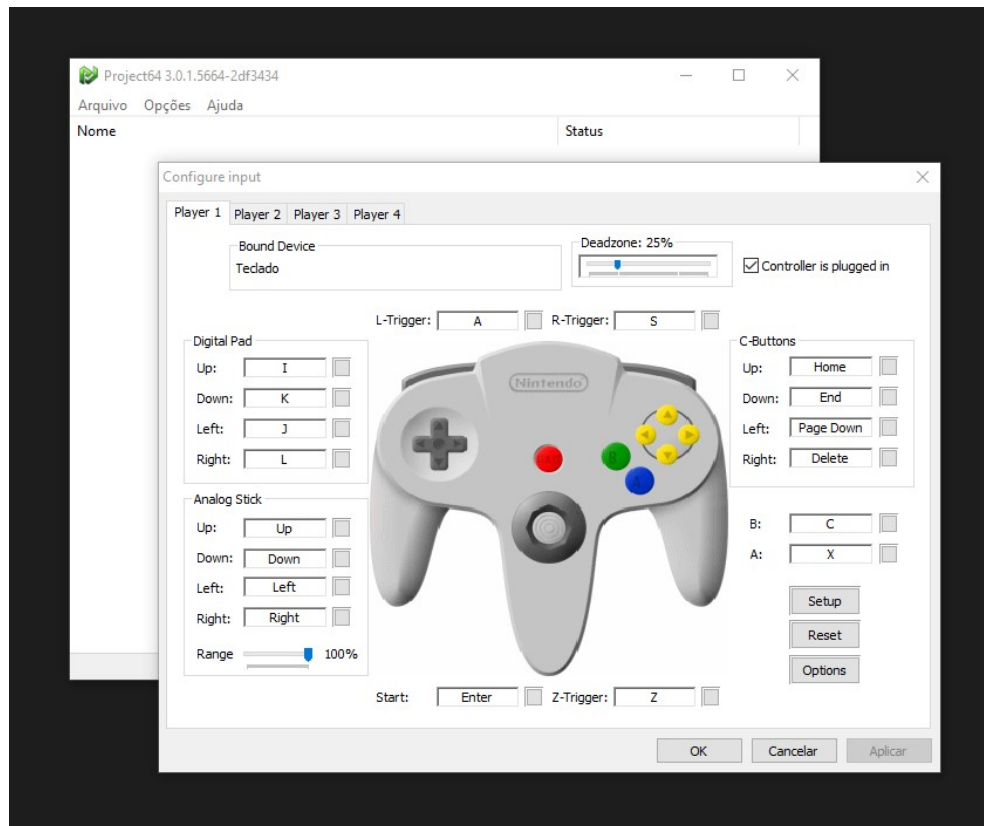


Figura 25 Configuração dos comandos no emulador

As configurações são divididas em dois segmentos, os dos botões de ação e movimentação e o analógico, o qual é referente ao joystick. Feitas as configurações necessárias, basta salvar e ir na tela inicial em “arquivo” e selecionar a opção “Abrir a ROM”. O ROM basicamente é um arquivo que funciona como um CD digital, onde o jogo é salvo e pode ser carregado em computadores ou tablets.

O termo ROM é usado para se referir a qualquer software escrito para a plataforma target (sistema que queremos emular). Esse termo é usado pois, em sistemas antigos, era muito comum software ser vendido em cartuchos que continham um chip de memória somente leitura (read-only memory). Quando esse software é parte integral do sistema original e requisito fundamental para seu funcionamento, é conhecido como firmware ou BIOS.

ALVAREZ (2021, p. 2) afirma que “Texto da citação extraído da página 2”.

O jogo é carregado no software e então basta utilizar os comandos conforme programado para movimentar o personagem. Feito o teste de jogabilidade com dois emuladores diferentes, identificamos respostas conforme o esperado.

Devido à mecânica do arcade montado, não é possível a participação de dois jogadores ao mesmo tempo, entretanto, é possível utilizar as informações de mapeamento apresentadas anteriormente para montar um arcade com mais botões customizáveis e joystick os conectando a outros botões do teclado.

Em comparação com arcades de mesmo porte no mercado, verificamos que os valores são bastante altos. Em um levantamento em três lojas diferentes, identificamos os valores de R\$ 699,00, R\$ 675,00 e R\$ 1882,00, sem contar o frete de entrega. Claro que é possível a aquisição de arcades mais baratos se a procura for por formatos menores ou usados, entretanto, esses arcades são difíceis de fazer a manutenção.

Caso ocorra algum problema, é necessária a intervenção de um técnico especializado. Além disso, ao fazer um projeto manualmente, é possível configurar a posição dos botões de forma que fique mais confortável para o jogador que o confeccionar. A versatilidade na elaboração do projeto, como a possibilidade de acrescentar ou retirar quantos botões quiser, se torna um ponto extremamente positivo e sua manutenção, com as informações apresentadas nesse trabalho, o tornam bem mais simples e em conta.

8 Conclusão

Conclui-se que a construção do arcade, conforme apresentada, pode ser seguida mesmo por uma pessoa com pouco conhecimento em eletrônica, pois uni conceitos básicos de forma simples com a criatividade necessária para a elaboração do projeto.

Durante a pesquisa, verificamos ser um produto cujo valor tem grande relevância na atualidade, pois muitos gamers buscam itens de fácil acesso impulsionados pelo saudosismo e pela popularização de jogos mais antigos com gráficos mais simples e ambientes de jogabilidade menos tóxica.

Os conhecimentos adquiridos durante o curso possibilitaram o processo de mapeamento e montagem necessário para a realização desse trabalho, também reforçamos a acessibilidade devido às pesquisas de preço efetuadas. Por fim, encerramos o trabalho com seus objetivos alcançados, sendo sua manutenção simples, confecção de baixo custo, qualidade e de fácil acesso a todos.



Figura 26 Arcade finalizado



Figura 27 Arcade em execução

Bibliografia

ARKADE. *A história dos videogames*. Curitiba: Pixel 3 Editora Digital, v. 2, jun. 2011. ISSN 2175-4071.

ARREGUY, Juliana. A era dos gamers. *O Globo*, 1 jan. 2017. Disponível em: https://oglobo.globo.com/rioshow/a-era-dos-games-22133315?utm_source. Acesso em: 19 mar. 2025.

CASTELLAR, Guilherme. Retro gamers: onda saudosista chega aos jogos eletrônicos. *O Globo*, 12 nov. 2019. Disponível em: https://oglobo.globo.com/cultura/retro-gamers-onda-saudosista-chega-aos-jogos-eletronicos-24268054?utm_source. Acesso em: 19 mar. 2025.

DESKTHORITY. *Tutorial: How to convert a keyboard into a custom controller*. Deskthority, 2009. Disponível em: <https://deskthority.net/viewtopic.php?t=7#:~:text=Step%20%20Once%20you%20have,This%20is>. Acesso em: 30 maio 2025.

ESPAÇO DE COMPUTADOR. *Computer Space*. The Strong National Museum of Play, 2023. Disponível em: <https://www.museumofplay.org/games/computer-space/>. Acesso em: 25 mar. 2025.

FOLHA DE S.PAULO. A história dos consoles: do Atari ao Play5. *Folha de S.Paulo*, 2020. Disponível em: https://www1.folha.uol.com.br/webstories/tec/2020/07/a-historia-dos-consoles-do-atari-ao-play5/?utm_source. Acesso em: 25 mar. 2025.

GIZMODO BRASIL. Empresas lançam serviços de assinatura de jogos. *Gizmodo Brasil*, 26 mar. 2024. Disponível em: <https://gizmodo.uol.com.br/empresas-servicos-assinatura-jogos/>. Acesso em: 28 mar. 2025.

MENDES, B. L. *O fenômeno retrô nos jogos eletrônicos*. 2012. Trabalho acadêmico (Graduação em Artes e Design) – Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

NWACHI, Mabel. ‘There’s no stress’: gamers go offline in retro console revival. *The Guardian*, 2025. Disponível em: https://www.theguardian.com/games/2025/feb/15/theres-no-stress-gamers-go-offline-in-retro-console-revival?utm_source. Acesso em: 19 mar. 2025.

SINCLAIR, Brendan. There is no objective history of video games – every player’s experience is different. *The Guardian*, 14 jul. 2022. Disponível em: <https://www.theguardian.com/games/2022/jul/14/there-is-no-objective-history-of-video-games-every-players-experience-is-different>. Acesso em: 28 mar. 2025.

SNAKE GAMES. #3 Não compre placa zero delay utilize a placa do seu teclado usado parte 3. YouTube, 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cmdCGWcDbXQ>. Acesso em: 30 maio 2025.

SOUZA, Marrieth Nascimento de. Estudo técnico sobre a viabilidade do uso do MDF na confecção de móveis. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2011. Disponível em: <https://riu.ufam.edu.br/bitstream/prefix/2005/2/Marrieth%20Nascimento%20de%20Souza.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2025.

SUPER DICAS. Arcade Feito com placa de Teclado PC. YouTube, 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VRX56lwXhy4>. Acesso em: 30 maio 2025.

TECMUNDO. Como funciona o teclado. Tecmundo, 2008. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/usb/2437-como-funciona-o-teclado.htm>. Acesso em: 30 maio 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Diversão e Comunicação. ECT UFSC, [s.d.]. Disponível em: <https://ect.joinville.ufsc.br/inicio/atracoes/tecnologias/diversao-e-comunicacao/>. Acesso em: 28 mar. 2025.

SHOPEE. Kit Comando Electromatic Aegir 8 Botões Sanwa Placa Zero Delay!. Disponível em: <https://shopee.com.br/Kit-Comando-Electromatic-Aegir-8-Botoes-Sanwa-Placa-Zero-Delay!-i.362426933.5477069611>. Acesso em: 07 jun. 2025.

ALVAREZ, Diego Pereira. Iniciando no desenvolvimento de emuladores com CHIP 8. Monografia (Bacharelado em Ciência da Computação) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, mar. 2021. Disponível em: <https://linux.ime.usp.br/~dpa/mac0499/monografia.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2025.

SHOPEE. Controle Arcade USB 8 botões com placa Zero Delay. Shopee, [s.d.]. Disponível em: <https://shopee.com.br/product/366463200/8241141103>. Acesso em: 9 jun. 2025.

SHOPEE. Fliperama Portatil Arcade 22000 jogos – 1 ano Garantia. Shopee, [s.d.]. Disponível em: <https://shopee.com.br/product/366463200/7790847891>. Acesso em: 9 jun. 2025.

AMAZON BRASIL. RegiisJoy Console de Jogo Arcade 30000 em 1 – Pandora's Box 70S. Amazon.com.br, [s.d.]. Disponível em: <https://www.amazon.com.br/RegiisJoy-Console-Arcade-30000-Pandoras/dp/B0DBH4H4F4>. Acesso em: 9 jun. 2025.