

Universidade de São Paulo

Introdução à Engenharia de Computação – PCS3100

Prof. Edson Satoshi Gomi

Prof. Felipe Valencia de Almeida

Relatório final do projeto - TEAVDs

Data: 11/06/2025

Grupo J

Alunos:

Guilherme Mendes Goudard – N° USP: 16870800

Kevelyn Luanna Luiz Porto – N° USP: 16880301

Matheus Victor Barbosa dos Santos – N° USP: 16892520

## Sumário

<b>Conceituação .....</b>	
A escolha do projeto .....	3
<b>Especificações .....</b>	
O jogo .....	4
Hardware .....	5
Software .....	6
<b>Testes .....</b>	
Testes .....	7
<b>Imagens .....</b>	
Imagens .....	8
Imagens continuação .....	9
<b>Referências .....</b>	
Referências .....	10

## **Conceituação**

### **A escolha do projeto**

Ao pesquisar sobre as dificuldades corriqueiras de uma pessoa com TEA, “constatou-se, no universo dos participantes do estudo, que as crianças autistas têm, de uma maneira geral, facilidade para o aprendizado através de figuras e para o uso de ferramentas tecnológicas. A maioria das crianças do estudo apresentou uma maior dependência em relação às atividades de vida diária (AVD’S) e maior dificuldade em aprendê-las, sendo este um dos principais desafios relatados por familiares e profissionais de apoio ao TEA[...]. As AVD’S são habilidades aprendidas na infância e incluem atividades de autocuidado e higiene pessoal, como ir ao banheiro, tomar banho, escovar os dentes, alimentar-se, vestir-se e comer. Elas são fundamentais para a adaptação, a sobrevivência e o convívio adequado do indivíduo em ambiente social (GUIMARAES e CARMO, 2018). O aprendizado, que para as crianças com desenvolvimento neuropsicomotor normalmente ocorre quase que naturalmente, através da imitação de adultos ou de seus pares nas atividades da vida diária, para a criança com TEA, a depender do grau do autismo, representa algo a ser conquistado com treino exaustivo e que, algumas vezes, não se alcança” (IVO et al, 2019). Em virtude disso, idealizou-se um jogo sério que fosse baseado na memorização, no encadeamento de ações e na repetição de subatividades relacionadas às AVDs.

A fim de tornar o jogo viável, acessível e também não incômodo ao jogador - crianças majoritariamente – construiu-se uma jogatina com interface e comandos simples, que conta com estímulos de recompensa ao realizar a ação correta. Dessa forma, desenvolveu-se uma estrutura simples de escolha em que o jogador deve escolher uma dentre três opções disponíveis de acordo com a “pergunta” exibida, tal escolha irá se relacionar com o passo a passo para a realização de uma atividade relacionadas às AVDs. Para a integração do hardware, associou-se cada uma dessas opções disponíveis a um botão que deve ser acionado para indicar a resposta escolhida pelo jogador.

## **Especificações**

### **O jogo**

Para a composição do jogo sério, foram desenvolvidas 15 fases em que cada uma representa algum momento do dia, para assim tornar o software mais próximo da realidade do público-alvo (crianças com TEA, majoritariamente). A título de exemplo, a fase inicial será a “hora de acordar” (por exemplo, às 7 da manhã) e, nela, o jogador receberá a pergunta “Assim que acordamos, devemos...” e, junto dela, três assertivas nas quais ele deve encontrar a correta (por exemplo, “Voltar a dormir”, “Arrumar a cama” e “Mexer no celular”). Caso ele responda corretamente será indicado a seguir para a próxima fase. Se ele responder incorretamente, o software redirecionará o jogador ao momento de escolher a assertiva para que ele tenha outra chance. Também há a opção de solicitar uma dica por fase, para que o jogador receba um direcionamento à resposta correta; por exemplo, considerando que a assertiva correta do exemplo dado anteriormente seja “Arrumar a cama”, a dica mostrada poderia ser “uma boa maneira de acordar é organizar”. Assim, cabe ao jogador- coma dica- conectá-la à resposta correta. Por fim, com cada acerto, o jogador ganha pontos e recebe frases como “Bom trabalho!” e “Você fez muito bem!”. Isso tem como finalidade o reforço da atitude e sequências corretas na mente do jogador, associando as ações a ideia do que é correto a ser feito. Assim, ele pode absorver melhor o que fazer durante suas AVDs. Para o hardware, desenvolveu-se um controle com poucos botões para deixar a jogabilidade mais fácil e compreensível para o público-alvo. Um serve para que o jogador inicie o jogo e prossiga com as fases quando elas forem concluídas (ou quando haja a necessidade de repetir a fase caso o jogador erre a resposta). Já outro botão tem como funcionalidade dar dicas ao jogador quando esse estiver com dúvidas quanto à resposta da fase na qual está. Por fim, os três botões restantes têm como funcionalidade fornecer a resposta dada pelo jogador ao jogo; por exemplo, se a resposta que o jogador deseja dar estiver indicada botão vermelho, o jogador deverá apertar o botão vermelho para fornecer sua resposta final.

A jogabilidade do jogo está contida na imagem 1; o controle que deverá ser utilizado durante a jogatina, na imagem 2.

## Hardware

### O Código

```
#include <Keyboard.h>
const int botoes[] = {2, 3, 4, 5, 6};
const char* comandos[] = {
  "W",
  " ",
  "D",
  "S",
  "A"
};

const char* serialCommands[] = {
  "KEY_W",
  "SPACE",
  "KEY_D",
  "KEY_S",
  "KEY_A"
};

unsigned long lastDebounceTime = 0;
const int debounceDelay = 50;

void setup() {
  for (int i = 0; i < 5; i++) {
    pinMode(botoes[i], INPUT_PULLUP);
  }
  Keyboard.begin();
  Serial.begin(9600);
  delay(1000);
}

void loop() {
  for (int i = 0; i < 5; i++) {
    if (digitalRead(botoes[i]) == LOW && (millis() -
      lastDebounceTime) > debounceDelay) {
      Keyboard.press(comandos[i][0]);
      enviarSerial(serialCommands[i]);
      delay(30);
      Keyboard.release(comandos[i][0]);
      lastDebounceTime = millis();
    }
  }
}

void enviarSerial(const char* cmd) {
  Serial.println(cmd);
}
```

O hardware do jogo, contido no controle utilizado para a jogatina, foi desenvolvido na linguagem c++, utilizando o software “Arduino IDE” para a compilação e o posterior envio ao Arduino; o código conta com tempos curtos de *debounce* e *delay* entre os comandos pois, na integração com o executável do “Scratch” gerado pelo *website* “TurboWarp”, o uso dos tempos padrões – cerca de 500ms – estava ocasionando em uma demora na “computação” dos botões. Com a diminuição desses tempos, a resposta do jogo tornou-se imediata ao pressionar os botões.

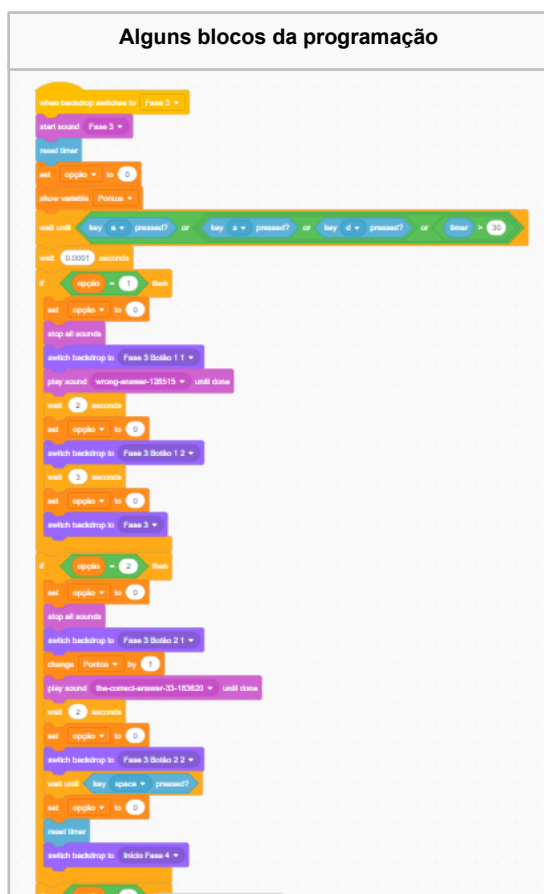
A placa utilizada para o projeto foi o “Arduino Leonardo”, isso pois tal placa conta nativamente com a emulação de dispositivos USB, assim apenas com o adicionar da biblioteca e a posterior programação, o Arduino é capaz de emular as teclas do teclado por meio da ativação dos botões na *proto board*.

A *proto board* conta com 5 botões de 5mm ligados no sistema “*pull-up*”, contando apenas com a resistência interna da própria *proto board*.

Para o acabamento, o conjunto conta com uma capa, confeccionada sob medida, em impressora 3D e os botões com *key-caps* coloridos.

O controle será conectado via USB-A ao computador e não precisará de software ou scripts externos para seu funcionamento.

## Software



O software do jogo foi criado e realizado na plataforma digital "Scratch", a qual oferece uma programação "em blocos" e uma temática mais voltada à maioria do nosso público-alvo (crianças e adolescentes). Contendo mais de 1200 blocos, os quais contêm áudios, sprites e as telas de cada fase, o jogo - ao ser programado a partir da lógica entre blocos - atende aos requisitos mínimos no que tange aos estímulos sensoriais do público-alvo. Por exemplo, utilizou-se imagens que representassem fielmente a ideia que se buscava passar pelo texto da afirmativa (se a afirmativa mostra "Guardar os brinquedos", a imagem acima dela mostra uma criança realizando tal ação), a fim de auxiliar o jogador a compreender melhor o que o jogo demanda dele.

Ademais, usou-se áudios para dar uma ambientação às fases, além de sons que indicam que o jogador acertou (estimulando a ideia de acerto), que o jogador errou (estimulando a ideia de erro) e o aparecimento de dicas, tudo isso com o intuito de auxiliar na formação e compreensão de ideias (por parte do jogador) a partir da audição. Na programação do jogo, também foram inseridas variáveis fundamentais para o funcionamento do jogo, como a "opção" (a qual tem seu valor trocado, a depender do botão clicado; por exemplo, se cliquei o botão vermelho, a variável "opção" tem seu valor alterado para 3, o qual pode ser, ou não, o mesmo valor da alternativa que se deseja marcar) e a "pontos" (que indica quantos acertos o jogador possui ao longo do jogo, os quais - no futuro - podem ser convertidos para outra variável que faça um "personagem" aparecer na tela inicial do jogo a cada vez que este é jogado e concluído pelo jogador).

Por fim, a fim de tornar o jogo mais compreendido pelo jogador (antes de jogá-lo), criou-se um tutorial (que - no futuro -, caso o jogador deseje pular, é só apertar um dos botões) o qual busca fornecer as informações necessárias para que o jogador tenha seu entretenimento garantido, sem dificuldades. O software está disponível [aqui](#).

## Testes

Ao testar pela primeira vez o jogo, identificou-se uma falta da clareza sobre o que deveria ser feito e qual seria o objetivo da jogatina. Tal questão motivou o desenvolvimento e a adição de uma fase de tutorial, explicitando o que precisa ser realizado e qual o objetivo a ser atingido ao jogar.

Em testes posteriores, identificou-se que, ao pressionar a tecla de junto a alguma opção de escolha, a interface bugada, exibindo simultaneamente a transição para a próxima fase e a dica ou sobrepunha a mensagem de erro e a dica solicitada. Isso foi corrigido e, testando novamente, funcionou corretamente

Depois, ao testar a jogatina junto do controle, verificou-se que era necessário segurar o botão para que o jogo computasse a resposta. Testando e pesquisando sobre, verificou-se que isso estava acontecendo pela forma como a integração entre “TurboWarp”/“Scratch” estavam interpretando os *inputs* dos botões, isto é, ou era esperado um pulso mais longo ou não havia uma correspondência muito boa com pulsos curtos. Para corrigir tal problema, foram ajustados os valores de *delay* e de *debounce* do código do Arduino. Testando posteriormente, funcionou corretamente.

Com a versão melhorada tanto de hardware quanto de software, foram testadas as rotas do jogo. Primeiramente, testou-se fase por fase a escolha de cada uma das opções além do acionamento da dica em cada fase. Em seguida, testou-se a jogatina com o controle e repetiu-se o processo de, em cada fase, escolher cada uma das opções e pressionar o botão dica.

Posteriormente à finalização da primeira versão, verificou-se por meio de mais pesquisas – deparando-se com o *website* “autismo: projeto integrar; que propunha imagens para auxiliar no ensino de atividades para crianças com TEA - que as imagens utilizadas durante as fases não eram as mais adequadas ao público com TEA. Nesse sentido, muitas das imagens foram redesenhadas e reimaginadas visando atender melhor o público alvo do jogo. Também foi verificado que, após o jogador finalizar o jogo pela primeira vez, as dicas não eram mais exibidas quando acionadas; em sequência a identificação, o problema foi corrigido reprogramando um comando que ocultava uma dica permanentemente após sua fase ter sido completada.

## Imagens

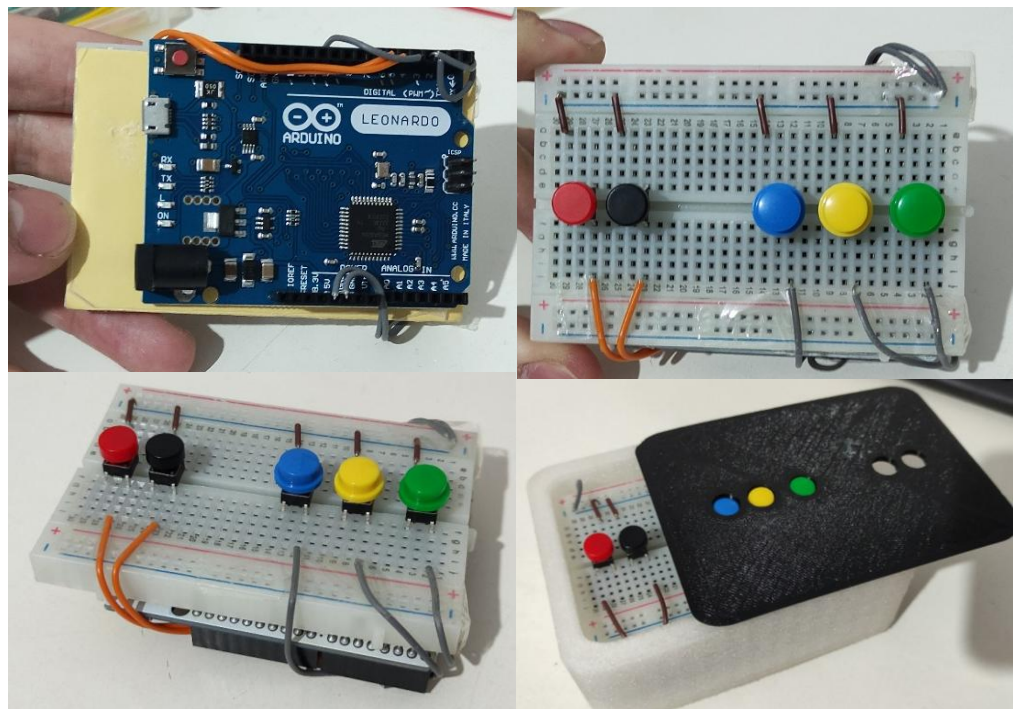


Imagem 1:

Ilustração das fases, e sua jogabilidade, foto capturada dentro do jogo.

Imagem 2:

O controle, o protoboard, os botões e as ligações realizadas entre esses e a capa do conjunto.

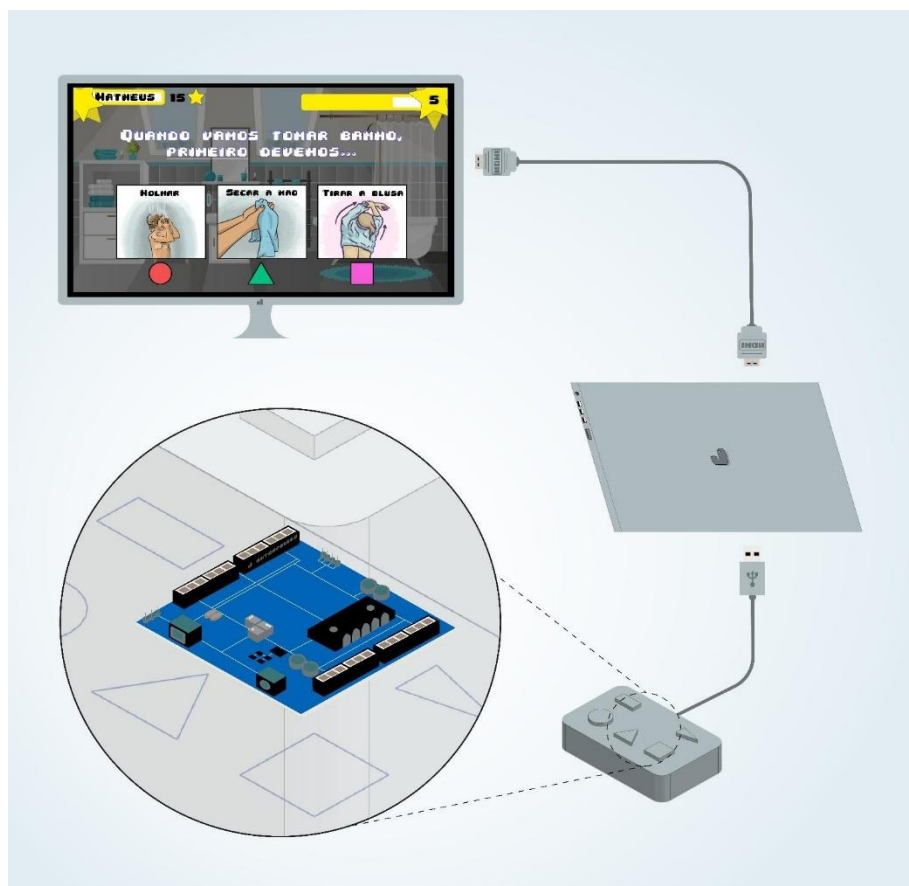
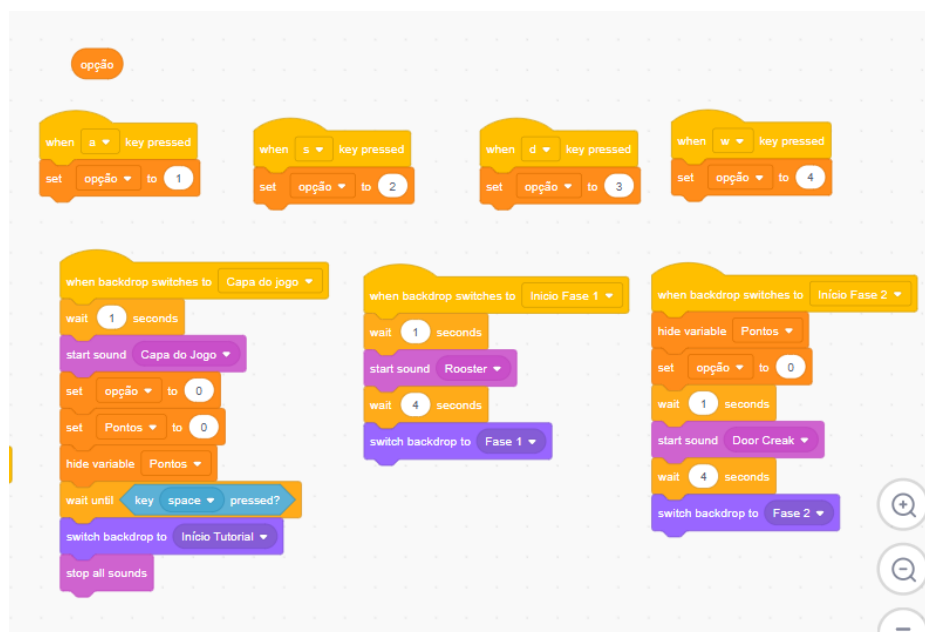




## Imagens

**Imagem 3:**

Alguns outros blocos de código da programação do jogo.



**Imagem 4:**

Esquematização da integração entre o hardware e o software.

## Referências

IVO, Patrícia S. Almeida; BARRETO, Ivana Cristina H. C.; VIANA, David; ANDRADE, Luiz Odorico M.; OLIVEIRA, Mauro. O Desafio da Utilização de Tecnologias Computacionais para Suporte a Crianças com Transtorno do Espectro Autista. In: GRANDES DESAFIOS EM SAÚDE DIGITAL - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO APLICADA À SAÚDE (SBCAS), 19., 2019, Niterói. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 145-150.

GUIMARAES, L. M.; CARMO, J. S. (2018). Procedimentos eficazes no treino de toalete para indivíduos com autismo: contribuições de Azrin e colaboradores. Rev. Psicol. Saúde, Campo Grande, v. 10, n. 2, p. 69-82, ago. 2018.

DESENHOS ROTERIZADOS, AUTISMO PROJETO INTEGRAR, 01 de abril de 2025, <https://autismoprojetointegrar.com.br/todos-os-desenhos/#>, acessado em 20 de abril de 2025.