

# MANNASPY: um robô educacional de experiência interativa para educação em tecnologia, privacidade e segurança online

Heloísa da Silva Contrera<sup>1</sup>, Daniela Eloise Flôr<sup>1</sup>, Linnyer Beatrys Ruiz Aylon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Campus Paranavaí

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Maringá (UEM)

helo.contreta@gmail.com, daniela.flor@ifpr.edu.br, lbruiz@uem.br

**Abstract.** *This article introduces MannaSpy, an innovative educational robot designed to enrich children's learning experience in the digital age. MannaSpy takes an interactive approach, engaging children in educational dialogues that stimulate critical thinking. In addition, it allows aesthetic customization of the robot, promoting a stronger emotional connection. By using real situations related to the dangers of the network, MannaSpy makes learning practical and relevant, addressing fundamental concepts of technology, privacy, and online security*

**Resumo.** *Este artigo apresenta o MannaSpy, um robô educacional inovador projetado para enriquecer a experiência de aprendizado das crianças na era digital. O MannaSpy adota uma abordagem interativa, envolvendo as crianças em diálogos educativos que estimulam o pensamento crítico. Além disso, permite a personalização estética do robô, promovendo uma conexão emocional mais forte. Ao utilizar situações reais relacionadas aos perigos da rede, o MannaSpy torna o aprendizado prático e relevante, abordando conceitos fundamentais de tecnologia, privacidade e segurança online*

## 1. Introdução

A presença da tecnologia na vida contemporânea tem causado uma transformação profunda na forma como as pessoas interagem com o mundo. Isso é particularmente evidente nas crianças, que crescem em uma era de contato constante com a tecnologia.

Segundo uma pesquisa realizada pela TIC Kids Online (2018), somente no Brasil, existem cerca de 24,3 milhões de crianças e adolescentes, com idade entre 9 e 17 anos, são usuários de internet, ou seja, 86% dessa população. Esse cenário oferece inúmeras oportunidades, mas também apresenta desafios significativos. Sendo assim, vemos como o avanço rápido das informações e desinformações são uma realidade e, infelizmente, os perigos relacionados à forma como lidamos com esses dados acompanham este avanço.

Em outro aspecto, sabemos que a revolução tecnológica trouxe consigo benefícios notáveis para a educação, com dispositivos eletrônicos tornando-se aliados valiosos no processo de aprendizagem. No entanto, junto com essas vantagens, surgiram também problemas e riscos significativos, especialmente no que diz respeito à proteção de dados pessoais e à segurança online.

De acordo com Ferreira, essas novas tecnologias tiveram um impacto substancial na educação, criando novas formas de aprendizado, disseminação do conhecimento e, especialmente, transformando as relações entre professores e alunos. Hoje, há uma preocupação crescente com a melhoria das escolas, refletida principalmente nos resultados de aprendizagem dos alunos. Estar bem informado é um dos fatores primordiais nesse contexto. Portanto, as instituições de ensino não podem mais se manter alheias ao processo de desenvolvimento tecnológico ou à nova realidade educacional, sob o risco de se perderem em meio a essa contínua reestruturação educacional (Ferreira, 2014).

Nesse contexto, é fundamental que a educação utilize a tecnologia de forma eficaz, promovendo não apenas a aquisição de conhecimento, mas também o desenvolvimento de habilidades críticas, como a capacidade de proteger a privacidade e a segurança online, preparando os alunos para os desafios e oportunidades do mundo digital.

Deste modo, este trabalho propõe o MannaSpy como alternativa tecnológica para enriquecer a experiência de aprendizagem das crianças na era digital. O uso do MannaSpy representa uma oportunidade emocionante para envolver os alunos e tornar o aprendizado mais eficaz e agradável. Além disso, como mencionado por Schons et al., a Robótica Educacional constitui nova ferramenta que se encontra à disposição do professor, por meio da qual é possível demonstrar na prática muitos dos conceitos teóricos, às vezes de difícil compreensão, motivando tanto o professor como principalmente o aluno<sup>1</sup> (Schons et al. 2004).

O presente trabalho está estruturado da seguinte forma:

- Na Seção 2, serão explicados o funcionamento e desenvolvimento do MannaSpy, abordando os componentes de hardware que compõem o robô e os aspectos-chave de sua programação.
- A Seção 3, descreve os testes e resultados realizados após as implementações necessárias.
- Por fim, na Seção 4, será conduzida uma discussão sobre as possíveis contribuições do MannaSpy para a educação na era digital, destacando a importância da tecnologia na sala de aula. Além disso, serão descritos os próximos passos para o aprimoramento e adoção eficaz do MannaSpy nas escolas.

## 2. MannaSpy

O MannaSpy é um robô educacional projetado para tornar o ensino de tecnologia, privacidade e segurança online mais interativo. Seu nome deriva da junção do projeto MannaAcademy<sup>1</sup> com a palavra "Spy" (espião, em inglês), simbolizando sua capacidade de envolver as crianças em uma interação de áudio por meio de um aplicativo de celular.

---

<sup>1</sup> <https://manna.team/projetos/MannaAcademy>

Essa abordagem inovadora busca tornar o aprendizado mais eficaz e acessível. Nas seções seguintes, exploraremos os detalhes do funcionamento do MannaSpy, incluindo seus componentes de hardware e aspectos-chave da sua programação.

## 2.1 Metodologias de ensino do MannaSpy

O MannaSpy adota uma abordagem educacional inovadora, com o foco na interatividade e no engajamento das crianças em sua compreensão sobre conceitos da Tecnologia da Informação, por meio de conversas que promovemos entre elas. Sua metodologia de ensino visa não apenas transmitir as informações, mas também estimular o pensamento crítico e promover uma maior compreensão dos temas sobre tecnologia, privacidade e segurança online.

No entanto, é importante notar que, até o momento, não foi implementada uma comunicação bidirecional entre o robô e o usuário. Em vez disso, a interação ocorre por meio de perguntas pré-definidas apresentadas no LCD, as quais são adaptadas de acordo com as respostas fornecidas pela criança. Portanto, as crianças não são apenas ouvintes-passivas, mas são incentivadas a participar ativamente e estimular seu pensamento crítico por meio de questionamentos e análises das informações apresentadas.

Uma característica que proporciona uma conexão mais profunda é a personalização estética do MannaSpy. As crianças têm a possibilidade de adicionar acessórios e elementos visuais de acordo com suas preferências, permitindo que cada criança crie um robô de acordo com sua imaginação. Essa personalização não só torna as interações mais envolventes, mas também promove um senso de confiança e segurança com o robô.

Para consolidar todo o conhecimento adquirido, o MannaSpy utiliza situações reais, que são recorrentes no dia a dia, relacionadas aos perigos de rede. Dessa forma, estamos possibilitando uma maior compreensão de como esse conceito se aplica na prática.

## 2.2 Aplicativo

O aplicativo que facilita a comunicação com o robô MannaSpy compartilha o mesmo nome que o próprio robô, ou seja, "MannaSpy". Este aplicativo foi desenvolvido utilizando a IDE do MIT App Inventor<sup>2</sup>, um ambiente de desenvolvimento visual baseado em blocos que torna o processo de criação de aplicativos mais acessível e intuitivo. Na Figura 1, você pode visualizar melhor o ambiente de desenvolvimento.

---

<sup>2</sup> <https://appinventor.mit.edu/>

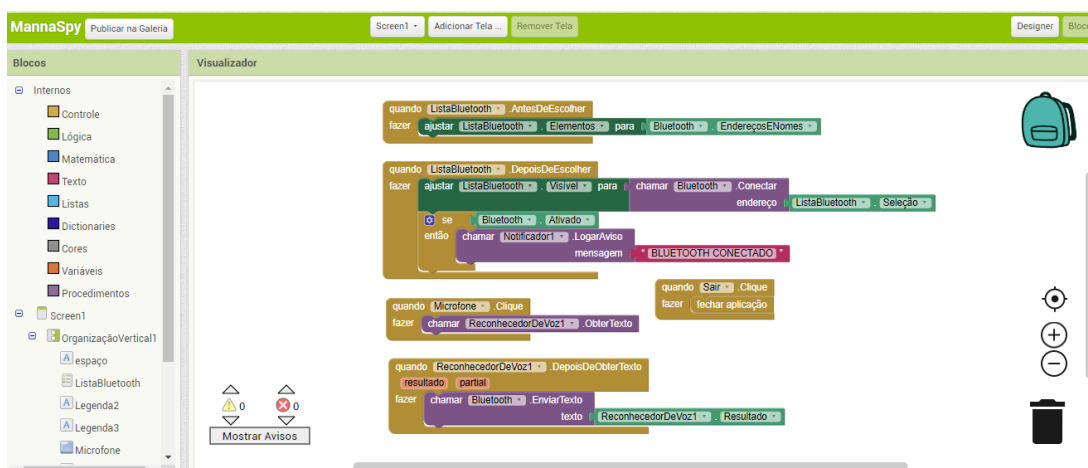


Figura 1. Código do Aplicativo MannaSpy dentro do MIT Inventor.

### 2.3 Funcionamento do aplicativo

O aplicativo permite a conexão Bluetooth com o MannaSpy. Ele começa fazendo a listagem de todos os endereços disponíveis para conexão Bluetooth. Após a conexão bem-sucedida, exibe a mensagem "BLUETOOTH CONECTADO".

Gravação de Voz para Texto: O aplicativo permite que as crianças gravem suas perguntas e comandos por meio de áudio. Essas gravações de voz são posteriormente transformadas em texto para serem enviadas ao MannaSpy.

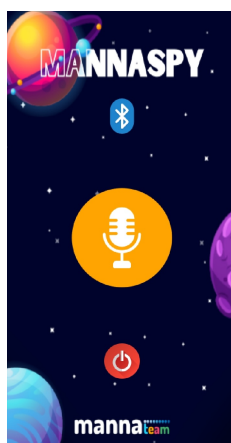
### 2.4 Interface do aplicativo

Todo o design visual da interface do aplicativo foi cuidadosamente elaborado no Canva<sup>3</sup>, seguindo os modelos e requisitos do projeto MannaAcademy, como pode ser observado nas Figuras 2 e 3.



Figura 2. Tela de fundo do aplicativo MannaSpy.

<sup>3</sup> <https://www.canva.com/>



**Figura 3. Tela de funcionamento do aplicativo MannaSpy.**

## 2.5 Hardware

No desenvolvimento do MannaSpy, dedicamos uma atenção especial ao hardware, visando garantir tanto a interatividade quanto o desempenho. Nesta subseção, detalharemos os principais componentes que compõem o MannaSpy.

O "coração" do MannaSpy é o microcontrolador ESP32, produzido pela Espressif Systems. Este microcontrolador desempenha um papel crucial na comunicação entre os diversos componentes do robô, permitindo seu funcionamento harmonioso. O ESP32 é amplamente reconhecido por sua eficiência energética e impressionante poder de processamento (Maier et. al 2017), graças às suas duas CPUs (Unidades Centrais de Processamento). Além disso, sua capacidade híbrida de Wi-Fi e Bluetooth é essencial para a conectividade com o aplicativo MannaSpy, como discutido com mais detalhes na seção 1<sup>4</sup>. A escolha do ESP32 também se justifica pelo seu custo acessível, tornando o MannaSpy acessível a um público mais amplo, e sua versatilidade na programação, incluindo compatibilidade com a biblioteca do Arduino para a linguagem C++.

Outro componente de grande importância é o display LCD utilizado no protótipo, que desempenha o papel de representar a "boca" do robô. Trata-se de um modelo 16x2, composto por 16 colunas e 2 linhas. Este display está equipado com um módulo de comunicação I2C, proporcionando vantagens como o uso eficiente das portas do microcontrolador, entre outros benefícios. Inicialmente concebido como um visor para as respostas do robô, o objetivo principal do display é simular uma "boca", adicionando uma camada adicional de interatividade à experiência do MannaSpy.

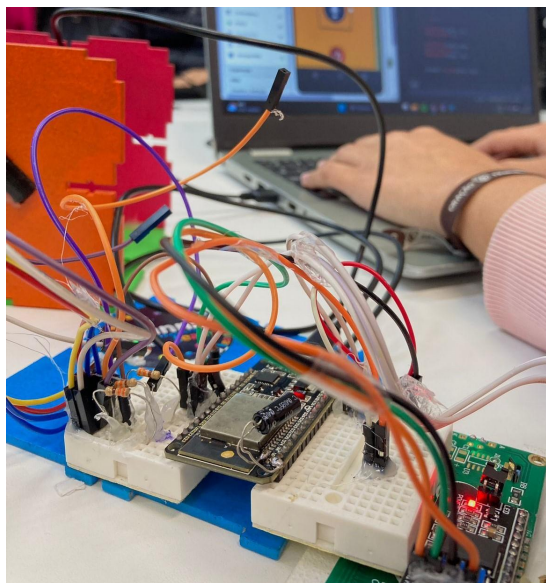
Para simular os "olhos" do robô, incorporamos o Sensor de Distância Ultrassônico HC-SR04. Este componente é capaz de medir com precisão distâncias que variam de 2 cm a 4 metros. O HC-SR04 é uma escolha econômica e confiável, composto por um circuito completo com emissor e receptor de ultrassom, além de possuir quatro pinos de conexão (VCC, Trigger, ECHO e GND) para facilitar a

<sup>4</sup> <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32>

integração com o microcontrolador. O funcionamento deste sensor baseia-se na emissão de uma onda sonora pelo emissor, que se propaga até encontrar um obstáculo e retorna ao sensor. Durante esse processo, o pino ECHO permanece em nível alto. A distância até o obstáculo pode ser calculada com base no tempo em que o pino ECHO permanece em nível alto após a ativação do pino Trigger.<sup>5</sup> A implementação deste sensor permite que o robô "enxergue" a aproximação de alguém e ative os LEDs RGB.

Para criar uma representação visual das características dos "fones de ouvido" do robô, utilizamos o LED RGB. Este componente eletrônico é composto por um conjunto de três LEDs encapsulados, cada um com uma cor distinta: vermelho (Red), verde (Green) e azul (Blue), e cada LED pode ser controlado individualmente. Esses LEDs proporcionam ao MannaSpy a capacidade de comunicação visual, permitindo que o robô expresse emoções ou estados por meio das cores.<sup>6</sup>

Para conduzir os sinais para os sensores e LEDs, foram utilizados *jumpers* (cabos condutores), resistores e *protoboards* de 170 furos. A Figura 4 e a Figura 5 é uma foto do protótipo do MannaSpy aberto para visualização dos componentes internos citados anteriormente.

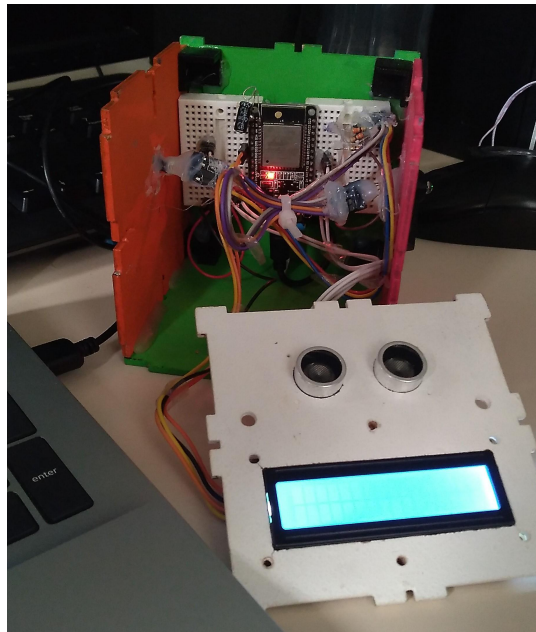


**Figura 4. Interior do MannaSpy**

---

<sup>5</sup> <https://www.makerhero.com/produto/sensor-de-distancia-ultrassonico-hc-sr04/>

<sup>6</sup> <https://www.squids.com.br/arduino/index.php/hardware/componentes-eletronicos/96-led-rgb>



**Figura 5. Interior do MannaSpy**

## 2.6. Software

Para que o hardware tenha a sua execução necessária é preciso do seu software ou sua codificação. O código-fonte do MannaSpy foi desenvolvido na linguagem de programação C++ utilizando a biblioteca e a IDE do Arduino<sup>7</sup>. O código-fonte pode ser acessado de forma online através do link <https://github.com/HeloSilvaC/MannaSpy>.

### 2.6.1 Conexão com o Bluetooth

O MannaSpy utiliza tecnologia Bluetooth para conectar-se ao aplicativo móvel, permitindo que as crianças interajam com o robô por meio de comandos de voz. A conexão Bluetooth é tratada da seguinte forma:

```

13 // Bluetooth
14 #include "BluetoothSerial.h"
15
16 #if !defined(CONFIG_BT_ENABLED) || !defined(CONFIG_BLUEDROID_ENABLED)
17 #error Bluetooth não está habilitado! Por favor, execute `make menuconfig` para ativá-lo
18 #endif
19
20 BluetoothSerial SerialBT;
21 String receivedData = "";

```

**Figura 6. Conexão Bluetooth.**

<sup>7</sup> <https://www.arduino.cc/>

A conexão com o Bluetooth foi estabelecida utilizando a biblioteca `BluetoothSerial.h`<sup>8</sup>. Antes de iniciar a conexão, o código verifica se o Bluetooth está habilitado no dispositivo e se o suporte ao `Bluedroid` está ativado. Isso garante que o `MannaSpy` possa operar de forma eficaz com dispositivos móveis compatíveis. Os comandos de voz e outras informações enviadas pelo aplicativo para o robô são armazenados na variável `receivedData`.

## 2.6.2 Exibição de Comandos e Mensagens

Para gerenciar o LCD e tornar a exibição de informações mais acessível e intuitiva, utilizamos a biblioteca `LiquidCrystal_I2C`<sup>9</sup>.

Antes de iniciar a exibição de informações, o LCD é configurado com a definição dos pinos `SDA` (Serial Data) e `SCL` (Serial Clock) para o `ESP32`. Isso estabelece a comunicação entre o microcontrolador e o LCD. Em seguida, o LCD é inicializado, o `backlight` é ligado para garantir a visibilidade e qualquer conteúdo anterior é limpo do `display`.

A função `processarDadosRecebidos()` processa os dados recebidos via Bluetooth. Quando um comando de voz ou outra informação é transmitido pelo aplicativo móvel, ela é armazenada na variável `receivedData`. Em seguida, essa informação é exibida no LCD. Para garantir que as mensagens se ajustem ao tamanho do `display`, são tomadas medidas para acomodar até 32 caracteres no LCD, dividindo o texto, se necessário, entre duas linhas.

---

<sup>8</sup> <https://docs.espressif.com/projects/arduino-esp32/en/latest/api/bluetooth.html>

<sup>9</sup> <https://reference.arduino.cc/reference/en/libraries/liquidcrystal-i2c/>

```

1 // LCD
2 #include <Wire.h>
3 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
4
5 // Definindo os pinos SDA e SCL para o ESP32
6 #define SDA_PIN 32
7 #define SCL_PIN 33
8
9 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
10
11 void setup() {
12     // ...
13
14     // Inicializar o LCD
15     Wire.begin(SDA_PIN, SCL_PIN); // Inicia o barramento I2C
16     lcd.init();
17     lcd.backlight(); // Liga o backlight do LCD
18     lcd.clear(); // Limpa o LCD
19 }
20
21 void processarDadosRecebidos() {
22     if (SerialBT.available()) {
23         lcd.clear();
24         receivedData = SerialBT.readString();
25         Serial.println("Texto recebido: " + receivedData);
26
27         lcd.setCursor(0, 0);
28         lcd.print(" ");
29         lcd.setCursor(0, 0);
30
31         if (receivedData.length() <= 16) {
32             lcd.print(receivedData);
33         } else {
34             lcd.print(receivedData.substring(0, 16));
35             lcd.setCursor(0, 1);
36             lcd.print(receivedData.substring(16));
37         }
38     }
39 }

```

**Figura 7. Inicialização e exibição de comandos e mensagens no LCD.**

### 2.6.3 Integração do Sensor Ultrassônico HC-SR04 e LED RGB

Começamos definindo os pinos e constantes necessários, incluindo aqueles para o sensor ultrassônico e o LED RGB, bem como constantes para a velocidade do som e conversão de unidades.

A função `enviarPulso()` é responsável por enviar pulsos ultrassônicos para medir a distância. Ela envia um pulso curto e, em seguida, mede o tempo que leva para o sinal retornar. A distância é calculada com base nesse tempo.

O controle do LED RGB é realizado pelas funções `mostrarCores()` e `setColor()`. A primeira exibe uma sequência de cores em intervalos regulares, enquanto a segunda configura a intensidade das cores vermelha, verde e azul.

No método `setup()`, configuramos os pinos do LED RGB e os associamos aos canais LEDC para controle de intensidade. Além disso, configuramos os pinos do sensor ultrassônico.

No loop principal (`loop()`), enviamos um pulso ultrassônico, medimos a distância e, se a distância for menor ou igual a 30 cm, exibimos uma sequência de cores no LED RGB. Caso contrário, o LED RGB é desligado.

```

1 // Definições de pinos e constantes
2 const int trigPin = 5;
3 const int echoPin = 18;
4
5 // Velocidade do som em cm/uS
6 #define VELOCIDADE_DO_SOM 0.034
7 #define CM_PARA_POLEGADAS 0.393701
8
9 // Variáveis globais
10 long duration;
11 float distanceCm;
12
13 // LED
14 #define PIN_RED 21 // Pino GIOP21 (cor vermelha)
15 #define PIN_GREEN 22 // Pino GIOP22 (cor verde)
16 #define PIN_BLUE 23 // Pino GIOP23 (cor azul)
17
18 #define LEDC_CHANNEL_0 0
19
20 // Função para enviar um pulso ultrassônico
21 > void enviarPulso() { ...
22 }
23
24 // Função para medir a distância com o sensor ultrassônico
25 ✓ float medirDistancia() {
26     duration = pulseIn(echoPin, HIGH); // Lê o pino echoPin e retorna o tempo de viagem da onda sonora em microssegundos
27     float distanceCm = duration * VELOCIDADE_DO_SOM / 2; // Calcula a distância
28     return distanceCm;
29 }
30
31 // Função para definir a sequência de cores do LED RGB
32 > void mostrarCores() { ...
33 }
34
35 // Função para configurar a cor do LED RGB
36 > void setColor(int R, int G, int B) { ...
37 }
38
39 }

```

**Figura 8. Definição das variáveis e funções do Sensor Ultrassônico HC-SR04 e dos LEDs RGB**

```

74 void setup() {
75     // Configurar os pinos do LED RGB como saída
76     pinMode(PIN_RED, OUTPUT);
77     pinMode(PIN_GREEN, OUTPUT);
78     pinMode(PIN_BLUE, OUTPUT);
79
80     // Configurar o LEDC para controlar o LED RGB
81     ledcSetup(LEDC_CHANNEL_0, 5000, 8); // Configura o canal LEDC para frequência de 5000 Hz e resolução de 8 bits
82     ledcAttachPin(PIN_RED, LEDC_CHANNEL_0); // Associa o pino RED ao canal LEDC
83     ledcAttachPin(PIN_GREEN, LEDC_CHANNEL_0 + 1); // Associa o pino GREEN ao canal LEDC
84     ledcAttachPin(PIN_BLUE, LEDC_CHANNEL_0 + 2); // Associa o pino BLUE ao canal LEDC
85
86     // Configurar o pino trigPin como saída
87     pinMode(trigPin, OUTPUT);
88     // Configurar o pino echoPin como entrada
89     pinMode(echoPin, INPUT);
90
91     // Inicializar o LCD
92     Wire.begin(SDA_PIN, SCL_PIN); // Inicia o barramento I2C
93 }
94
95 void loop() {
96     enviarPulso(); // Envia pulso ultrassônico
97     distanceCm = medirDistancia(); // Mede a distância
98
99     // Verifica se a distância é menor ou igual a 30 cm
100     if (distanceCm <= 30) {
101         // Define a sequência de cores do LED RGB
102         mostrarCores();
103     } else {
104         // Desliga o LED RGB
105         setColor(0, 0, 0);
106     }
107 }

```

**Figura 9. Inicialização e execução do Sensor Ultrassônico HC-SR04 e dos LEDs RGB.**

### 3. Testes e resultados Experimentais

Durante o desenvolvimento do MannaSpy, realizamos uma série de testes ao longo do processo para garantir seu desempenho e funcionalidade. Esses testes foram cruciais

para avaliar a conexão entre o aplicativo e o MannaSpy, bem como para verificar o comportamento do robô em várias situações.

Entretanto, a implementação do áudio do MannaSpy está atualmente em fase de testes devido à falta de recursos tecnológicos disponíveis para a execução da proposta. Essa etapa está em andamento e representa um passo importante para o desenvolvimento do MannaSpy.

### **3.1 Avaliação da Conexão Bluetooth**

Para avaliar a conexão entre o aplicativo e o MannaSpy, conduzimos uma série de tentativas com diversos dispositivos móveis. Nosso objetivo era verificar se o robô conseguia manter uma conexão estável e responder adequadamente aos comandos de teste. Durante esse período, observamos que o MannaSpy foi capaz de estabelecer e manter uma conexão Bluetooth confiável com o aplicativo móvel, independentemente da distância entre os dispositivos.

### **3.2 Testes do Sensor Ultrassônico HC-SR04 e LEDs RGB**

Para avaliar o desempenho do sensor ultrassônico HC-SR04 e dos LEDs RGB no MannaSpy, realizamos testes de detecção de obstáculos e iluminação do ambiente. Nosso objetivo era verificar se o robô conseguia detectar objetos próximos e responder adequadamente por meio da mudança de cores nos LEDs RGB. Os resultados mostraram que o MannaSpy demonstrou uma capacidade eficaz de medir distâncias e ativar os LEDs RGB em resposta a obstáculos detectados.

### **3.3 Avaliação do Display LCD**

Para avaliar o desempenho do display LCD, as distâncias calculadas pelo sensor ultrassônico foram exibidas na tela. Além disso, o que a criança enviava por áudio por meio do Bluetooth também era exibido no display. Isso permitiu verificar se o LCD estava funcionando conforme o esperado e fornecendo informações úteis.

### **3.4 Testes em Andamento - Integração com Inteligência Artificial e APIs Externas**

Estamos conduzindo testes adicionais relacionados ao aprimoramento do MannaSpy e à comunicação com as crianças. Nossa ênfase está na utilização de tecnologias de Inteligência Artificial e APIs externas para enriquecer a experiência das crianças com o robô. Embora esses testes ainda não tenham sido concluídos, eles já estão apresentando resultados positivos.

#### 4. Conclusão e trabalhos futuros

No cenário da educação digital, marcado pela crescente presença da tecnologia, torna-se crucial equilibrar as oportunidades e os desafios que essa transformação traz para a vida das crianças. A introdução das crianças a dispositivos tecnológicos desde a infância oferece potencial para melhorar o processo educacional, mas também traz consigo preocupações relacionadas à segurança online e ao uso responsável da tecnologia.

Este trabalho propôs o MannaSpy como uma solução tecnológica inovadora para aprimorar a experiência de aprendizagem das crianças na era digital. O MannaSpy não apenas envolve as crianças em atividades educativas, mas também visa prepará-las para um mundo digital em constante evolução. Através do uso da robótica e da interatividade, o MannaSpy se posiciona como um valioso auxiliar no processo educacional, incentivando a exploração do conhecimento de maneira divertida e envolvente.

Futuramente, vê-se como primordial a utilização da IA (Inteligência artificial) como meio de comunicação do MannaSpy para que a interação seja personalizada e adaptada às necessidades individuais de cada criança. Outro aprimoramento seria dos componentes para garantir mais qualidade. Isso pode envolver a atualização de sensores, aprimoramento da aparência física do robô e a expansão das opções de personalização. E por fim, desenvolver uma ampla variedade de conteúdos educativos e atividades interativas que se adaptem ao currículo escolar e às necessidades educacionais das crianças.

#### Referências

- Cruz, P. E. (2019) *Brasil tem 24,3 milhões de crianças e adolescentes que usam internet*. <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-09/brasil-tem-243-milhoes-de-criancas-e-adolescentes-utilizando-internet>. Acesso em: 08/07/2023
- Ferreira, M. J. M. A. (2014). *Novas tecnologias na sala de aula*. Monografia (Especialização em Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares). Universidade Estadual da Paraíba
- Maier, A.; Sharp A.; Vagapov, Y. (2017). *Comparative analysis and practical implementation of the ESP32 microcontroller module for the internet of things*. Internet Technologies and Applications (ITA), Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8101926/>
- Schons, C., Primaz, E., & Wirth, G. A. P. (2004). *Introdução a Robótica Educativa na Instituição Escolar para alunos do Ensino Fundamental da disciplina de Língua Espanhola através das Novas Tecnologias de Aprendizagem*. In I Workshop de Computação da Região Sul.