

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA
CURSO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA



SEGUNDA ENTREGA - GRUPO D
PMR3402 - SISTEMAS EMBARCADOS

Torreta Nerf controlada por Bluetooth

Nicolas Helio Cunha Nabrink - 11819956
Rodrigo Gebara Reis - 11819880
Victor Rocha da Silva - 11223782
Wu Kam Long - 11807403

Prof. Dr. Marcos de Sales Guerra Tsuzuki

Sumário

1. Casos de Uso.....	5
1.1. Liga Sistema.....	5
1.1.1. Breve descrição.....	5
1.1.2. Pré-Condições.....	5
1.1.3. Fluxo de Eventos.....	5
1.1.3.1. Fluxo Básico.....	5
1.1.3.2. Fluxo Alternativo.....	5
1.1.3.3. Requerimentos Especiais.....	5
1.1.3.4. Pós-Condições.....	5
1.2. Desliga Sistema.....	5
1.2.1. Breve descrição.....	5
1.2.2. Pré-Condições.....	5
1.2.3. Fluxo de Eventos.....	5
1.2.3.1. Fluxo Básico.....	5
1.2.3.2. Fluxo Alternativo.....	6
1.2.3.3. Requerimentos Especiais.....	6
1.2.3.4. Pós-Condições.....	6
1.3. Conectar Bluetooth.....	6
1.3.1. Breve descrição.....	6
1.3.2. Pré-Condições.....	6
1.3.3. Fluxo de Eventos.....	6
1.3.3.1. Fluxo Básico.....	6
1.3.3.2. Fluxo Alternativo.....	6
1.3.3.3. Requerimentos Especiais.....	6
1.3.3.4. Pós-Condições.....	6
1.4. Ligar Laser.....	6
1.4.1. Breve descrição.....	6
1.4.2. Pré-Condições.....	7
1.4.3. Fluxo de Eventos.....	7
1.4.3.1. Fluxo Básico.....	7
1.4.3.2. Fluxo Alternativo.....	7
1.4.3.3. Requerimentos Especiais.....	7
1.4.3.4. Pós-Condições.....	7
1.5. Desligar Laser.....	7
1.5.1. Breve descrição.....	7
1.5.2. Pré-Condições.....	7
1.5.3. Fluxo de Eventos.....	7
1.5.3.1. Fluxo Básico.....	7
1.5.3.2. Fluxo Alternativo.....	7

1.5.3.3. Requerimentos Especiais.....	7
1.5.3.4. Pós-Condições.....	7
1.6. Mover Mira.....	8
1.6.1. Breve descrição.....	8
1.6.2. Pré-Condições.....	8
1.6.3. Fluxo de Eventos.....	8
1.6.3.1. Fluxo Básico.....	8
1.6.3.2. Fluxo Alternativo.....	8
1.6.3.3. Requerimentos Especiais.....	8
1.6.3.4. Pós-Condições.....	8
1.7. Medir Distância.....	8
1.7.1. Breve descrição.....	8
1.7.2. Pré-Condições.....	8
1.7.3. Fluxo de Eventos.....	8
1.7.3.1. Fluxo Básico.....	8
1.7.3.2. Fluxo Alternativo.....	8
1.7.3.3. Requerimentos Especiais.....	9
1.7.3.4. Pós-Condições.....	9
1.8. Ligar Propulsor de Dardo.....	9
1.8.1. Breve descrição.....	9
1.8.2. Pré-Condições.....	9
1.8.3. Fluxo de Eventos.....	9
1.8.3.1. Fluxo Básico.....	9
1.8.3.2. Fluxo Alternativo.....	9
1.8.3.3. Requerimentos Especiais.....	9
1.8.3.4. Pós-Condições.....	9
1.9. Desligar Propulsor de Dardo.....	9
1.9.1. Breve descrição.....	9
1.9.2. Pré-Condições.....	10
1.9.3. Fluxo de Eventos.....	10
1.9.3.1. Fluxo Básico.....	10
1.9.3.2. Fluxo Alternativo.....	10
1.9.3.3. Requerimentos Especiais.....	10
1.9.3.4. Pós-Condições.....	10
1.10. Disparar.....	10
1.10.1. Breve descrição.....	10
1.10.2. Pré-Condições.....	10
1.10.3. Fluxo de Eventos.....	10
1.10.3.1. Fluxo Básico.....	10
1.10.3.2. Fluxo Alternativo.....	10
1.10.3.3. Requerimentos Especiais.....	11
1.10.3.4. Pós-Condições.....	11

2. Diagrama de Componentes.....	12
3. Máquina de Estados.....	13
4. Diagrama de Sequência.....	15
4.1. Liga Sistema.....	15
4.2. Conectar Bluetooth.....	15
4.3. Ligar/Desligar Laser.....	16
4.4. Mover Mira.....	16
4.5. Medir Distância.....	16
4.6. Ligar/Desligar Propulsor de Dardo.....	17
4.7. Disparar.....	17

1. Casos de Uso

1.1. Liga Sistema

1.1.1. Breve descrição

Inicia o sistema, liga o microcontrolador e carrega o código de uso.

Emite um aviso sonoro rápido.

1.1.2. Pré-Condições

O equipamento deve estar desligado, mas conectado à energia por meio da fonte de alimentação 9V.

1.1.3. Fluxo de Eventos

1.1.3.1. Fluxo Básico

O usuário conecta o sistema à alimentação e pressiona o botão de “Power” diretamente na torreta. O buzzer emite um sinal sonoro para sinalizar a inicialização do sistema.

1.1.3.2. Fluxo Alternativo

Não aplicável.

1.1.3.3. Requerimentos Especiais

O botão “power” (chave tátil) deve ser apertado diretamente na torreta.

1.1.3.4. Pós-Condições

Sistema inicializado, controlador alimentado e preparado para executar demais tarefas.

O sinal sonoro é desligado.

1.2. Desliga Sistema

1.2.1. Breve descrição

Desliga o sistema e desliga o microcontrolador.

1.2.2. Pré-Condições

O sistema deve estar ligado.

1.2.3. Fluxo de Eventos

1.2.3.1. Fluxo Básico

O botão é pressionado então o sistema é desligado.

1.2.3.2. Fluxo Alternativo

Não aplicável.

1.2.3.3. Requerimentos Especiais

O botão “power” (chave tátil) deve ser apertado diretamente na torreta.

1.2.3.4. Pós-Condições

O sistema é desligado.

1.3. Conectar Bluetooth

1.3.1. Breve descrição

Conecta a torreta ao dispositivo de controle (celular ou PC) pelo sistema bluetooth. Um LED pisca em azul duas vezes para indicar conexão bem sucedida.

Emite um aviso sonoro duplo ao conectar um dispositivo por bluetooth com sucesso.

1.3.2. Pré-Condições

Sistema ligado.

1.3.3. Fluxo de Eventos

1.3.3.1. Fluxo Básico

O usuário conecta o seu dispositivo com o módulo bluetooth HC-05. Um aviso sonoro duplo é emitido para avisar que o bluetooth está conectado.

O LED RGB pisca na cor azul duas vezes.

1.3.3.2. Fluxo Alternativo

Não aplicável.

1.3.3.3. Requerimentos Especiais

O usuário deve solicitar conexão bluetooth pelo seu dispositivo.

1.3.3.4. Pós-Condições

Microcontrolador conectado à interface de controle por bluetooth e torreta pronta para uso.

O aviso sonoro duplo é desligado.

1.4. Ligar Laser

1.4.1. Breve descrição

Liga o laser do sistema, que funciona como auxílio de mira.

1.4.2. Pré-Condições

O sistema deve estar ligado, conectado ao aplicativo via Bluetooth, e o Laser, desligado.

1.4.3. Fluxo de Eventos

1.4.3.1. Fluxo Básico

Liga o Laser utilizado para auxiliar a mira.

1.4.3.2. Fluxo Alternativo

Não aplicável.

1.4.3.3. Requerimentos Especiais

O botão “Liga Laser” deve ser apertado na interface de controle (app).

1.4.3.4. Pós-Condições

O botão muda de estado (torna-se acinzentado), o laser é ativado, possibilitando o caso “Desligar Laser”.

1.5. Desligar Laser

1.5.1. Breve descrição

Desliga o laser do sistema, que funciona como auxílio de mira.

1.5.2. Pré-Condições

O sistema deve estar ligado, conectado ao aplicativo via Bluetooth, e o Laser, ligado.

1.5.3. Fluxo de Eventos

1.5.3.1. Fluxo Básico

Desliga o Laser utilizado para auxiliar a mira.

1.5.3.2. Fluxo Alternativo

Não aplicável.

1.5.3.3. Requerimentos Especiais

O botão “Desliga Laser” deve ser apertado na interface de controle (app).

1.5.3.4. Pós-Condições

O botão muda de estado (torna-se avermelhado), o laser é desativado, possibilitando o caso “Ligar Laser”

1.6. Mover Mira

1.6.1. Breve descrição

Move a mira da torreta, podendo ser esquerda-direita (horizontal) ou cima-baixo (vertical). Movimento limitado em 180° devido aos servo motores utilizados.

1.6.2. Pré-Condições

O sistema deve estar ligado e conectado ao aplicativo(interface) via Bluetooth.

1.6.3. Fluxo de Eventos

1.6.3.1. Fluxo Básico

A mira se move na direção desejada.

1.6.3.2. Fluxo Alternativo

Se a mira estiver nos seus pontos máximos de deslocamento, a mira não se move.

1.6.3.3. Requerimentos Especiais

O comando, similar a um *joystick*, deve ser movido na interface de controle.

1.6.3.4. Pós-Condições

A posição angular da mira está alterada em uma ou mais direções desejadas.

1.7. Medir Distância

1.7.1. Breve descrição

Realiza uma medição da distância (entre 2cm e 4m) até o local que a mira da torreta está apontando por meio de sensor ultrassônico e exibe para o usuário na interface de controle.

1.7.2. Pré-Condições

Sistema ligado.

1.7.3. Fluxo de Eventos

1.7.3.1. Fluxo Básico

O sensor ultrassônico mede a distância entre a torreta e a superfície em que se encontra a mira, enviando o sinal para o microcontrolador. O microcontrolador exibe o valor da distância para o usuário.

1.7.3.2. Fluxo Alternativo

Não aplicável.

1.7.3.3. Requerimentos Especiais

Não aplicável.

1.7.3.4. Pós-Condições

Realiza nova medição (*loop*). Demais funcionalidades do sistema seguem disponíveis.

1.8. Ligar Propulsor de Dardo

1.8.1. Breve descrição

Os dois motores responsáveis pela propulsão do dardo são ligados, acendendo também uma luz na interface indicando que os dardos podem ser disparados.

1.8.2. Pré-Condições

O sistema deve estar ligado e conectado e os motores DC ligados.

1.8.3. Fluxo de Eventos

1.8.3.1. Fluxo Básico

Os dois motores responsáveis pela propulsão do dardo são ligados e o botão de disparo na interface fica aceso com a cor verde (habilita o disparo).
O LED RGB na torreta é aceso na cor verde.

1.8.3.2. Fluxo Alternativo

Se os motores já estiverem ligados o seu estado não se altera.

1.8.3.3. Requerimentos Especiais

O botão “Liga Propulsor” é pressionado na interface de controle (app).

1.8.3.4. Pós-Condições

Os motores DC de propulsão são ligados e o dardo pode ser disparado, além disso a luz de disparo na interface fica verde.

1.9. Desligar Propulsor de Dardo

1.9.1. Breve descrição

Os dois motores responsáveis pela propulsão do dardo são desligados, apagando também uma luz na interface indicando que os dardos não podem ser disparados.

1.9.2. Pré-Condições

O sistema deve estar ligado e conectado e os motores DC ligados.

1.9.3. Fluxo de Eventos

1.9.3.1. Fluxo Básico

Os dois motores responsáveis pela propulsão do dardo são desligados e a luz de disparo na interface fica acesa com a cor vermelha (desabilita o disparo).

O LED RGB na torreta é aceso na cor vermelha.

1.9.3.2. Fluxo Alternativo

Se os motores já estiverem desligados o seu estado não se altera.

1.9.3.3. Requerimentos Especiais

O botão “Desliga Propulsor” é pressionado na interface de controle (app).

1.9.3.4. Pós-Condições

Os motores DC de propulsão são desligados, além disso a luz de disparo na interface fica vermelha.

1.10. Disparar

1.10.1. Breve descrição

O dardo é disparado, sendo propulsionado para fora da torreta. Um aviso sonoro rápido é emitido.

1.10.2. Pré-Condições

O sistema deve estar ligado e conectado e os motores de propulsão (habilitado para disparo).

1.10.3. Fluxo de Eventos

1.10.3.1. Fluxo Básico

O último dardo no carregador é empurrado por um pequeno servo motor em direção aos propulsores (motores DC), sendo então disparado. O buzzer emite um sinal sonoro para sinalizar o disparo.

1.10.3.2. Fluxo Alternativo

Se o motor de propulsão estiver desligado, o botão não realiza nenhuma ação

1.10.3.3. Requerimentos Especiais

O botão de disparo é pressionado na interface de controle (app).

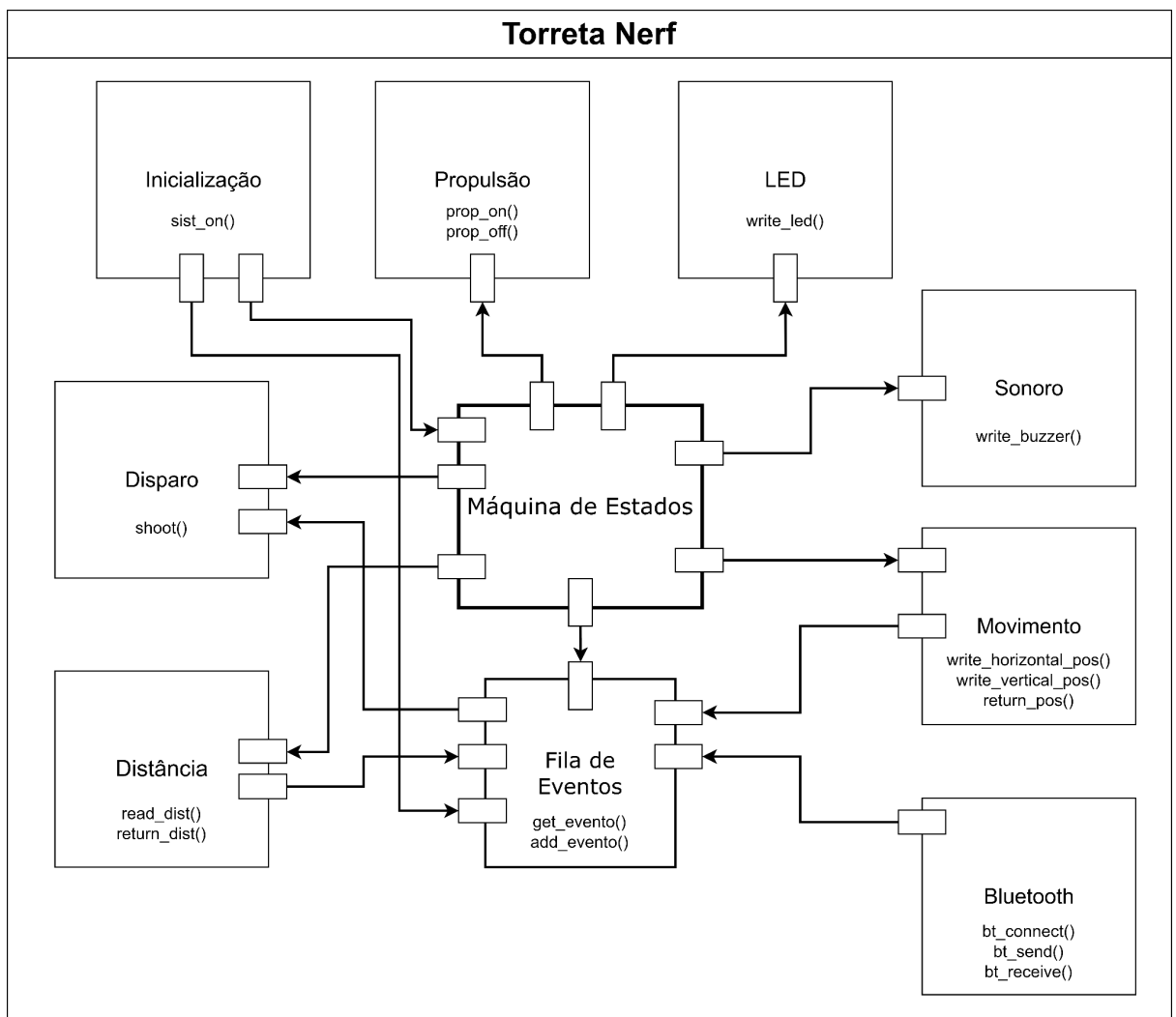
1.10.3.4. Pós-Condições

O próximo dardo da fila é carregado e o sinal sonoro é desligado.

2. Diagrama de Componentes

O diagrama de componentes é uma representação visual da arquitetura de um sistema, mostrando os componentes e as interfaces entre eles. É uma ferramenta útil para entender a arquitetura, identificar dependências, planejar o desenvolvimento, documentar o sistema e analisar o desempenho. Em sistemas embarcados, ele pode ajudar a visualizar como os componentes de hardware e software se comunicam e trabalham juntos para realizar as funções do sistema.

Segue abaixo o diagrama de componentes do sistema da Torre Nerf:



3. Máquina de Estados

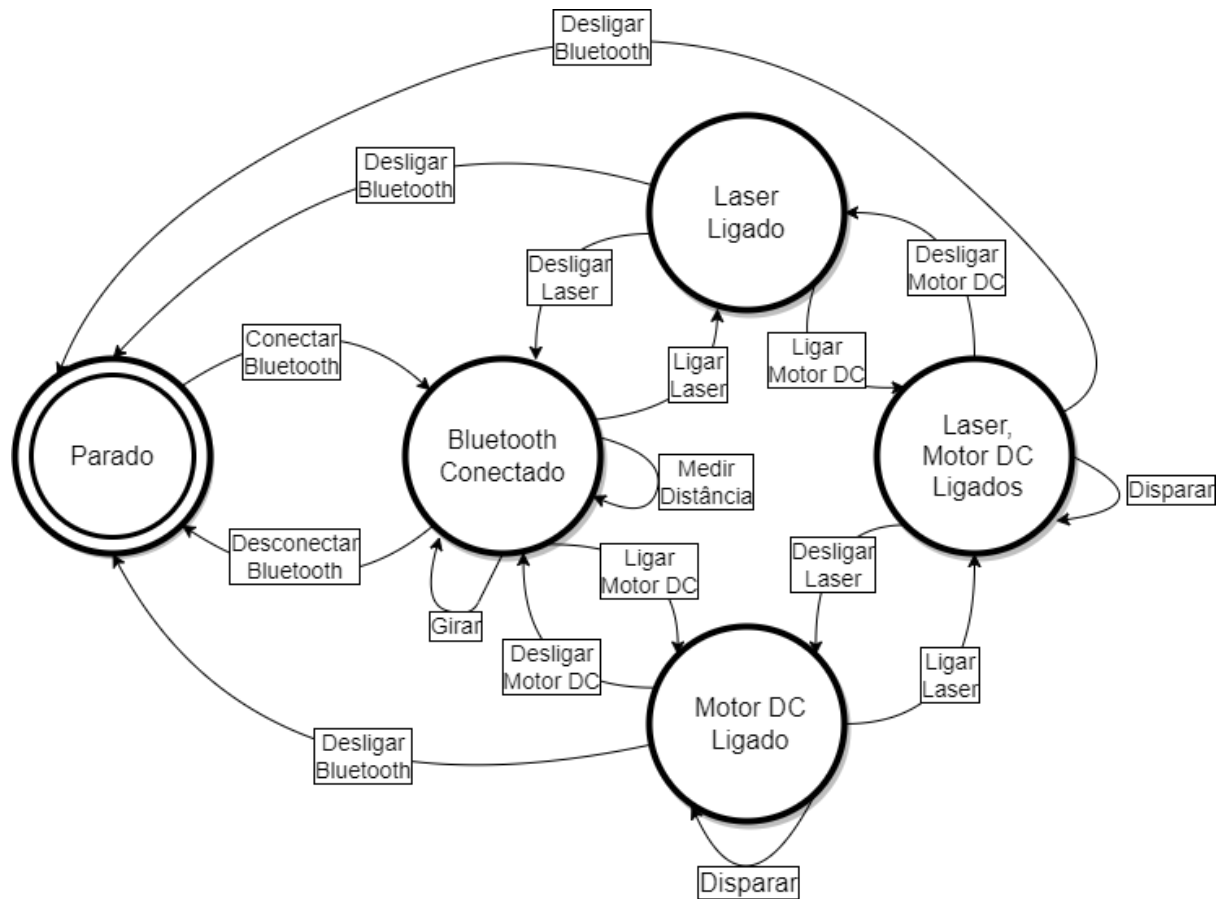
Na tabela abaixo, podemos encontrar uma descrição textual da máquina de estados para o projeto da Torreta Nerf. Nela são apresentados os estados e suas respectivas descrições, entradas e transições associadas. Considera-se como “entradas” os sinais gerados pelo sistema (usuário, sensores, atuadores) que ativam as transições entre estados.

Estado	Descrição	Entradas	Transições
Parado	Estado “Idle”, aguardando a conexão BT. Emite um aviso sonoro ao ligar.	power BT_connect	Ligar Conectar Bluetooth
Bluetooth Conectado	Estado base, aguardando comandos de movimento, laser, propulsor, disparo. Emite um aviso sonoro ao conectar.	BT_disconnect laser_on motors_on dist_measure move	Desconectar Bluetooth Ligar Laser Ligar Motor DC Medir Distância Girar
Laser Ligado	Somente laser está ligado	BT_disconnect laser_off motors_off	Desligar Bluetooth Desligar Laser Ligar Motor DC
Motor DC Ligado	Somente motores DC estão ligados (habilita disparo)	BT_disconnect motors_off laser_on shoot	Desligar Bluetooth Desligar Motor DC Ligar Laser Disparar
Laser, Motor DC Ligados	Laser e motores DC estão ligados (habilita disparo)	BT_disconnect laser_off motors_off shoot	Desligar Bluetooth Desligar Laser Desligar Motor DC Disparar

As variáveis de controle na entrada foram definidas em ON/OFF apenas para descrever seu status, mas no momento da programação do sistema serão criadas variáveis mais simples que podem ser *True/False*, já que o controle dessas funções será feito por meio de botões na interface (app). Por exemplo: para o bluetooth, podemos criar uma variável “BT” ou “BT_status” que carrega *True* se o bluetooth estiver conectado e *False* se estiver desconectado.

Para o movimento da torreta (horizontal e vertical), o sinal “move” é enviado para o controlador sempre que o analógico estiver deslocado na interface. O movimento horizontal e vertical poderá ocorrer simultaneamente.

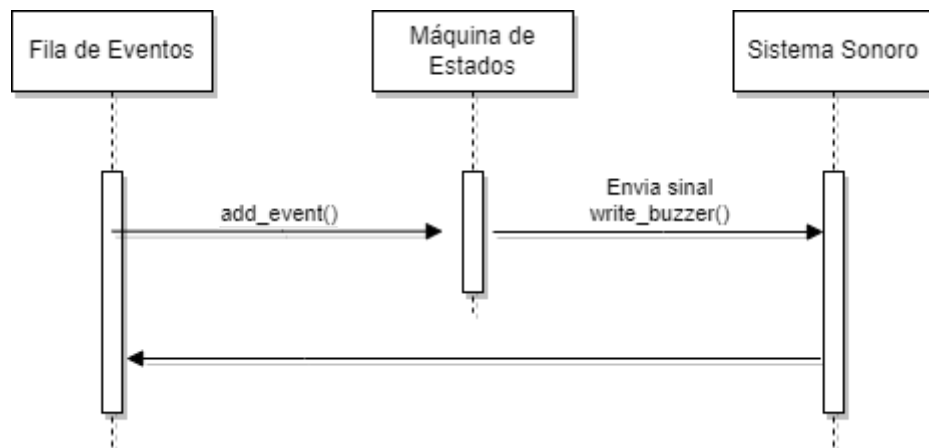
O diagrama da máquina de estados para o sistema está apresentado abaixo:



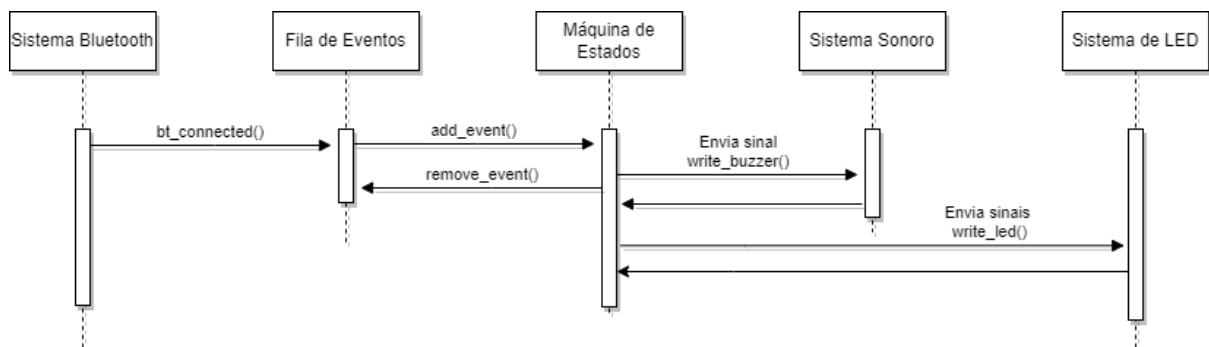
4. Diagrama de Sequência

O diagrama de sequência para o projeto é apresentado na figura abaixo. Por questões espaciais, foi necessário dividir em duas partes. Neste diagrama é apresentada a forma como ocorre a comunicação entre os componentes do nosso sistema.

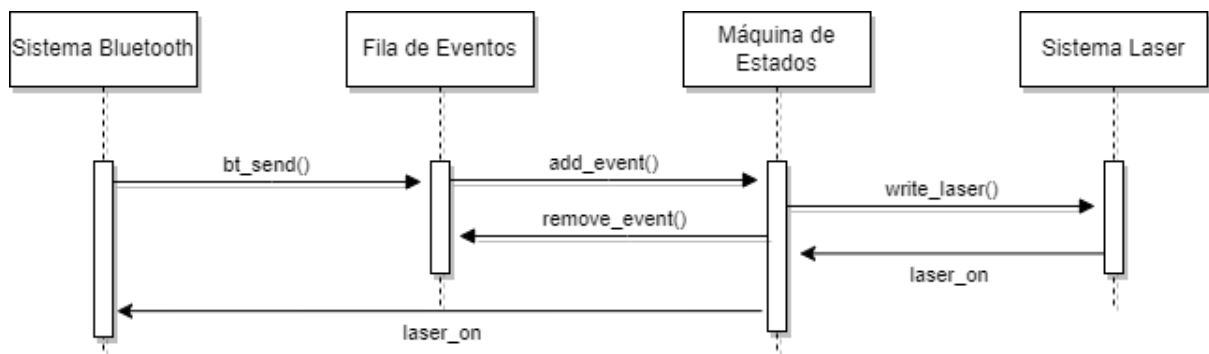
4.1. Liga Sistema



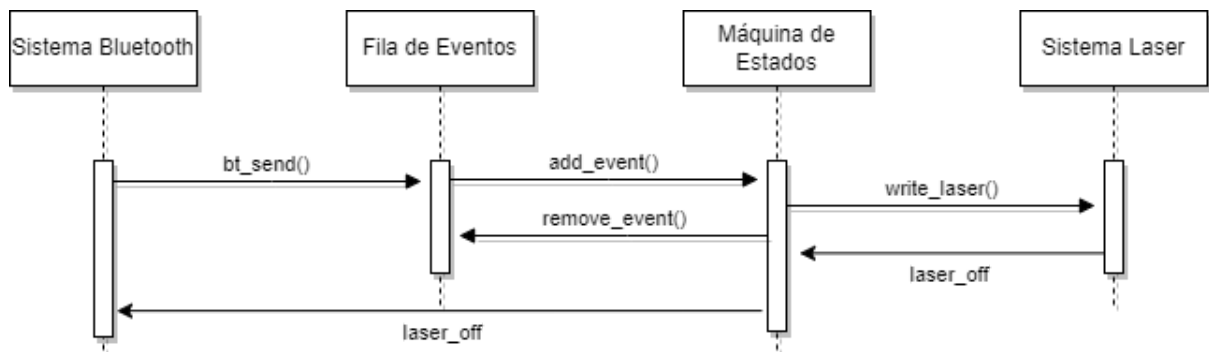
4.2. Conectar Bluetooth



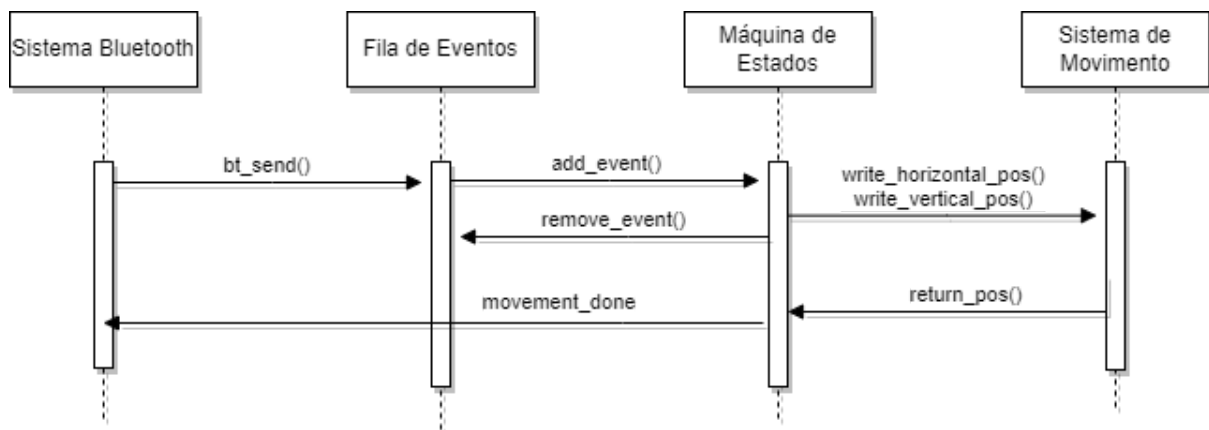
4.3. Ligar Laser



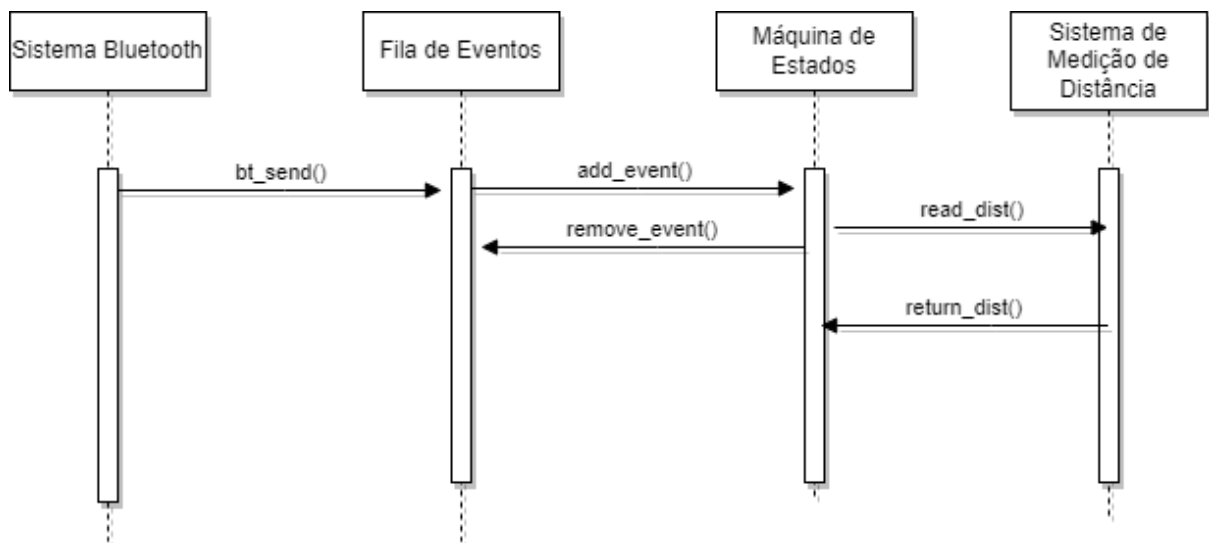
4.4. Desligar Laser



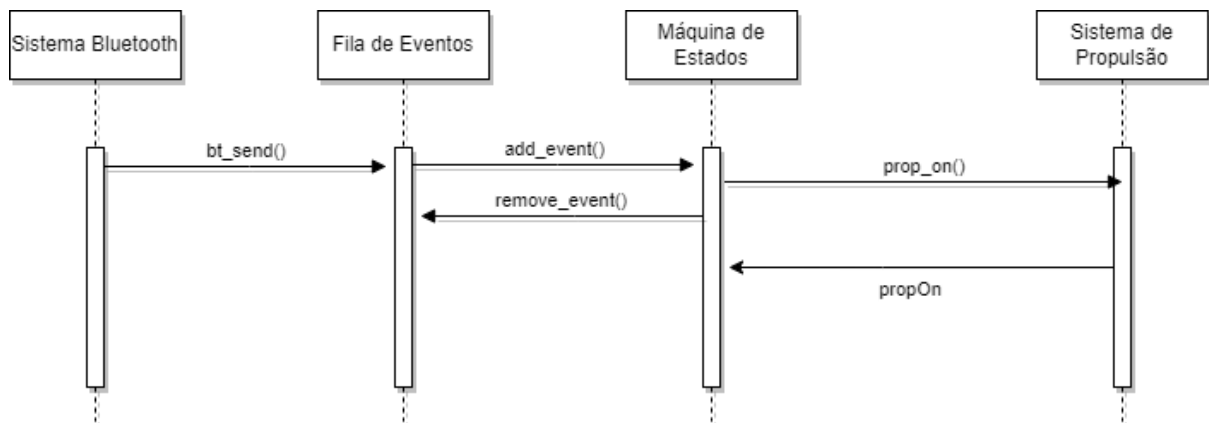
4.5. Mover Mira



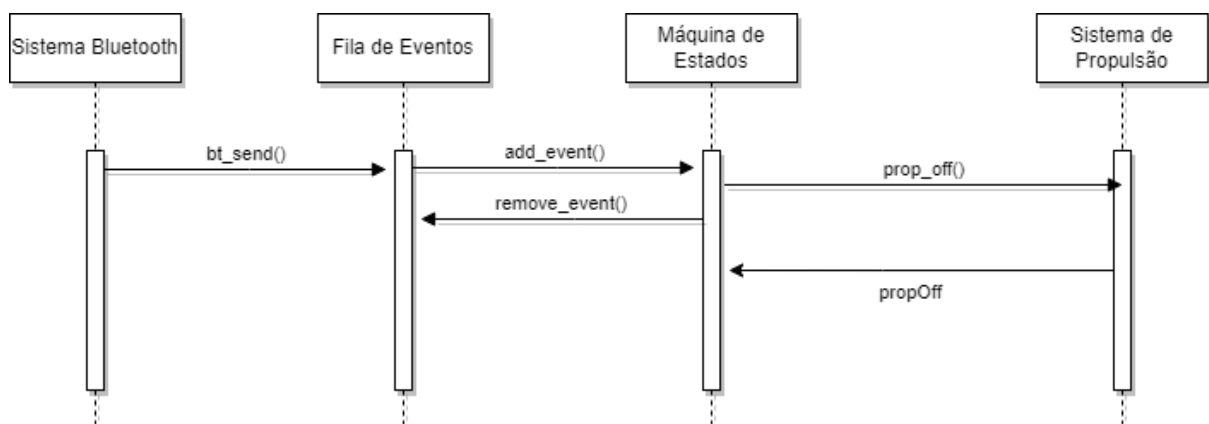
4.6. Medir Distância



4.7. Ligar Propulsor de Dardo



4.8. Desligar Propulsor de Dardo



4.9. Disparar

