

# Projeto e implementação de robô autônomo seguidor de linha

**Willian Americano Lopes**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Pato Branco  
DAINF - Departamento Acadêmico de Informática

Orientador: Professor Fábio Favarim  
Co-orientador: Professor César Rafael clare Torrico

walopes23@gmail.com  
{favarim,torrico} @utfpr.edu.br

05 de dezembro de 2017

## 1 Introdução

- Referencial teórico
- Justificativa

## 2 Materiais

## 3 Desenho e implementação

- Projeto do *hardware*
- Projeto do controlador de SED
- Projeto do sistema de mapeamento
- Função de transferência do veículo
- Projeto do controlador de tempo contínuo

Sed iaculis dapibus gravida. Morbi sed tortor erat, nec interdum arcu. Sed id lorem lectus. Quisque viverra augue id sem ornare non aliquam nibh tristique. Aenean in ligula nisl. Nulla sed tellus ipsum. Donec vestibulum ligula non lorem vulputate fermentum accumsan neque mollis.

Sed diam enim, sagittis nec condimentum sit amet, ullamcorper sit amet libero. Aliquam vel dui orci, a porta odio. Nullam id suscipit ipsum. Aenean lobortis commodo sem, ut commodo leo gravida vitae. Pellentesque vehicula ante iaculis arcu pretium rutrum eget sit amet purus. Integer ornare nulla quis neque ultrices lobortis. Vestibulum ultrices tincidunt libero, quis commodo erat ullamcorper id.

# Bullet Points

- Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit
- Aliquam blandit faucibus nisi, sit amet dapibus enim tempus eu
- Nulla commodo, erat quis gravida posuere, elit lacus lobortis est, quis porttitor odio mauris at libero
- Nam cursus est eget velit posuere pellentesque
- Vestibulum faucibus velit a augue condimentum quis convallis nulla gravida

# Blocks of Highlighted Text

## Block 1

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Integer lectus nisl, ultricies in feugiat rutrum, porttitor sit amet augue. Aliquam ut tortor mauris. Sed volutpat ante purus, quis accumsan dolor.

## Block 2

Pellentesque sed tellus purus. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vestibulum quis magna at risus dictum tempor eu vitae velit.

## Block 3

Suspendisse tincidunt sagittis gravida. Curabitur condimentum, enim sed venenatis rutrum, ipsum neque consectetur orci, sed blandit justo nisi ac lacus.

## Heading

- 1 Statement
- 2 Explanation
- 3 Example

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Integer lectus nisl, ultricies in feugiat rutrum, porttitor sit amet augue. Aliquam ut tortor mauris. Sed volutpat ante purus, quis accumsan dolor.

- ART ( *Autonomous Rail Rapid Transit* ou Trilho Autônomo de Trânsito Rápido)
- Trem em Zhuzhou (China)



**Figura 1: Trem sobre trilhos virtuais  
(DAILYMAIL, 2017)**



(a)



# Materiais



(a)



(b)

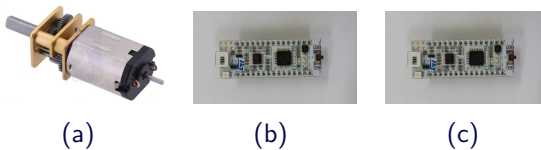
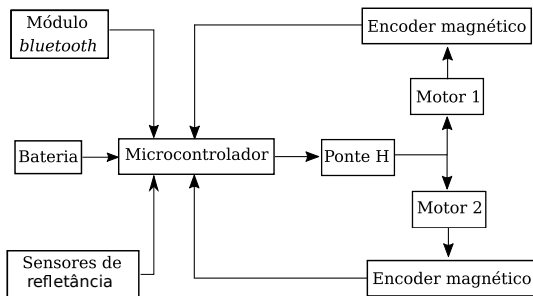


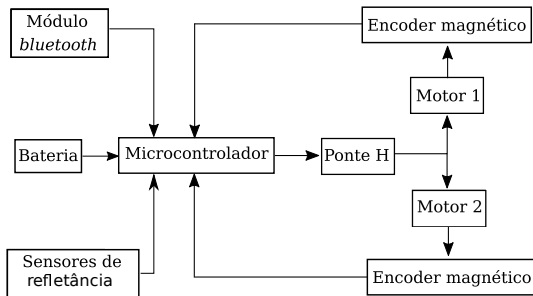
Figura 2: **Materiais utilizados**

## Projeto do *Hardware*



**Figura 3: Diagrama de funcionamento do hardware do veículo.**

# Sensores e condicionamento de sinais



**Figura 4: Diagrama de funcionamento do hardware do veículo.**

# Test

- One
- Two
- Three

# Sensor de refletância QRE1113

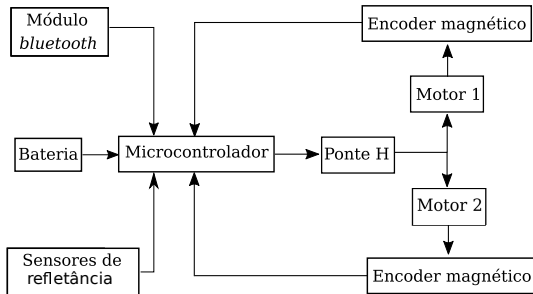


Figura 5: Diagrama de funcionamento do *hardware* do veículo.

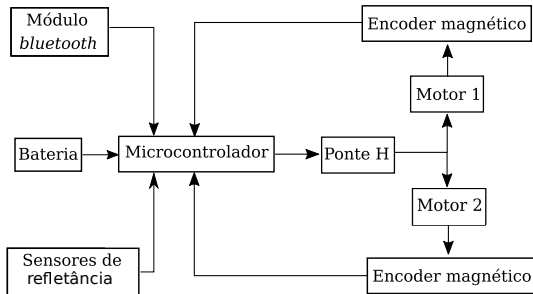


Figura 6: Diagrama de funcionamento do *hardware* do veículo.





# Projeto do sistema de mapeamento

- Armazenamento na memória *flash*
- Contém as seguintes informações:
  - Quantidade de marcações;
  - Início e fim de marcação da direita;
  - Início e fim de marcação da esquerda;

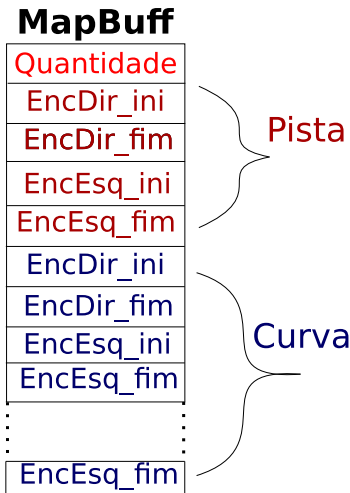


Figura 8: Vetor de armazenamento na flash

## Aquisição dos valores da planta

- Obtenção da posição
- Mesmo PWM para os motores
- Motores em sentidos opostos
- Informações enviadas via *bluetooth*
- É esperado um gráfico próximo a uma rampa

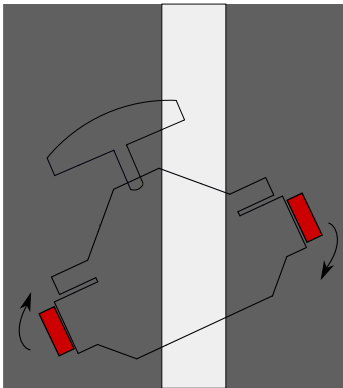


Figura 9: Aquisição dos valores de posição do robô

# Função de Transferência do veículo

## Modelo da função de transferência

Para encontrar a velocidade, deriva-se a posição

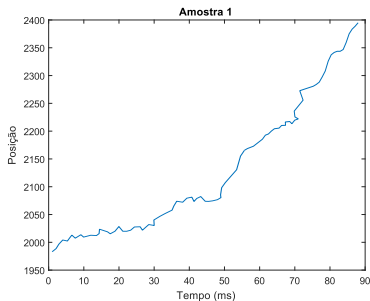


Figura 10: Gráfico da posição obtida

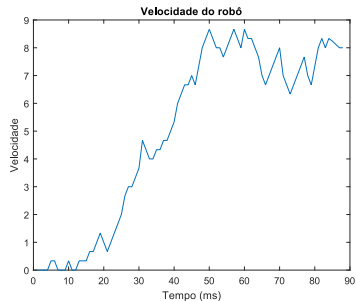


Figura 11: Gráfico da velocidade

# Função de Transferência do veículo

## Modelo da função de transferência

Com o Matlab, verificou-se uma função que mais se aproxima da desejada

- $P2ZU = 0,0054915 \left( \frac{1 - 0,011087s}{1 + 0,014889s + 0,00023} \right)$
- A função contém 3 polos e 1 zero

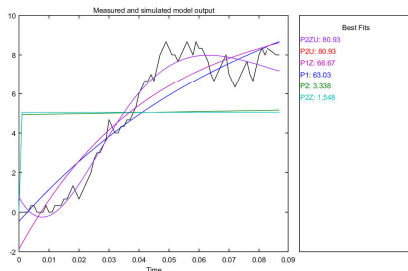


Figura 12: Comparativo feito pelo System Identification

## Modelo da função de transferência

- A função encontrada é relacionada à velocidade
- Para a original, é necessário integrá-la e multiplicá-la pelo ganho
- $FT : 1223(\frac{P2Z2}{s})$

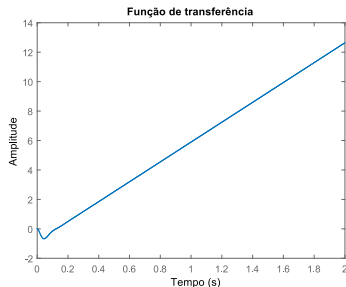


Figura 13: Função de transferência encontrada

# Projeto do controlador de tempo contínuo

- Controlador Proporcional-Derivativo (PD)
- Variável controlada é a posição

$$posicao = \frac{\sum_{n=1}^5 1000(n-1)V_n}{\sum_{n=1}^5 V_n} \quad (1)$$

$$posicao = \frac{0 * V_1 + 1000 * V_2 + 2000 * V_3 + 3000 * V_4 + 4000 * V_5}{V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5} \quad (2)$$

## Example (Theorem Slide Code)

```
\begin{frame}  
\frametitle{Theorem}  
\begin{theorem}[Mass--energy equivalence]  
$E = mc^2$  
\end{theorem}  
\end{frame}
```

DAILYMAIL. **The world's first 'SMART train': [...]**. 2017. Acessado em 01 dez. 2017. Disponível em <http://www.dailymail.co.uk/news/peoplesdaily/article-5012187/The-world-s-smart-railway-opens-China.html>



# Projeto e implementação de robô autônomo seguidor de linha

**Willian Americano Lopes**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Pato Branco  
DAINF - Departamento Acadêmico de Informática

Orientador: Professor Fábio Favarim  
Co-orientador: Professor César Rafael clare Torrico

walopes23@gmail.com  
{favarim,torrico} @utfpr.edu.br

05 de dezembro de 2017