



universidade de aveiro

# Inclinómetro planar de precisão para o Atlascar-2

Projeto de Automação Industrial 2016/2017

82660 - Armindo Silva

# Introdução

- ▶ Desenvolver um sistema que permita obter os ângulos de inclinação do carro quando este está sujeito a acelerações.



# Objetivos do projeto

- ▶ Estudo da solução anterior desenvolvida para o ATLASCAR-1.
- ▶ Conceção geral do sistema e dos seus blocos constituintes.
- ▶ Desenvolvimento da unidade para interface eléctrica entre sensores e sistema de aquisição.
- ▶ Programação do sistema de aquisição de dados e cálculo das orientações.
- ▶ Ensaios laboratoriais para teste e calibração do sistema de medição.
- ▶ Colocação, fixação e teste do sistema no carro.

# Sensor de distância SENSICK DT20 Hi

- ▶ Dispositivo optoelectrónico que permite obter distâncias entre objetos via ótica e sem contacto.
- ▶ Emissor é um laser com comprimento de onda de 655nm.
- ▶ Gama de leitura de 50mm e 1000mm com resolução inferior a 1mm, linearidade de +-6mm e velocidade de reação de 2,5/ 10/ 40ms.

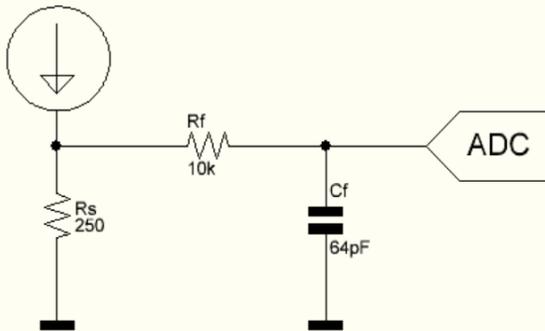


# Implementação da Hardware

## Elementos da hardware

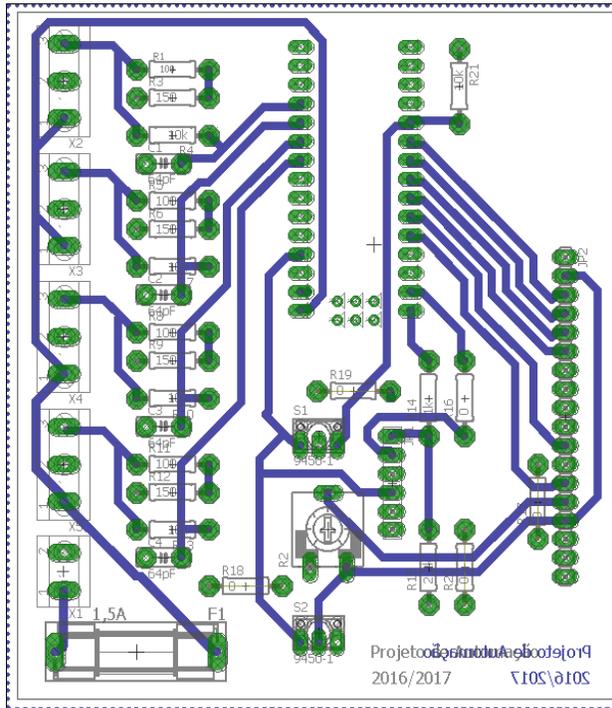
- ▶ Arduíno Nano
- ▶ LCD 16x2
- ▶ Modulo Bluetooth
- ▶ Processamento de sinal dos sensores de distância.

Sensor (4-20mA)

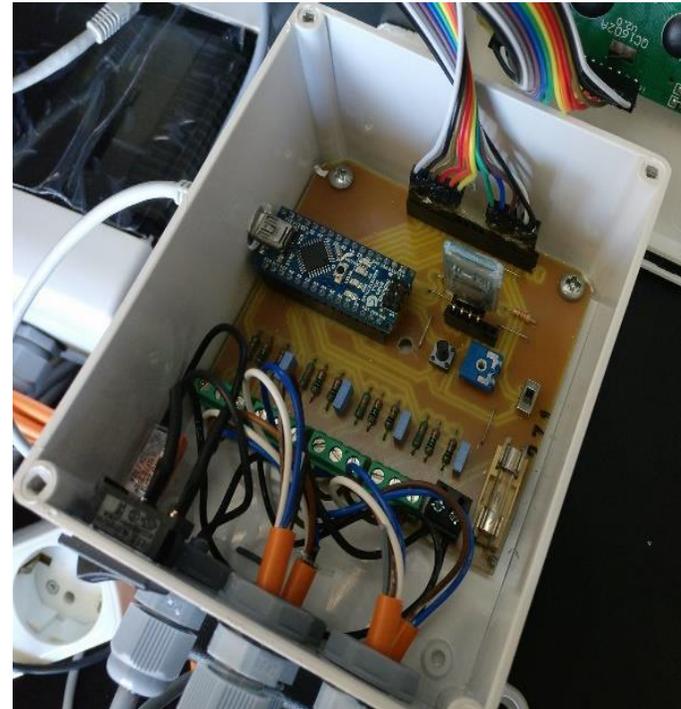


# Implementação da Hardware

- Layout da hardware.

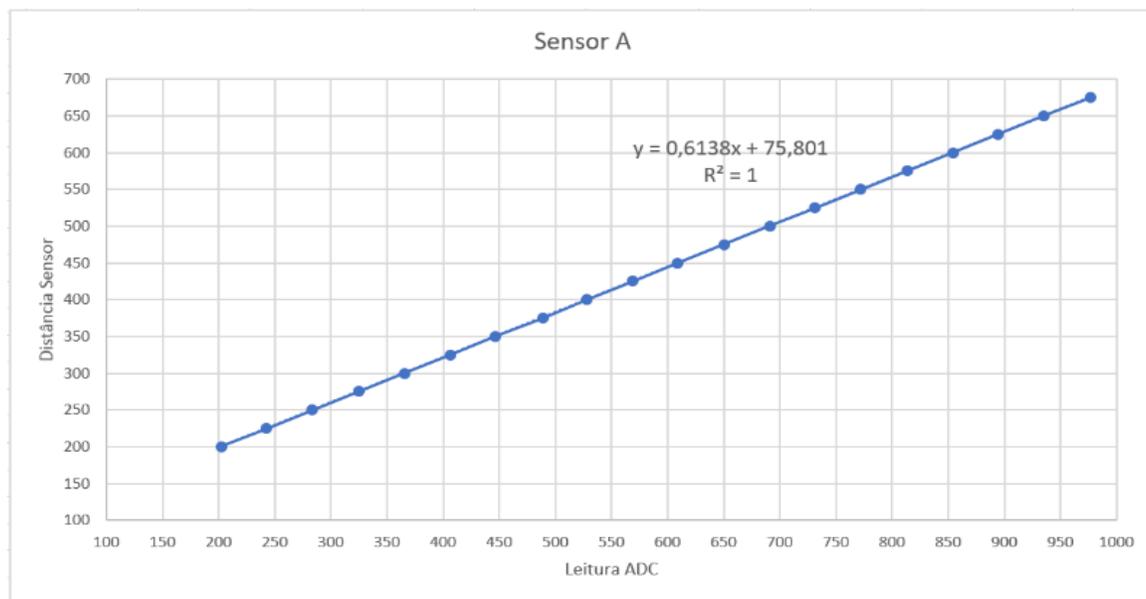


- PCB final da hardware.



# Aquisição de dados e conversão

- ▶ Foi necessário a aquisição de dados para a conversão dos valores da ADC.
- ▶ Gama de leitura dos sensores 200mm-700mm.
- ▶ Gama de valores da ADC 0-1024.



Estatística de regressão	
R múltiplo	0,99999804
Quadrado de R	0,99999608
Quadrado de R ajustado	0,999995862
Erro-padrão	0,300855801
Observações	20

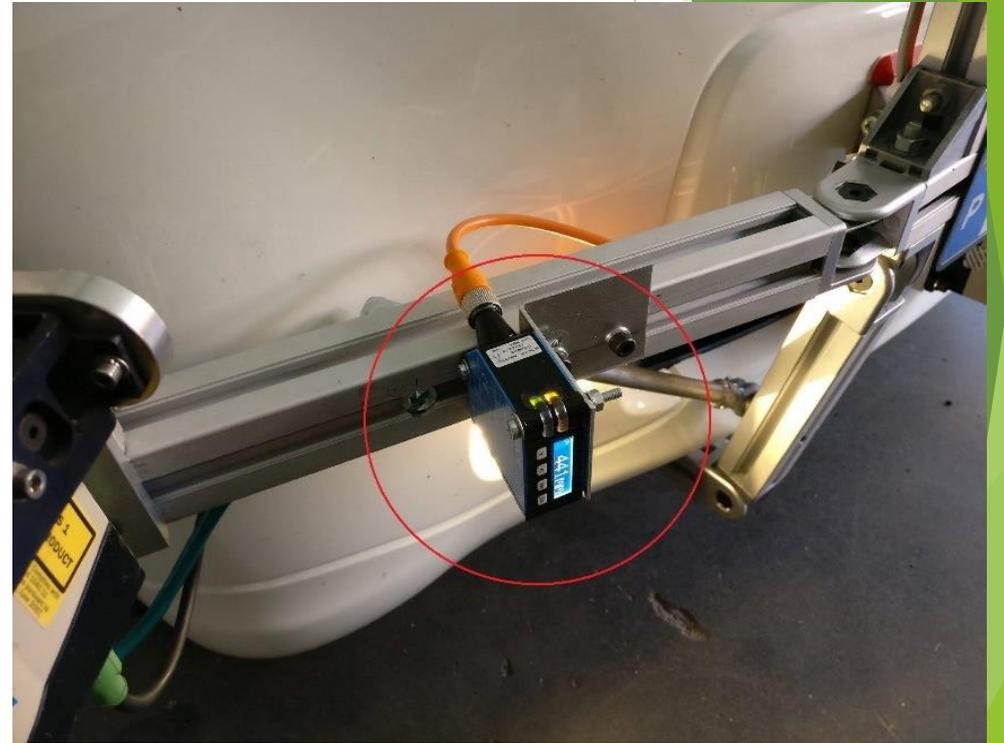
# Implementação do programa

- ▶ Calibração dos valores de medição em relação a um referência, neste caso zero.
- ▶ Obtenção dos valores dos ângulos *Pitch* e *Roll* através da medição dos sensores.

$$\text{Angulo de inclinação} = \left( \frac{\text{soma da leitura dos sensores}}{\text{distância entre sensores}} \right) = \left( \frac{\text{lado oposto}}{\text{hipotenusa}} \right)$$



# Montagem no veiculo

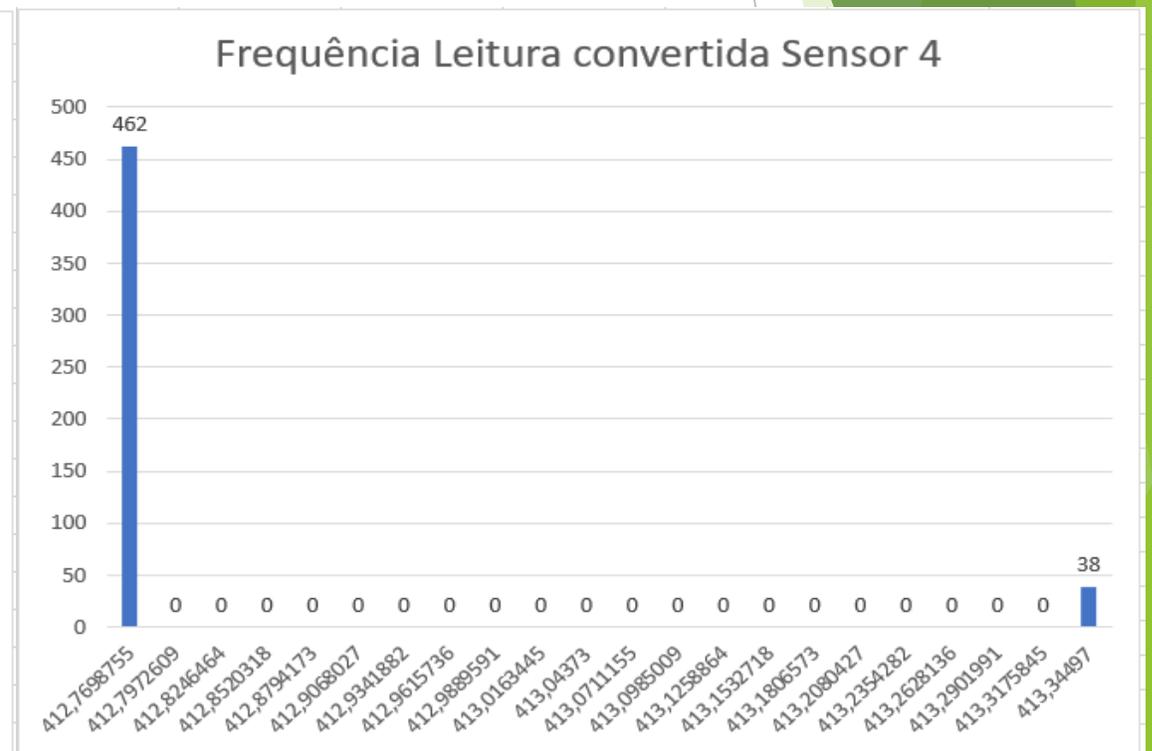
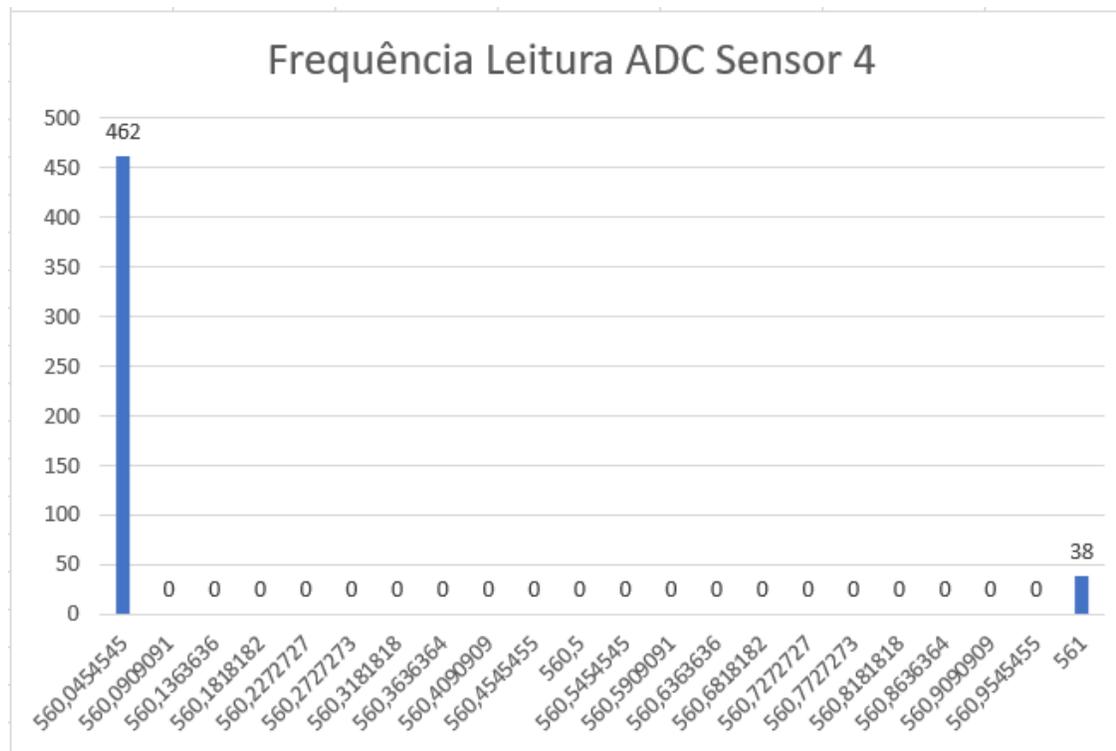


# Montagem no veiculo



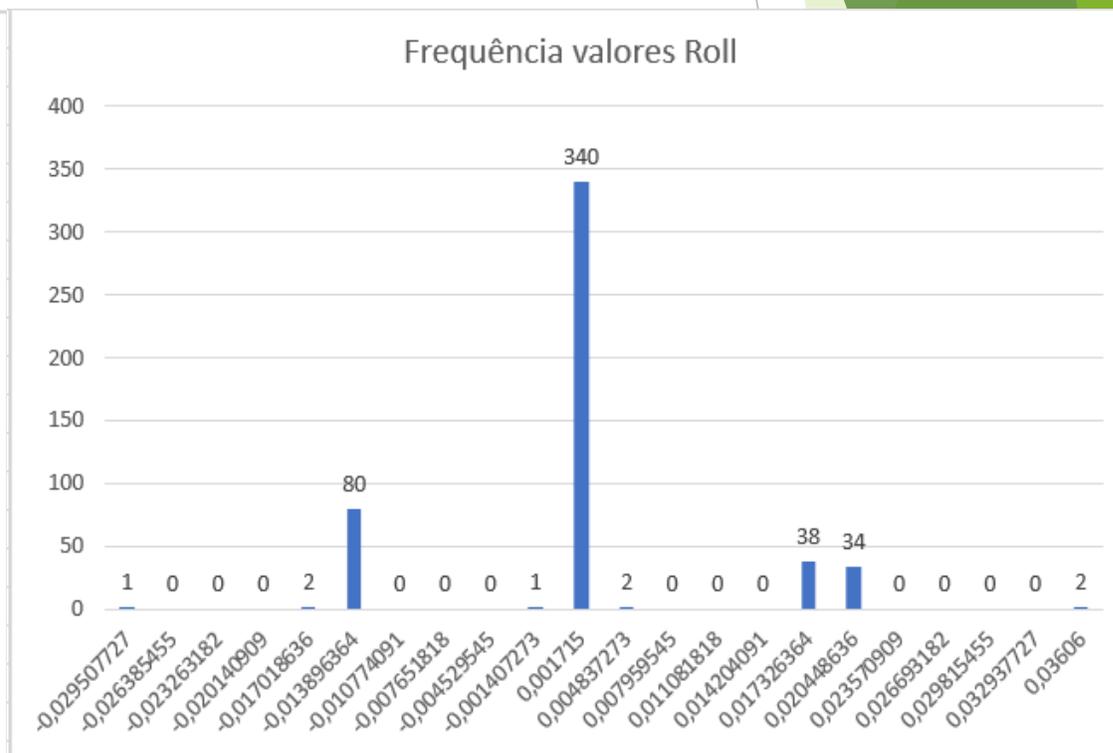
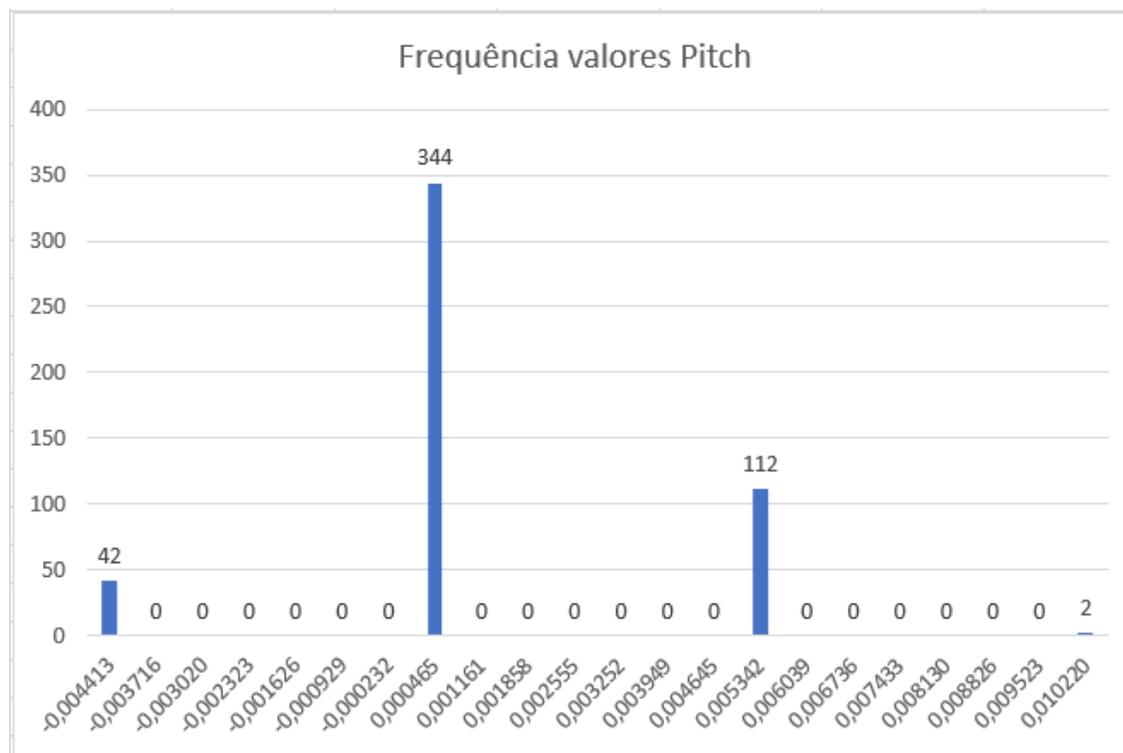
# Testes de funcionalidade no veiculo

- ▶ Resultado de uma amostra com 500 valores para valores da ADC antes e depois da conversão.



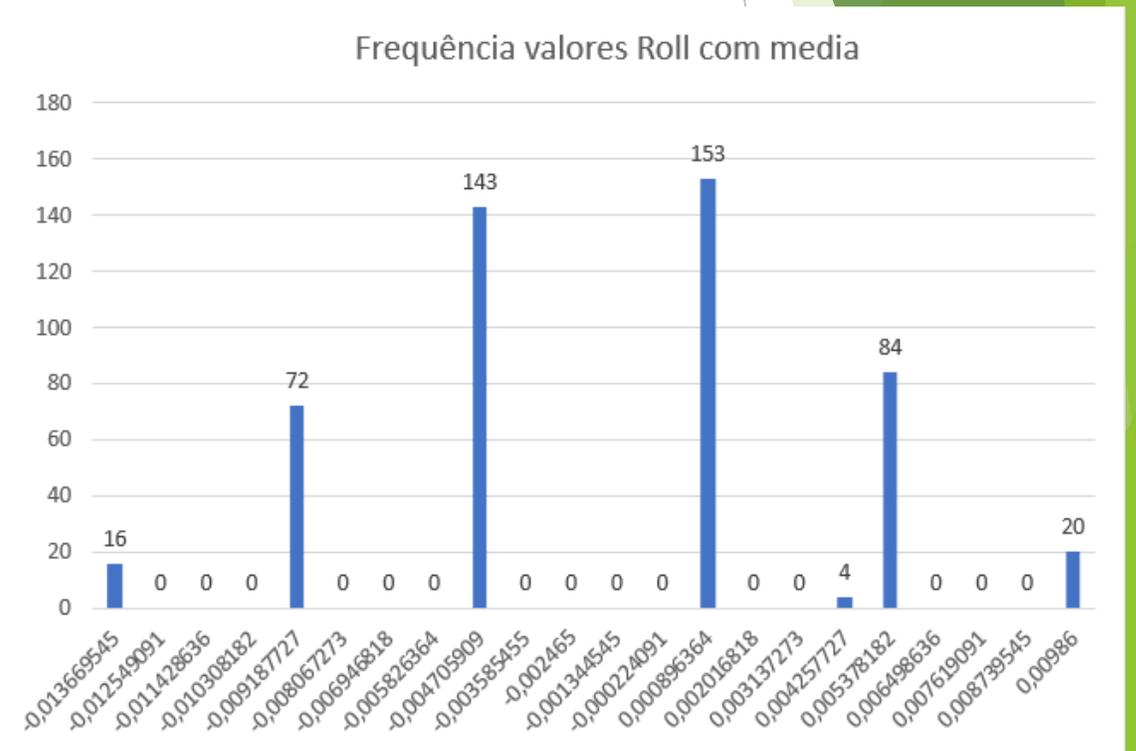
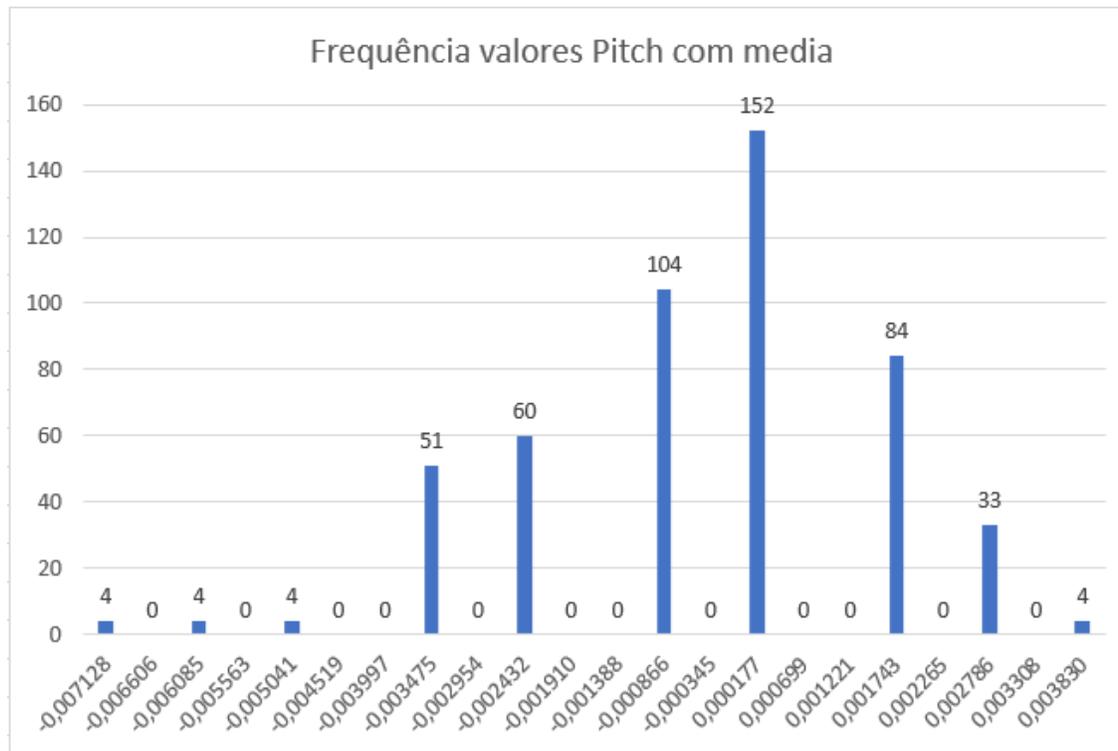
# Testes de funcionalidade no veiculo

- ▶ Resultado de uma amostra com 500 valores para valores do Pitch e do Roll.
- ▶ Gama de erro de 0,01533 graus para o *pitch* e 0,06869 para o *roll*.



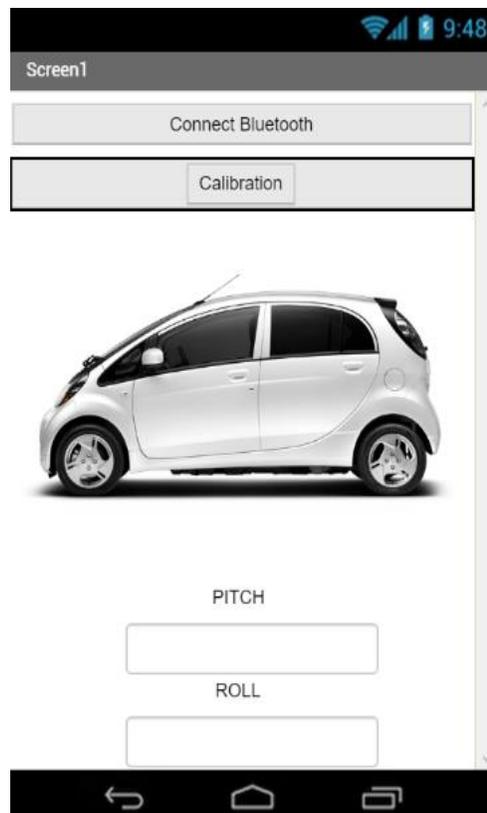
# Testes de funcionalidade no veiculo

- ▶ Tentativa de correção de erro por software através de media de valores.
- ▶ Gama de erro de 0,01148 graus para o *pitch* e 0,02465 para o *roll*.



# Comunicação por Bluetooth

- ▶ Foi criada uma aplicação para smartphone android através da MIT appinventor.



# Conclusões

- ▶ Os objetivos iniciais foram alcançados.
- ▶ Sistema funcional no entanto mais testes são necessários para eventuais melhorias.
- ▶ Necessário testes com o veiculo em andamento.
- ▶ Comparação dos valores do inclinómetro com um sistema equivalente de fiabilidade conhecida.