



**Fábrica**  
do **Futuro** | USP

# **Projeto e desenvolvimento de sistema eletrônico embarcado para skate da Fábrica do Futuro POLI**

Jun-2019



# Agenda

1. Equipe
2. Contextualização
3. Necessidades e Objetivos
4. Resultados esperados
5. Propostas de solução
6. Prototipação
7. Implementação
8. Demonstração
9. Resultados obtidos
10. Próximos passos

# Equipe

## Responsável

Matheus Ramos Morgado

## Orientadores

Profa. Dra. Roseli de Deus Lopes  
(PSI-EPUSP)

Prof. Dr. Eduardo de Senzi Zancul  
(PRO-EPUSP)

## Colaboradores

CITI-USP: Dr. Marcelo Archanjo

Fábrica do Futuro: Archisman Sen,  
Beatriz, Daniel, Henrique, Lorennna,  
Lucas, Mariana

InovaLab@Poli: M.e Luiz Durão

ThundeRatz: Isabella Bologna

# Contextualização

## Projeto iniciado em 2016

Edital Pró-Reitoria de Graduação, Programa Santander Universidades

## Localizada na InovaUSP

Centro de Pesquisa e Inovação  
inaugurado em 2017

04

01

03

02

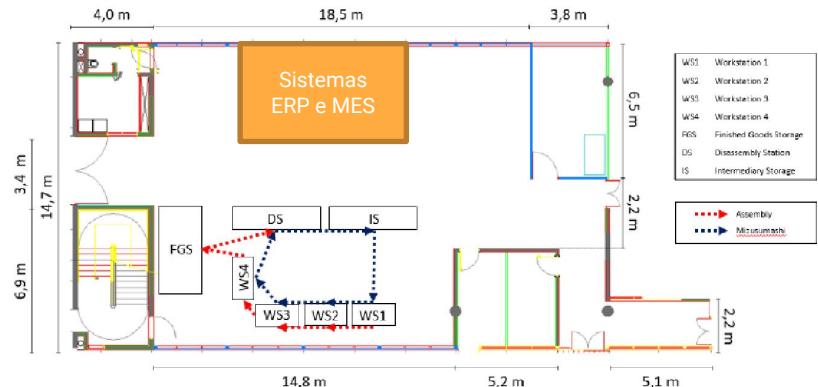
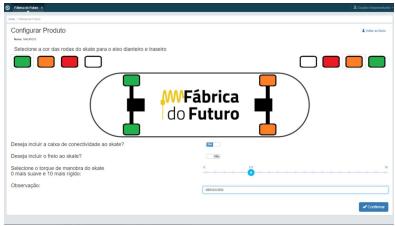
## Parcerias entre USP e indústria

Apoio de empresas como parceiros de tecnologia: Totvs, PPI-Multitask, MVISIA, Samsung, Zorfatec, Mob

## Soluções em indústria 4.0

Proposta pedagógica de utilizar demonstradores de tecnologia para a construção de conhecimento aplicado

# Contextualização



# Necessidades e Objetivos

## ◆ Identificação das necessidades da Fábrica do Futuro

Produto-exemplo atual não possui conectividade ou sensoriamento

*Digital twin* do produto-exemplo precisa de dados para ser aprimorado

## ◆ Declaração dos objetivos do projeto

Desenvolver um sistema eletrônico para ser acoplado ao skate

Monitorar informações em tempo real e apresentar em uma interface

# Resultados esperados

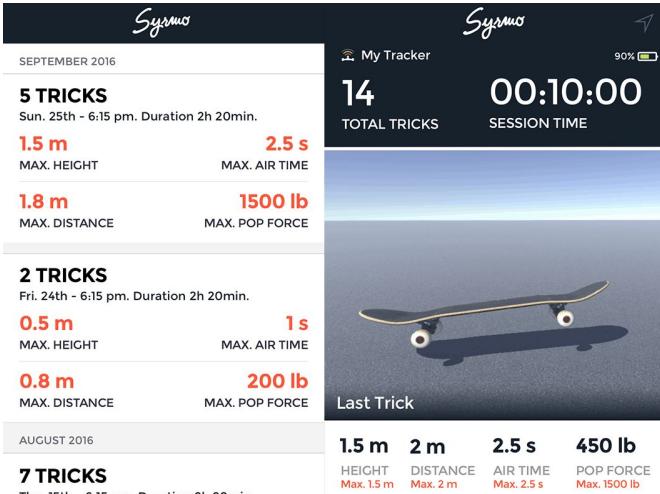
Benchmarking

- ❖ Sistema compacto para ser acoplado ao skate



Fonte: [INDIEGOGO](#)

- ❖ Monitoramento de dados em tempo real



Fonte: [SYRMO](#)

# Resultados esperados

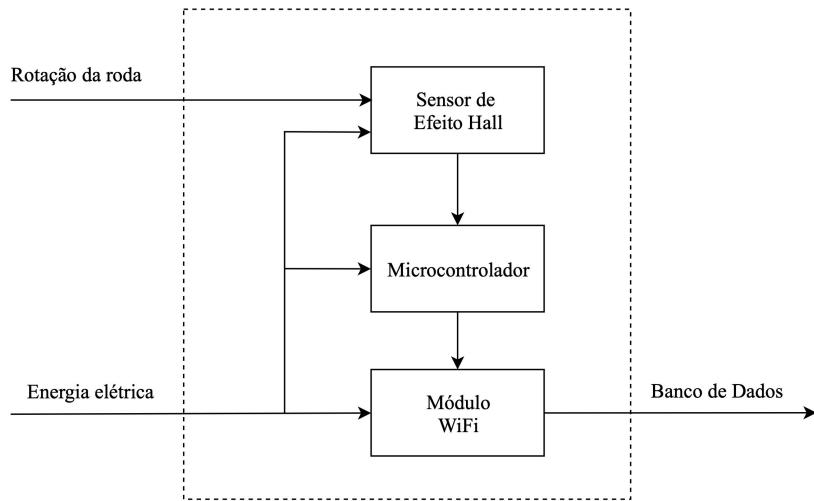
Especificação de requisitos

#	Requisitos de Marketing
1	Medição da velocidade atingida
2	Medição da distância percorrida
3	Monitoramento da posição e orientação
4	Motorização
5	Sistema de sinalização e iluminação
6	Leve
7	Pequeno
8	Fácil de transportar
9	<i>Plug and Play</i> (conexão rápida e prática)
10	Uso de ferramentas <i>Open Source</i>
11	Manual técnico bem elaborado
12	Design intuitivo (fácil usabilidade)
13	Estrutura resistente
14	Reutilizável
15	Fácil manutenção

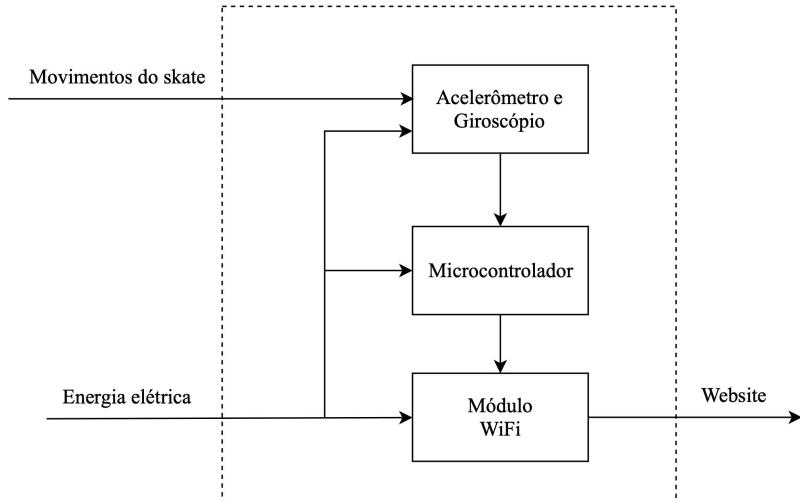
Requisitos de Marketing	Requisitos de Engenharia	Justificativa
6. <i>Leve</i> , 7. <i>Pequeno</i> , 8. <i>Fácil de transportar</i>	As dimensões não devem ultrapassar 4" x 2" x 8" (L x A x P).	O sistema deve ser acoplado abaixo da prancha do skate no espaço entre os pares de rodas. Estimativa realizada a partir do estudo de modelos de skates.
4. <i>Motorização</i> , 5. <i>Sistema de sinalização e iluminação</i> , 13. <i>Estrutura resistente</i> , 14. <i>Reutilizável</i> , 15. <i>Fácil manutenção</i>	O custo de produção total do sistema e do skate não deve exceder o valor de R\$ 800.	Estimativa baseada na análise de preço de skates elétricos vendidos no Brasil.
9. <i>Plug and Play</i> , 11. <i>Manual técnico bem elaborado</i> , 12. <i>Design intuitivo</i>	O tempo médio para explicação, instalação e configuração do sistema não deve ultrapassar 30 minutos.	Considerando uma explicação didática eficiente para estudantes sem conhecimentos prévios do sistema, estima-se que 30 minutos seja suficiente.
1. <i>Medição da velocidade atingida</i> , 2. <i>Medição da distância percorrida</i> , 10. <i>Open Source</i>	O usuário deve conseguir acompanhar a velocidade atingida e a distância percorrida por meio de um dispositivo móvel.	A integração do skate a um aplicativo estimula o desenvolvimento de projetos e amplia o número de tópicos estudados a partir do produto-exemplo.
3. <i>Monitoramento da posição e orientação</i> , 10. <i>Open Source</i>	O sistema deve implementar o monitoramento da posição e orientação do skate durante uso.	O monitoramento constante dos movimentos do skate permite o desenvolvimento de um modelo 3D digital aprimorado do skate físico.

# Propostas de solução

- ◆ Monitoramento de velocidade e distância

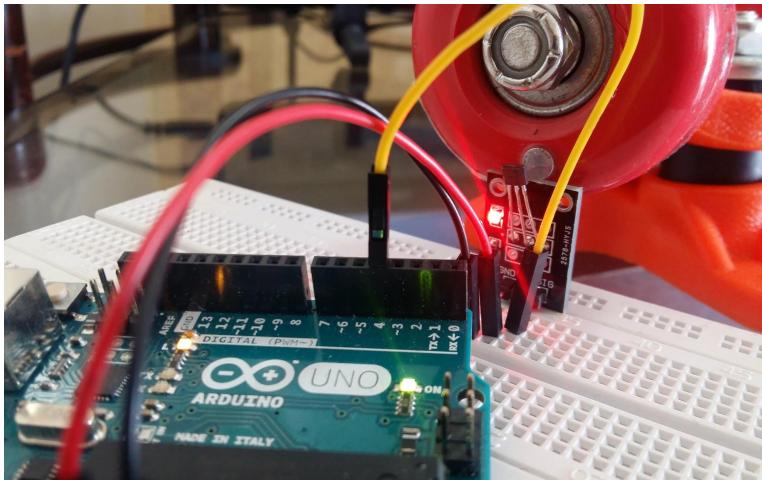


- ◆ Monitoramento de movimentos

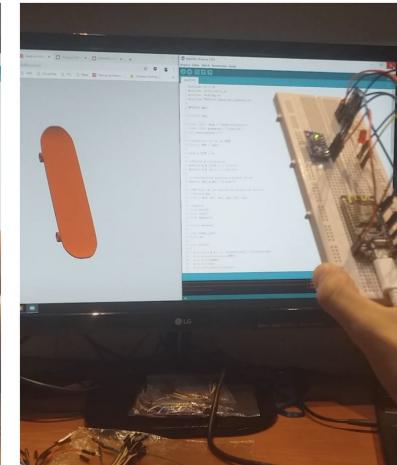
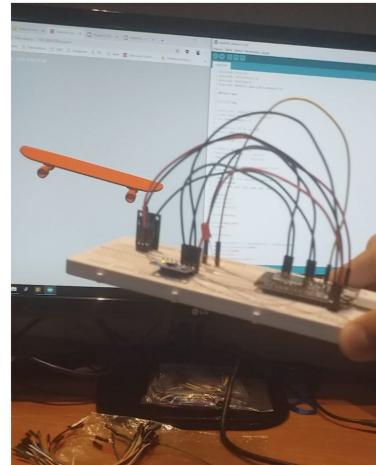


# Prototipação

- ❖ Monitoramento de velocidade e distância

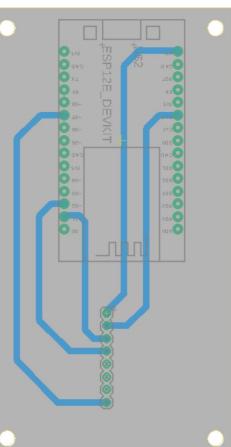
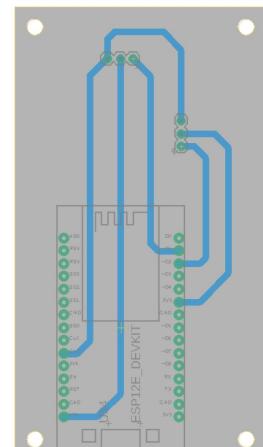
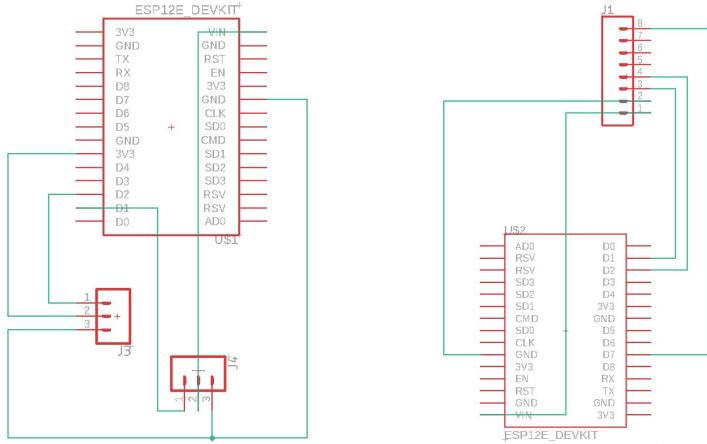
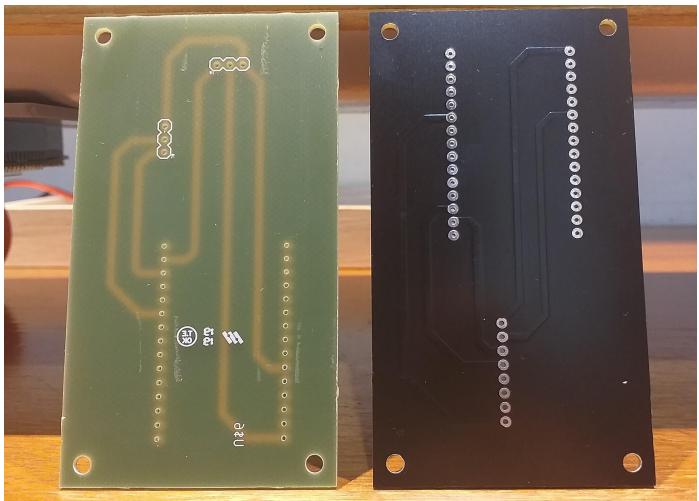


- ❖ Monitoramento de movimentos



# Implementação

## Placas de circuito impresso



# Implementação

## ❖ Módulo de velocidade e distância



This screenshot shows the Firebase Realtime Database interface for the "Skate do Futuro" project. The "distance" node contains several child nodes with numerical values:

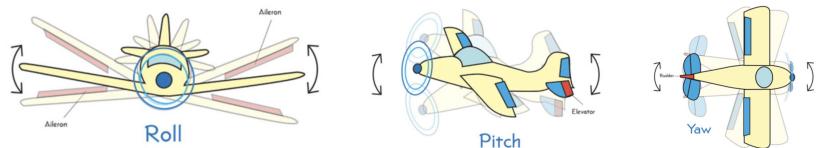
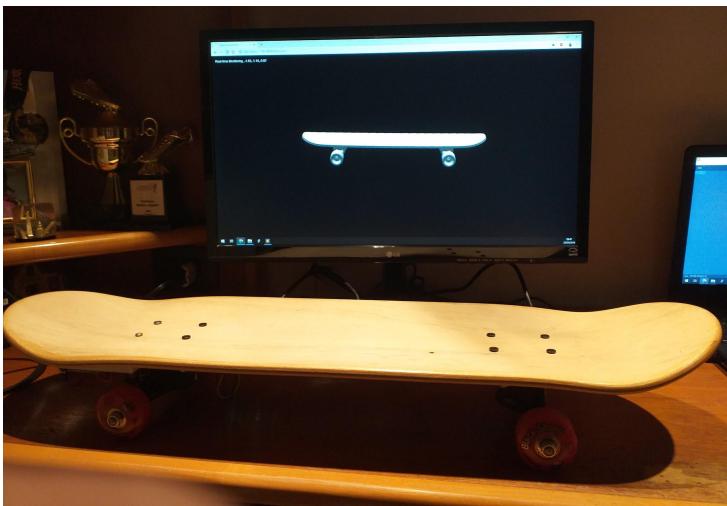
- LdA225BBnPKKV0\_-PL9: "42,9"
- LdA23JxTRqHj\_GBNmK: "44,3"
- LdA24UTovYN3EJKryP: "49,8"
- LdA25hGpNmyPhmKHFB: "57,1"
- LdA26vTz\_5H7ysNLmbH: "64,0"
- LdA28BsxzOJQEVIL2P: "72,5"
- LdA2970AUgVd1owRF0X: "88,6"
- LdA36j9jaELYEyhh4rQ: "88,6"

A legend on the right indicates that changes in the database are color-coded: altered (yellow), added (green), deleted (red), and moved (blue).



# Implementação

## ◆ Módulo de movimentos

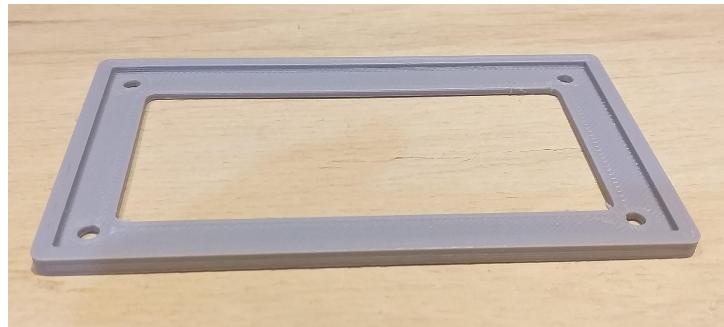
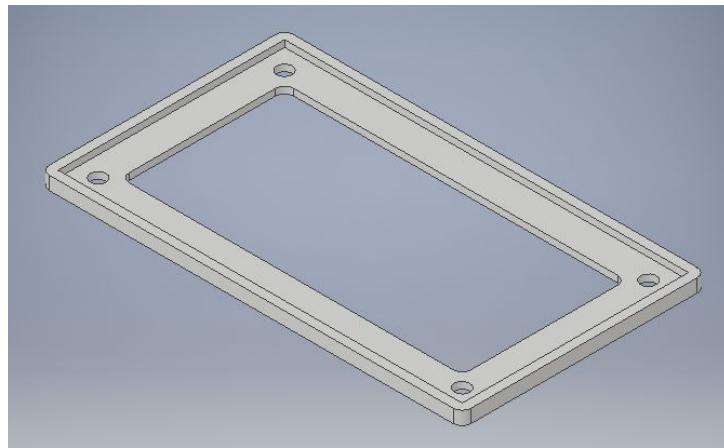
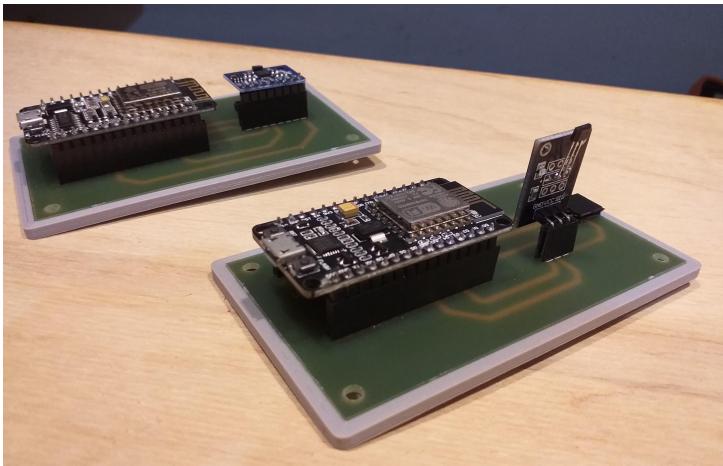


Fonte: [HOW THINGS FLY](#)



# Implementação

- ❖ Suporte para fixação



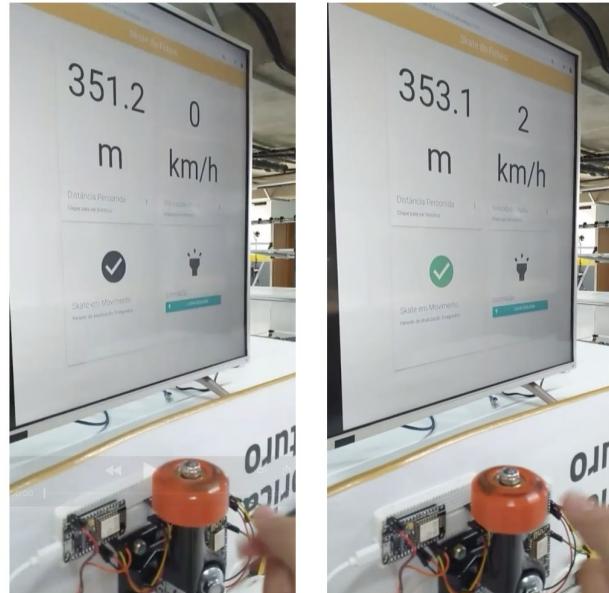
# Demonstração



# Resultados obtidos

## ❖ Módulo de velocidade e distância

- Para um número limitado de voltas, o monitoramento apresenta medições consistentes e próximas do valor esperado.
- Necessário realizar testes de validação de medição com equipamentos com controle de velocidade (esteira de academia).

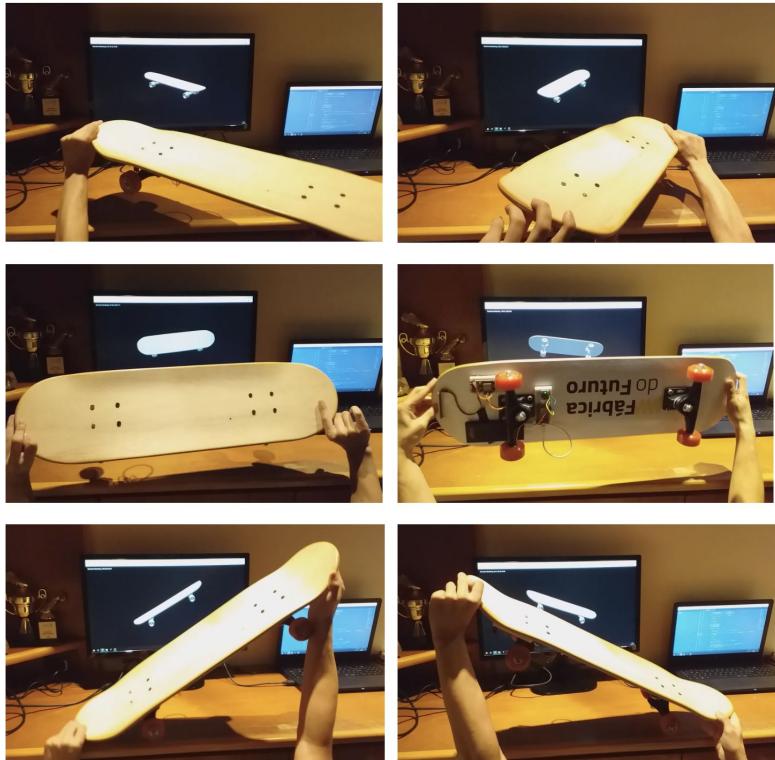


Número de voltas	Distância percorrida acumulada [m]		Velocidade atingida [km/h]	
	Valor esperado	Medição	Valor esperado	Medição
0	0,00	0,0	0,00	0,0
1	0,16	0,2	0,12	0,1
2	0,48	0,5	0,23	0,3
3	0,96	1,0	0,35	0,4
4	1,60	1,6	0,46	0,5
5	2,40	2,4	0,58	0,6

# Resultados obtidos

## ❖ Módulo de movimentos

- Para algumas posições pré-determinadas, o modelo virtual consegue representar a posição e orientação do skate.
- Necessário aprimorar o código-fonte da interface de visualização 3D para representar mais movimentos do skate.



# Próximos passos

- ❖ Instalar o sistema eletrônico embarcado na Fábrica do Futuro
- ❖ Otimizar o processo de envio de dados via WiFi
- ❖ Integração com dados de GPS de smartphones

