

PRODU[T]TECH

PROGRAMA MOBILIZADOR 2017-2020

SIF

Soluções para a Indústria de Futuro

O Chão de Fábrica e a Automação nas Empresas

**Pedro Torres,
Rogério Dionísio,
Sérgio Malhão**

7 de junho de 2019



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Tecnologia

COMPETE
2020

PORTUGAL
2020



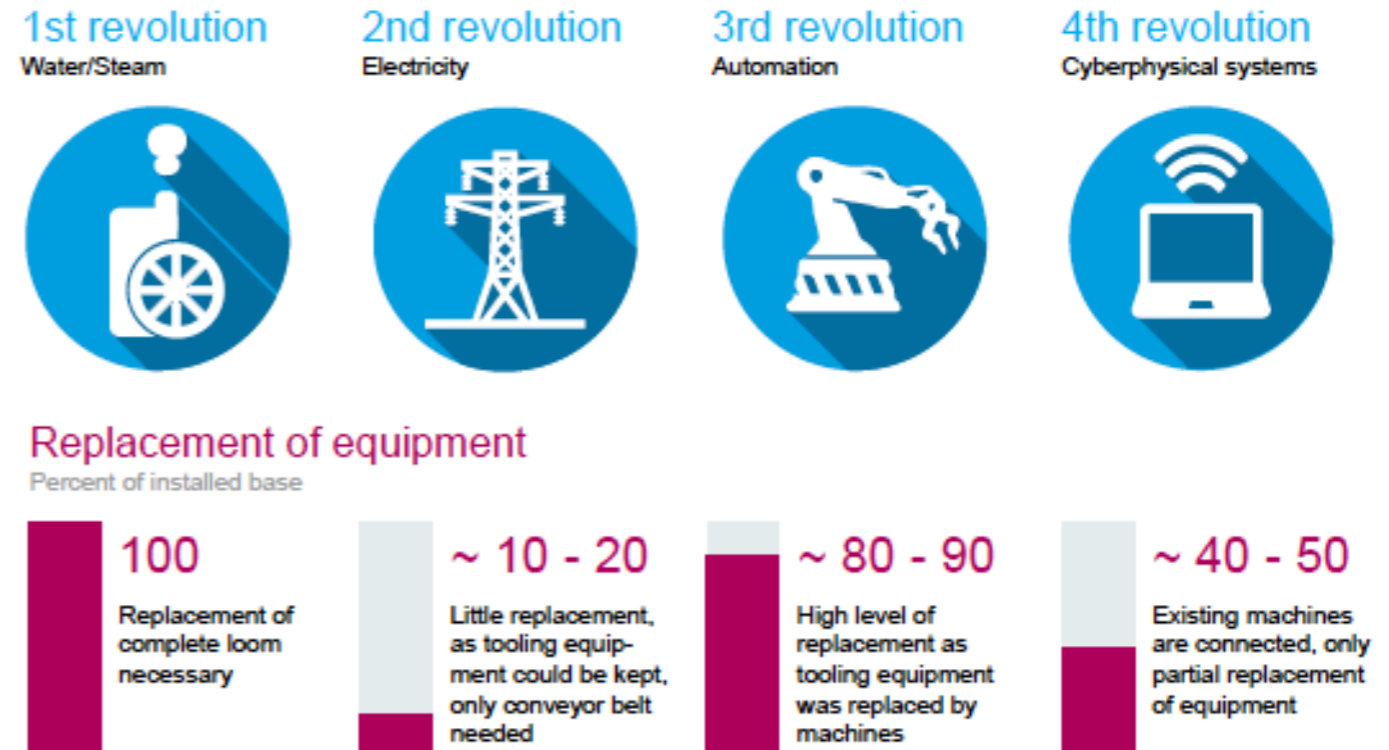
UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

Índice

- Enquadramento
- Exemplos de Cenários Industriais
- Sistema Ciber Físico
- Soluções
- Resultados

Quais os fatores diferenciadores na Indústria 4.0?

- ▶ A ideia não é substituir os ativos existentes
- ▶ Pretende-se dominar tecnologias disruptivas para transformar os ativos em sistemas Ciber-físicos.
- ▶ Com esta transformação, é possível estender o domínio de aplicação em 3 dimensões:
 1. Eficiência operacional
 2. Modelos de negócio inovadores
 3. Transformação digital da indústria

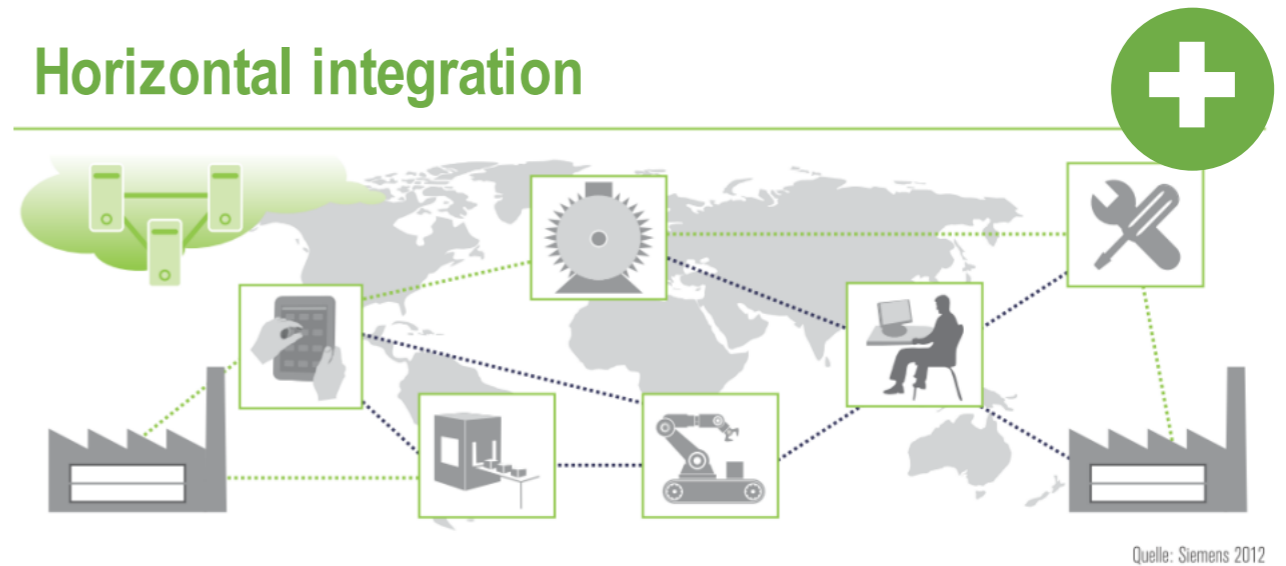


SOURCE: Statistisches Bundesamt; Deutsche Bundesbank; Prognos; Thomas Nipperdey; McKinsey

Digitalização e Networking

- ▶ A integração horizontal é possível usando redes e comunicação entre nós para colaboração.
- ▶ A integração vertical de subsistemas numa hierarquia possibilita o conceito de fábricas inteligentes.
- ▶ Integração digital numa rede de colaboração reúne todos os intervenientes, desde consumidores, produção, logística, etc.

Horizontal integration



Value chain • Life cycle costs • Customized products

Vertical integration (in a factory)



Reconfiguration • Lot size 1 • Apps • Constant change

Exemplos de cenários industriais

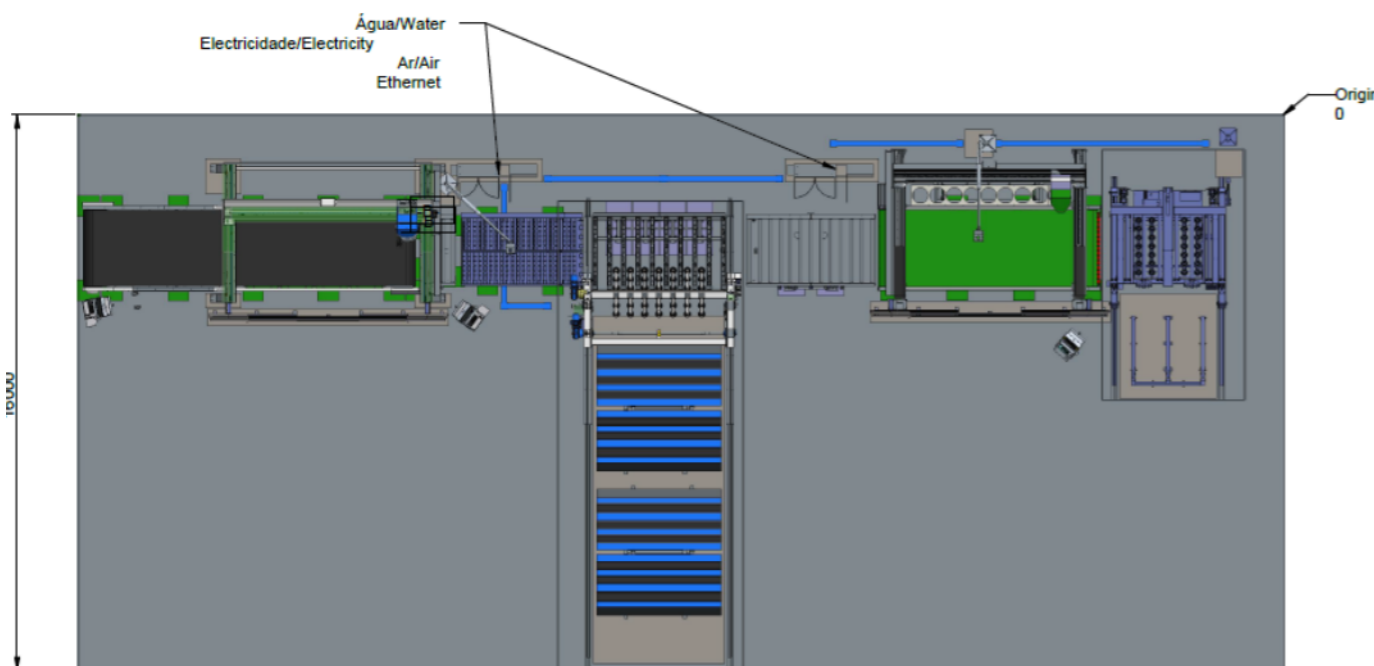
Cenário Industrial 1

Atividade:

Comércio e fabrico de máquinas de corte e tratamento de superfície de pedras e calçado.

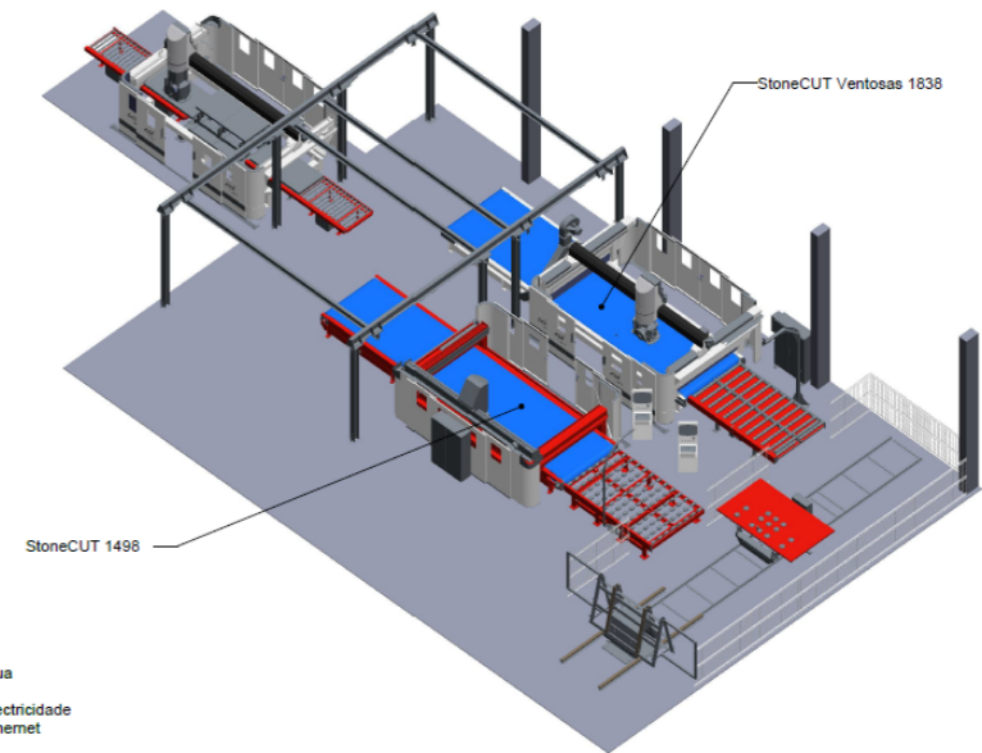
Alvo dos Desenvolvimentos:

A tecnologia Smart Box/Object irá ser integrada em produtos para venda : máquina de corte de pedra e máquina de polimento de pedra



Máquina de corte de Pedra (30m de comprimento)

- Um tapete de entrada comum transporta as pedras em bruto até à zona de distribuição para as duas máquinas



Máquina de Polimento de Pedra (35m de comprimento)

- Um operador com empilhador ou um automatismo alimenta as máquinas com a pedra em bruto.
- A operação pode requerer apenas corte, apenas maquinação de superfície ou ambos.

Cenário Industrial 1



O que se pretende com a adição de smartobject/smartbox aos sistemas já existente:

- **MONITORIZAÇÃO DE CONSUMOS:** É necessário medir o consumo de ar comprimido, água e electricidade. Tanto o sistema de água como o de ar comprimido possuem apenas instrumentos de medida mecânicos (manómetros).
- **MANUTENÇÃO PREDITIVA :** monitorização de vibrações que possam indiciar degradação de componentes mecânicos.
- **ACRÉSCIMO DE SEGURANÇA DOS OPERADORES:** A vibração em excesso pode ser indicativa de um defeito grave que pode originar a desintegração do disco de corte, o que representa um perigo grave devido à velocidade de rotação 10000 rpm .
- **SENSORIZAÇÃO EM CONDIÇÕES HOSTIS.**

Cenário Industrial 2



Atividade:

A actividade da empresa centra-se na transformação de metal em peças e está dividida em entre 5 sectores de aplicação. As actividades do PRODUTECH têm como alvo as actividades ligadas à industria automóvel.

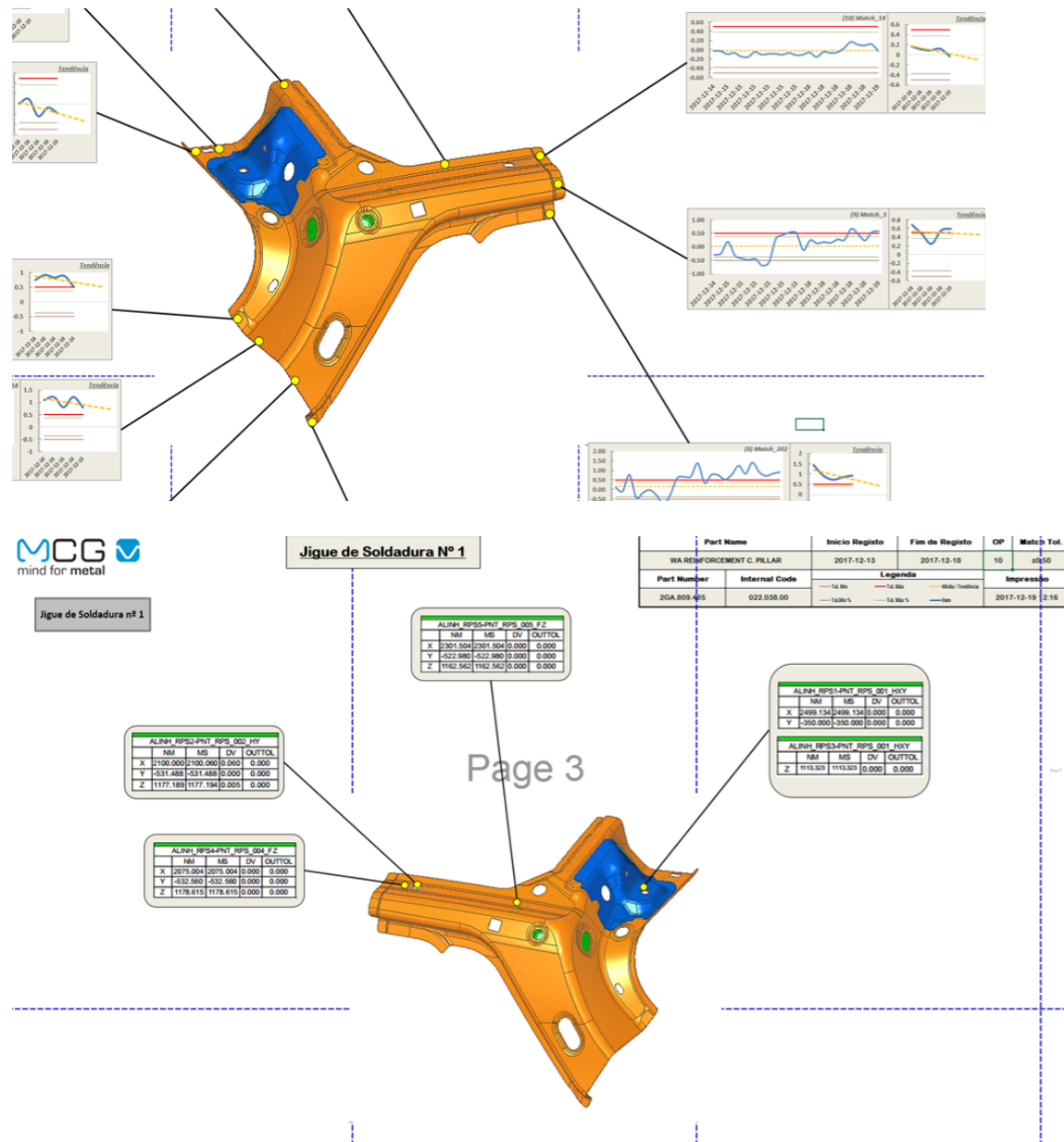
Alvo dos Desenvolvimentos:

A tecnologia Smart Box/Object irá ser integrada nas linhas de produção do tomador.

A Smart Box/Object terá que ter capacidade de aquisição e processamento de dados.

Outro aspeto fundamental é a integração de dispositivos de realidade aumentada, tais como óculos, para a visualização de dados calculados e orientação dos utilizadores no chão de fábrica.

Cenário Industrial 2



O que se pretende com a adição de smartobject/smartbox à linha de produção:

- **METROLOGIA/CONTROLO DE QUALIDADE** : Automatizar a recolha de dados do processo de estampagem, por exemplo com óculos de realidade aumentada. Analisar esses dados e aplicar algoritmos de inteligência artificial para aceitação/rejeição de peças
- **DIGITALIZAÇÃO DE COMPONENTES MECÂNICOS QUE PARAMETRIZAM A LINHA** : aplicação de algoritmos de inteligência artificial para calcular os parâmetros de afinação do processo de soldadura de maneira a corrigir as dimensões da peça (actualmente : afinação mecânica, por parafuso)
- **VISÃO INTEGRADA DA LINHA** : visualização de indicadores chave por posto de trabalho e por tipo de utilizador. Um visitante poderá visualizar os tipos de produto que são fabricados num determinado posto de trabalho. Um operador de manutenção visualizará os dados de manutenção planeada e preditiva do mesmo posto de trabalho.

Cenário Industrial 3



Atividade:

Empresa que se dedica à produção de etiquetas com foco em etiquetas para roupa.

Alvo dos Desenvolvimentos:

Os desenvolvimentos irão integrar os teares utilizados na linha de produção da IDEPA.

Cenário Industrial 3



O que se pretende com a adição de smartobject/smartbox aos produtos :

- **SENSORIZAÇÃO:** dotar teares mais antigos de sensores que permitem recolher informação operacional relevante, já disponível em teares mais modernos.
- **MANUTENÇÃO PREVENTIVA :** recolha de informação que possa ser utilizada num contexto de manutenção preventiva (temperatura, humidade, ruído, vibração).
- **SOLUÇÃO UNIFICADA PARA HMI:** utilização de um único tablet para interagir com vários teares de uma mesma linha tanto na vertente de manutenção como na vertente operacional (carregamento de desenhos).

Comunicações

ID	Requisito							
C1	Comunicação para o exterior com fios							
C2	Comunicação para o exterior sem fios							
C3	Comunicação com controlador da máquina	 Autómato	 PC Linux e Servo Drives	 Controladores e Robôs Manipuladores	 Controladores de Células de Soldadura		 Controladores de transportadores	
C4	Comunicação com dispositivos HMI							
C5	Comunicação com outros componentes desenvolvidos no âmbito de outros PPSs	 Plataforma IOT PPS1 e PPS4	 Correcção de trajectória de corte no PPS6	 Sistemas de Visão artificial PPS6				
C6	Acedida pela internet. Comunicação com redes de máquinas.							
C7	Integração com Software específico do tomador	 Manufacturing Execution System			 Enterprise Resource Planning			

Sensorização

ID	Requisito							
S1	Leitura de dados através de controladores já existentes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
S2	Aquisição de dados através de sensores já existentes (analógicos e/ou digitais)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
S3	Possibilidade de adicionar novos sensores analógicos ou digitais aos sensores já existentes	<input checked="" type="checkbox"/> Intensidade de laser	<input checked="" type="checkbox"/> Vibração, corrente, pressão		<input checked="" type="checkbox"/> Oculos de realidade aumentada		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
S4	Necessidade de desenvolvimentos especiais		<input checked="" type="checkbox"/> Operação em ambiente hostil	<input checked="" type="checkbox"/> Visão artificial e digitalização de manipuladores mecânicos	<input checked="" type="checkbox"/> Digitalização de manipuladores mecânicos		<input checked="" type="checkbox"/> Sensores de vibração económicos	

Componente física, sem impacto na arquitectura

Atuação

ID	Requisito							
A1	Capacidade para carregar informação em controladores já existentes	 Carregamento de Logótipos						
A2	Capacidade para enviar sinais de controlo para controladores já existentes							
A3	Capacidade para carregar parâmetros operacionais em controladores já existentes		 Trajectória dos jactos de corte					
A4	Capacidade de actuação sobre componentes mecânicos			 Elementos mecânicos de afinação	 Afinação de jigs de soldadura			

Armazenamento de Dados

ID	Requisito							
D1	Capacidade de armazenamento persistente de informação estática	 Esquemas					 Esquemas	
D2	Capacidade de armazenamento persistente de informação histórica (armazenamento ocasional de dados por operador humano)	 Intervenções Técnicas	 Avarias e manutenção	 Avarias e manutenção	 Avarias e manutenção		 Avarias e manutenção	
D3	Capacidade de armazenamento persistente de dados de sensores (armazenamento automático de dados)				 Histórico de dimensões de peças após estampagem			

Processamento

ID	Requisito							
P1	Processamento de sinais de controlo							
P2	Processamento de dados avançados							
P3	Execução remota/distribuída de métodos avançados de processamento de dados	 Plataforma de IoT						
P4	Necessidade de hierarquizar a informação processada (dados, avisos, alertas, erros, etc...) em função do tipo de utilizador							

Restrições temporais / Custos

ID	Requisito							
R1	Tempo de Instalação	 30 – 45 dias						
R2	Frequência da amostragem mínima de sensores	 >10 Hz	 >10 Hz	 >10 Hz	 >10 Hz	 >1000 Hz	 >10 Hz	 >10 Hz
R3	Tempo máximo de processamento	 ~100ms- 1s (quase tempo real)	 ~100ms- 1s (quase tempo real)	 ~100ms- 1s (quase tempo real)	 ~100ms- 1s (quase tempo real)	 ~100ms- 1s (quase tempo real)	 ~100ms- 1s (quase tempo real)	
R4	Processamento em tempo real		 Controladores de motores					
R5	Custo máximo da SmartBox						 ~100€ (versão minimalista) e até 1600€	

Sistema Ciber Físico

Conceção e desenvolvimento do protótipo em Hardware de sistema ciberfísico

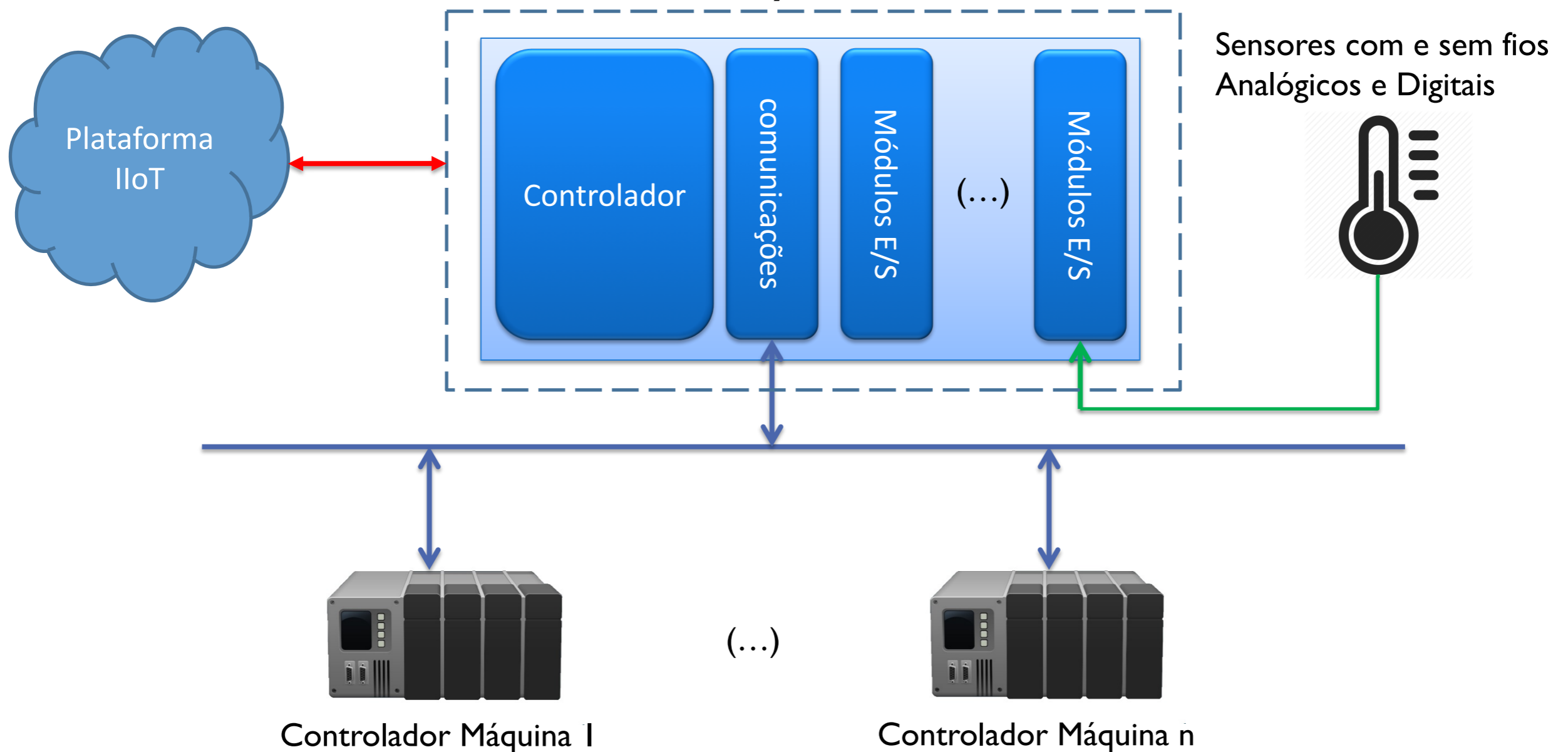
Objetivos: desenvolvimento de um protótipo de Hardware que seja capaz de suportar todos os requisitos, capaz de interagir com o controlador da máquina/equipamento no chão de fábrica no qual se pretende atuar.

Constituição do hardware:

- Módulo Base (controlador);
- Módulo de Comunicações (com fios, sem fios, ou ambos);
- Cartas de E/S digitais e analógicas;
- Cartas específicas de sensores, com condicionamento de sinal (ex. Termopares, ...)
- Módulo de Visão Artificial (caso se justifique);
- ... **Pode incorporar técnicas de *machine learning* como estimação e classificação;**

T2.2.3 Conceção e desenvolvimento do protótipo em Hardware de sistema ciber-físico

Gateway / SmartBox



A nossa SmartBox e a hierarquia no CPS

Software



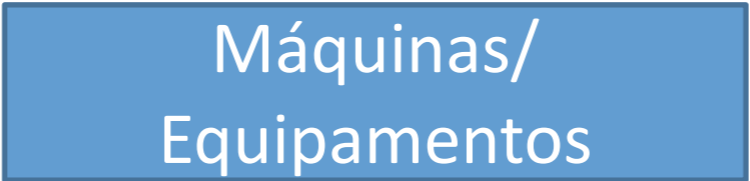
Hardware



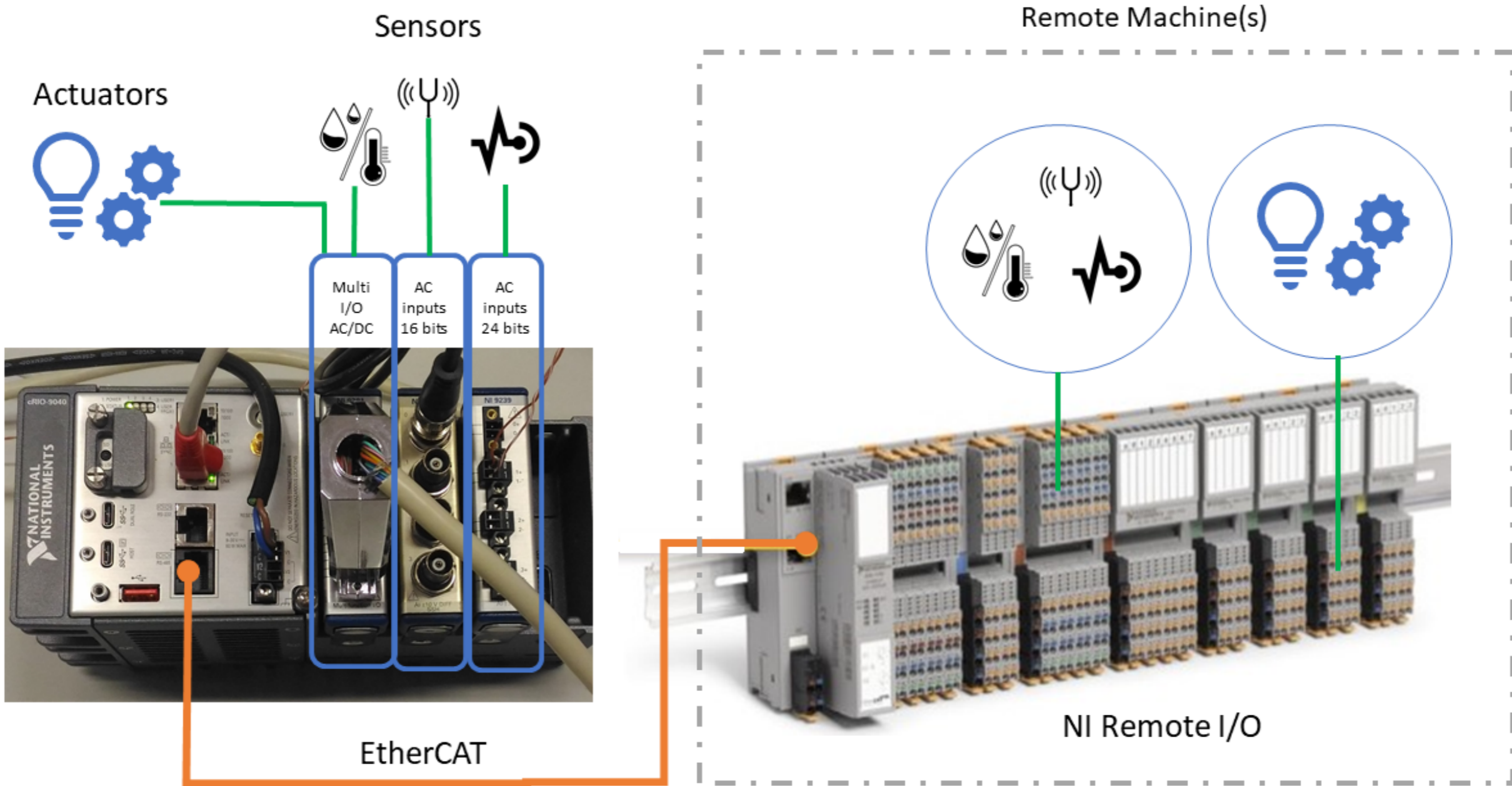
Capacidade de:

- Aquisição e atuação;
- Processamento de dados em tempo real;
- Implementação de técnicas de IA, machine vision, ... ;
- Comunicação com servidores OPC;
- Gateway entre a virtualização e os equipamentos físicos;

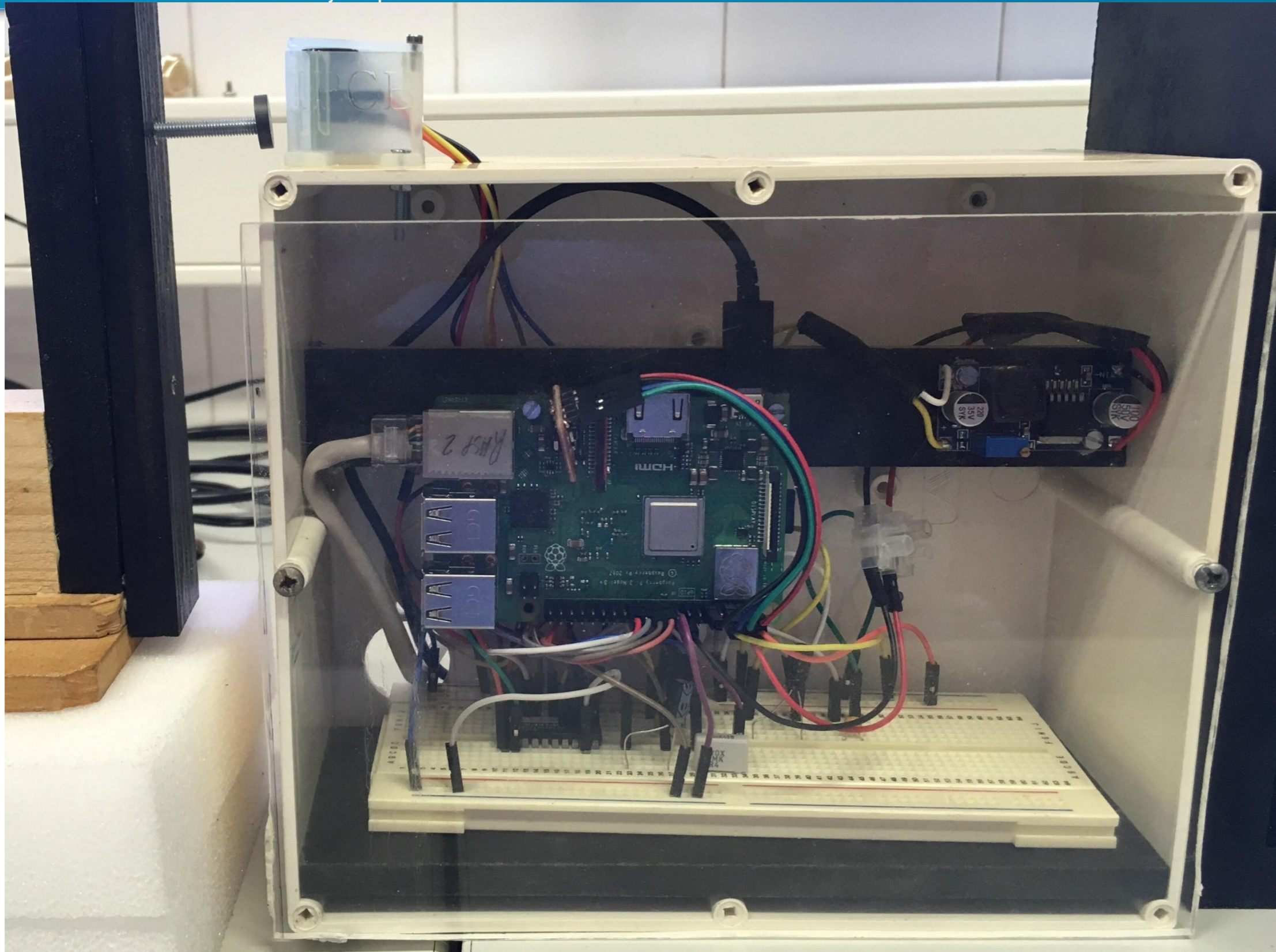
Chão de fábrica



Solução 1

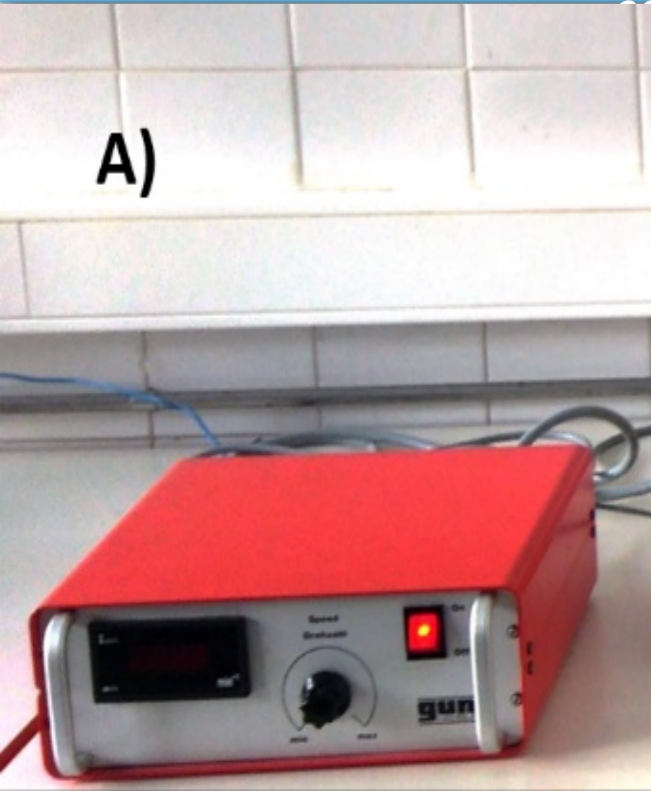


Solução 2

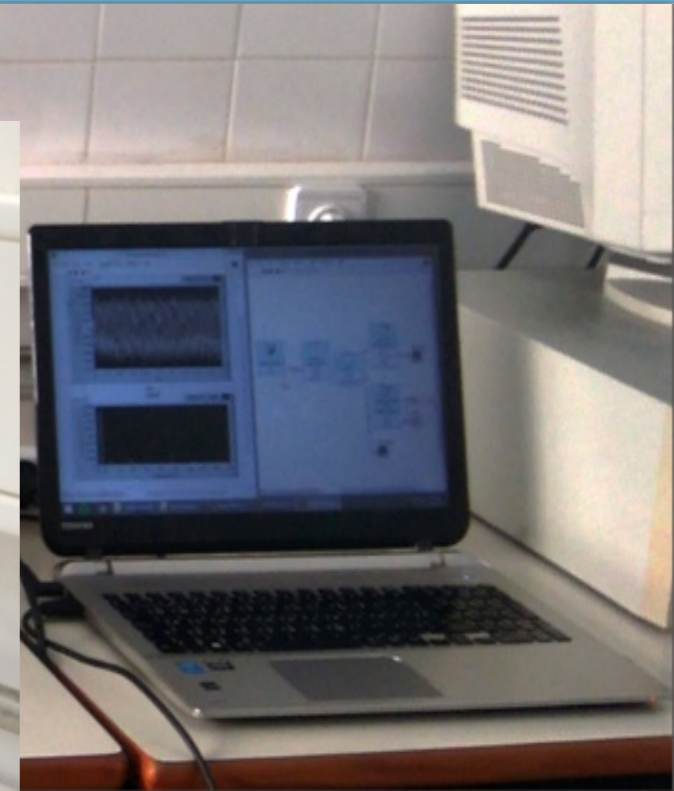
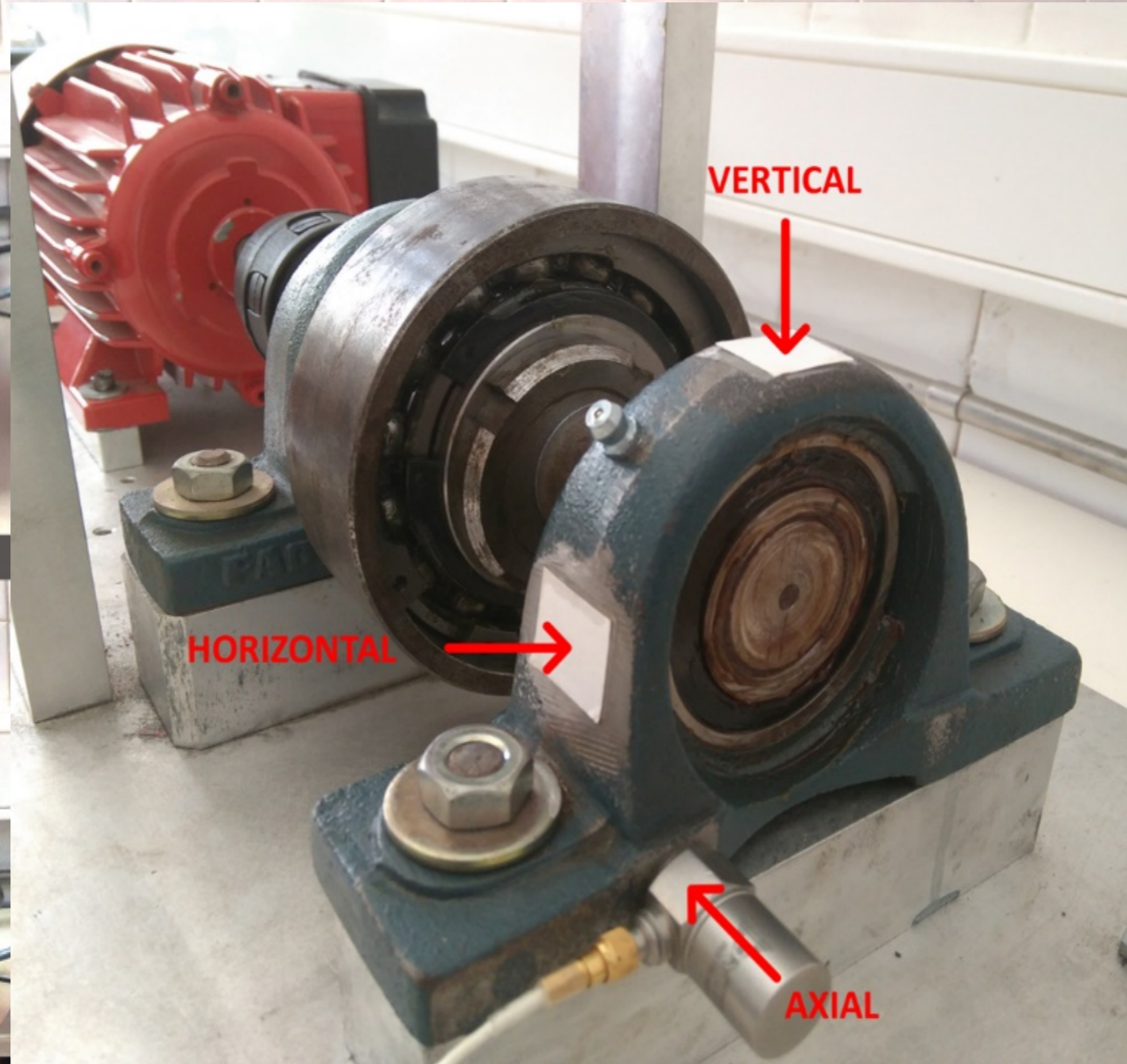
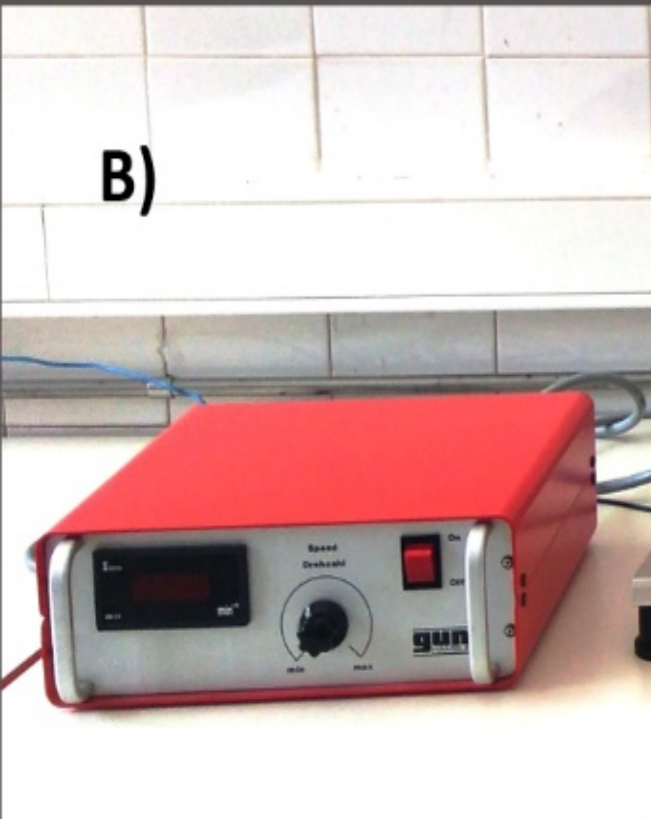


Resultados

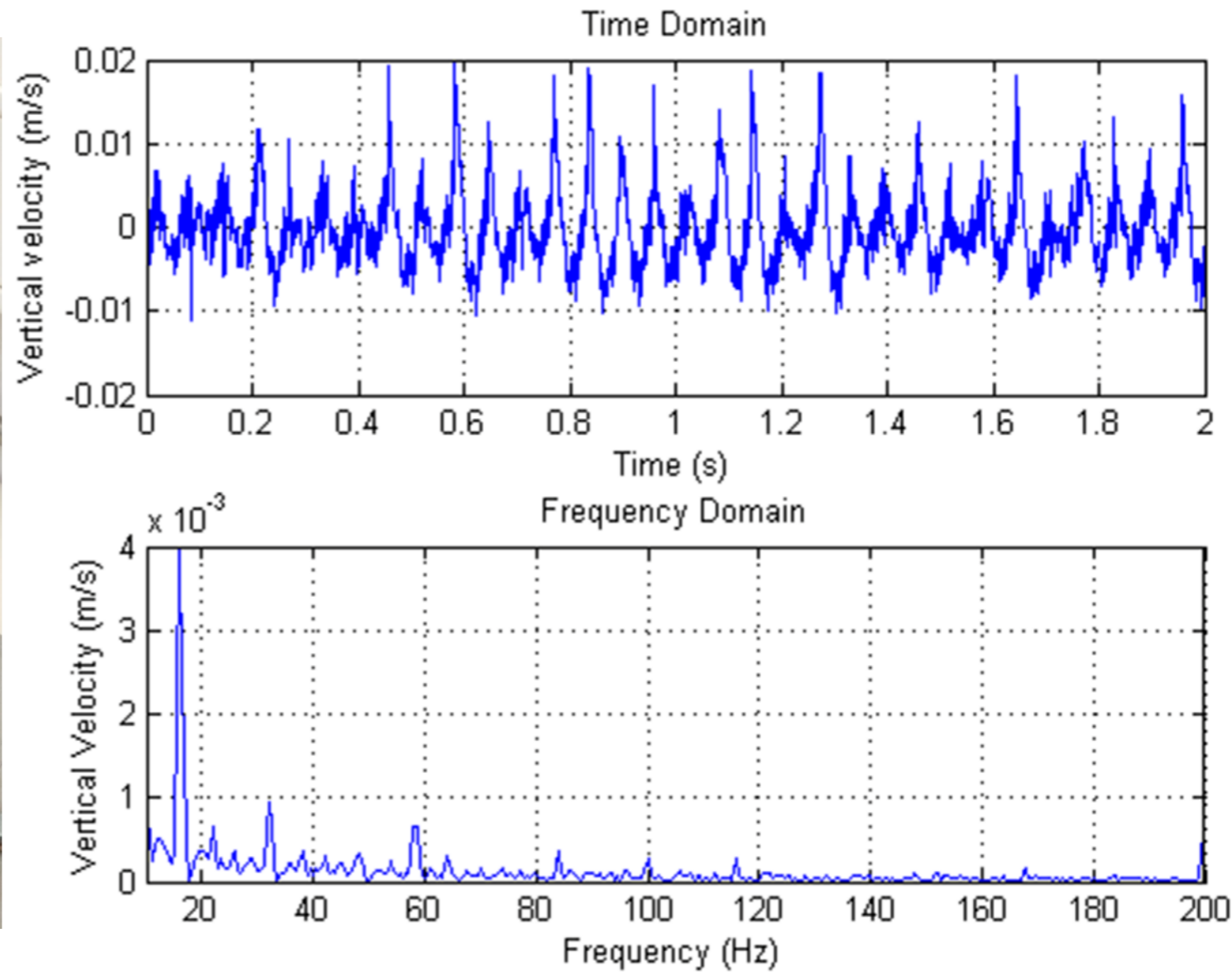
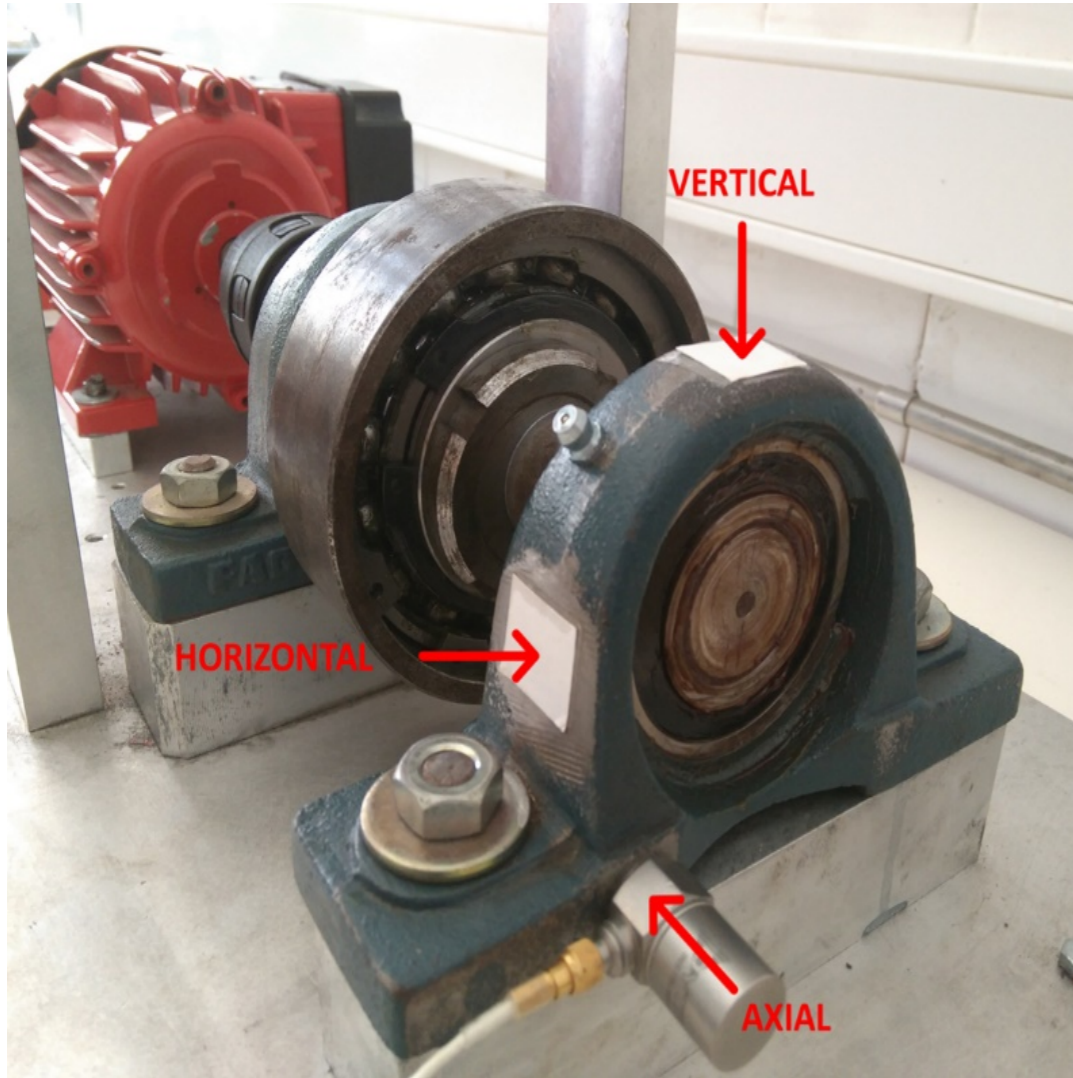
A)



B)

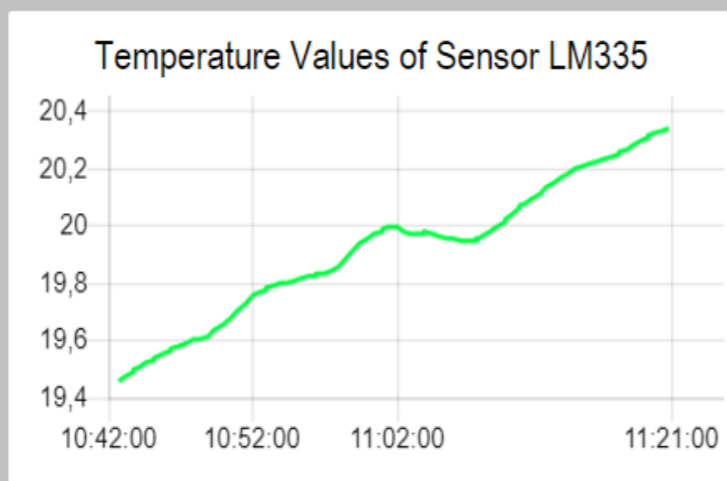


Exemplo: Eixo vertical

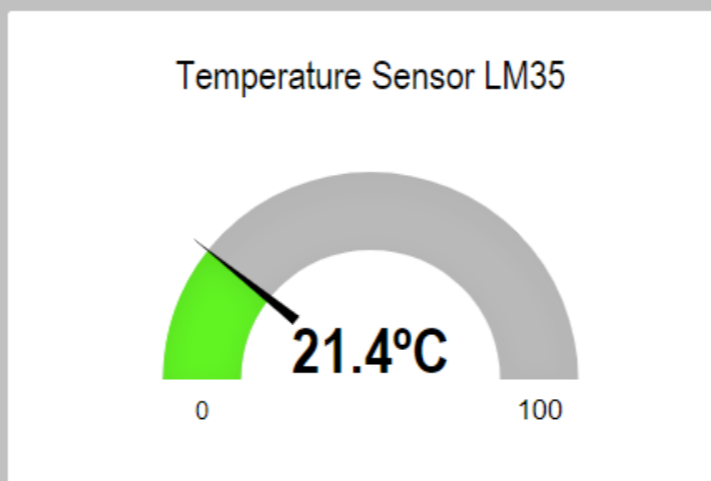


Monitoring Sensors Dashboard

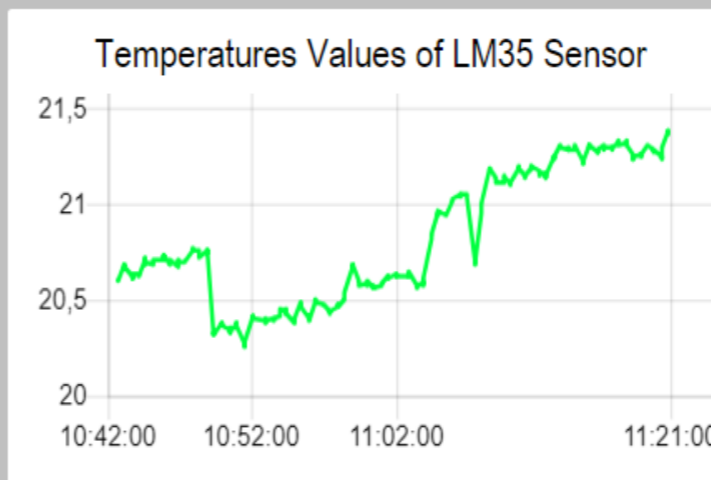
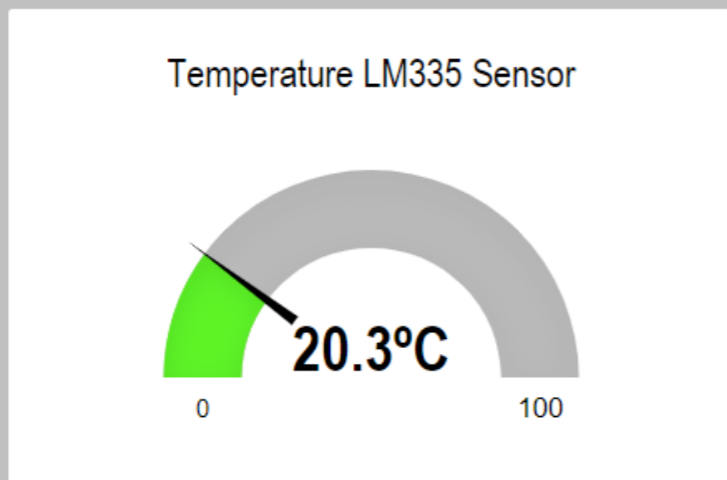
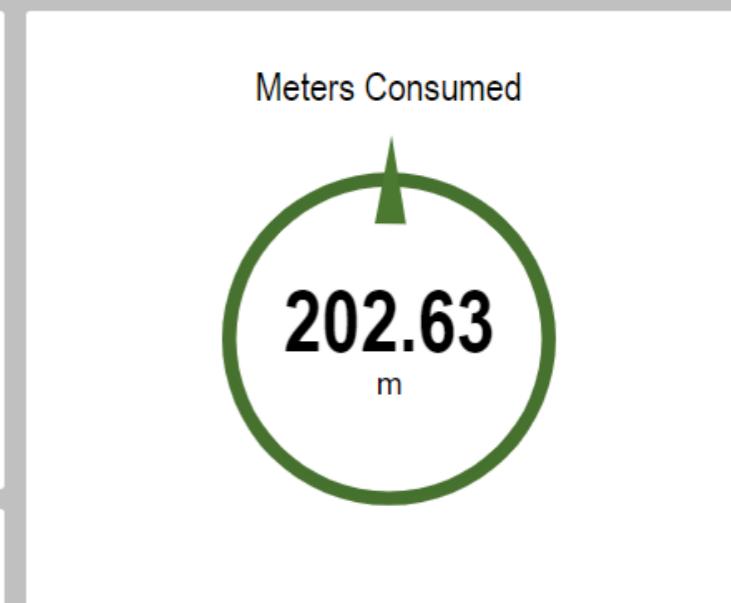
Station1



Station2



Roll 1



Obrigado pela atenção ...



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Tecnologia

Rogério Dionísio, rdionisio@ipcb.pt
Pedro Torres, pedrotorres@ipcb.pt
Sérgio Malhão, smalhao@ipcbcampus.pt

