





Controle de Atuadores Eletromecânicos

Otimizando provas de freio em bancada

Rômulo da Mata e Carvalho

romulo.carvalho@fiat.com.br

2011

[]











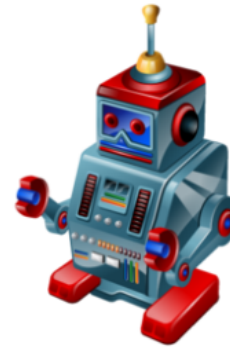


Metrologia



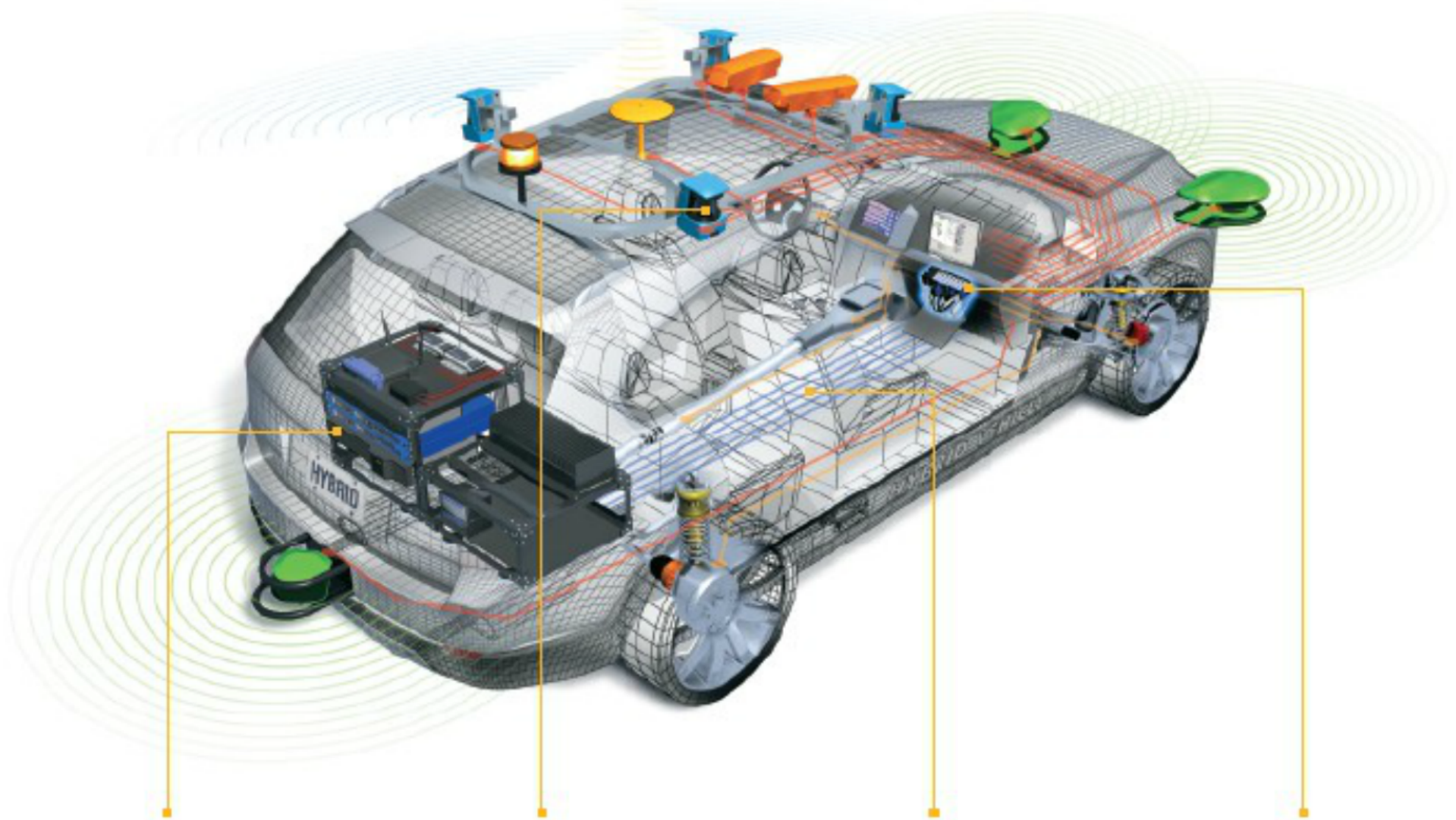
Instrumentação

Automação



T.I.





**Multicore, Heterogeneous
Computing**

**Sensor Data Acquisition
and Processing**

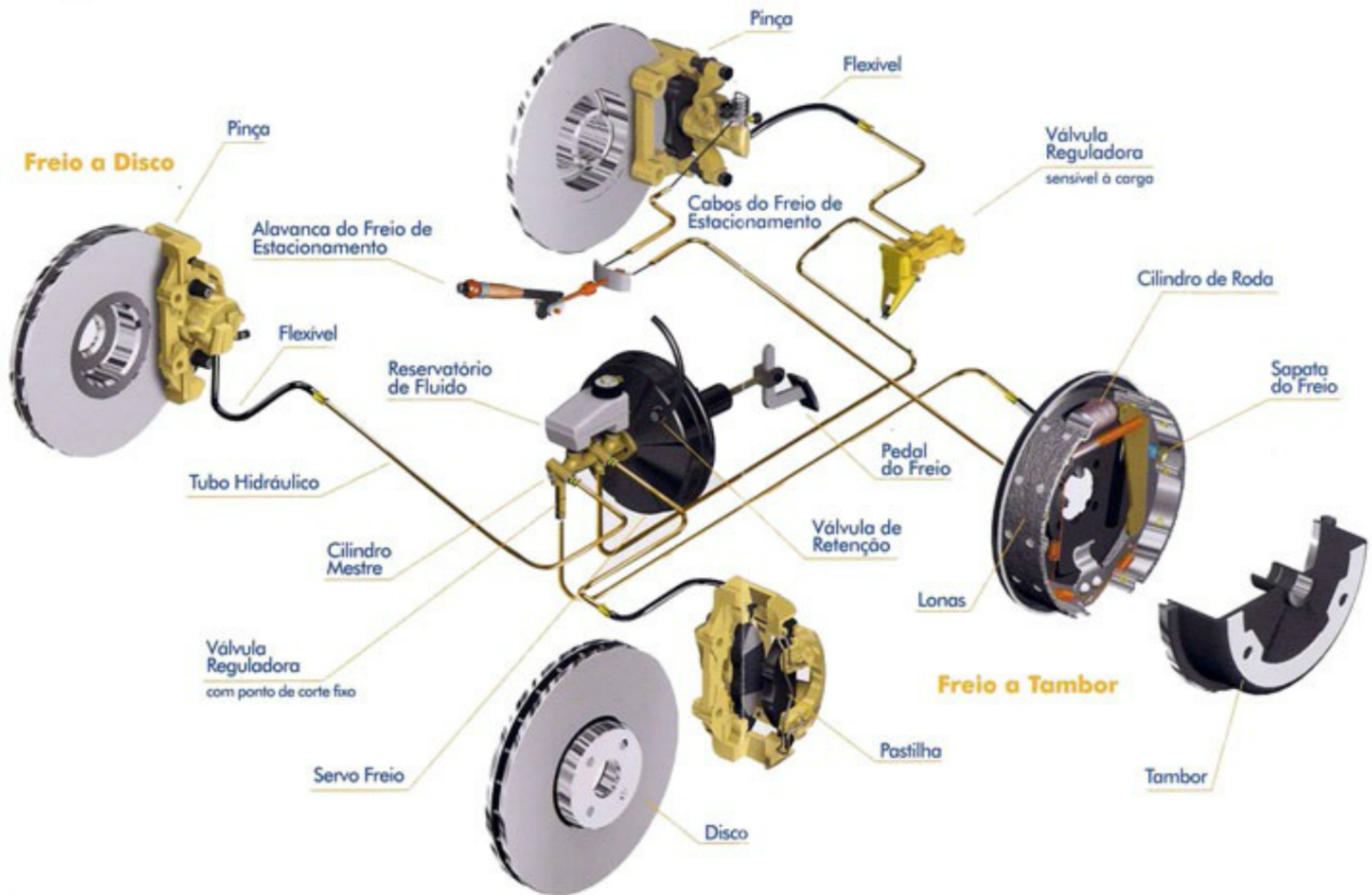
**JAUS Interoperable
Communications**

Drive-by-Wire System



NI WEEK 2011

Conjunto de Frenagem



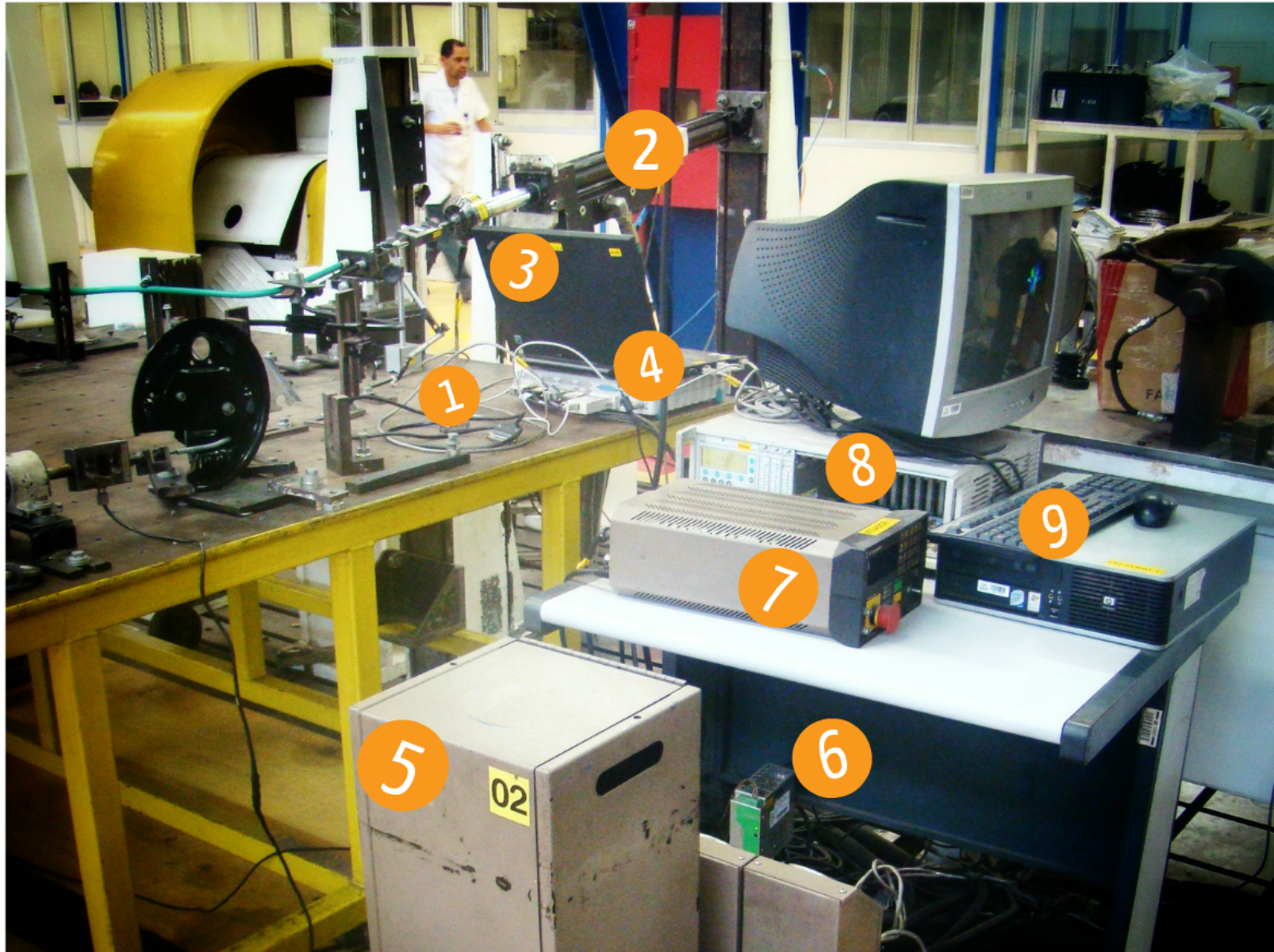
Provas de Freios

- ★ Simulações Virtuais - model
- ★ Simulações Físicas - bench
- ★ Testes Dinâmicos - vehicle

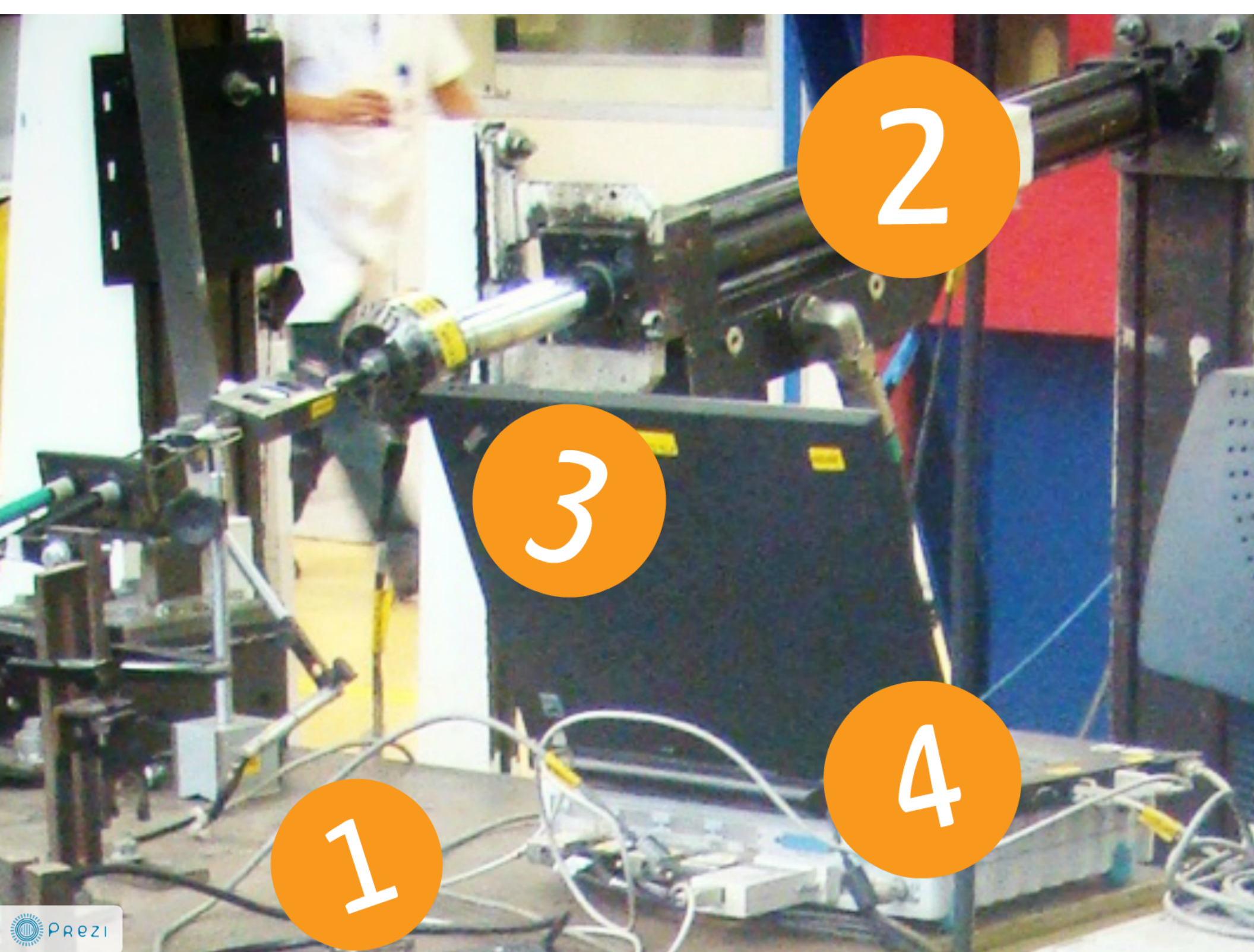
Provas de Freios em Bancada

AS provas de freio em bancada submetem os **principais componentes** de frenagem a esforços controlados que simulam solicitações reais.





Sistema convencional

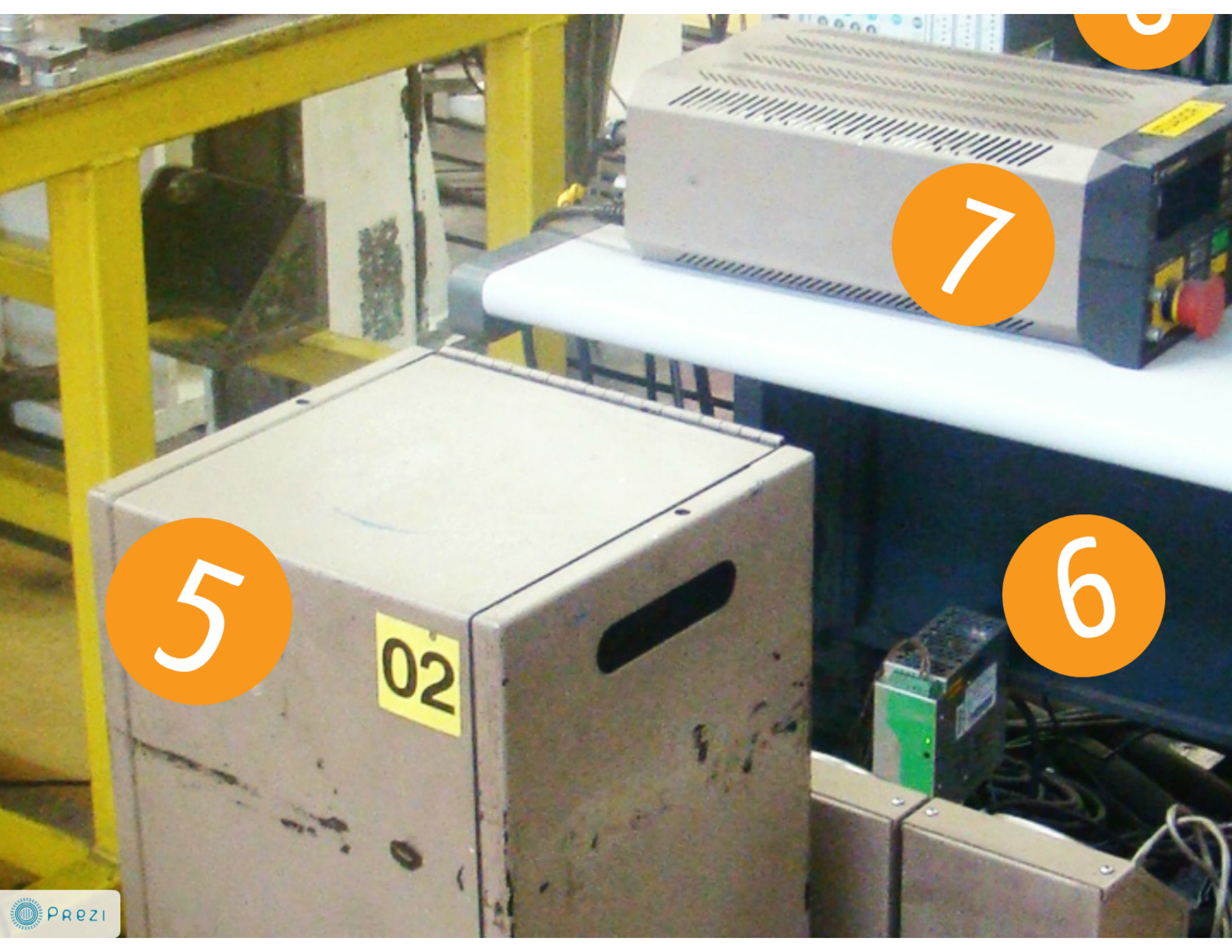


2

3

4

1



5

02

6

7

8

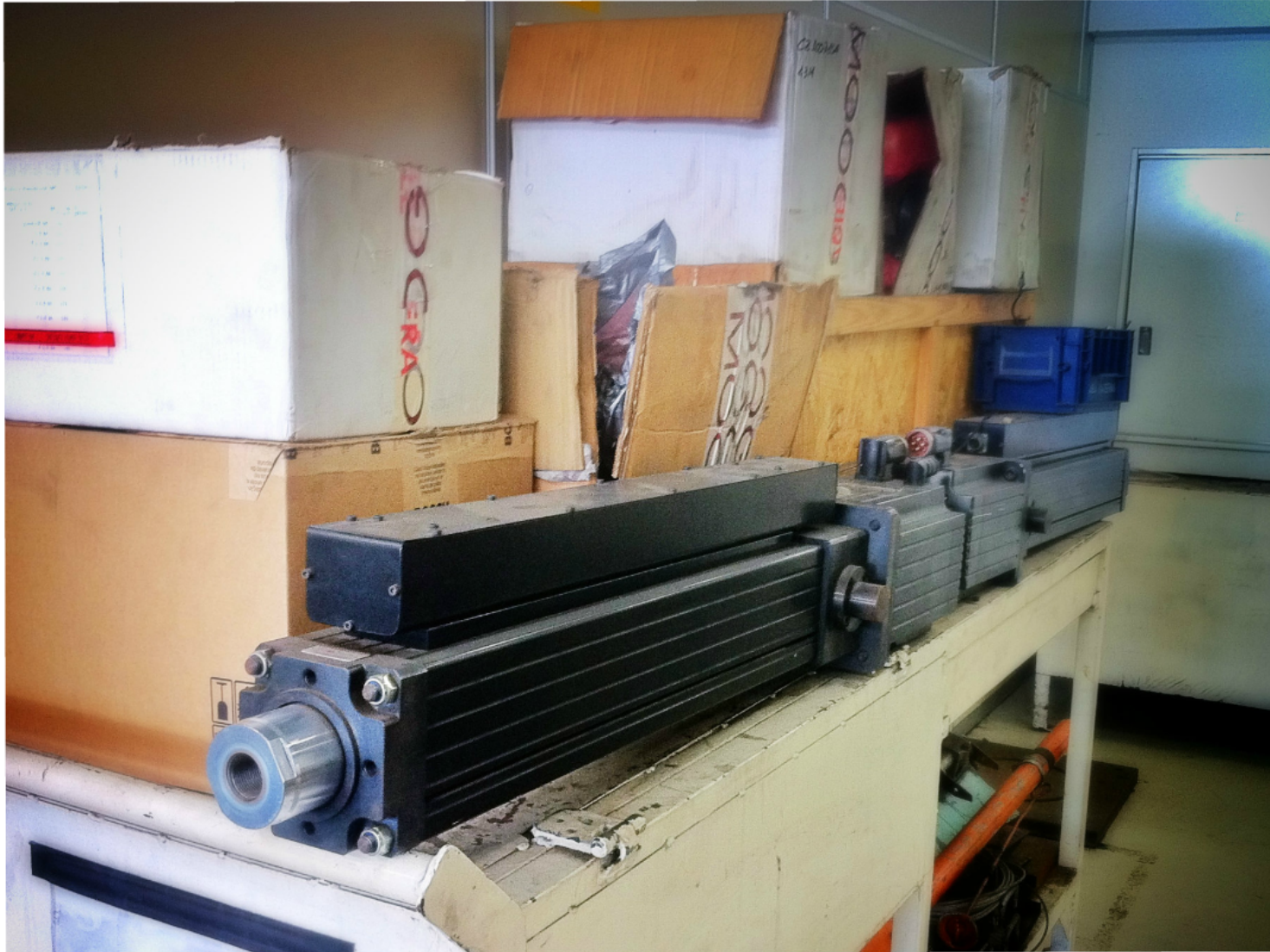


4

8

9

7



Equipamento Ocioso

Principais desafios

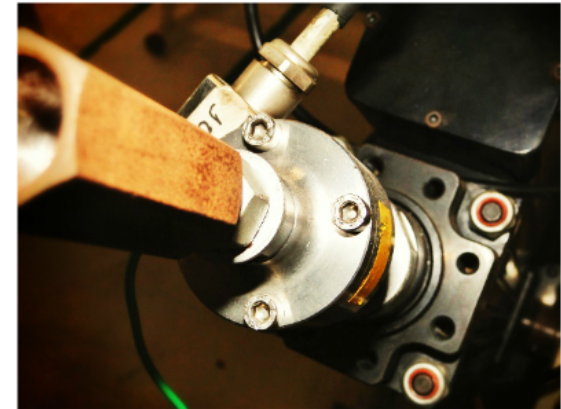
- ★ Não-linearidade do atuador em baixas velocidades
- ★ Comportamento anômalo dos corpos de prova
- ★ EMI (ruídos do inversor)

Principais desafios

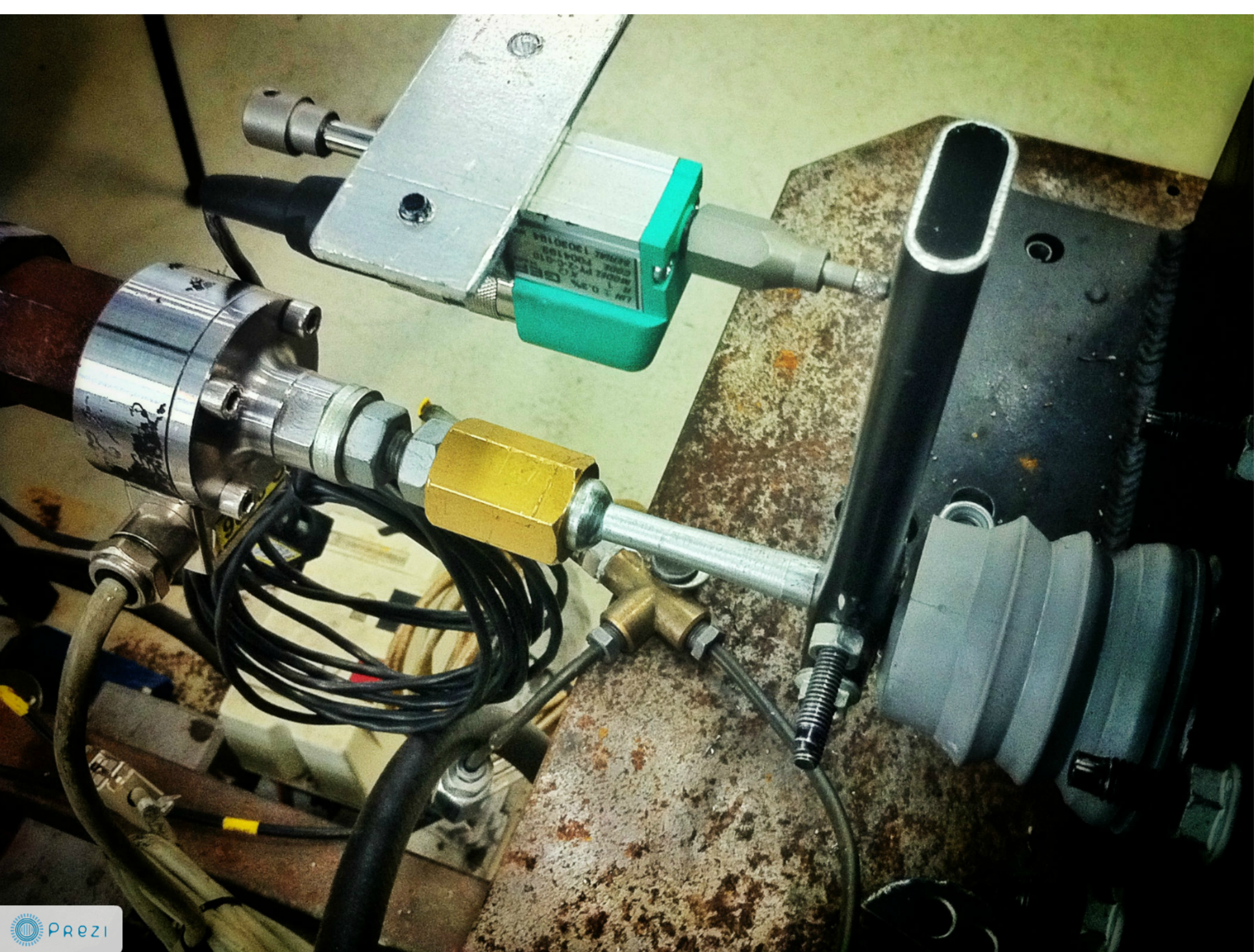
- ★ Alta variedade de provas
- ★ Operadores resistentes às mudanças nos procedimentos
- ★ Lógicas de bloqueio

... e 2012?

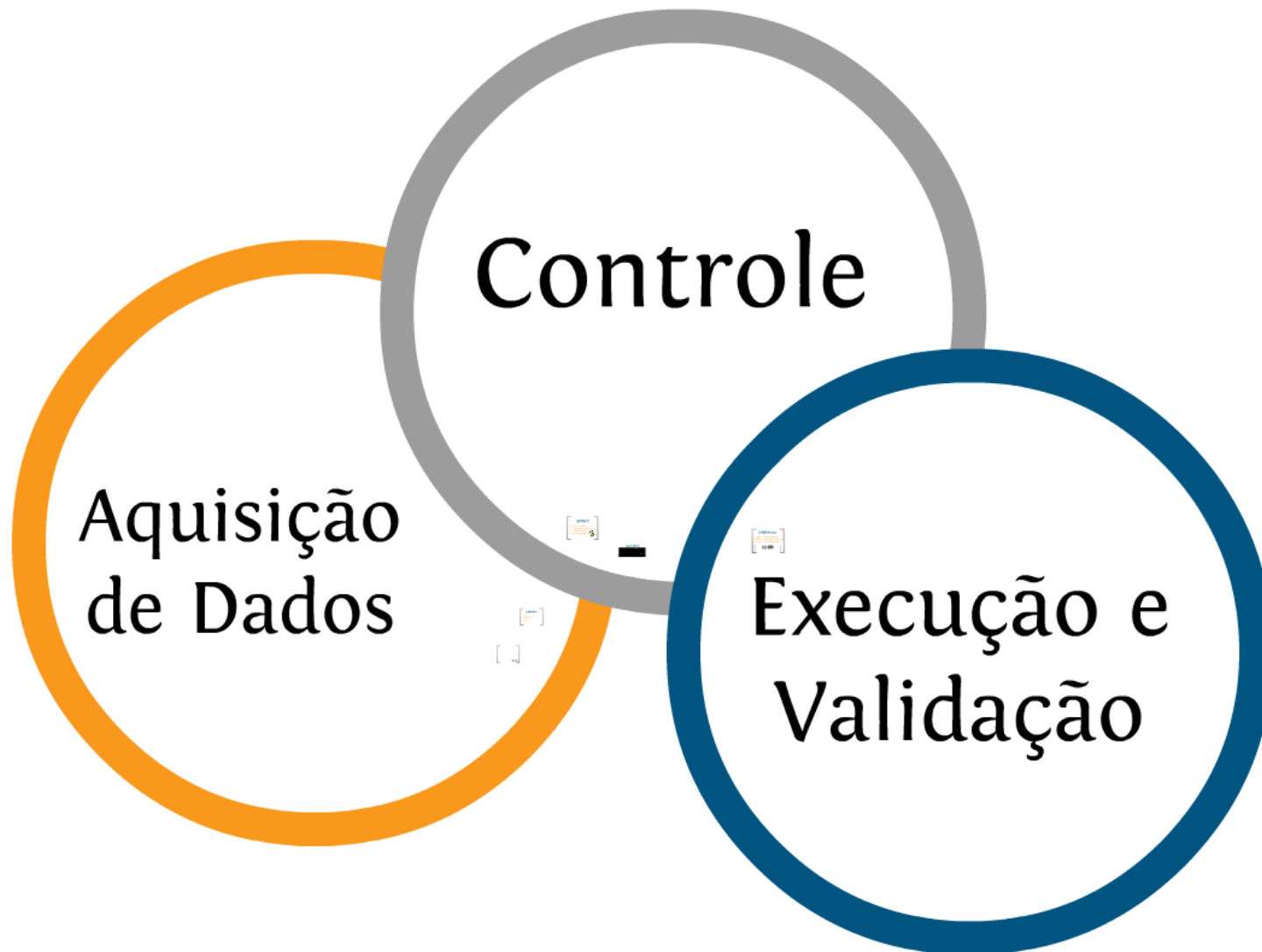
2012 - Bancos de prova customizados







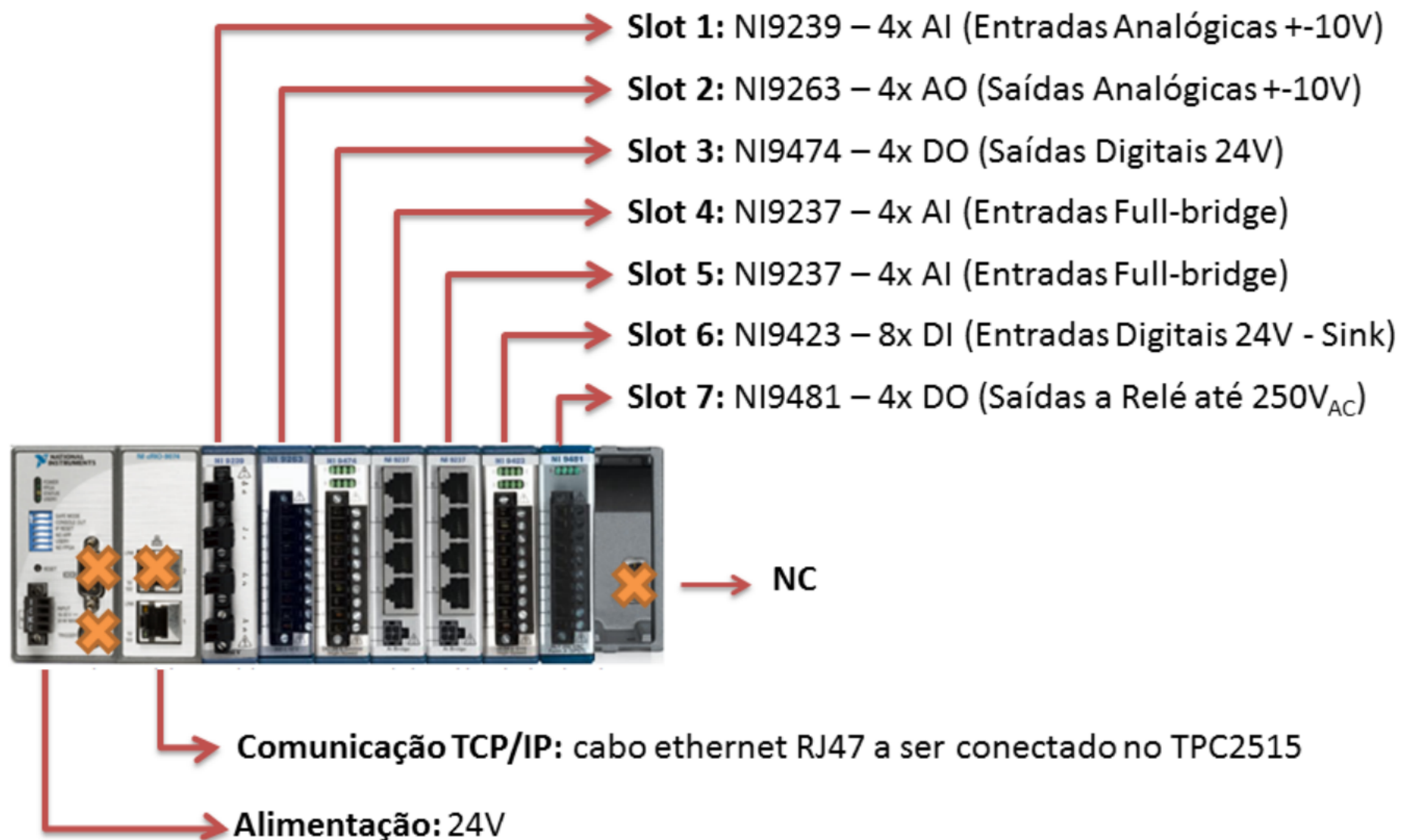
ARQUITETURA



Contr

Aquisição de Dados

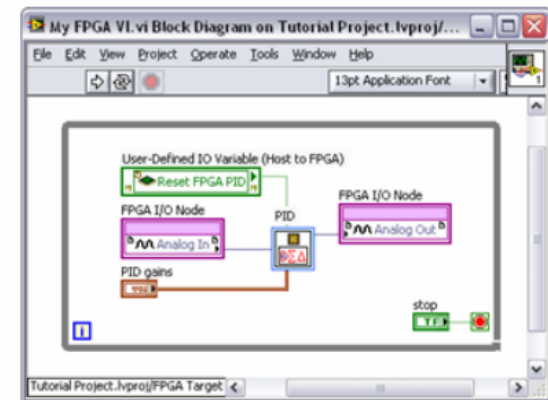
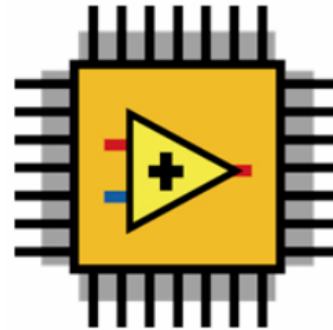




cRIO-9074

LabVIEW FPGA

- ★ I/O
- ★ DSP (hw filtering)
- ★ DMA (write)
- ★ Typecast



Controle

ção

Prezi

LAURENT



LAURENT

Execução

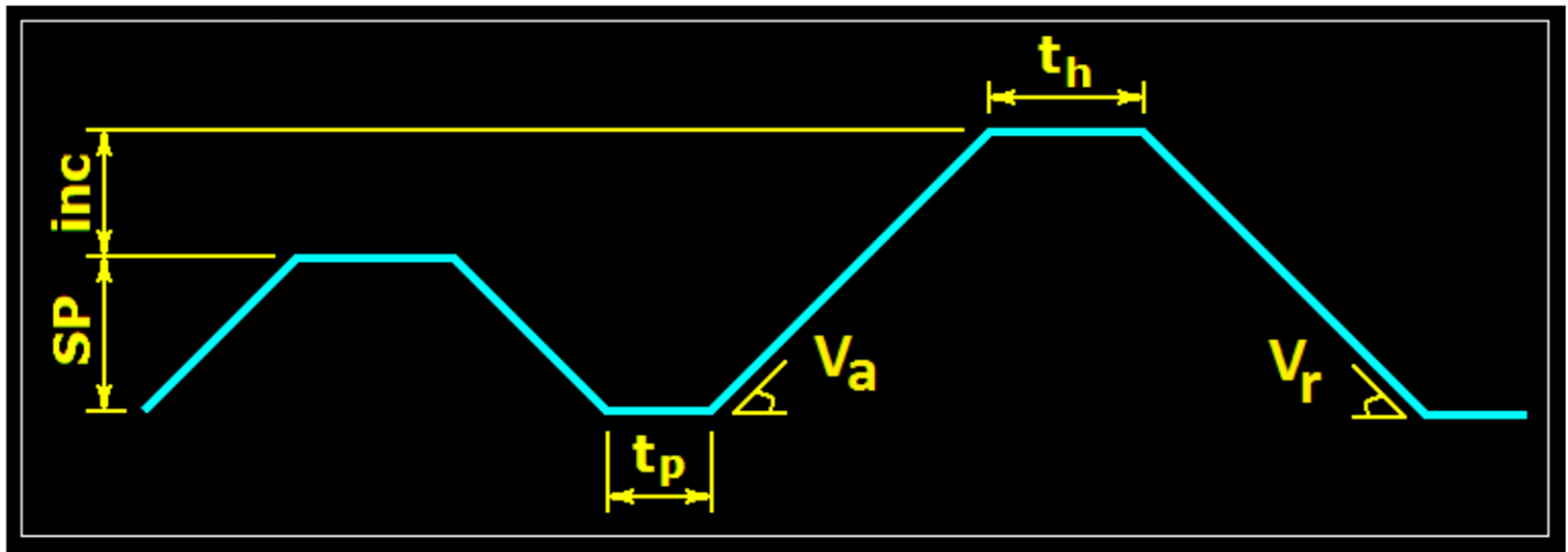
LabVIEW RT

- ★ Dual PID Control
- ★ Bidirectional Streams
- ★ Redundant safety
- ★ Driver operation



Source: <https://www.shutterstock.com/image-vector/stopwatch-vector-1187444444>

RAMPAS DE CONTROLE

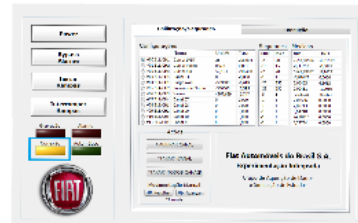
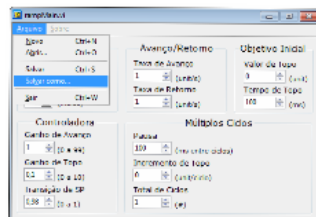


Execução e Validação



LabVIEW Windows

- ★ "Ramp" - Parametrização
- ★ "Ultra" - Execução / Gravação
- ★ "Viewers" - Processamento





rampMain.vi



Arquivo

Sobre

Novo

Ctrl+N

Abrir...

Ctrl+O

Salvar

Ctrl+S

Salvar como...

Sair

Ctrl+W

Avanço/Retorno

Taxa de Avanço

1



(unit/s)

Taxa de Retorno

1



(unit/s)

Objetivo Inicial

Valor de Topo

0



(unit)

Tempo de Topo

100



(ms)

Controladora

Ganho de Avanço

1



(0 a 99)

Ganho de Topo

0,1



(0 a 10)

Transição de SP

0,98



(0 a 1)

Múltiplos Ciclos

Pausa

100



(ms entre ciclos)

Incremento de Topo

0



(unit/ciclo)

Total de Ciclos

1



(#)



Power

Bypass
Alarme

Iniciar
Rampas

Interromper
Rampas

Gravação

Alarme

Conexão

Automático



Calibração/Segurança

Execução

Configurações

	Nome	Unit/V	Tara
<input checked="" type="radio"/> #00 SL1/CH1	Curso: LVDT	25	206,094
<input type="radio"/> #01 SL1/CH2	Curso: Vareta	0,978	0,001
<input type="radio"/> #02 SL1/CH3	Curso: Fio	52,153	298,490
<input type="radio"/> #03 SL1/CH4	Canal 03	0	-0,000
<input type="radio"/> #04 SL4/CH1	Carga Axial	-509683	-8,619
<input type="radio"/> #05 SL4/CH2	Pressão de Fluido	-500000	-0,395
<input type="radio"/> #06 SL4/CH3	Vácuo	4867,669	-0,747
<input type="radio"/> #07 SL4/CH4	Canal 07	0	0,000
<input type="radio"/> #08 SL5/CH1	Canal 08	0	0,000
<input type="radio"/> #09 SL5/CH2	Canal 09	0	0,000
<input type="radio"/> #10 SL5/CH3	Canal 10	0	0,000
<input type="radio"/> #11 SL5/CH4	Canal 11	0	0,000

Segurança

MIN	MAX
-20	20
-15	15
-20	20
-1	1
-25	250
-25	250
-5	5
-1	1
-1	1
-1	1
-1	1
-1	1

Medidas

mV	UNIT
7557,60504	-17,1539
-8,33757	-0,0092
5547,99267	-9,1455
-0,87447	0,0000
0,00403	6,5663
0,00461	-1,9080
-0,16108	-0,0371
7,03566	0,0000
7,89713	0,0000
6,64248	0,0000
24,98918	0,0000
8,74784	0,0000

Ações

CALIBRAR CANAL

"TARAR" CANAL

"TARAR" TODOS CANAIS

Movimentação Manual

← Recolher

→ Avançar

*2 mm/s

Fiat Automóveis do Brasil S.A.
Experimentação Integrada

Grupo de Aquisição de Dados
e Simulação de Estradas

Drive Ligado

**Bypass
Alarme**

**Iniciar
Rampas**

**Interromper
Rampas**

Gravação

Alarme

Conexão

Automático

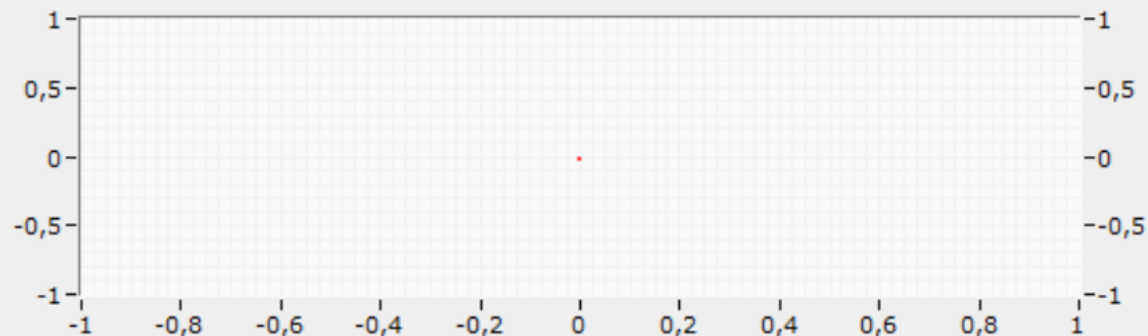
Rampa carregada com sucesso

OK

Calibração/Segurança

Execução

Plot XYY



Leitura de Canais

#00 SL1/CH1	#01 SL1/CH2	#02 SL1/CH3	#03 SL1/CH4
-0,012	-0	0	0
#04 SL4/CH1	#05 SL4/CH2	#06 SL4/CH3	#07 SL4/CH4
1,104	-0,131	-0,013	0
#08 SL5/CH1	#09 SL5/CH2	#10 SL5/CH3	#11 SL5/CH4
0	0	0	0

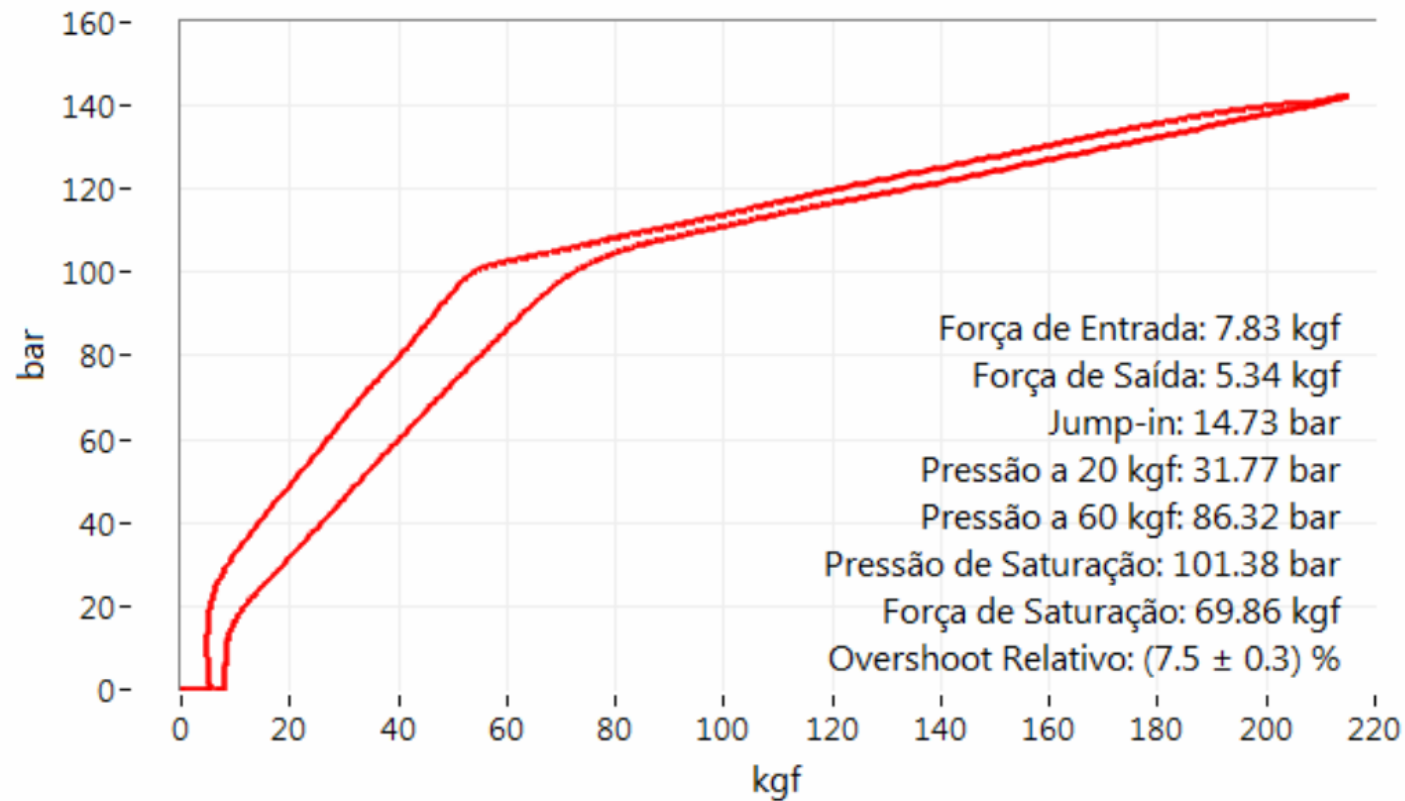
Prova

Seleção

servo_vacuo

Nome de Arquivo

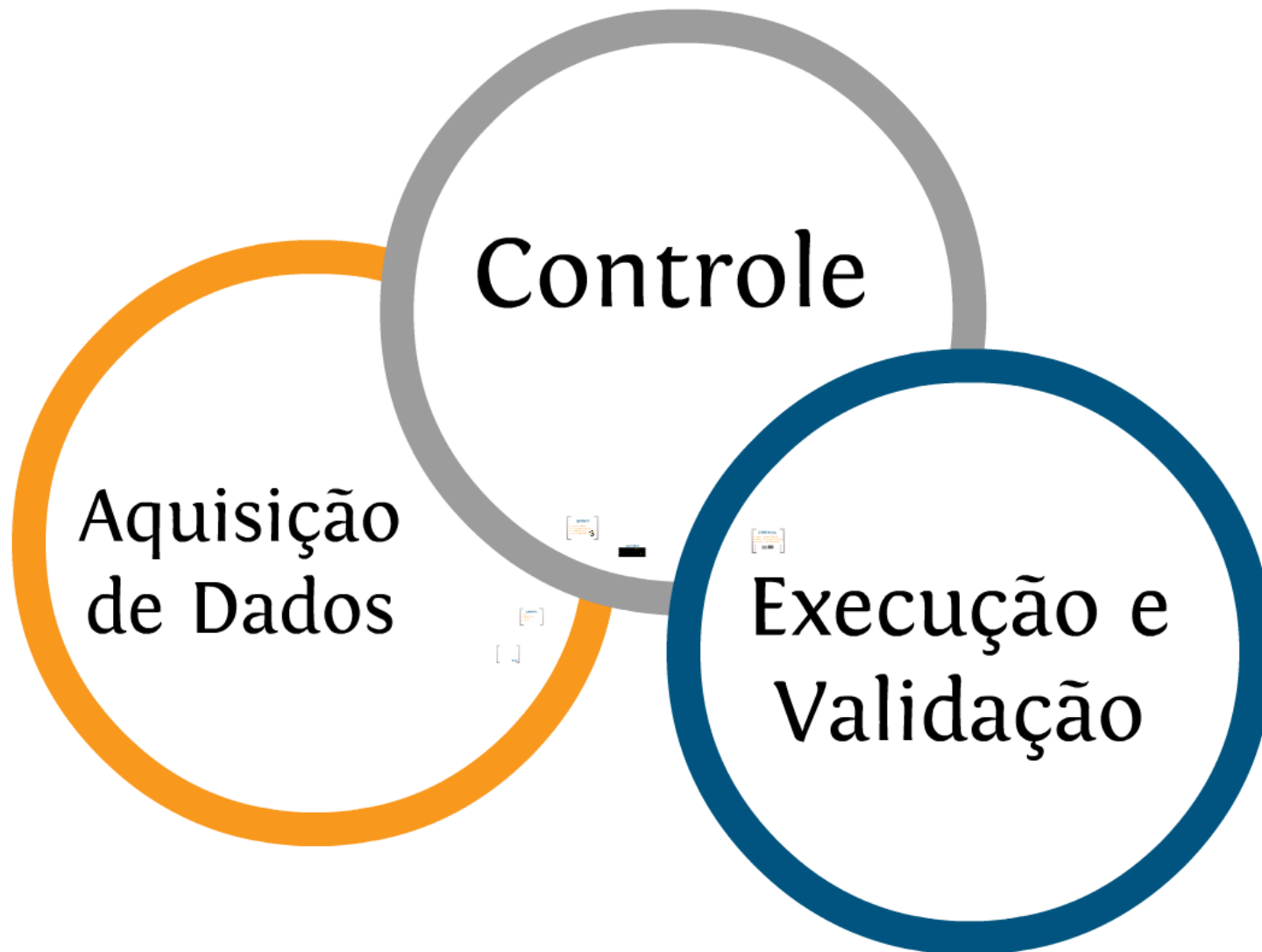
07. AVALIAR RESULTADOS GRÁFICOS E NUMÉRICOS - CARGA x PRESSÃO



← Voltar

Avançar →

ARQUITETURA



Resultados Obtidos: TEMPO

- ★ Redução no tempo de instrumentação
de 3 horas p/ grupo de amostras para 15 minutos
- ★ Taxa de retrabalho praticamente nula
menor probabilidade de erro humano na execução e análise
- ★ Redução do tempo de análise
de 30 minutos p/ amostra para 30 segundos
- ★ Redução do tempo de treinamento de executantes
de uma média de 2 semanas para 4 horas



Resultados Obtidos: QUALIDADE

- ★ Redução de 10% no desvio padrão de parâmetros críticos medidos na mesma amostra
- precisão do controle PID duplo (rejeição de ripple)
- ★ Monitoramento contínuo dos erros de controle
- todos relatórios indicam 4 parâmetros de performance da bancada, com incertezas reais



Resultados Obtidos: CUSTOS DIRETOS

★ Custo de investimento p/ bancada
aprox. 70% inferior ao sistema anterior
obs. comparação de valor unitário

★ Custo de operação (manutenção preventiva)
praticamente nulo, apenas lubrificação da haste



* Demonstrações

* Dúvidas



romulo.carvalho@fiat.com.br

