

# Automação de ensaios em equipamentos médicos utilizando a plataforma LabVIEW

Márcio Bottaro  
STEEE – IEE/USP

## Automação de Ensaios NBR ISO 1725

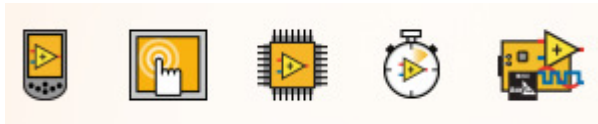
Requisitos metrológicos

Demanda de ensaios

Qualidade dos resultados

Reprodutibilidade

...



### Requisitos

- Normas
- Procedimentos

### Desenvolvimento

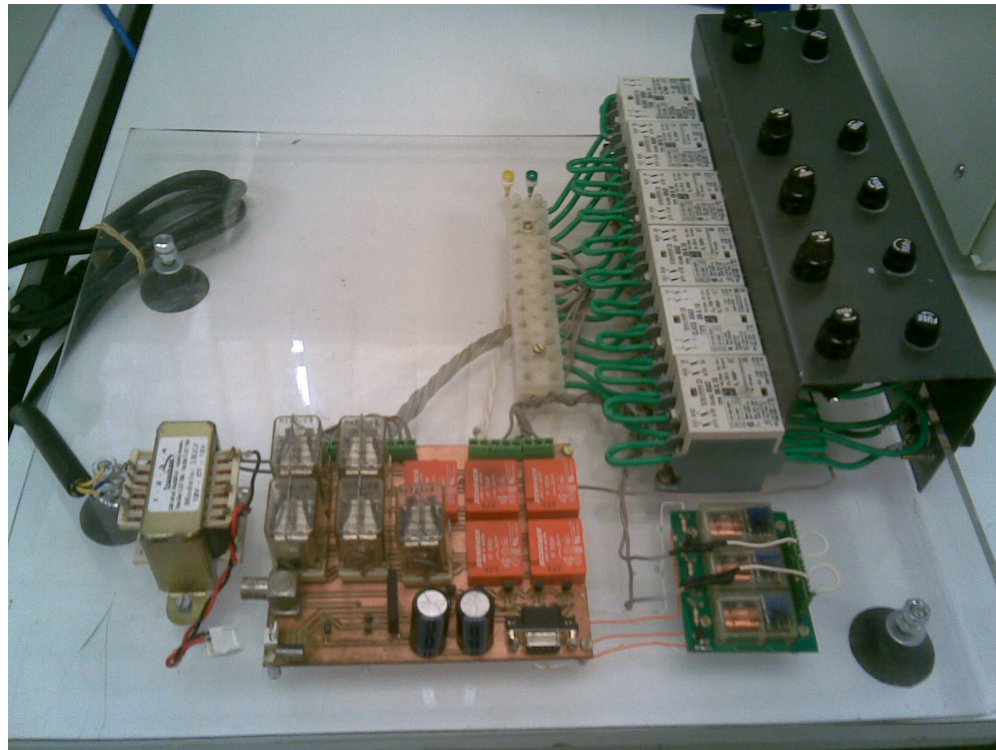
- Hardware
- Software
- Interação usuário

### Validação

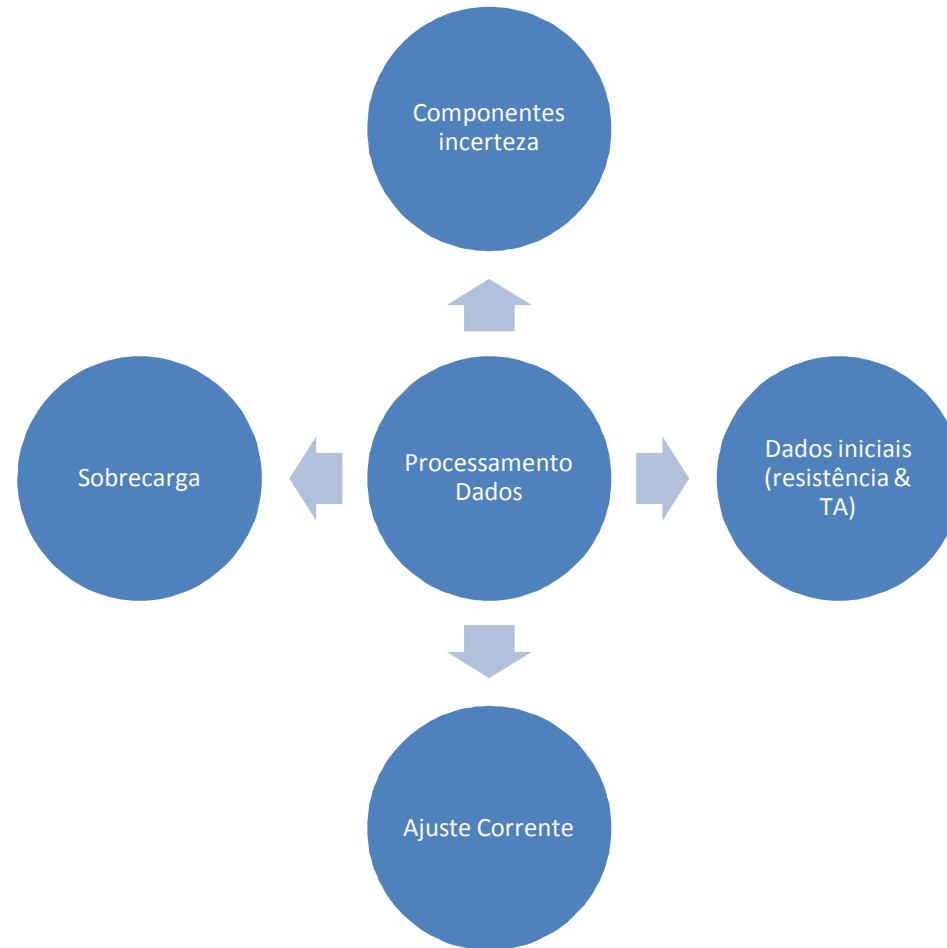
- Simulação
- Comparação
- Análise dos resultados

# Sistema de ensaios de sobrecarga em transformadores utilizados em equipamentos médicos

- NBR IEC 60601-1 / IEC 60601-1
- Hardware:



# Sistema de ensaios de sobrecarga em transformadores utilizados em equipamentos médicos



# Sistema de ensaios de sobrecarga em transformadores utilizados em equipamentos médicos

- Dados iniciais

Seleção DAQ Digital

Porta Pt100  
COM1

Porta Enrolamentos  
COM1

Utilizar PT100

Seleção DAQ Analógico

Componentes de Incerteza

Levantamento Resistências Iniciais

Ajuste Corrente

Curto-circuito

Sobrecarga

Processamento dos dados

Salvar dados MTemp

Salvar dados MEnrolam

Salvar dados MCorrente

Salvar Calibração Sensor (LM/PT100)

Carregar Calibração Sensor (LM/PT100)

Cal Pt100

Res/V	Temp ref	U95°C	Fator k
100,01	0,03	0,03	2
109,796	25,16	0,03	2
119,562	50,43	0,03	2

Ajuste Sensor (LM/PT100)

Plot 0

Temperatura

Resistência

Erro a

Erro b

Reiniciar Serial

# Sistema de ensaios de sobrecarga em transformadores utilizados em equipamentos médicos

- Ensaio

The software interface is divided into several tabs: Componentes de Incerteza, Levantamento Resistências Iniciais, Ajuste Corrente, Curto-circuito, **Sobrecarga**, and Processamento dos dados. The **Sobrecarga** tab is currently selected.

**Fusíveis**

☒ Não Certificado  
☐ IEC/equivalente  
☐ Estabilidade térmica

**Resistências Iniciais**

**Corrente para Ajuste nos Secundários (A)**

Secundário 1S	Secundário 2S	Secundário 3S	Secundário 4S
0	0	0	0

**R PT100/ VLM35 2**

**Resistência Enrolamento**

**Processo 2**

**EMERGÊNCIA**

**Processo Sobrecarga**

**Intervalo Medição (s)**

**T medida /enrolamento (min)**

**Temperatura de resfriamento**

Primário   
Secundário

Temperatura [°C]

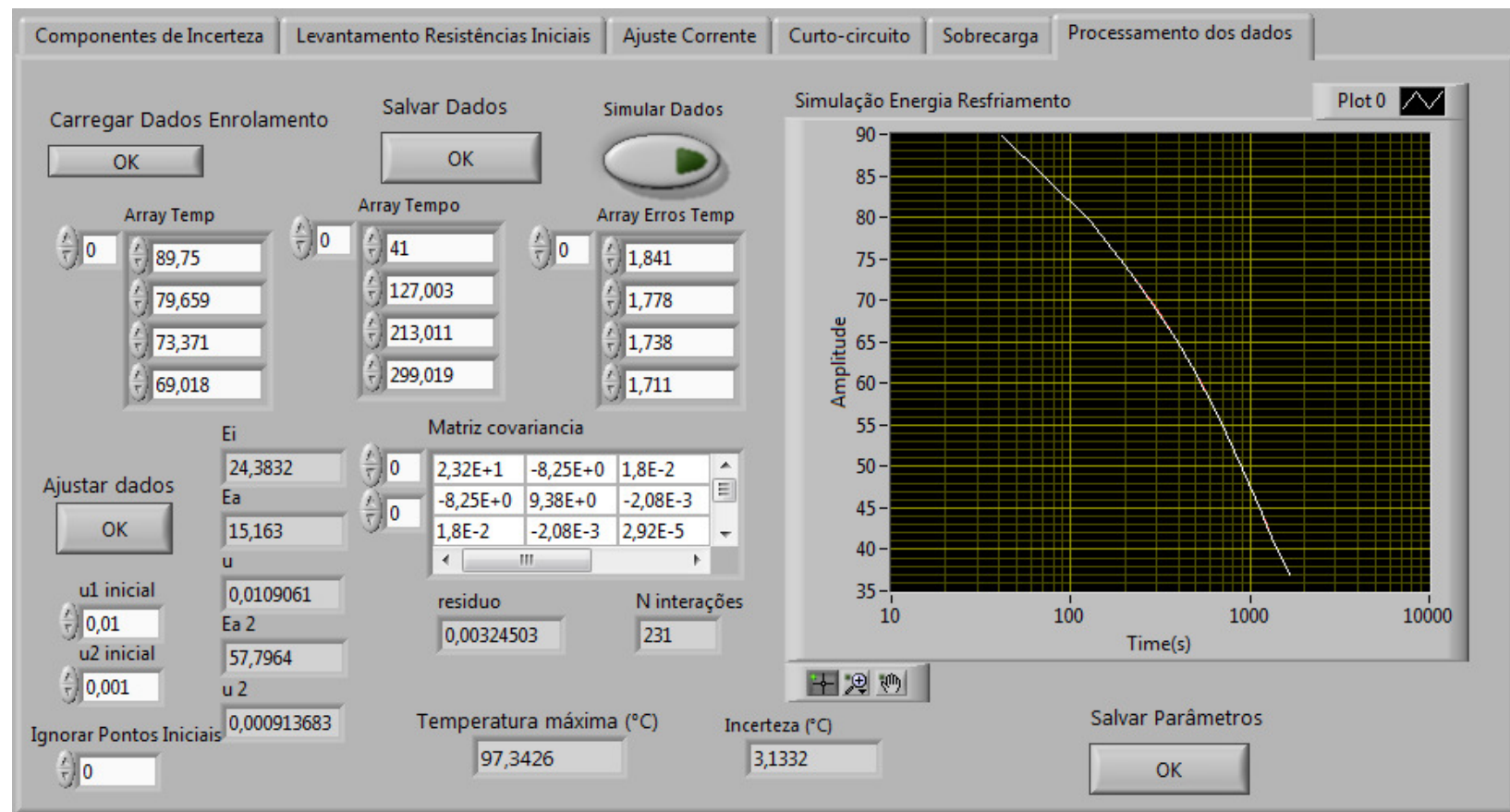
Amostra

**Processo Resfriamento**

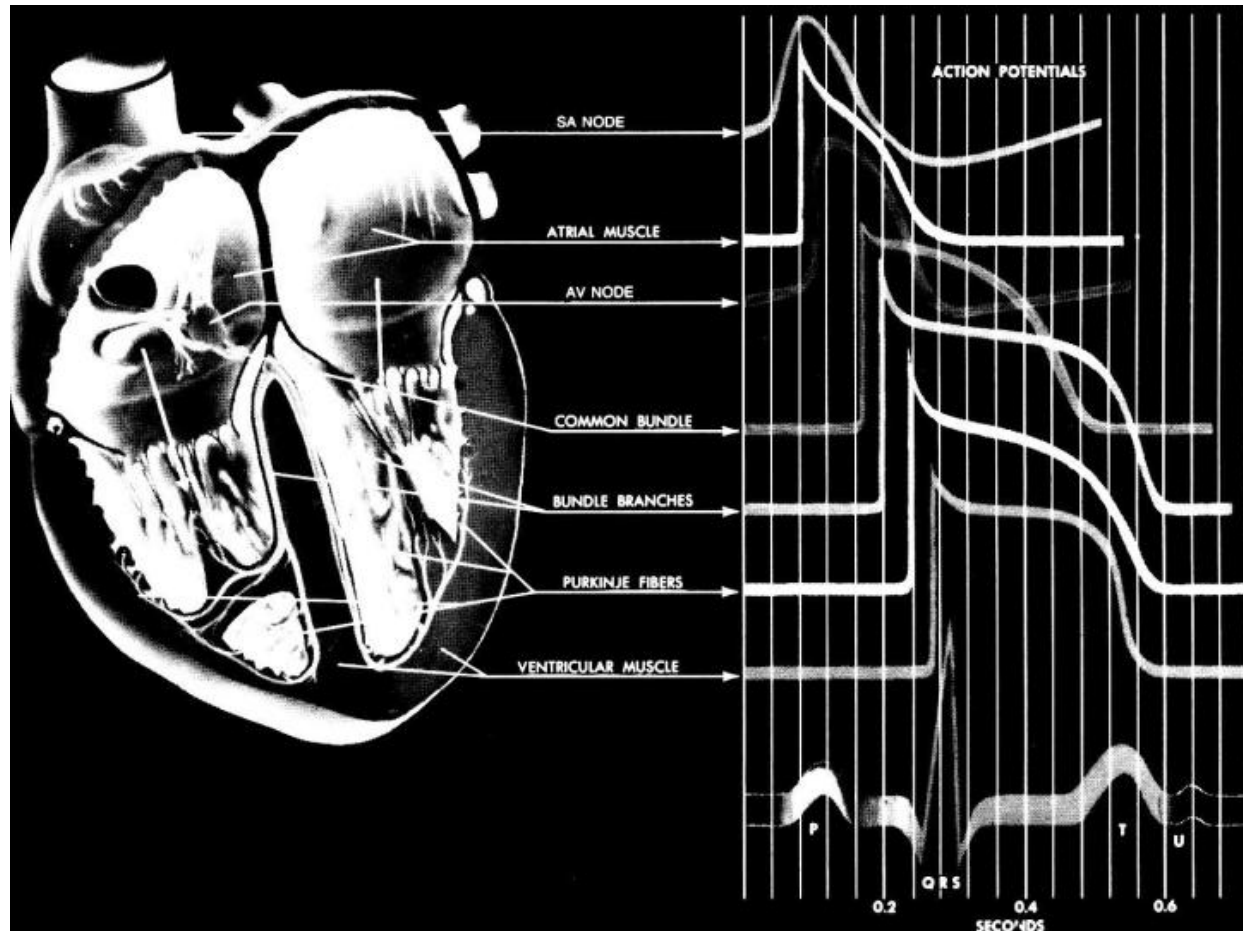


# Sistema de ensaios de sobrecarga em transformadores utilizados em equipamentos médicos

- Processamento dos dados



# Analizador de marcapassos cardíacos

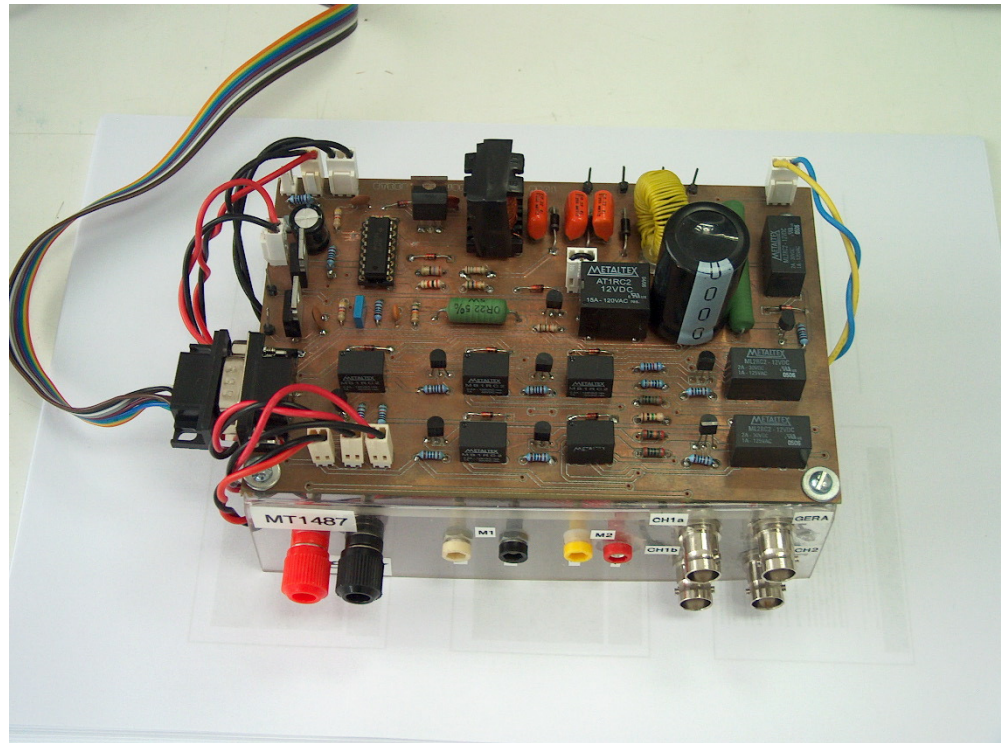




# Analizador de marcapassos cardíacos

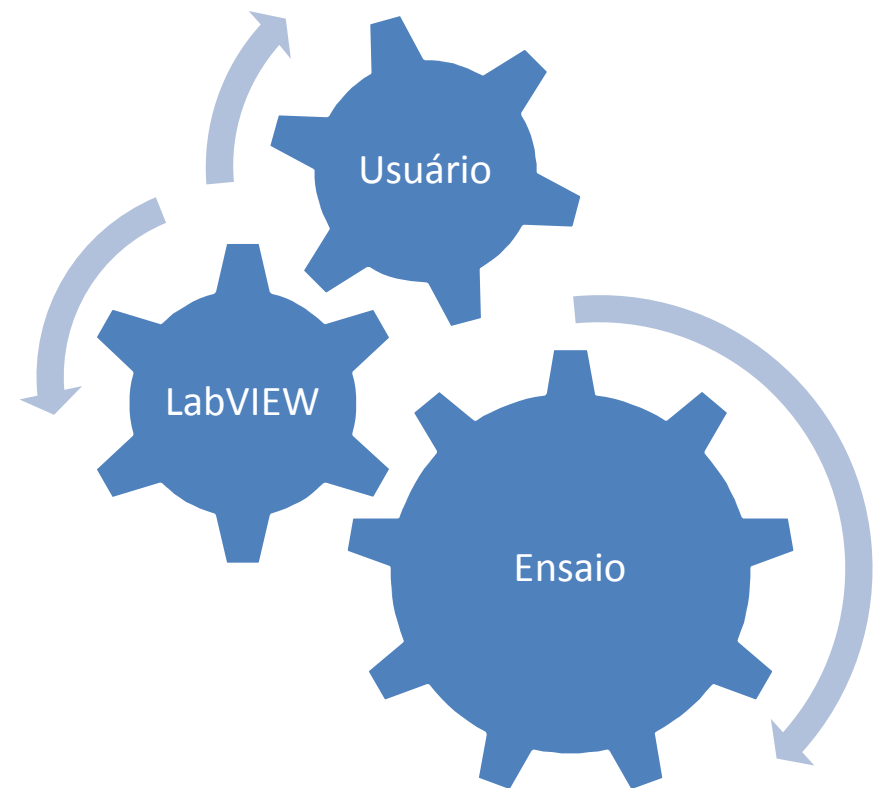
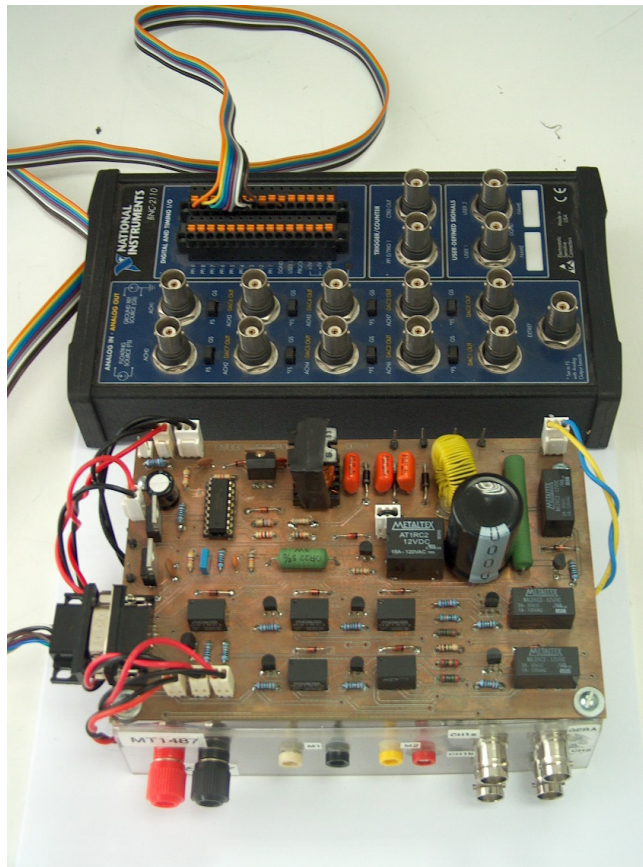
- NBR IEC 60601-2-31 / IEC 60601-2-31 / ISO 5841-1
- Hardware

Parâmetro	Tolerância %
<u>AMPLITUDE DE PULSO</u>	$\pm 5$
<u>DURAÇÃO DE PULSO</u>	$\pm 5$
<u>FREQÜÊNCIA DE PULSO</u>	$\pm 0,5$
<u>SENSIBILIDADE</u> (se aplicável)	$\pm 10$
<u>INTERVALO DE ESCAPE</u>	$\pm 10$
<u>TEMPO(S) REFRACTÁRIO(S)</u> (se aplicável)	$\pm 10$
<u>INTERVALO A-V</u> (se aplicável)	$\pm 5$
<u>TAXA DE RASTREAMENTO MÁXIMO</u> (se aplicável)	$\pm 0,5$

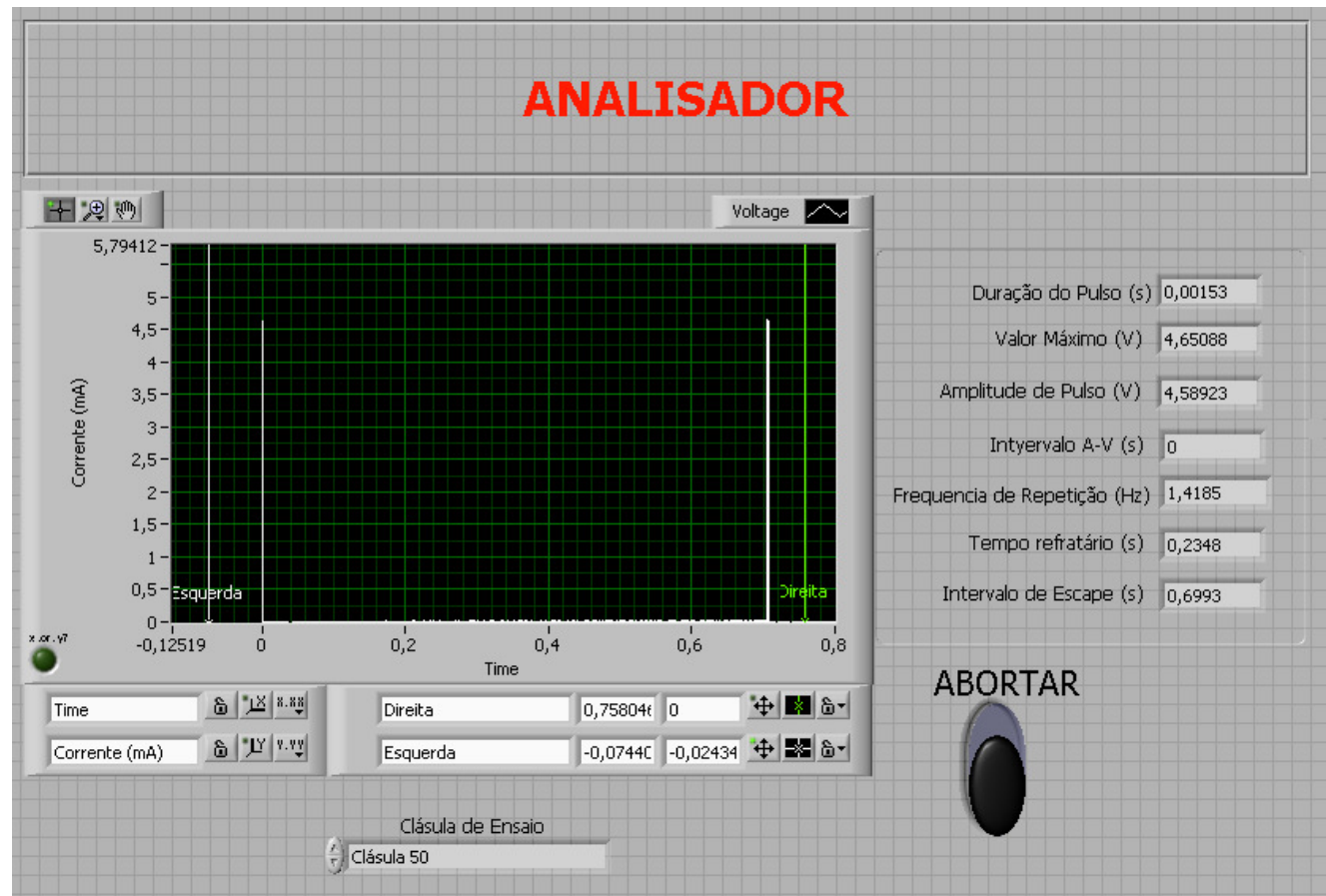


# Analizador de marcapassos cardíacos

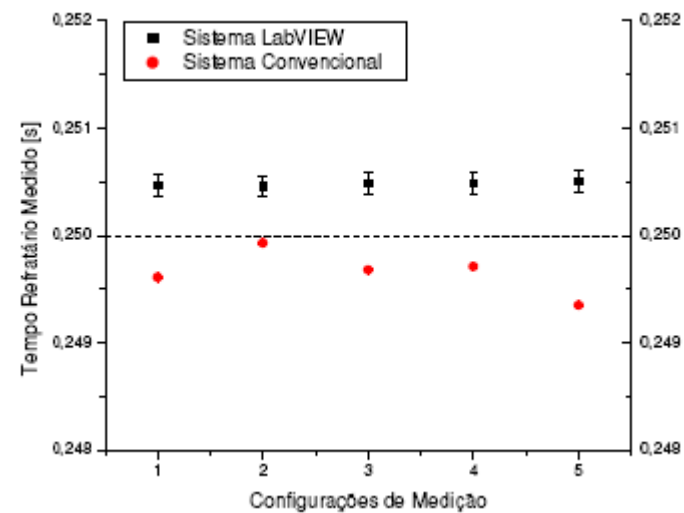
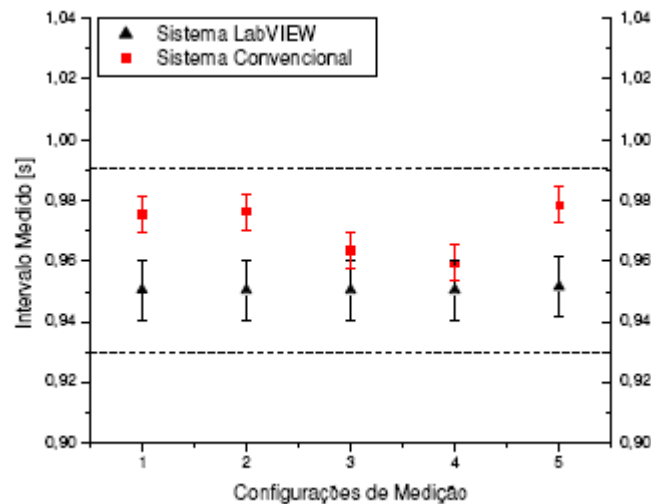
**Interação – Garantia dos resultados, análise crítica**



# Analizador de marcapassos cardíacos



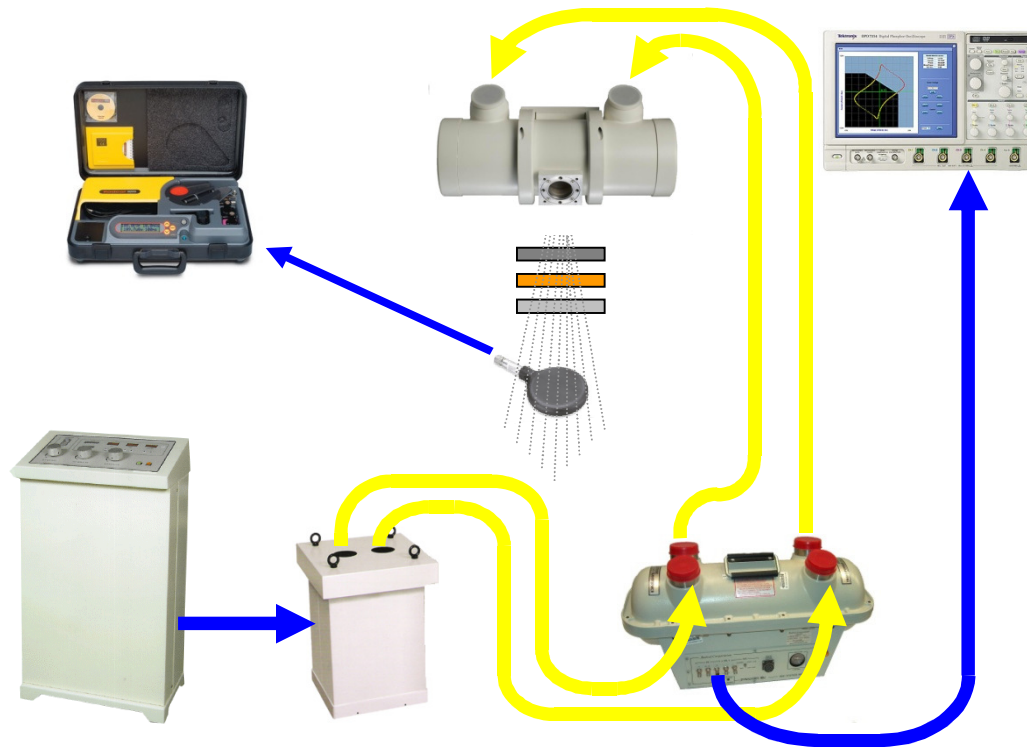
# Analizador de marcapassos cardíacos



Item	Sistema convencional	Sistema proposto (LabVIEW)
Resolução (IE e TR)	10 $\mu$ s	50 $\mu$ s
Exatidão (IE e TR)	1,4 $\mu$ s	3,0 $\mu$ s
Reprodutibilidade		
IE:	0,88%	0,05%
TR:	0,08%	0,01%
Tempo de ensaio		
IE:	35 minutos	15 minutos
TR:	60 minutos	20 minutos

# Sistema de medição de parâmetros radiológicos

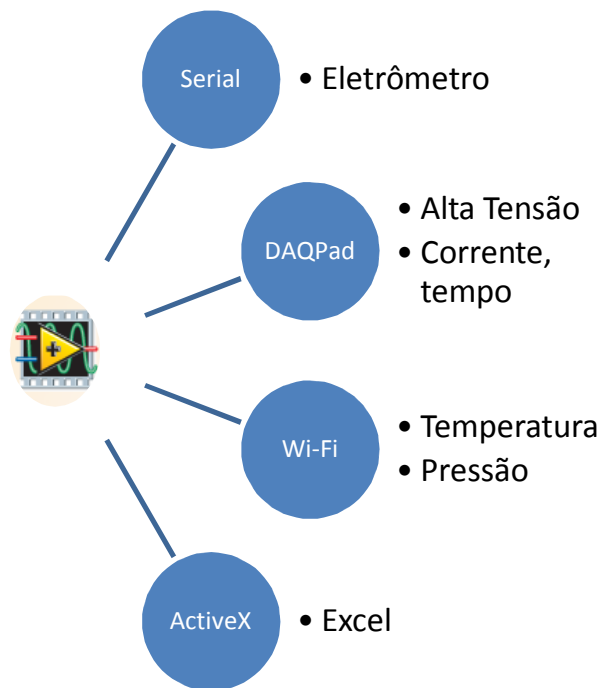
- NBR IEC 60601-2-7 / IEC 60601-2-7



# Sistema de medição de parâmetros radiológicos



# Sistema de medição de parâmetros radiológicos

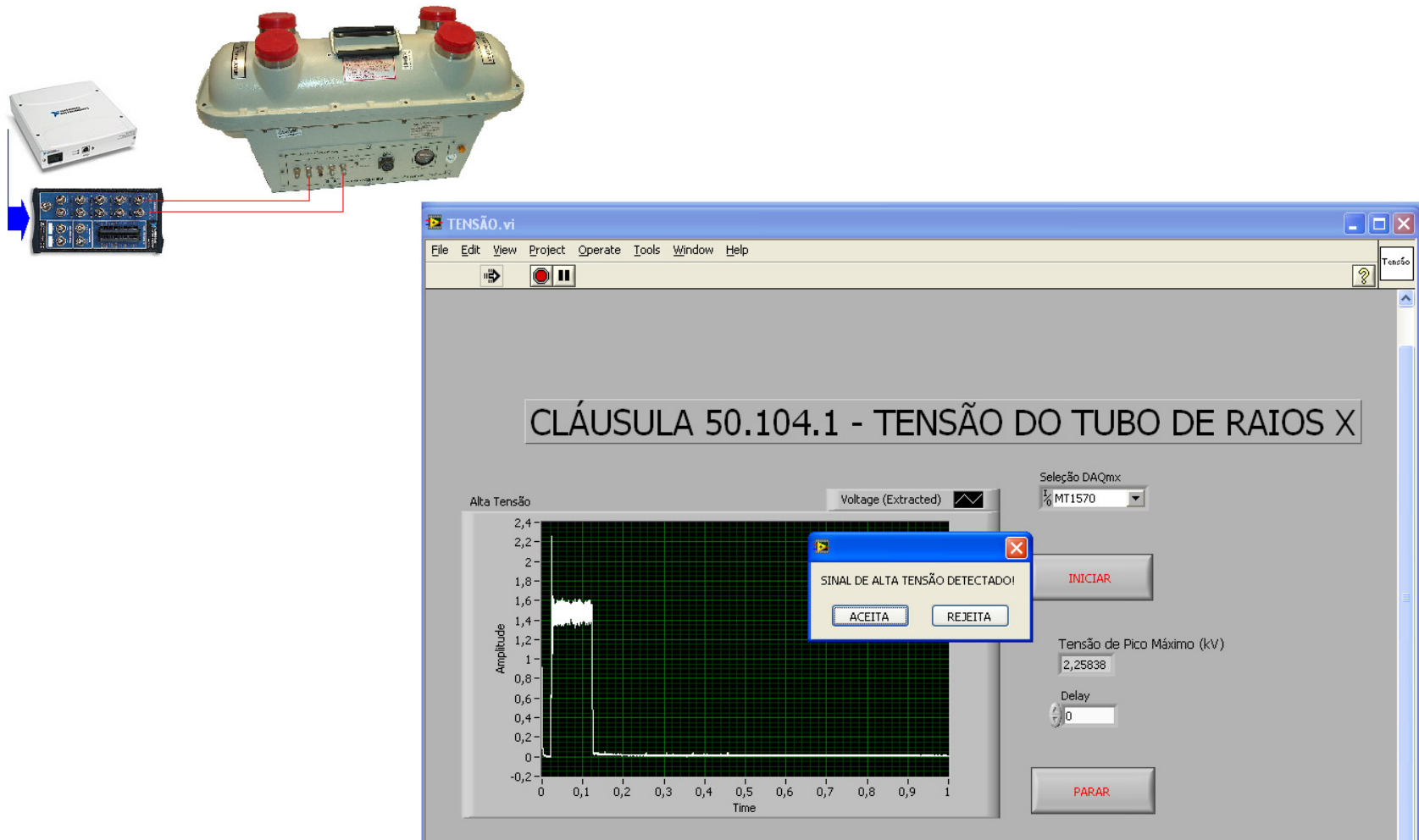


- Sistema integrado
- Aproveitamento planilhas

Divisor Alta Tensão - mA								
Código MT - RAD	Nº certificado	Data val.	Faixa (mA/mV)	Resolução (mA/mV)	Exatidão1 (%)	Exatidão2 (mA/mV)	Corr. Cal (mA/mV)	U95 cal (mA/mV)
Código MT - FLUORC	Nº certificado	Data val.	Faixa (mA/mV)	Resolução (mA/mV)	Exatidão1 (%)	Exatidão2 (mA/mV)	Corr. Cal (mA/mV)	U95 cal (mA/mV)
Sistema de aquisição - Tensão								
Código MT	Nº certificado	Data val.	Faixa (V)	Resolução (V)	Exatidão1 (%)	Exatidão2 (V)	Corr. Cal (V)	U95 cal (V)
Sistema de aquisição - Tempo								
Código MT	Nº certificado	Data val.	Faixa (s)	Resolução (s)	Exatidão1 (%)	Exatidão2 (s)	Corr. Cal (s)	U95 cal (s)
Subcláusula 50.104.1 TENSÃO DO TUBO DE RAIOS X - MODO INTERMITENTE								
Condição I:								
Menor valor TENSÃO		kV						
Maior valor CORRENTE		mA						
Menor TEMPO		s						
Medições	M1	M2	M3	M4	M5			
Valores medidos (V)								
				Média (V)	#DIV/0!			
Média (kV)	#DIV/0!	±	#DIV/0!					
		k	2,00					
Erro:	#DIV/0!							



# Sistema de medição de parâmetros radiológicos



# Sistema de medição de parâmetros radiológicos

- Kerma no ar
  - Correção por temperatura e pressão ATM



# Obrigado

**TEL – 55-11-3091-2608/2611**

**FAX - 55-11-3815-8137**

**E-MAIL- [marcio@iee.usp.br](mailto:marcio@iee.usp.br)**

**[www.iee.usp.br/eletromedicos](http://www.iee.usp.br/eletromedicos)**