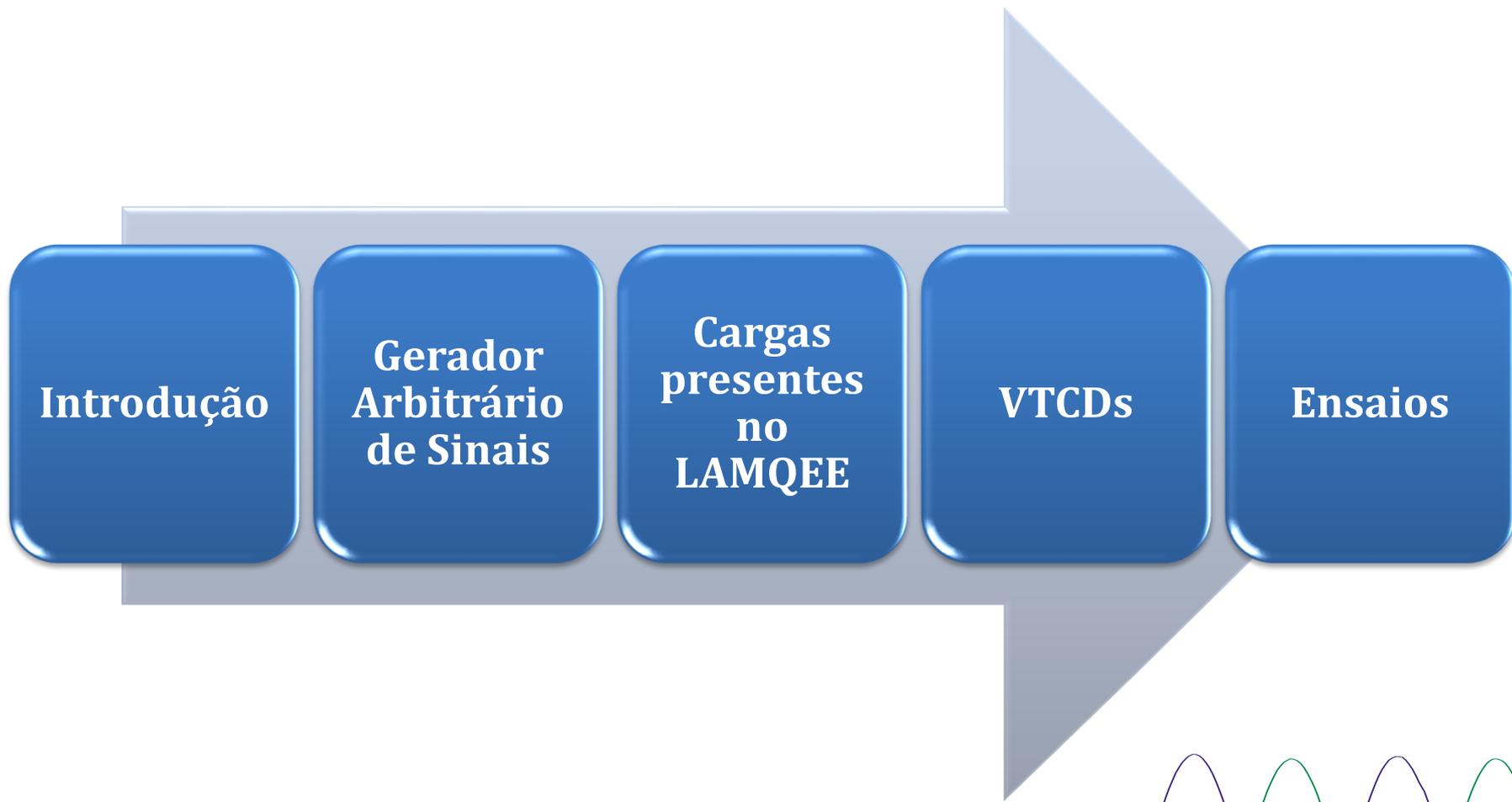


Laboratório de Análise e Monitoramento de Qualidade da Energia Elétrica (LAMQEE)

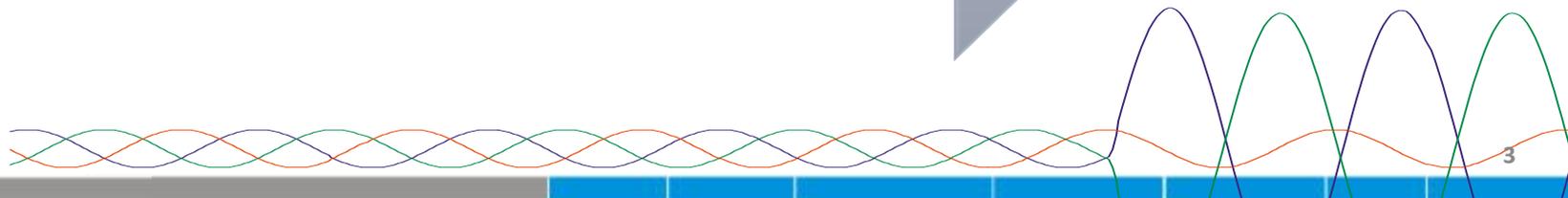
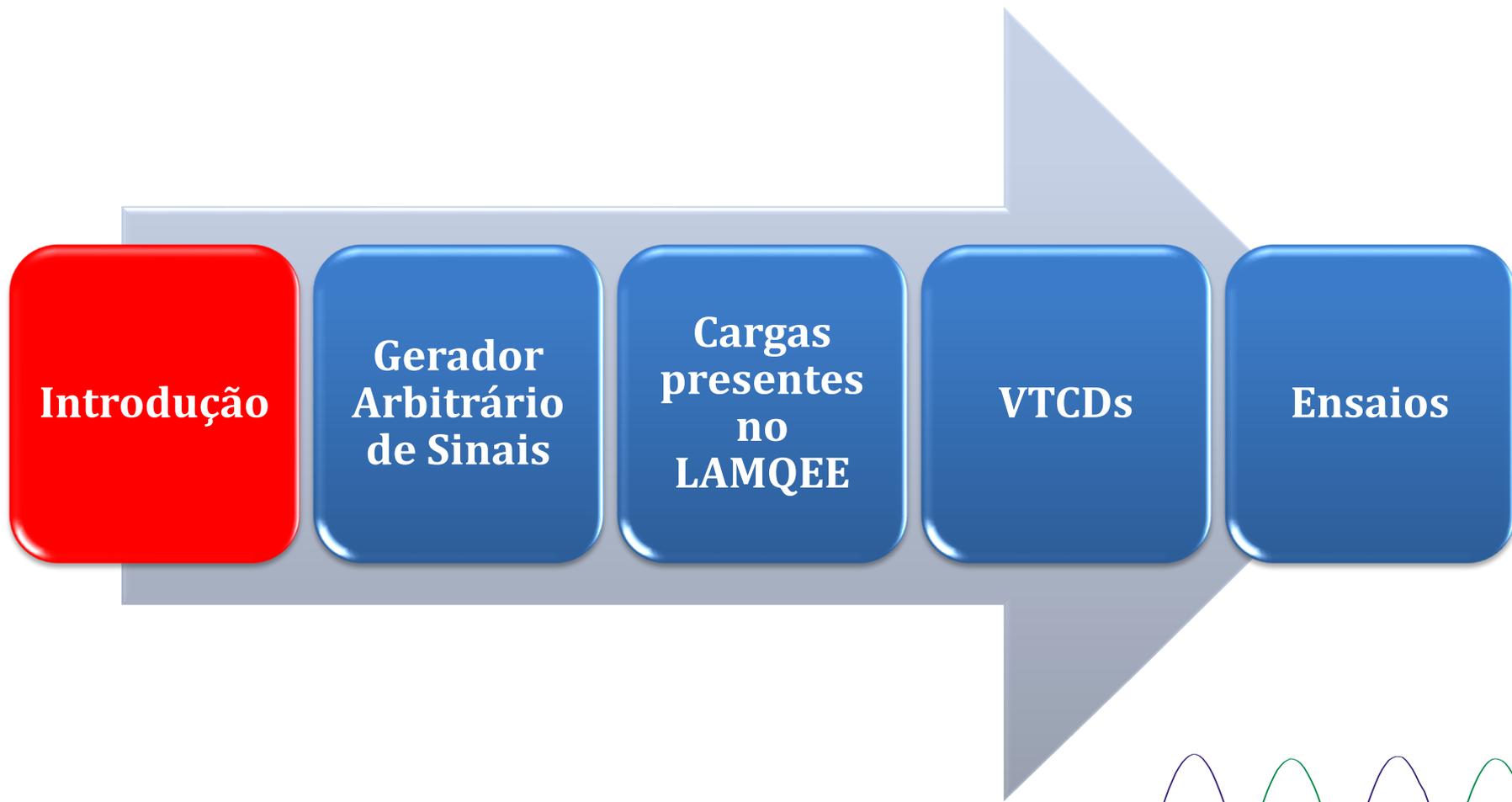
Variações de Tensão de Curta Duração (VTCDs)

Paulo Estevão T. Martins e Mário Oleskovicz
(pauloetm@usp.br)

Apresentação



Apresentação



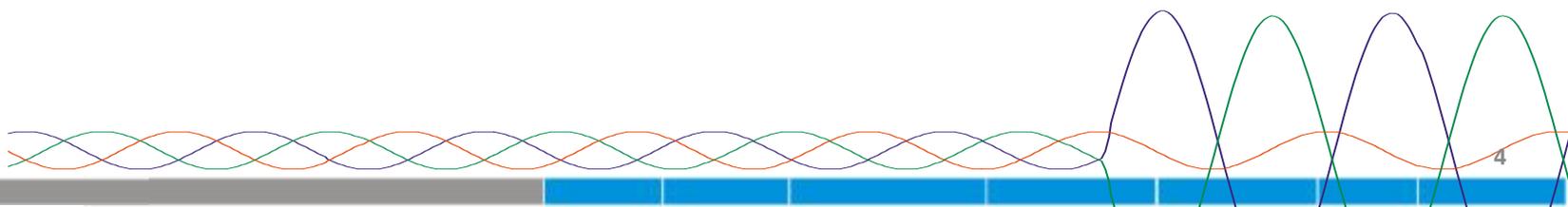
Introdução

➤ Motivação para estudo da QEE:

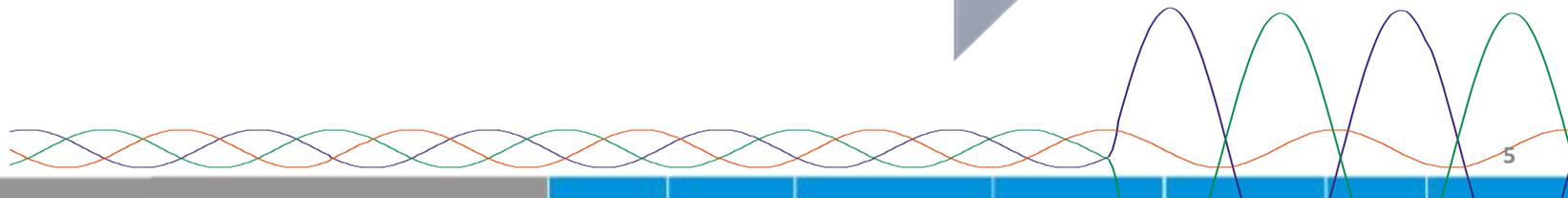
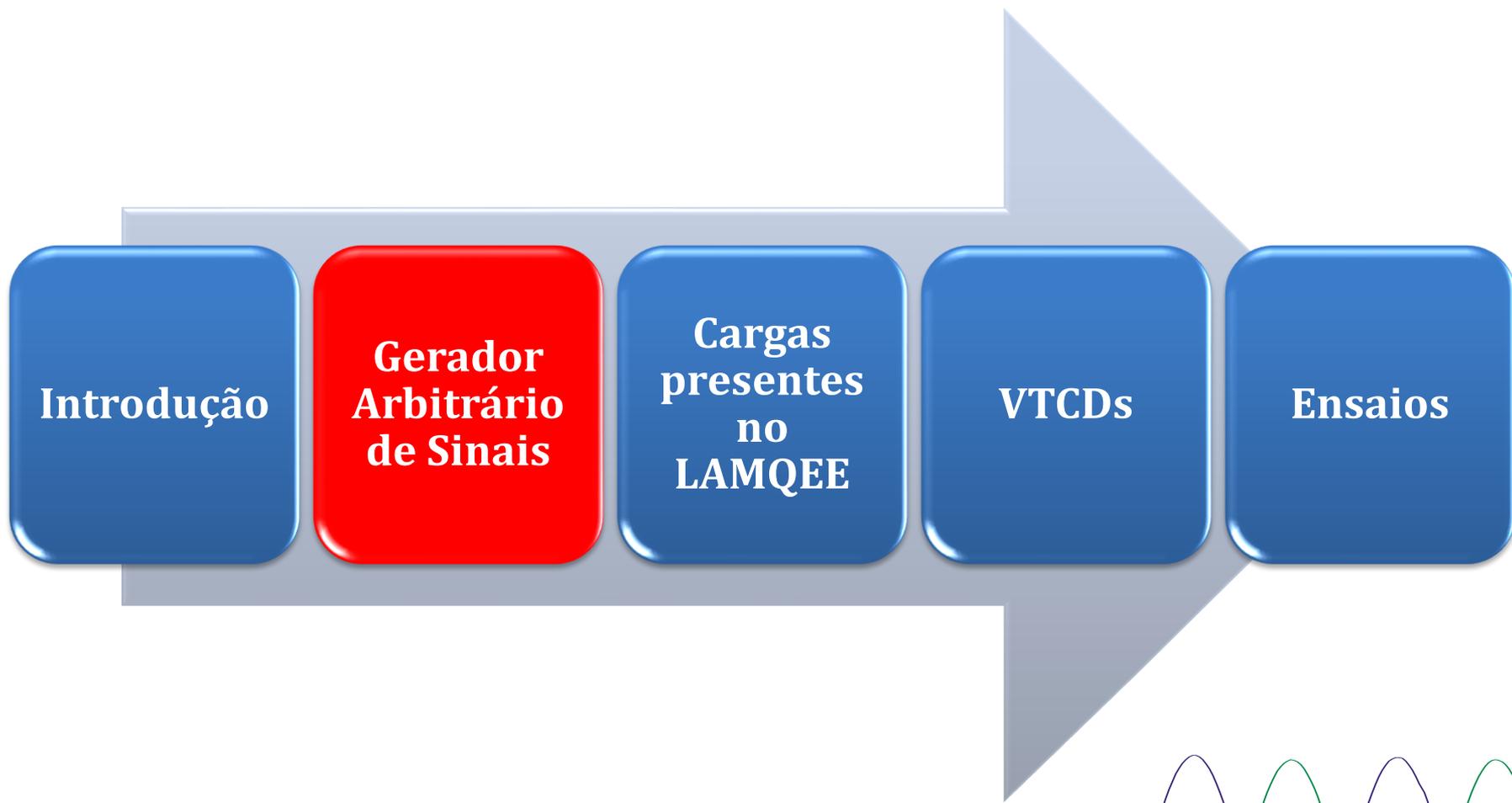
- Crescente exigência por uma boa QEE;
- Normatizações (nacionalmente e internacionalmente);
- No Brasil: PRODIST (mod. 8);
- Presença significativa de cargas não lineares.

➤ Razão econômica:

- Redução da vida útil/ mau funcionamento de equipamentos;
- Perda de processos industriais.



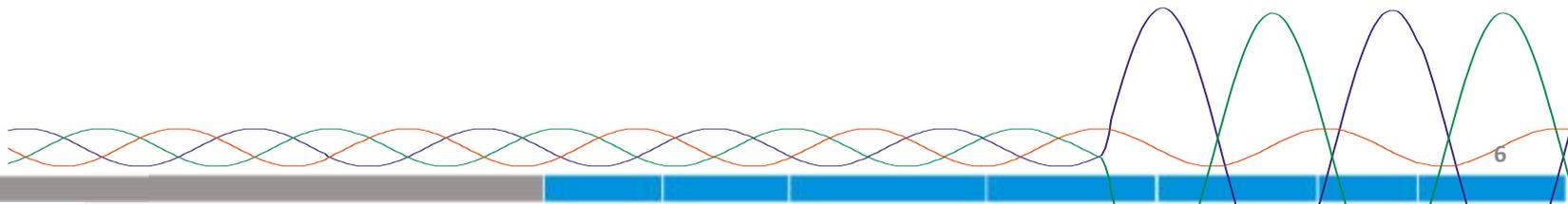
Apresentação



Gerador

- Gerador Arbitrário de Sinais *California Instruments*;
- Potência de Saída: 5 kVA, Monofásica;
- Ligação trifásica: 15 kVA.

- Funções Principais:
 - Programar e gerar perfis de tensão;
 - Medição de parâmetros elétricos (Tensão, Corrente e Potência);
 - Análise harmônica;
 - Aquisição de formas de onda.



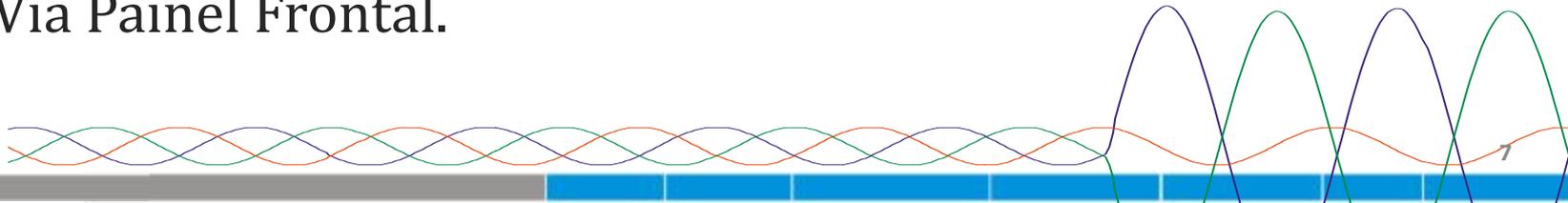
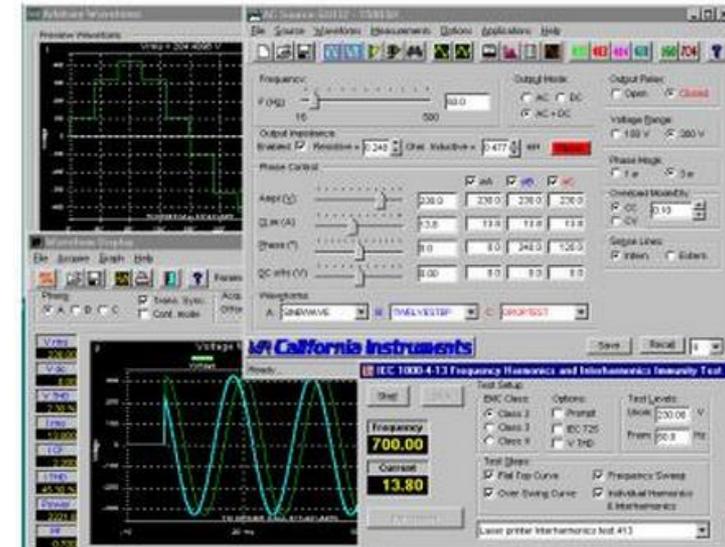
Gerador

➤ Limites de Operação:

- Amplitude:
 - 0-150V (*Low Range*);
 - 0-300V (*High Range*).
- Frequência:
 - Corrente Contínua;
 - Corrente Alternada: 16 – 500Hz.

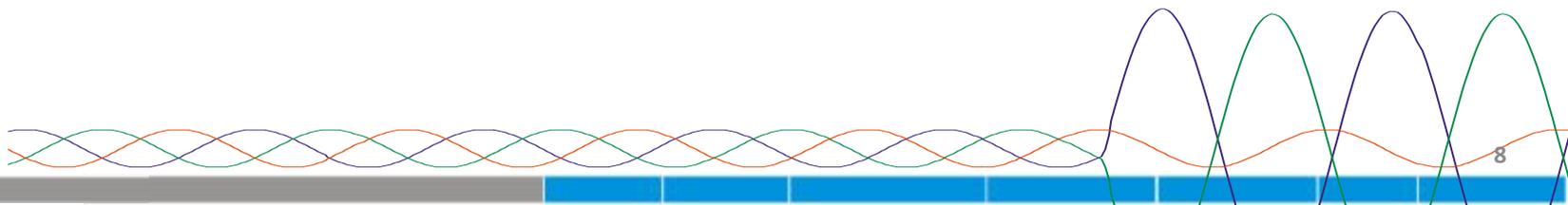
➤ Ajustes dos limites:

- Por Software – via transferência Serial (RS232);
- Via Painel Frontal.



Geração Programável de Tensão

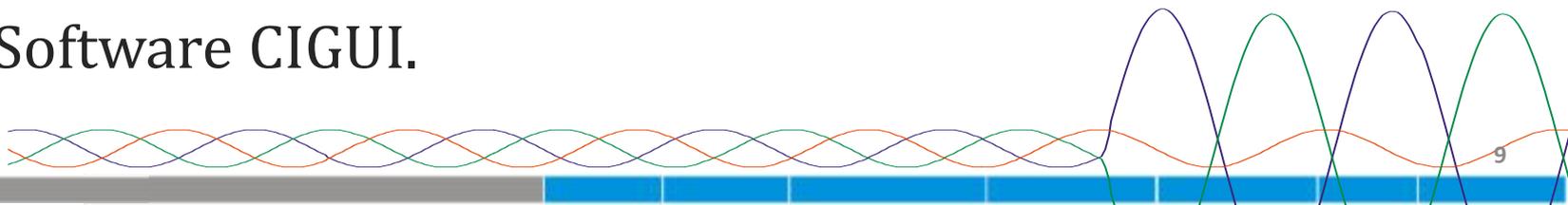
- Permite controle sobre:
 - Amplitude;
 - Frequência;
 - Forma de Onda.
- Programação de transitórios:
 - Afundamentos, elevações, interrupções;
 - Até 32 eventos consecutivos.



Programação da Forma de Onda

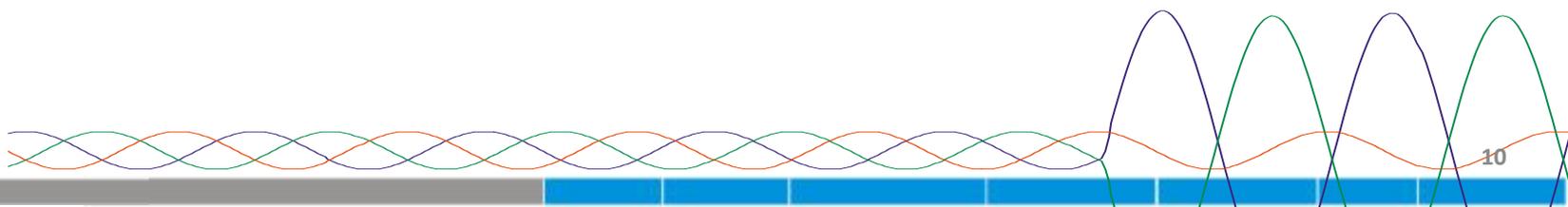
- Formas de Onda:
 - Padrões pré-programados;
 - Composição por conteúdo harmônico;
 - Composição da forma de onda ponto a ponto;
 - Arquivo texto.

- Programação:
 - Painel Frontal;
 - Software CIGUI.



Programação de Distúrbios

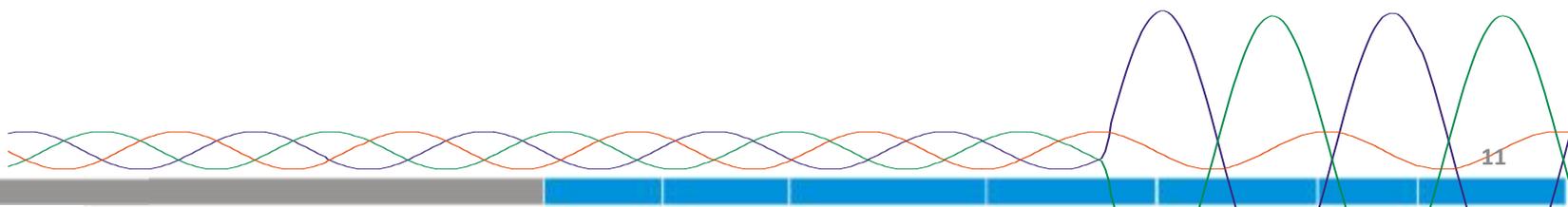
- Lista de Distúrbios: Até 32 eventos sequenciais;
- Caracterizados por:
 - Tipo;
 - Instante de Ocorrência;
 - Intensidade; }
▪ Duração. }



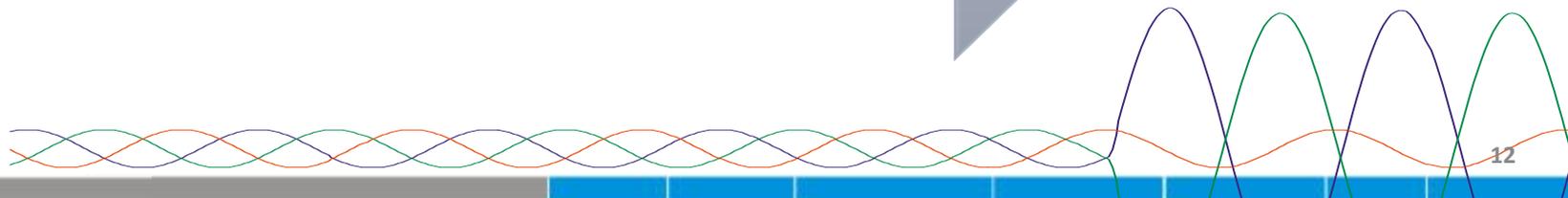
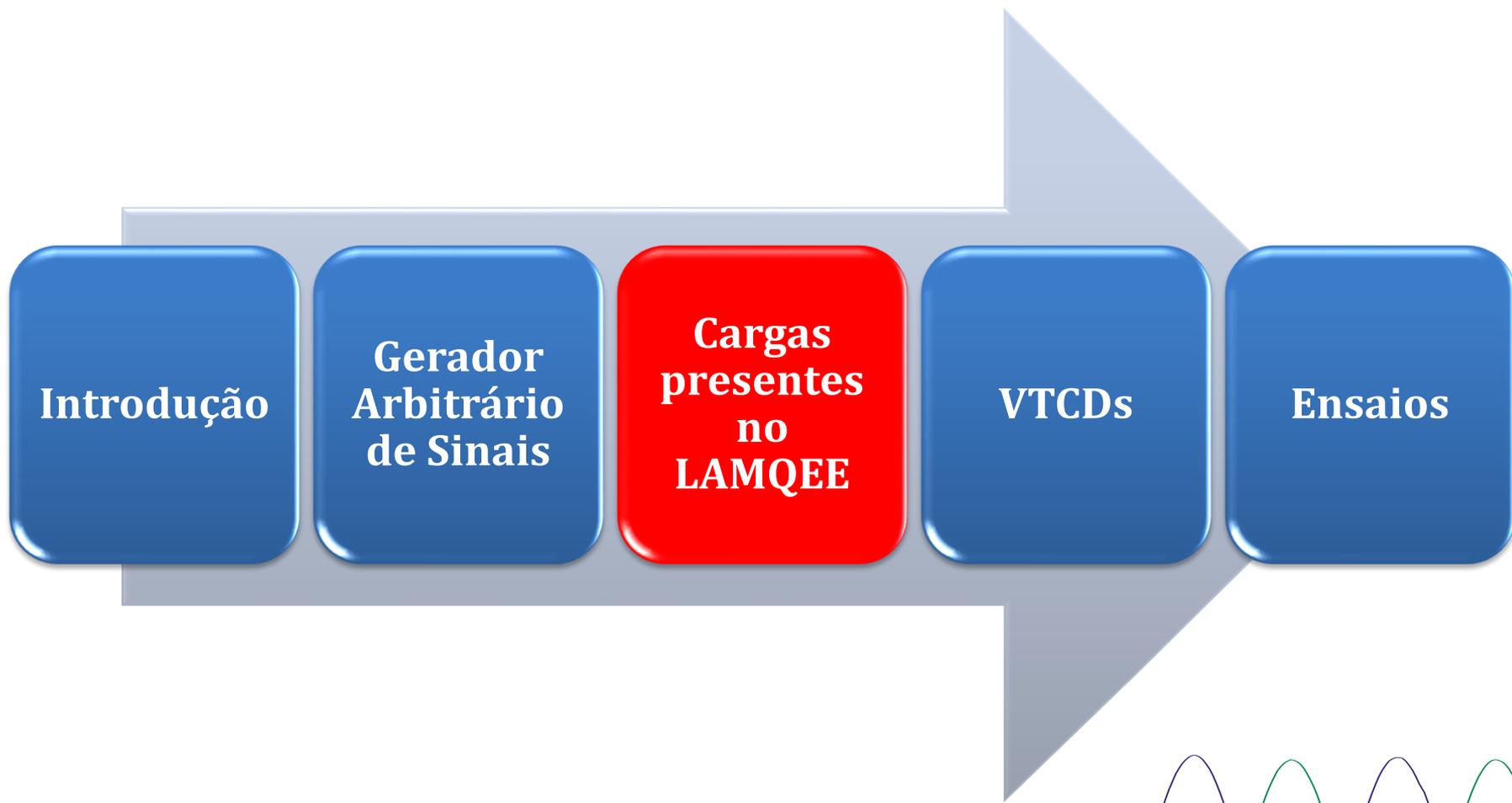
Medição de Parâmetros Elétricos

- Medição e Registro:
 - Tensão e Corrente RMS;
 - Frequência;
 - Potência Ativa, Reativa e Aparente;
 - Corrente de Pico.

- Visualização pelo Software:
 - Formas de onda das variáveis selecionadas;
 - Conteúdo Harmônico dos sinais.



Apresentação



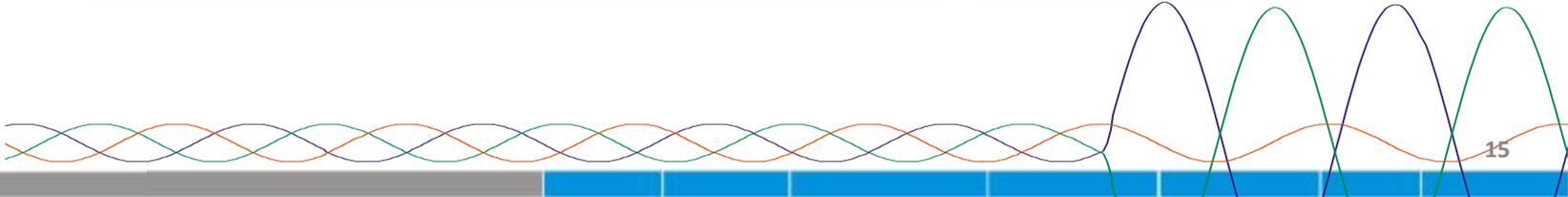
Cargas - Iluminação



Cargas - Iluminação



Cargas - Iluminação



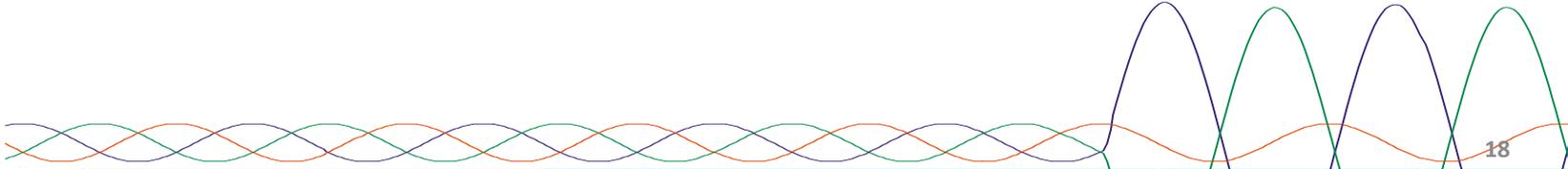
Cargas - Iluminação



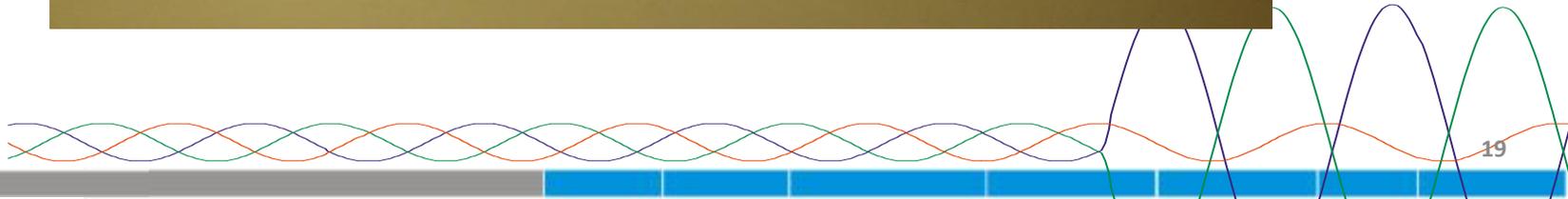
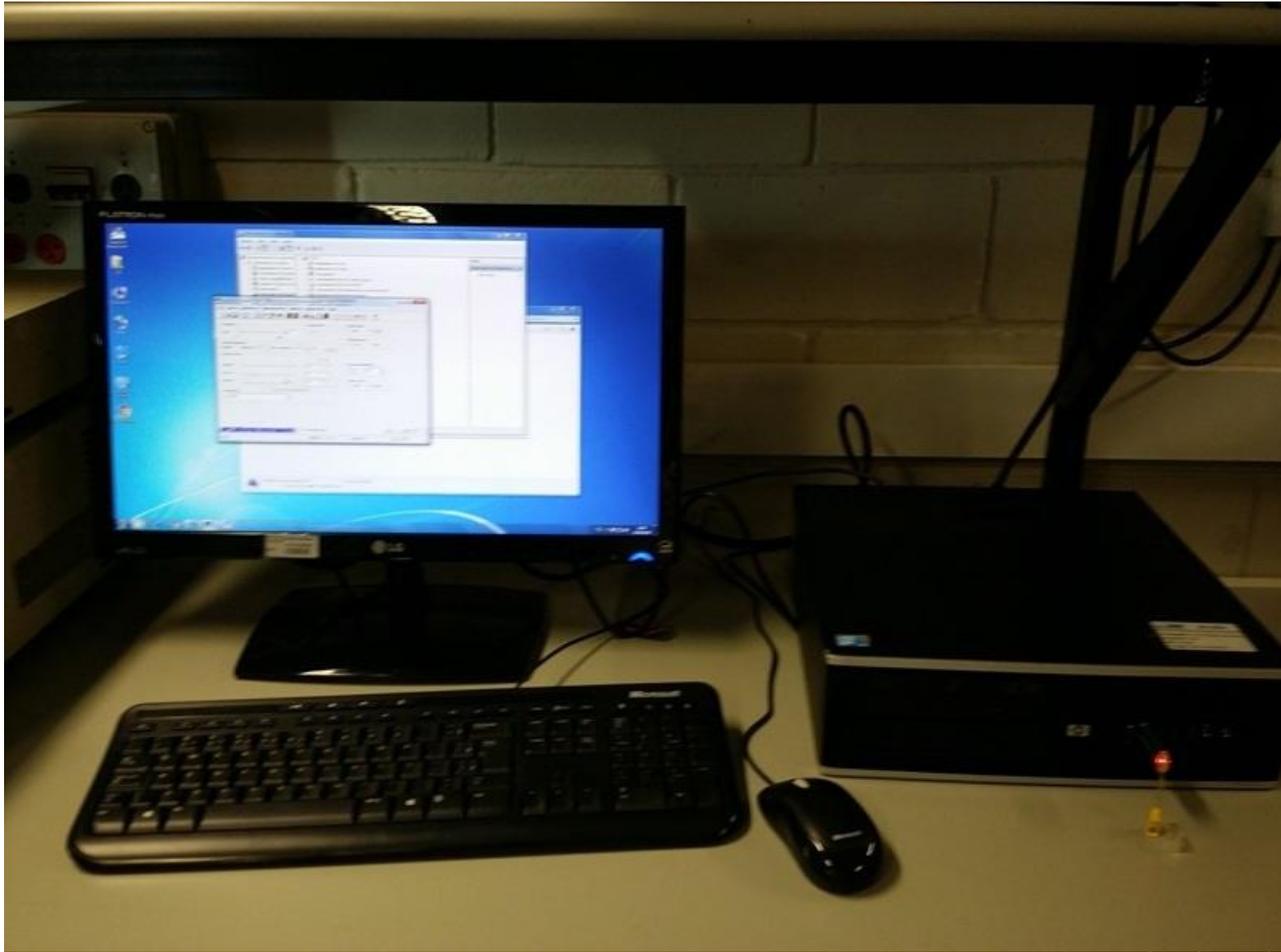
Cargas - Motores



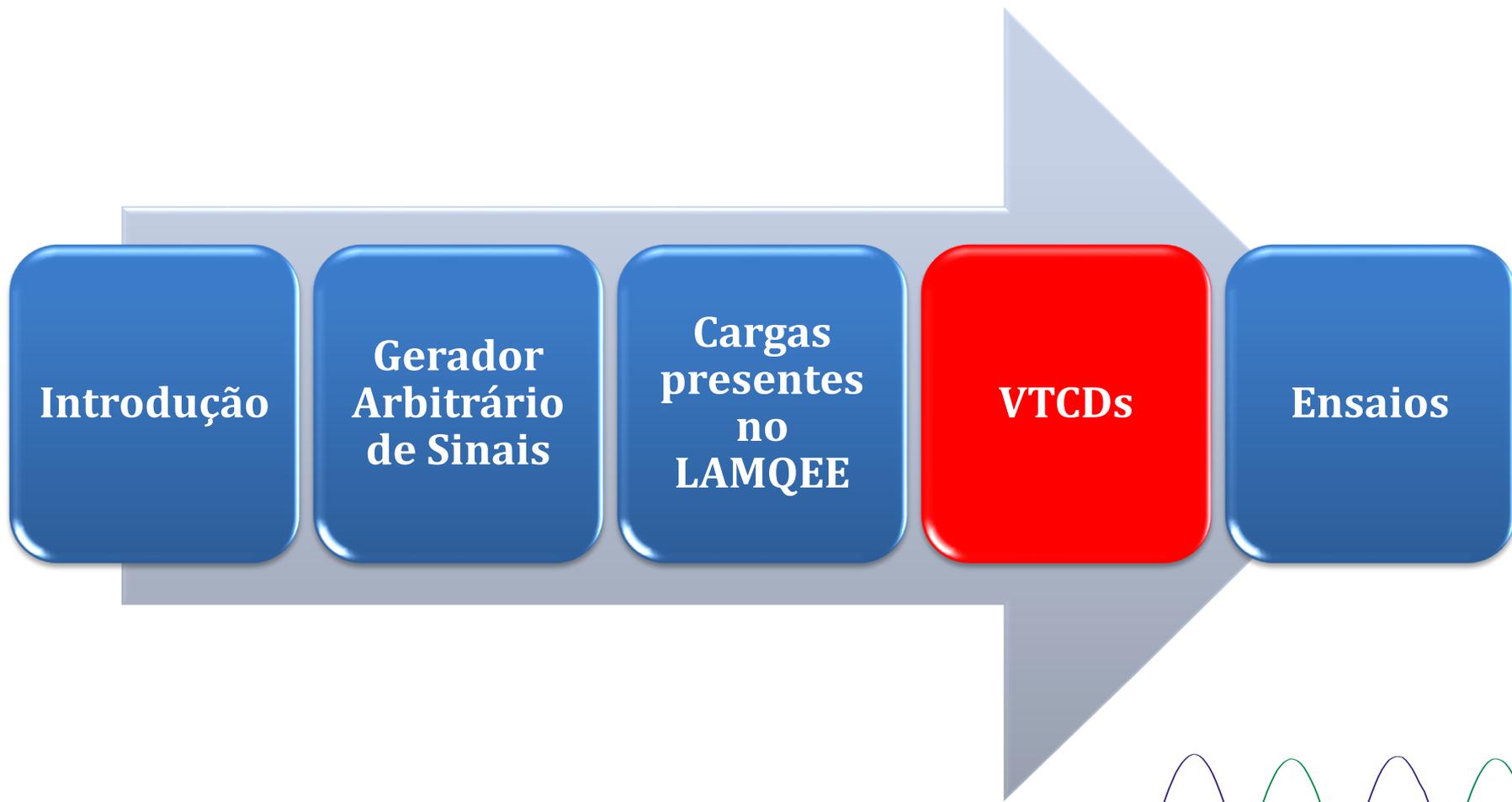
Capacitores



Cargas sensíveis - Microcomputador

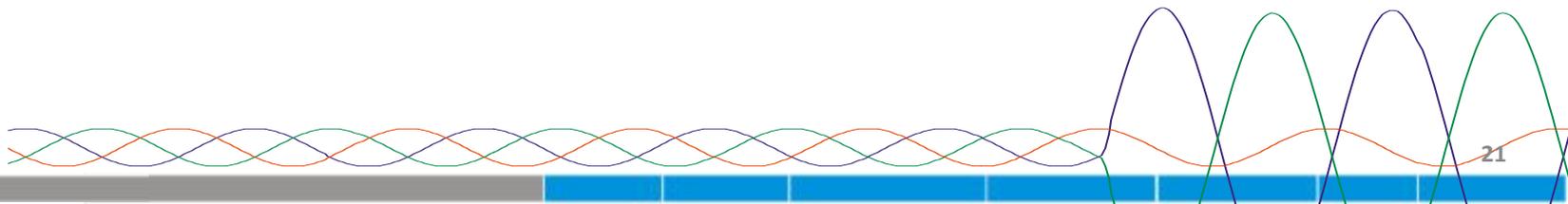
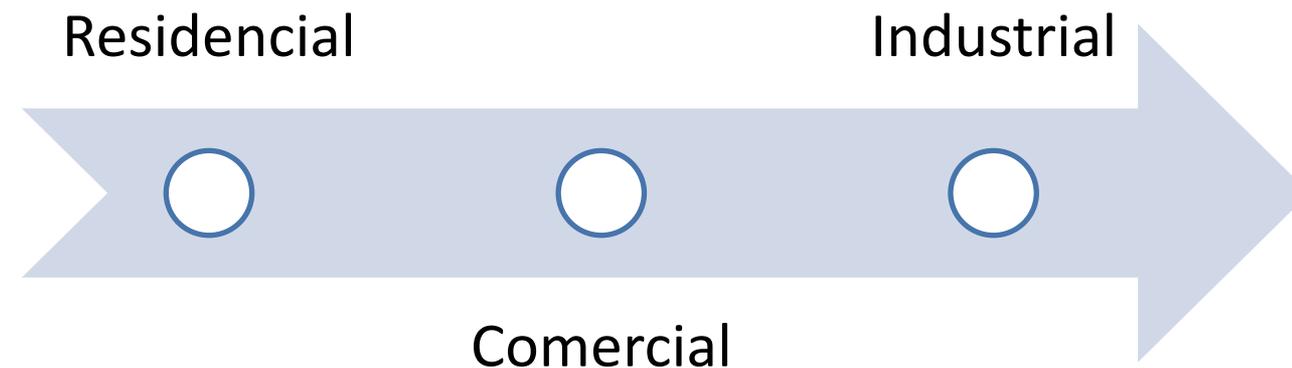


Apresentação



Qualidade de Energia

- Incômodos causados pelos distúrbios aos consumidores:



Causas dos distúrbios

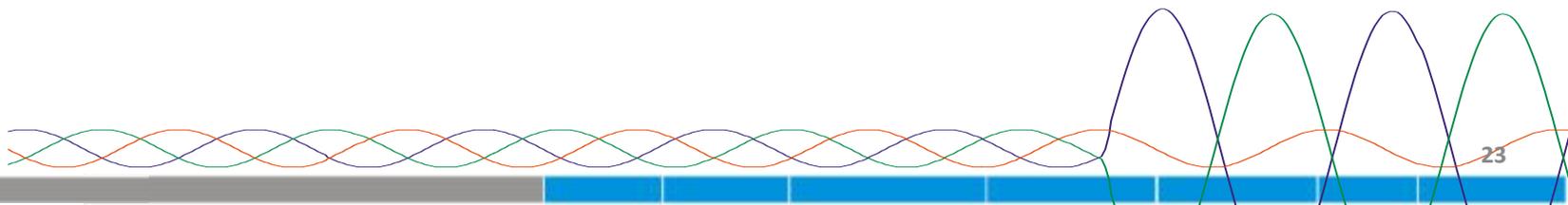
➤ Origens:

- Pelos próprios consumidores (internos);
- Provocadas pela ação da natureza;
- Causas aleatórias.



Variações de Tensão de Curta Duração (VTCDs)

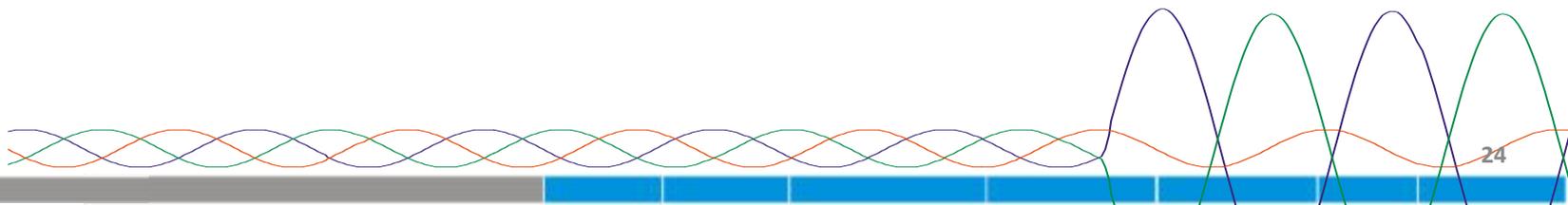
- Distúrbio de curta duração:
 - Instantâneo (0,5 – 30 ciclos);
 - Momentâneo (30 ciclos – 3 segundos);
 - Temporário (3 segundos – 1 minuto).



Interrupção

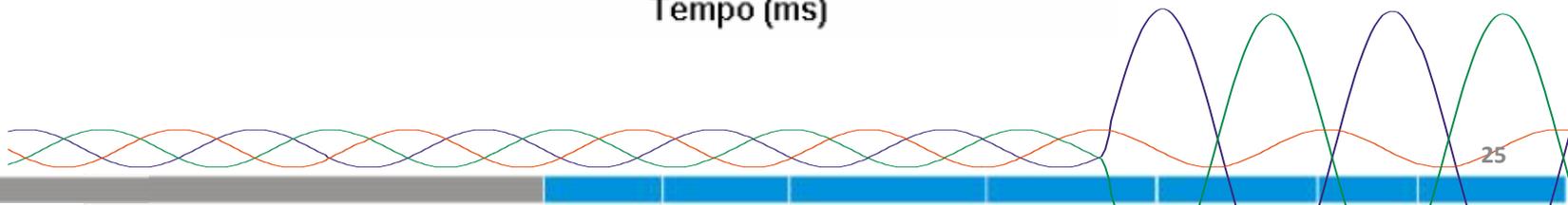
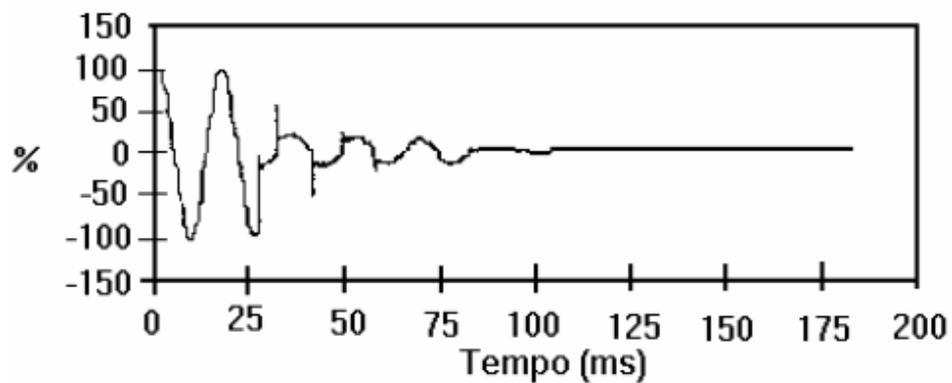
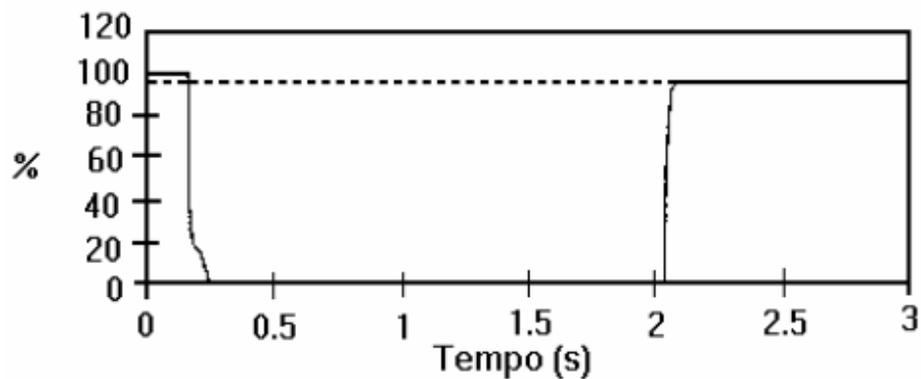
- Tensão menor ou igual a 0,1 p.u.

- Origens:
 - Faltas no SEP;
 - Falhas em equipamentos;
 - Atuação da proteção (disjuntores, elo fusível, etc);
 - Problemas na geração.



Interrupção

Tensão na Fase B -
Variação rms



Interrupção

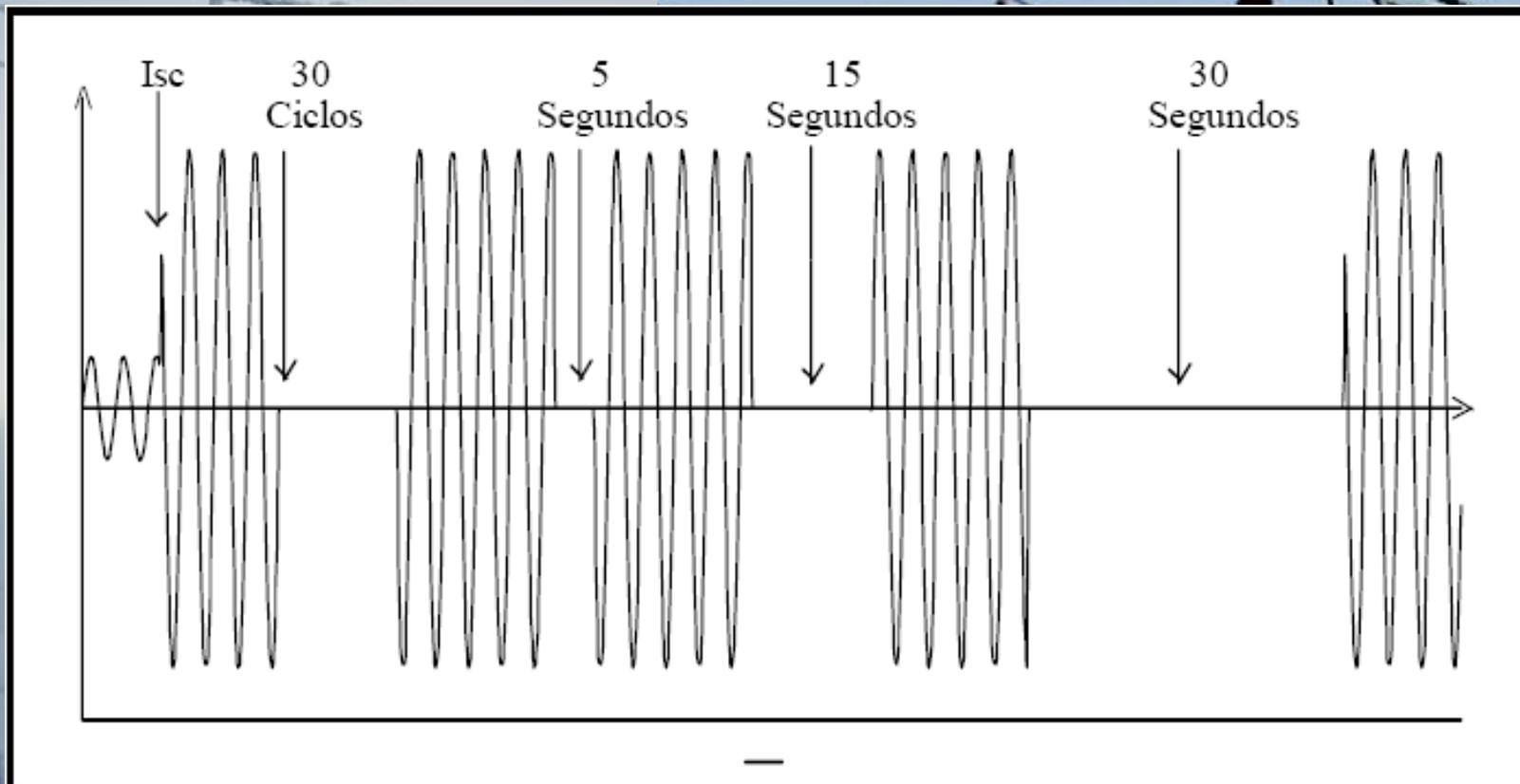
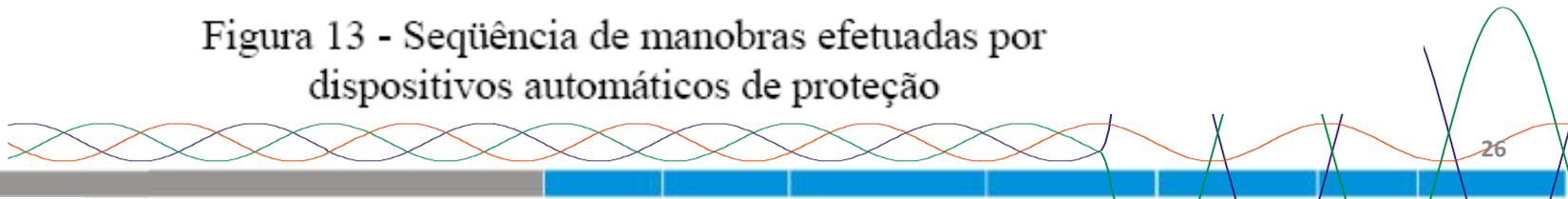
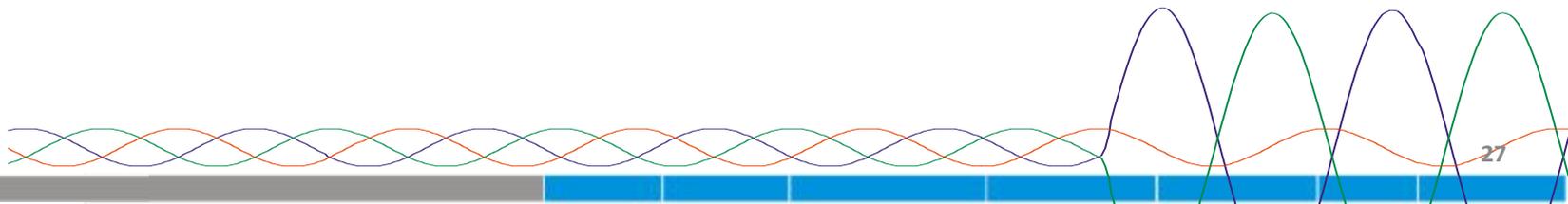


Figura 13 - Seqüência de manobras efetuadas por dispositivos automáticos de proteção

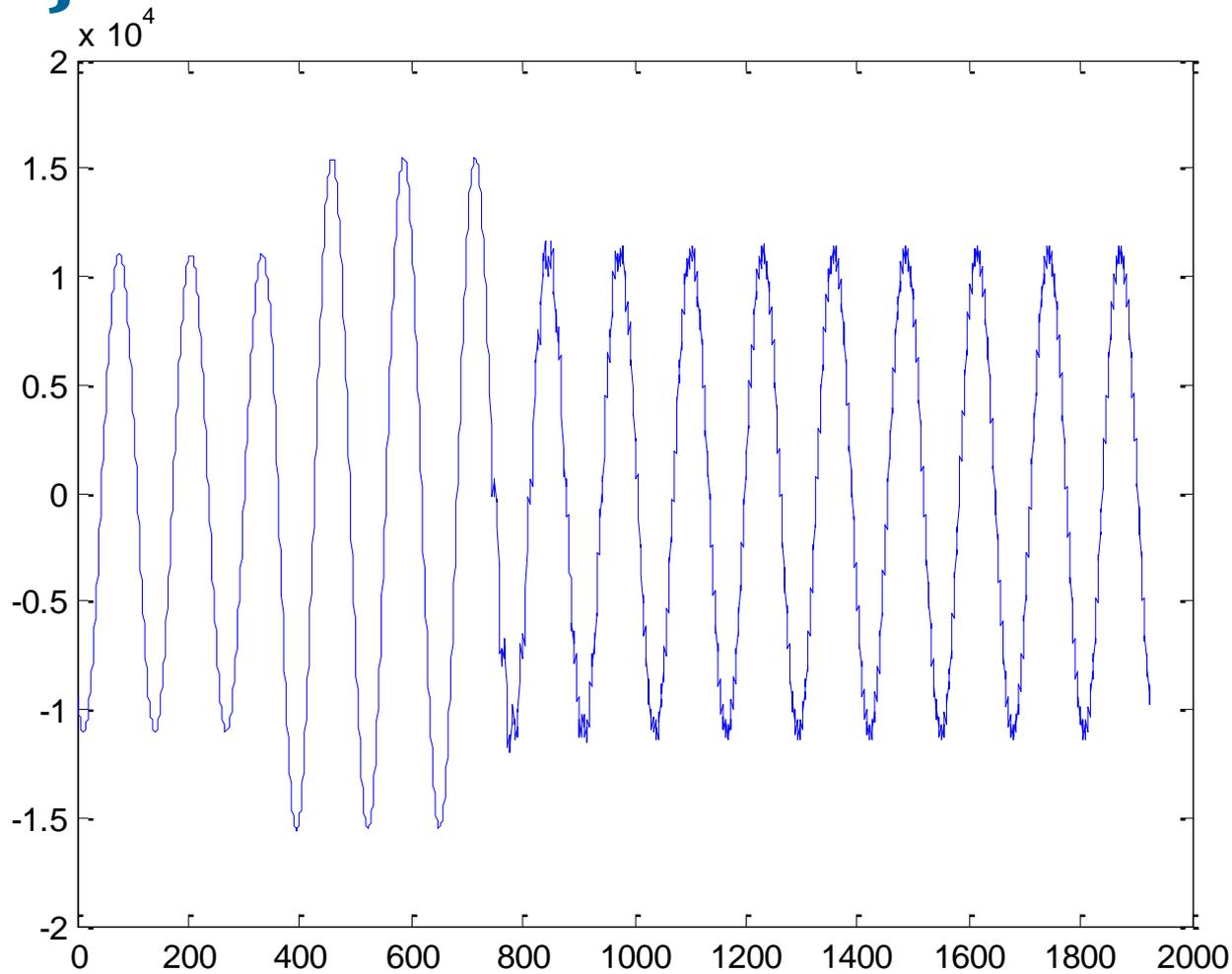


Elevação

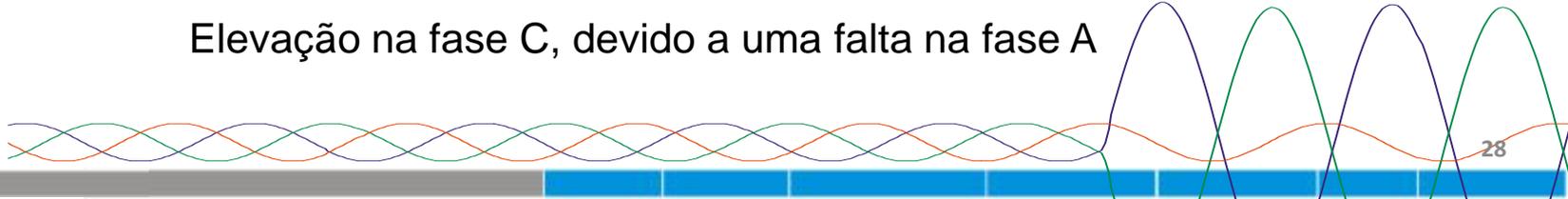
- Tensão medida com um valor entre 1,1 p.u. e 1,8 p.u.
- Origens:
 - Entrada de grandes bancos de capacitores no sistema;
 - Saída de grandes blocos de cargas;
 - Faltas monofásicas no sistema.



Elevação

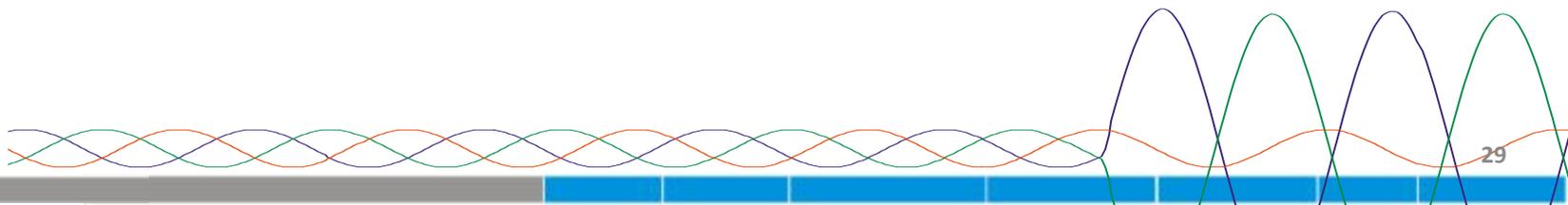


Elevação na fase C, devido a uma falta na fase A

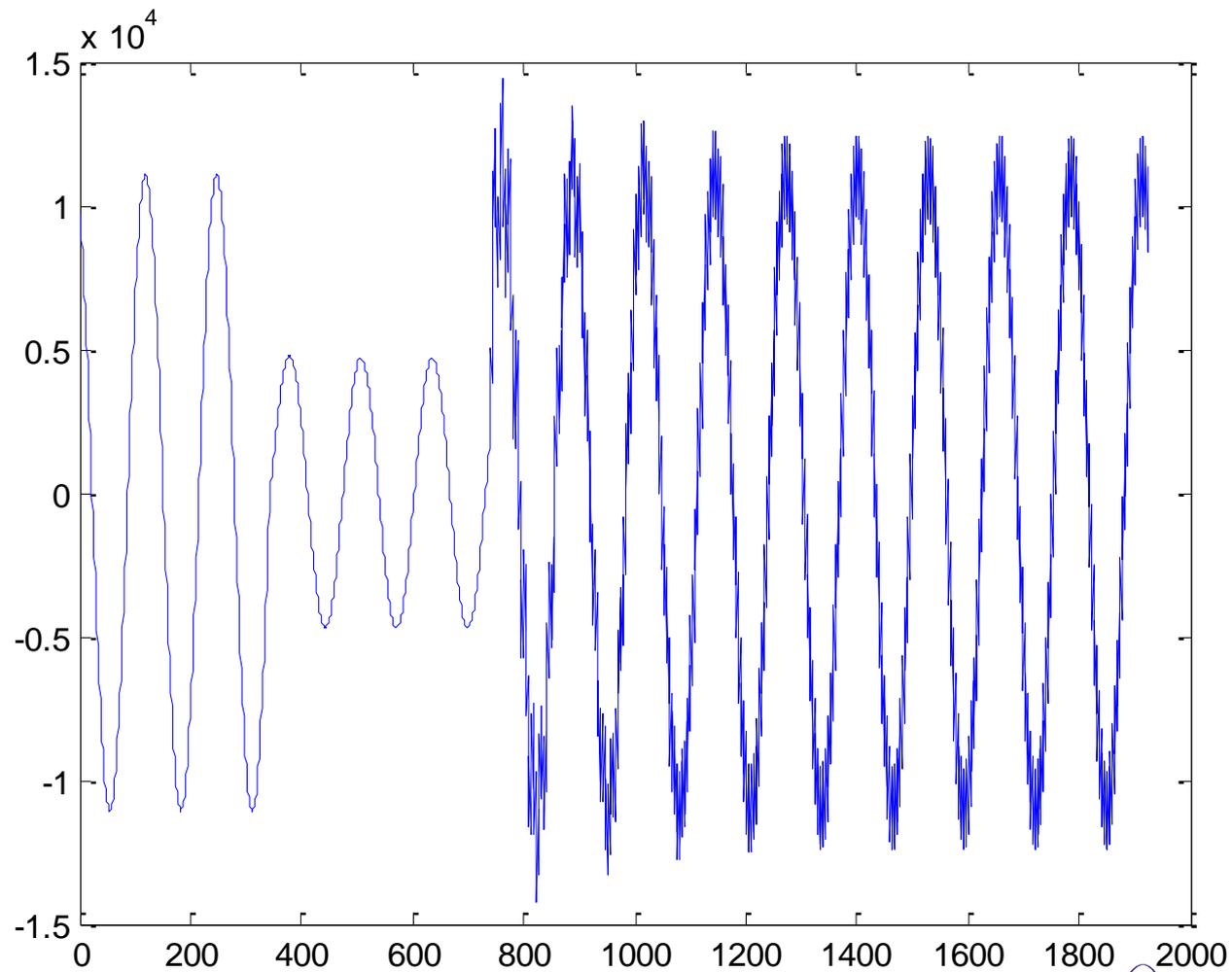


Afundamento

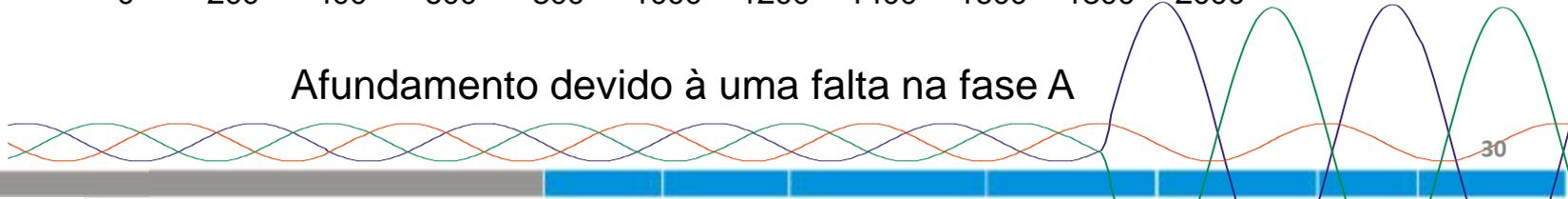
- Tensão cai a um valor entre 0,9 p.u. e 0,1 p.u.
- Tipo de distúrbio de maior ocorrência no SEP;
- Origens:
 - Saída de blocos de capacitores;
 - Energização de grandes cargas ou partidas de motores;
 - Corrente de magnetização de transformadores;
 - Faltas monofásicas no sistema.



Afundamento



Afundamento devido à uma falta na fase A



Resumo das VTCDs

		McGraw Hill	PROFESSIONAL
Variações de Curta Duração			
- Instantânea			
	Interrupção		0,5 - 30 ciclos
	Afundamento		0,5 - 30 ciclos
	Elevação		0,5 - 30 ciclos
- Momentânea			
	Interrupção		30 ciclos - 3 s
	Afundamento		30 ciclos - 3 s
	Elevação		30 ciclos - 3 s
- Temporária			
	Interrupção		3 s - 1 min
	Afundamento		3 s - 1 min
	Elevação		3 s - 1 min

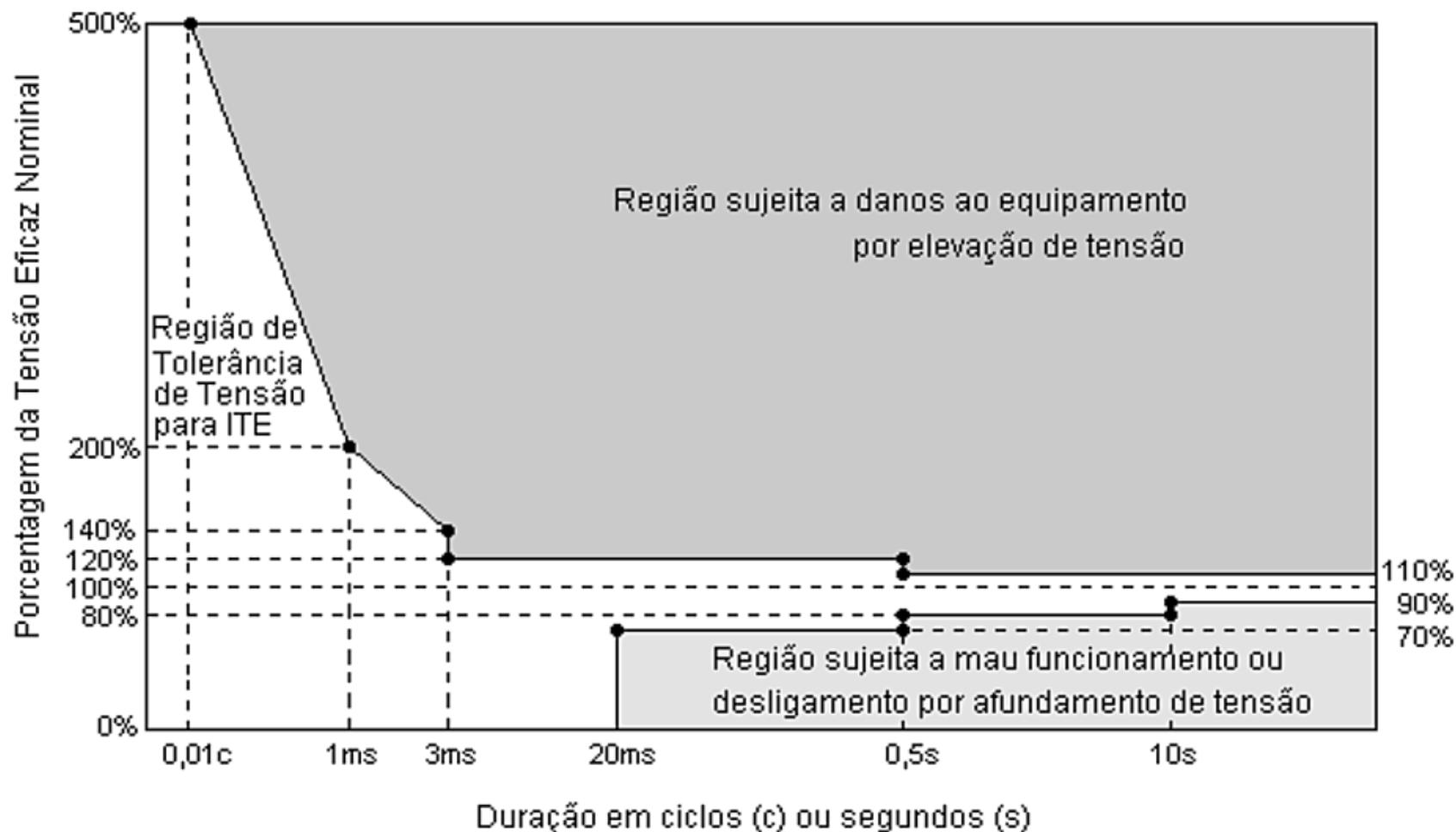
SECOND EDITION

Roger C. Degen / Mark F. McGranaghan
Sergio Santoso / W. Wayne Beaty



Curva ITIC

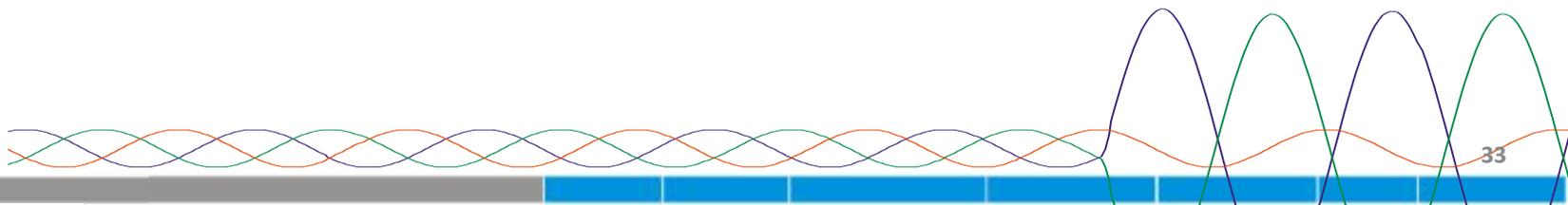
(Information Technology Industry Council)



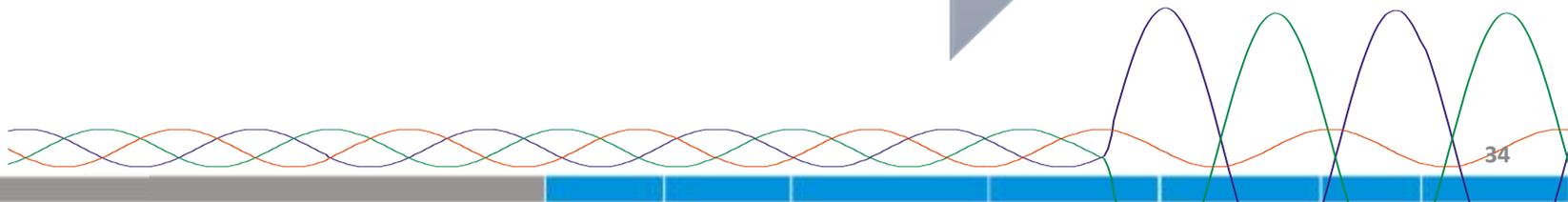
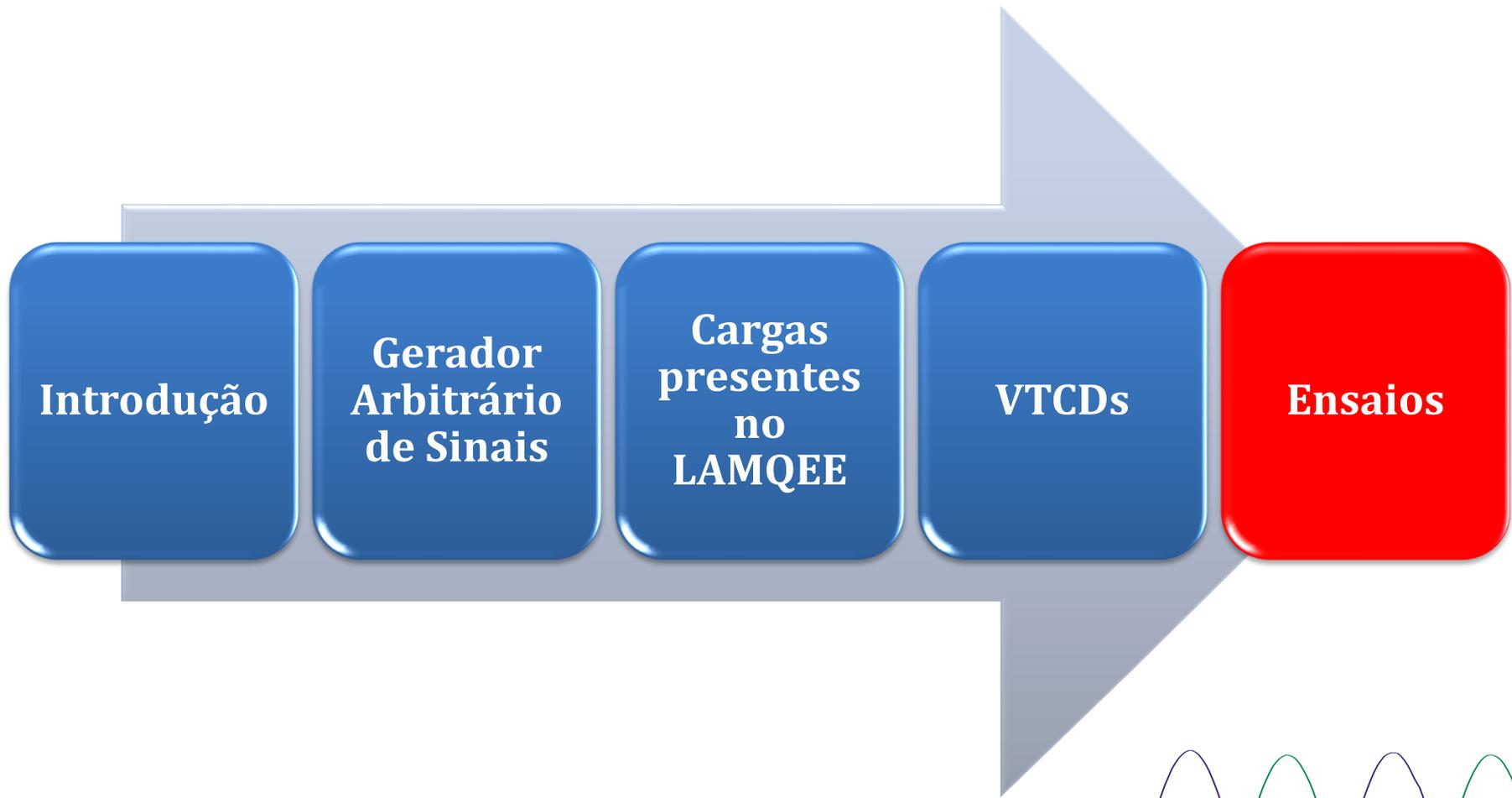
Curva ITIC

(Information Technology Industry Council)

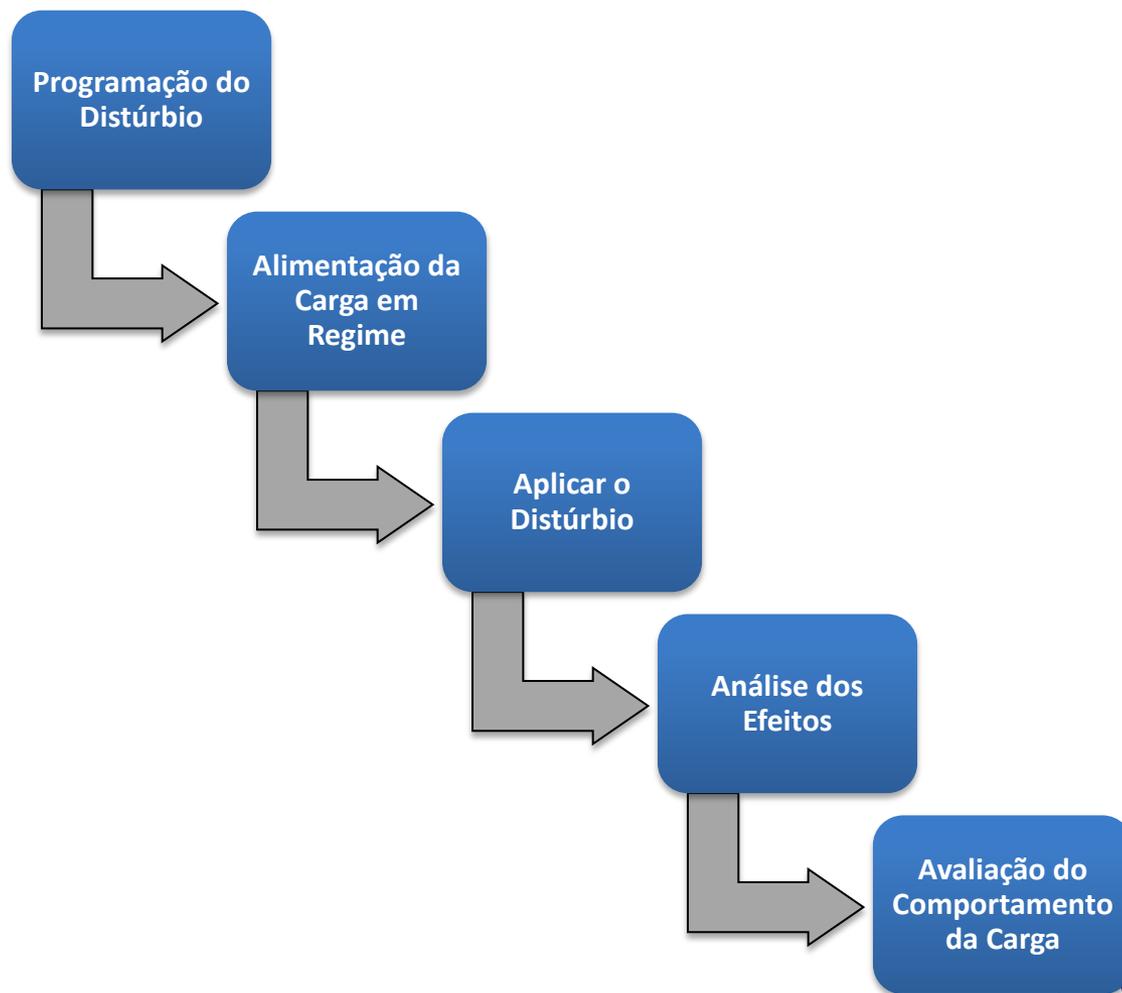
- Quais as principais informações da curva ITIC?
 - Região de operação com danos ao equipamento;
 - Região de operação sem danos e sem interrupção da operação;
 - Região de operação sem danos e com interrupção da operação do equipamento.



Apresentação

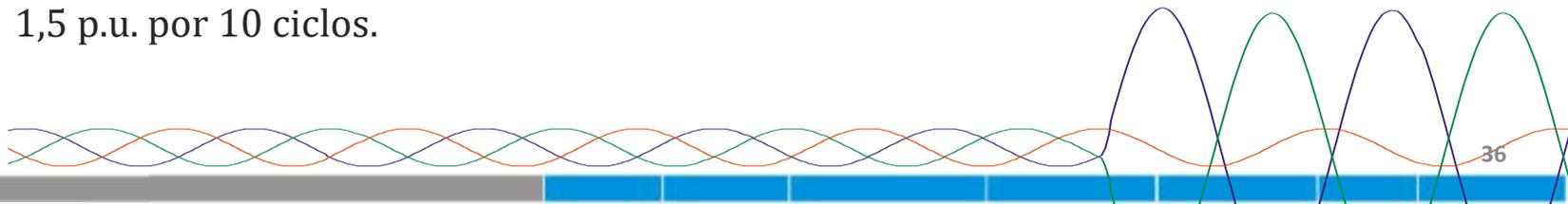


Procedimentos de Ensaio

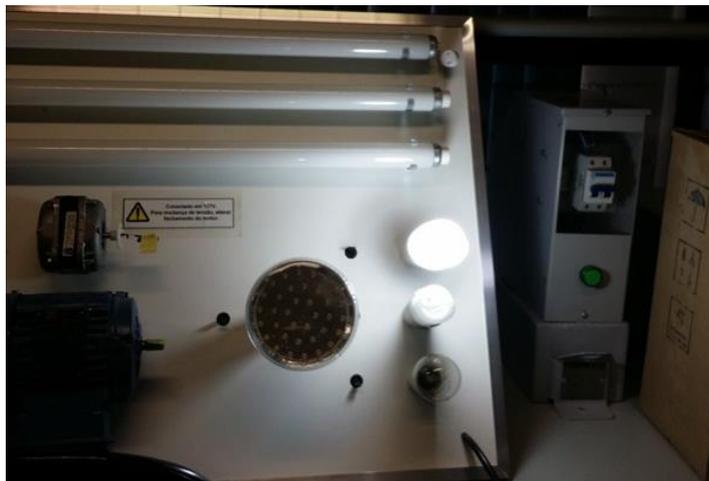


Exemplos de Ensaios

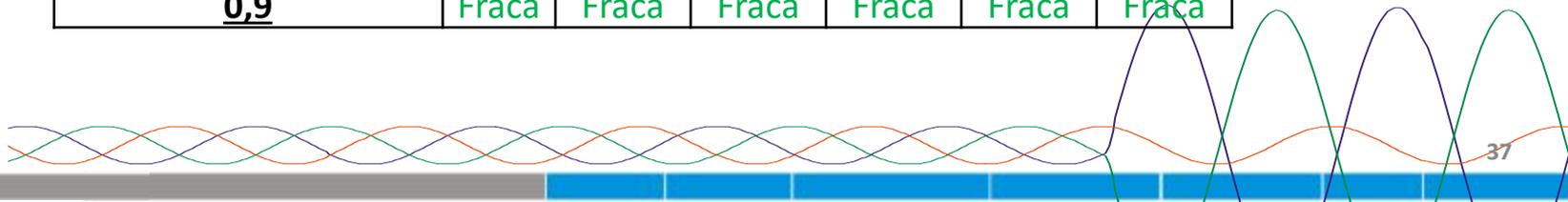
- Afundamentos: 0,1 p.u., 0,5 p.u. e 0,9 p.u.
 - Instantâneo: 2 ciclos, 30 ciclos;
 - Momentâneo: 40 ciclos, 150 ciclos;
 - Temporário: 200 ciclos, 600 ciclos.
- Elevação: 1,8 p.u., 1,4 p.u., 1,2 p.u.
 - Instantânea: 5 ciclos, 10 ciclos;
 - Momentânea: 40 ciclos, 150 ciclos;
 - Temporária: 200 ciclos, 600 ciclos.
- Subtensão: 0,8 p.u. ($t > 1$ minuto);
- Sobretensão: 1,2 p.u. ($t > 1$ minuto);
- Desvios de Frequência:
 - 0,6 p.u. por 10 ciclos;
 - 1,5 p.u. por 10 ciclos.



Lâmpada fluorescente

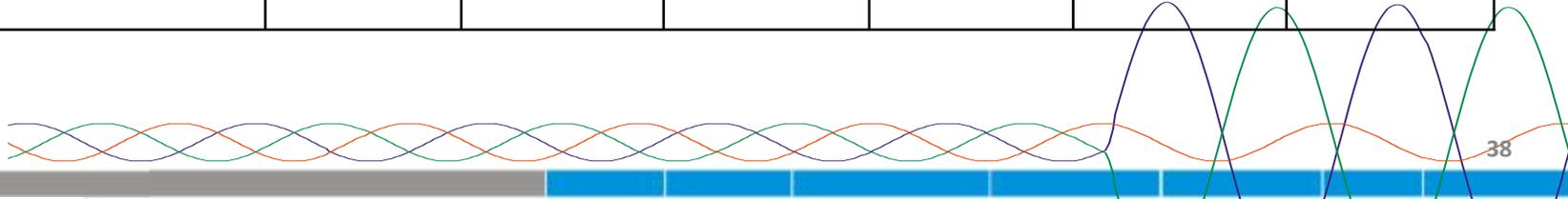


Afundamento/Nº ciclos	<u>30</u>	<u>60</u>	<u>90</u>	<u>120</u>	<u>150</u>	<u>180</u>
<u>0,1</u>	Apaga	Apaga	Apaga	Apaga	Apaga	Apaga
<u>0,2</u>	Apaga	Apaga	Apaga	Apaga	Apaga	Apaga
<u>0,3</u>	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca
<u>0,4</u>	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca
<u>0,5</u>	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca
<u>0,6</u>	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca
<u>0,7</u>	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca
<u>0,8</u>	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca
<u>0,9</u>	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca	Fraca



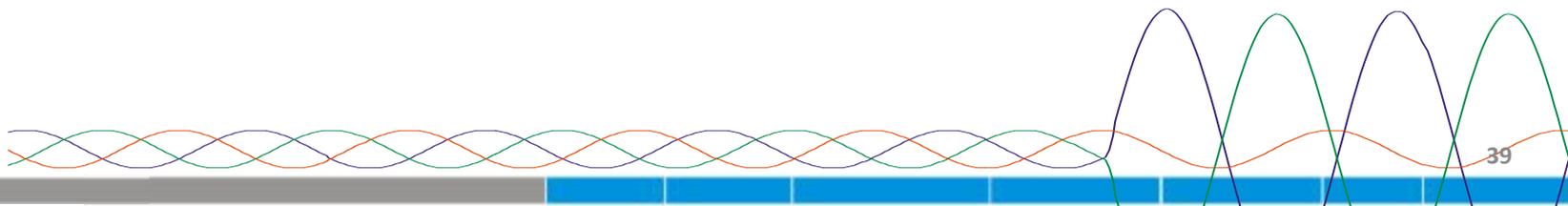
Motor + inversor

Afundamento/Nº ciclos	<u>30</u>	<u>60</u>	<u>90</u>	<u>120</u>	<u>150</u>	<u>180</u>
<u>0,1</u>	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga
<u>0,2</u>	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga
<u>0,3</u>	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga
<u>0,4</u>	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga
<u>0,5</u>	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga
<u>0,6</u>	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga
<u>0,7</u>	Reduz Velocidade	Reduz Velocidade	Reduz Velocidade	Reduz Velocidade	Reduz Velocidade	Reduz Velocidade
<u>0,8</u>	Reduz Velocidade	Reduz Velocidade	Reduz Velocidade	Reduz Velocidade	Reduz Velocidade	Reduz Velocidade
<u>0,9</u>	Reduz Velocidade	Reduz Velocidade	Reduz Velocidade	Reduz Velocidade	Reduz Velocidade	Reduz Velocidade



Microcomputador

Afundamento/Nº ciclos	<u>30</u>	<u>60</u>	<u>90</u>	<u>120</u>	<u>150</u>	<u>180</u>
<u>0,1</u>	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga
<u>0,2</u>	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga
<u>0,3</u>	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga
<u>0,4</u>	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga
<u>0,5</u>	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga
<u>0,6</u>	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga	Desliga
<u>0,7</u>	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
<u>0,8</u>	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
<u>0,9</u>	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok



Laboratório de Análise e Monitoramento de Qualidade da Energia Elétrica (LAMQEE)

Variações de Tensão de Curta Duração (VTCDs)

Paulo E. Teixeira Martins e Mário Oleskovicz
(pauloetm@usp.br)