

Documento tipo: PROCEDIMENTO		Data Emissão Inicial 18/02/20XX
Título: Calculo de Incerteza de Medição		Revisão N.º. XX
Emitido por: Gerente da Qualidade	Aprovado por: Gerente Geral	Data Revisão 10/04/20XX

1 Objetivo

Estabelecer as planilhas para o cálculo de incerteza de medição para ensaios elétricos.

2 Definições

Incerteza: Parâmetro, associado ao resultado de uma medição, que caracteriza a dispersão dos valores que podem ser razoavelmente atribuídos ao mensurando. (Guia para a Expressão da Incerteza de Medição).

Variação residual: Resíduo máximo de uma curva de correção, dada pela equação abaixo:

$$VR = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n-1-GE}}$$

onde d = diferença entre a leitura e a curva ajustada, n = número de pontos e GE = grau da equação da curva de correção.

3 Documentação de Referência

- Cláusula 7.6 do Manual da Qualidade
- NBR ISO/IEC 17025 - Requisitos gerais para a capacitação de laboratórios de calibração e de ensaios.
- EA - 4/02 (NIT DICLA 021)
- Guia para a Expressão da Incerteza de Medição / 1998.
- Norma NBR 14583/2000

4 Responsabilidades

O Técnico de Ensaios seleciona e prepara planilha específica do ensaio, faz as anotações e calcula as incertezas, utilizando a planilha de cálculo.

O Supervisor Técnico analisa criticamente a adequação da planilha utilizada, se a validação dela está atualizada, os resultados obtidos e conforma se estão conformes.

5 Descrição dos Cálculos de Incerteza de Medição

Para o cálculo da incerteza de medição dos ensaios elétricos, são usadas as planilhas abaixo:

Após os Ensaio, faz-se a inserção dos dados na planilha eletrônica para obter o resultado da incerteza da medição.

5.1. Incerteza de medição do ensaio de potência absorvida para todas as tensões (item 10 da norma)

Parcelas de influências:

- 1A Repetibilidade da potência → desvio padrão médio de três leituras
- 2B Incerteza medição do medidor de potência → certificado de calibração.
- 3B Resolução do medidor de potência → lida no instrumento
- 4B Erro máximo não corrigido do medidor de potência → certificado de calibração.

item	valor	divisor	u(xi)	unid. ent.	Distrib.	ci	unid. saída	u(yi)	Vi
1A		1		W	Nor	1	W		2
2B		K		W	Nor	1	W		veff
3B		Raiz (12)		W	Ret	1	W		inf
4B		Raiz (3)		W	Ret	1	W		inf

5.2. Incerteza de medição do ensaio de corrente de fuga e tensão suportável na temperatura de operação (item 13.2 da norma)

Parcelas de influências:

- 1A. Repetitividade da corrente → desvio padrão médio de três leituras
- 2B Incerteza medição do medidor de corrente → certificado de calibração .
- 3B. resolução do medidor de corrente → (lido na maior escala 0,1 A)
- 4B Erro máximo não corrigido do medidor de corrente → certificado de calibração.

item	valor	divisor	u(xi)	unid. ent.	Distrib.	ci	unid. saída	u(yi)	Vi
1A		1		I	Nor	1	I		2
2B		K		I	Nor	1	I		veff
3B		Raiz(12)		I	Ret	1	I		inf
4B		Raiz (3)		I	Ret	1	I		inf
uc =			k =		IM =		I		

5.3. Incerteza de medição do ensaio de corrente de fuga e tensão suportável (item 16 da norma)

Parcelas de influências:

- 1A. Repetitividade da corrente → desvio padrão médio de três leituras
- 2B Incerteza medição do medidor de corrente → certificado de calibração .
- 3B. resolução do medidor de corrente → (lido na maior escala 0,1 A)
- 4B Erro máximo não corrigido do medidor de corrente → certificado de calibração.

item	valor	divisor	u(xi)	unid. ent.	Distrib.	ci	unid. saída	u(yi)	Vi
1A		1		I	Nor	1	I		2
2B		K		I	Nor	1	I		veff
3B		Raiz (12)		I	Ret	1	I		inf
4B		Raiz (3)		I	Ret	1	I		inf
uc =		k =			IM =		I		

5.4. Incerteza de medição do ensaio falha de aterramento (item 25.7 da norma)

Parcelas de influências:

- 1A. Repetitividade da corrente → desvio padrão médio de três leituras
 2B Incerteza medição do medidor de corrente → certificado de calibração.
 3B. resolução do medidor de corrente → lido no instrumento
 4B Erro máximo não corrigido do medidor de corrente → certificado de calibração.
 5A. Repetitividade da tensão → desvio padrão médio de três leituras
 6B Incerteza medição do medidor de tensão → certificado de calibração.
 7B. resolução do medidor de tensão → lido no instrumento
 8B Erro máximo não corrigido do medidor de tensão → certificado de calibração.

item	valor	divisor	u(xi)	unid. ent.	Distrib.	Ci	unid. saída	u(yi)	Vi
1A		1		I	Nor	1/A	Ohm		2
2B		K		I	Nor	1/A	Ohm		veff
3B		Raiz (12)		I	Ret	1/A	Ohm		inf
4B		Raiz (3)		I	Ret	1/A	Ohm		inf
5A		1		V	Nor	V/A ²	Ohm		2
6B		K		V	Nor	V/A ²	Ohm		veff
7B		Raiz (12)		V	Ret	V/A ²	Ohm		inf
8B		Raiz (3)		V	Ret	V/A ²	Ohm		inf
uc =		K =			IM =		Ohm		

Onde $R1 = V/I$

5.5. Incerteza de medição do ensaio de corrente absorvida para todas as tensões (item 10 da norma)

Parcelas de influências:

- 1A Repetitividade da corrente → desvio padrão médio de três leituras
 2B Incerteza medição do medidor de corrente → certificado de calibração.
 3B Resolução do medidor de corrente → lida no instrumento
 4B Erro máximo não corrigido do medidor de corrente → certificado de calibração.

ite m	valor	divisor	u(xi)	unid. ent.	Distri b.	ci	unid. saída	u(yi)	Vi
1A		1		A	Nor	1	A		2
2B		K		A	Nor	1	A		veff

3B		Raiz (12)		A	Ret	1	A		inf
4B		Raiz (3)		A	Ret	1	A		inf

5.6. Incerteza de medição do ensaio aquecimento (item 11 da norma)

Parcelas de influências:

1A Repetitividade da temperatura → desvio padrão médio de três leituras.

2B Incerteza medição do medidor de temperatura → certificado de calibração.

3B Resolução do medidor de temperatura → lida no instrumento

4B Erro máximo não corrigido do medidor de temperatura → certificado de calibração.

5B Incerteza medição do termohigrômetro → certificado de calibração.

6B Resolução do medidor de termohigrômetro → lida no instrumento.

7B Erro máximo não corrigido do termohigrômetro → certificado de calibração.

8B Incerteza de medição do termopar → certificado de calibração.

9B Erro máximo não corrigido do medição do termopar → certificado de calibração.

item	valor	divisor	u(xi)	unid. ent.	Distrib.	ci	unid. saída	u(yi)	Vi
1A		1		°C	Nor	1	°C		2
2B		K		°C	Nor	1	°C		veff
3B		Raiz (12)		°C	Ret	1	°C		inf
4B		Raiz (3)		°C	Ret	1	°C		inf
5B		K		°C	Nor	1	°C		veff
6B		Raiz (12)		°C	Ret	1	°C		inf
7B		Raiz (3)		°C	Ret	1	°C		inf
8B		K		°C	Nor	1	°C		veff
9B		Raiz (3)		°C	Ret	1	°C		inf

5.7. Incerteza de medição do ensaio de funcionamento em condição anormal (item 19 da norma)

Parcelas de influências:

1A Repetitividade da temperatura → desvio padrão médio de três leituras.

2B Incerteza medição do medidor de temperatura → certificado de calibração.

3B Resolução do medidor de temperatura → lida no instrumento

4B Erro máximo não corrigido do medidor de temperatura → certificado de calibração.

5B Incerteza medição do termohigrômetro → certificado de calibração.

6B Resolução do medidor de termohigrômetro → lida no instrumento.

7B Erro máximo não corrigido do termohigrômetro → certificado de calibração.

8B Incerteza de medição do termopar → certificado de calibração.

9B Erro máximo não corrigido do termopar → certificado de calibração.

item	valor	divisor	u(xi)	unid. ent.	Distrib.	ci	unid. saída	u(yi)	Vi
1A		1		°C	Nor	1	°C		2
2B		K		°C	Nor	1	°C		veff
3B		Raiz (12)		°C	Ret	1	°C		inf
4B		Raiz (3)		°C	Ret	1	°C		inf
5B		K		°C	Nor	1	°C		veff
6B		Raiz (12)		°C	Ret	1	°C		inf
7B		Raiz (3)		°C	Ret	1	°C		inf
8B		K		°C	Nor	1	°C		veff
9B		Raiz (3)		°C	Ret	1	°C		inf