

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

FERNANDA DUTRA ALVES

**DIVISOR DE TENSÃO RESISTIVO DE BAIXA IMPEDÂNCIA PARA ENSAIOS
COM IMPULSOS ATMOSFÉRICOS NA CLASSE DE TENSÃO DE 500 kV**

**VOLTA REDONDA
2017**

FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**DIVISOR DE TENSÃO RESISTIVO DE BAIXA IMPEDÂNCIA PARA ENSAIOS
COM IMPULSOS ATMOSFÉRICOS NA CLASSE DE TENSÃO DE 500 kV**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Elétrica do UniFOA como requisito à obtenção do título de bacharel como Engenheira Eletricista

Aluna:

Fernanda Dutra Alves

Orientador:

Prof. D.Sc. Hélio de Paiva Amorim Júnior

VOLTA REDONDA

2017

FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluna:

Fernanda Dutra Alves

Título da Monografia:

Divisor de Tensão Resistivo de Baixa Impedância para Ensaios com Impulsos
Atmosféricos na Classe de Tensão de 500 kV

Orientador:

Prof. D. Sc. Hélio de Paiva Amorim Júnior

Banca Examinadora:

Prof. D. Sc. Hélio de Paiva Amorim Júnior

Prof. M.Sc. Péricles Guedes Alves

Prof.Sc. Bruno Moreira da Silva

DEDICATÓRIA

A Deus por toda sabedoria, força e bênçãos para superar as dificuldades e chegar até aqui. Aos meus pais, avós, namorado e familiares pelo amor incondicional e apoio em todas as decisões da minha vida. E aos professores e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo fôlego de vida e força na qual me faz lutar por todos os meus sonhos e projetos.

Aos meus pais e avós, por sempre acreditarem e investirem no meu potencial, pelos anos de dedicação ininterrupta, compreensão pela ausência muitas vezes durante os anos de estudo, sem vocês a realização deste trabalho não seria possível.

Ao meu namorado, por sonhar meus sonhos junto comigo.

Ao Prof. D. Sc. Hélio de Paiva Amorim Júnior pela oportunidade de estágio oferecida, e sem os conhecimentos adquiridos no mesmo, não seria possível o projeto e conclusão desse trabalho.

Ao Cepel por permitir a realização do trabalho, e disponibilizar os recursos necessários, e ao Luiz Carlos de Azevedo por todo acompanhamento e conhecimentos passados para a realização do trabalho, ao Márcio Thélío Fernandes da Silva, Marcos Vinícius Barros Lopes, Valdir Remilson Santos, por sanar todas as minhas dúvidas e sempre muito solícito ao transmitir as informações, e a toda equipe DLA pelo auxílio.

À instituição de ensino e docentes por todo aprendizado adquirido.

RESUMO

Esse trabalho de conclusão de curso tem como objetivo o projeto, a construção e os ensaios de desempenho de um divisor resistivo de baixa impedância a ser usado em alta tensão para impulsos atmosféricos cortados (IAC - na frente e na cauda) e Impulsos Atmosféricos Plenos (IAP) na faixa de 100 a 500 kV. Esses impulsos simulam os fenômenos atmosféricos (descargas atmosféricas), para garantir que os equipamentos instalados na rede elétrica resistam e continuem operando diante desses tipos de surtos. A calibração do sistema de medição foi feita com base nas normas ABNT NBR IEC 60060-1/2013 e ABNT NBR IEC 60060-2/2016 a fim de se conhecer o desempenho e incertezas do divisor em um sistema de medição, certificando assim que o mesmo possa ser usado em sistema de medição aprovado (SMA).

Palavras-chave: Divisor; Dielétrico, Impulso; Ensaios.

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	Motivações.....	14
1.2	Objetivos.....	14
1.3	Contribuição.....	15
1.4	Descrição.....	15
2	METROLOGIA EM ALTA TENSÃO.....	17
2.1	Sobretensão de Origem Externa.....	17
2.2	Ensaio de Alta Tensão.....	18
2.3	Formas de Ondas Padronizadas dos impulsos de tensão.....	19
2.3.1	Impulso Atmosférico Pleno (IAP).....	20
2.3.2	Impulso Atmosférico Cortado (IAC).....	22
2.3.2.1	Impulso Atmosférico Cortado na Frente.....	22
2.3.2.2	Impulso Atmosférico Cortado na Cauda.....	23
2.4	Sistema de Medição (SM).....	25
2.4.1	Sistema de Medição de Referência (SMR).....	25
2.4.2	Sistema de Medição Aprovado (SMA).....	25
2.5	Dispositivo de Conversão.....	26
2.5.1	Sistema de Transmissão.....	27
2.5.2	Instrumento de Registro ou Indicador.....	27
2.5.3	Fator de Escala de um Sistema de Medição (FE).....	27
2.5.4	Incerteza de Medição.....	28
2.6	Geração de Impulsos de Tensão.....	29
3	ENSAIOS E REQUISITOS PARA UM SMA E SEUS COMPONENTES.....	30
3.1	Calibração.....	31
3.2	Ensaio de Linearidade.....	34
3.3	Comportamento dinâmico (Resposta ao degrau).....	34
3.3.1	Arranjo do Circuito para uma Medição de Resposta ao Degrau (RD) ...	37

4	PROJETO DO DIVISOR DE TENSÃO	39
4.1	Método de enrolamento	40
4.2	Materiais utilizados na confecção do projeto.....	41
4.3	Cálculos para definir a impedância de Alta Tensão (Z_{AT}).....	46
4.4	Determinação da Impedância de Baixa Tensão (Z_{BT})	48
4.5	Construção do Resistor de Alta Tensão.....	49
4.6	Construção do Resistor de Baixa Tensão	56
4.7	Pressurização com Gás Nitrogênio.....	57
4.8	Ensaio de Desempenho do divisor	58
4.8.1	Resposta ao degrau	58
4.8.2	Calibração do divisor	59
4.8.3	Fator de escala em alta tensão.....	60
4.8.4	Teste de Suportabilidade.....	62
4.8.5	Ensaio de Interferência.....	63
5	CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	65
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
	APÊNDICE	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Descarga atmosférica	17
Figura 2 - Sobretensões reais e reproduzidas em laboratório.....	18
Figura 3 - Forma de onda ideal para Impulso Atmosférico Pleno.....	20
Figura 4 - Relação de Triângulo	21
Figura 5- Forma de onda ideal para impulso atmosférico cortado na frente	23
Figura 6 - Forma de onda ideal para impulso atmosférico cortado na cauda.....	24
Figura 7 – Circuito simplificado do divisor	28
Figura 8 - Arranjo do Sistema de Calibração.....	32
Figura 9 - Diagrama elétrico para calibração.....	33
Figura 10- Definições a partir de uma Resposta a um Degrau Unitário $g(t)$	36
Figura 11 - Definições a partir a integral $T(t)$ de uma Resposta a um Degrau	36
Figura 12 - Distorção inicial T_0 a partir de uma Resposta $g(t)$ ao Degrau Unitário	37
Figura 13 - Tipos de arranjo do circuito para uma medição de Resposta ao Degrau	38
Figura 14 - Circuito do Sistema de Medição.....	39
Figura 15 - Método de Enrolamento Tipo Wenner	40
Figura 16 - Tubo de PVC	41
Figura 17 - Tubo de nylon plástico	42
Figura 18 - Fio resistivo	43
Figura 19 - Fio Isolante de Fibra Ótica	44
Figura 20 - Chapa de cobre.....	44
Figura 21 - Termo retrátil.....	45
Figura 22 - Momento do vácuo e pressurização do divisor com gás nitrogênio	46
Figura 23 - Unidade de alta tensão concluída	50
Figura 24 - Curva de impedância e ângulo pela frequência da primeira camada do resistor de alta tensão do divisor anterior	51
Figura 25 - Curva de impedância e ângulo pela frequência da primeira camada do resistor de alta tensão do divisor atual	51
Figura 26 - Curva de impedância e ângulo pela frequência da segunda camada do resistor de alta tensão do divisor anterior.....	52
Figura 27 - Curva de impedância e ângulo pela frequência da segunda camada do resistor de alta tensão do divisor atual	52

Figura 28 - Curva de impedância e ângulo pela frequência da terceira camada do resistor de alta tensão do divisor anterior.....	53
Figura 29 - Curva de impedância e ângulo pela frequência da terceira camada do resistor de alta tensão do divisor atual.....	53
Figura 30 - Curva de impedância e ângulo pela frequência da quarta camada do resistor de alta tensão do divisor atual.....	54
Figura 31 – Comparação entre divisor atual e divisor anterior rompido.....	55
Figura 32 – Resistores de baixa tensão, feitos artesanalmente.....	56
Figura 33 – Associação em paralelo dos seis resistores de baixa tensão.....	57
Figura 34 – Gráfico de comportamento da associação em paralelo dos seis resistores (Z_{BT}) de baixa tensão.....	57
Figura 35 – Gráfico da Resposta ao Degrau.....	58
Figura 36– Gráfico do ensaio de suportabilidade na polaridade positiva.....	62
Figura 37– Gráfico do ensaio de suportabilidade na polaridade negativa.....	63
Figura 38– Gráfico do ensaio de interferência na polaridade positiva, sem curto circuito.....	64
Figura 39– Gráfico do ensaio de interferência na polaridade negativa, sem curto circuito.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tolerâncias dos parâmetros de Impulsos Atmosféricos	20
Tabela 2 - Faixa nominal de tempo entre mínimo e máximo para cada impulso.....	26
Tabela 3 - Tipos de Ensaios.....	30
Tabela 4- Comparação dos tubos de PVC do projeto anterior/atual	41
Tabela 5 - Comparação dos tubos de nylon plástico do projeto anterior/atual	42
Tabela 6 - Comparação dos fios resistivos do projeto anterior/atual.....	43
Tabela 7 - Características elétricas de projeto	49
Tabela 8 - Comparação das resistências medidas no divisor anterior e no atual.....	54
Tabela 9- Impedância e indutância em cada camada do divisor	55
Tabela 10 - Parâmetros do SMR e SMA	59
Tabela 11 - Parâmetros e incerteza do SMA, definidos por norma.	59
Tabela 12 - Parâmetros e incerteza do SMR	59
Tabela 13 - Parâmetros e incerteza do divisor, obtidos na calibração	59
Tabela 14 - Fator de Escala para IAP em 0,84 (μ s)	60
Tabela 15 - Fator de Escala para IAP em 1,56 (μ s)	60
Tabela 16 - Fator de Escala para IAC em 0,5 (μ s).....	61
Tabela 17- Fator de Escala para IAC em 3 (μ s).....	61

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CC – Corrente Contínua

CEPEL – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

cm – Centímetro

DVAT – Divisor de Alta Tensão

Hz - Hertz

IAC – Impulso Atmosférico Cortado

IAP – Impulso Atmosférico Pleno

IC – Impulso de Corrente

IEC - International Electrotechnical Commission (Comissão Eletrotécnica Internacional)

IM – Impulso de Manobra

kV – Quilovolt

LCR – Indutor (L), Capacitor(C) e Resistor(R)

m – Metro

mm – Milímetro

MV – Megavolt

μs – Micro segundos

NBR – Norma Brasileira

PVC - Policloreto de polivinila

R1- Impedância de Alta Tensão

RCP – Requisição de Compras

SM – Sistema de Medição

SMA – Sistema de Medição Aprovado

SMR – Sistema de Medição de Referência

SMAT - Sistemas de Medição em Alta Tensão

T1 – Tempo de Frente

T2 - Tempo até Meio Valor

Tc – Tempo de Corte

Td – Tempo acima de 90% da Tensão de Ensaio

T(máx) – Tempo máximo

$T(\text{mín})$ – Tempo mínimo

T_p – Tempo de Crista

V_1 - Tensão Máxima Suportada

V_2 - Baixa Tensão do Sistema

V_{cc} – Tensão de Corrente Contínua

Z - Impedância

Z_{AT} – Unidade de Alta Tensão

Z_{BT} – Unidade de Baixa Tensão

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que as sobretensões transitórias em corrente alternada ou impulsivas, originadas por descargas atmosféricas ou manobras, representam grande risco para a integridade dos sistemas, porque podem solicitar severamente as estruturas isolantes dos equipamentos. Por isso, os ensaios prévios em alta tensão são imprescindíveis para minimizar os riscos de falhas dos equipamentos e, conseqüentemente, para a proteção operacional dos sistemas elétricos. Nesse âmbito, são necessárias técnicas de ensaio em alta tensão, dentro das quais se inserem as técnicas de medição e os próprios sistemas de medição, e laboratórios que tenham certificação. [18]

Os Sistemas de Medição em Alta Tensão (SMAT) são fundamentais para garantia da confiabilidade dos resultados dos ensaios, sobretudo os ensaios dielétricos envolvendo sobretensões, que servem como base para as conclusões no processo de avaliação de desempenho de equipamentos. Um SMAT deve ser calibrado periodicamente seguindo procedimentos técnicos que garantam rastreabilidade a padrões nacionais e/ou internacionais, de tal forma que propiciem medidas com incertezas dentro de limites normalizados. Nesse sentido um divisor de tensão deve possuir características especiais de desempenho para ser utilizado em ensaios com impulsos de tensão.

Esse trabalho de conclusão de curso descreve o projeto e construção de um divisor resistivo de baixa impedância para medição de tensão de impulsos atmosféricos plenos e cortados na classe de tensão de 500 kV, que atenua as tensões a níveis que, digitalizadores, osciloscópios e outros instrumentos de medição, consigam registrar.

Esse divisor será parte integrante de um SMAT, podendo ser referência também para calibrações de outros SMAT. Um dos itens relacionados à confiabilidade de um sistema está ligado à duração das interrupções (descargas atmosféricas/impulsos atmosféricos) que geralmente é causado através da ruptura da isolação.

Serão avaliados e testados os métodos de construção das unidades de alta e baixa tensão do divisor, para garantir que as incertezas estão dentro dos limites normalizados. Elas foram construídas de maneira artesanal para um melhor desempenho dinâmico frente a um degrau de tensão e para isso será submetido a impulsos simulando descargas atmosféricas.

1.1 Motivações

Devido à necessidade de um dispositivo de medição de impulso atmosférico pleno e cortado em alta tensão para o Centro de Pesquisa de Energia Elétrica (CEPEL), obteve-se o projeto e confecção de um dispositivo que atenda essa carência.

1.2 Objetivos

Avaliar os possíveis erros no projeto e construção de um mesmo divisor construído em um trabalho de conclusão de curso anterior e que se rompeu com o nível de tensão pré-estabelecido. [6]

Além de o divisor resistivo ser fundamental para o sistema de medição, outros objetivos pretendidos são:

- A construção e projeto de um novo divisor de tensão, conseguindo atender o desempenho dinâmico necessário e uma pesquisa de sua possível utilização em impulsos de perfuração;
- Discernir e interpretar os tipos de ondas impulsivas que se deseja reprisar e suas características;

- Desenvolver e aplicar todos os ensaios requeridos (IAP e IAC - cortado na frente e na cauda), para efetuar a validação do equipamento para uso. [3][4]

1.3 Contribuição

- O projeto e construção do divisor contribuíram para a ampliação da disponibilidade de dispositivos conversores específicos para ensaios de alta tensão;
- Agregou conhecimento a respeito do desenvolvimento à equipe do laboratório em que foi construído, assim como à equipe que o utilizará;
- De acordo com uma Requisição de Compras (RCP) a construção desse divisor evitou a compra e consecutivamente a economia no valor de R\$338.000,00 (trezentos e trinta e oito mil reais) para aquisição do mesmo, uma vez que utilizou materiais já existentes e fora de uso.

1.4 Descrição

No capítulo 2 serão apresentados conceitos sobre descargas atmosféricas, os ensaios de alta tensão mais comuns, conceitos sobre um Sistema de Medição de Referência (SMR) e um Sistema de Medição Aprovado (SMA) e sua reprodução em laboratórios, gerando formas de onda padronizadas através do gerador de impulso, de acordo com a norma pertinente. Neste capítulo também são citados os dispositivos conversores e sua aplicabilidade, conceitos sobre sistema de transmissão, instrumentos de registro, fator de escala, geração e incertezas.

No capítulo 3, mostram-se os ensaios e requisitos normalizados, assim como os componentes utilizados na construção de um SMA.

No capítulo 4, o estudo de caso e a construção do projeto são iniciados, detalhando todo o desenvolvimento e os ensaios realizados para a certificação do mesmo.

No capítulo 5 é apresentada a conclusão e as sugestões para trabalhos futuros.

No apêndice encontra-se os registros e certificados dos ensaios realizados.

2 METROLOGIA EM ALTA TENSÃO

2.1 Sobretensão de Origem Externa

A descarga atmosférica é definida como uma descarga elétrica que tem como origem a atmosfera e que acontece entre uma nuvem e a terra (descarga descendente e ascendente) ou entre nuvens, podendo consistir em vários impulsos ou até mesmo um único de vários quiloampères. [1] A descarga atmosférica, ao cair na linha de transmissão ou próximo dela provoca surtos de tensão no sistema elétrico, uma corrente elétrica intensa que ao longo de sua trajetória ioniza o ar e cria um plasma que emite radiação eletromagnética, em parte sob forma de luz, podendo ser vista essa luz na figura 1.[16]



Figura 1- Descarga atmosférica

Fonte: [16]

Essas descargas são classificadas por ter uma duração rápida, e em laboratório são reproduzidas em forma de impulso segundo [3] conforme pode ser visto na figura 2.

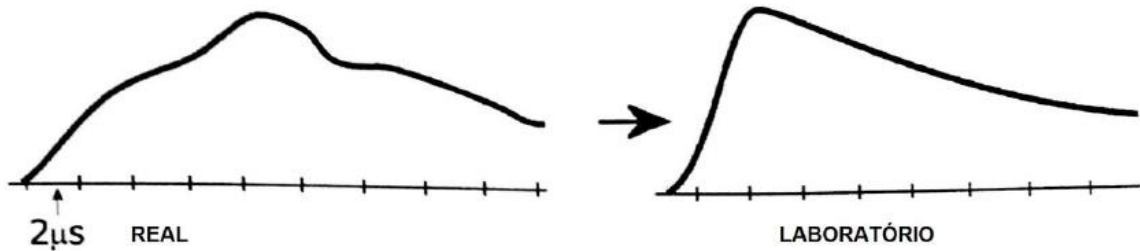


Figura 2 - Sobretensões reais e reproduzidas em laboratório

Fonte: [19]

2.2 Ensaio de Alta Tensão

Um dos detalhes que é preciso se atentar ao fazer o projeto de equipamentos voltados a sistemas de potência é a tensão, pois a mesma deve ser calculada para tensões nominais e a suportabilidade a sobretensões. Sabendo-se disso ocorre a necessidade de ensaiar tais equipamentos de alta tensão durante o seu desenvolvimento e antes do seu comissionamento. [7]

Os ensaios em alta tensão mais comuns são:

- Suportabilidade com alta tensão AC, CC, impulso atmosférico e manobra;
- Perfuração de isoladores;
- Descargas parciais;
- Tensão de rádio-interferência;
- Perdas corona em linhas ATCC e ATCA;
- Perdas em dielétricos, $\tan \delta$;
- Impulso de corrente, ciclo de operação em para-raios completos ou amostras;
- Elevação de temperatura;

- Perdas em transformadores e reatores, etc.

Sendo que os ensaios realizados nesse trabalho de conclusão de curso foram o de suportabilidade com alta tensão e impulsos atmosférico pleno e cortados, e sugestões de melhoria para que atenda a ensaios de perfuração de isoladores.

2.3 Formas de Ondas Padronizadas dos impulsos de tensão

A tensão de impulso é definida de acordo com a norma [3], como a tensão transitória não periódica que é provocada de forma proposital, que normalmente é elevada rapidamente até atingir um valor de crista e depois diminui de forma mais lenta até zero.

O sistema elétrico normalmente opera sem consideráveis oscilações na rede, este deve ser capaz de suportar qualquer sobretensão originada durante um transitório no sistema elétrico. Dessa forma, torna-se essencial, no dimensionamento do isolamento, a consideração de transitórios. [5]

O tempo de frente é vinculado ao tempo gasto para que a onda atinja o seu valor de crista, e consecutivamente o tempo de cauda é o tempo utilizado para que a onda atinja, na descida, o valor equivalente a 50 % do valor de extremo, contando desde o seu início.

Os impulsos atmosféricos são formas de ondas que representam descargas atmosféricas. Existe a padronização do tempo de frente em 1,2 μ s, com tolerância de ± 30 %, e o tempo de cauda, é padronizado em 50 μ s, com uma tolerância de ± 20 %.[9]

Na tabela 1 está especificado esses valores de tolerância dos impulsos.

Tabela 1 - Tolerâncias dos parâmetros de Impulsos Atmosféricos

Parâmetros de Tempo:	Valor de tempo normalizado (μs)	Tolerância (%)	Tempo mínimo (μs)	Tempo máximo (μs)
De frente	1,2	± 30	0,84	1,56
Até meio valor	50	± 20	40	60
De ensaio especificado	-	± 3	-	-
De corte na frente	-	-	0,5	0,9
De corte na cauda	-	-	2	5

Fonte: [3]

2.3.1 Impulso Atmosférico Pleno (IAP)

Os impulsos atmosféricos plenos são aqueles em que não ocorre interrupção repentina da forma de onda, causada por uma descarga disruptiva. O tempo normalizado do impulso é de 0,84 a 1,56 μs . [3] A figura 3 mostra um exemplo de forma de onda padronizada com impulso atmosférico pleno:

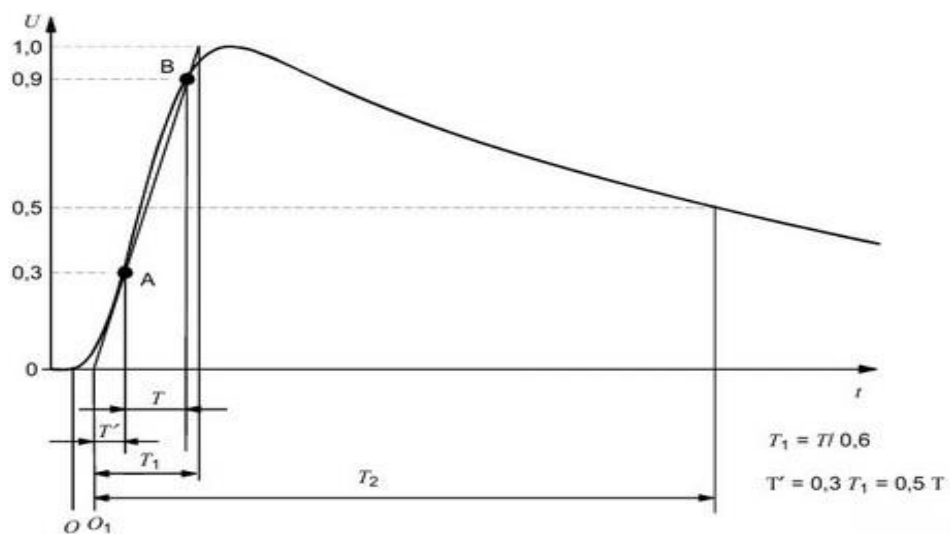


Figura 3 - Forma de onda ideal para Impulso Atmosférico Pleno

Fonte: [3]

Sendo definido, a partir da norma [3]:

- O_1 – É o instante que precede o correspondente ponto A da curva da tensão de ensaio com 0,3 T;
- O – Instante em que começa a ser registrado o impulso de tensão, ou seja, a origem;
- A - É o instante que corresponde a 30% da tensão de pico;
- B – É o instante correspondente a 90% da tensão de pico;
- T_1 – É o parâmetro virtual definido como 1/0,6 vezes (esse valor foi definido a partir da relação de triângulo, conforme figura 4) o intervalo de tempo T entre os instantes correspondentes de 30 % a 90 % do valor de crista na curva da tensão de ensaio;

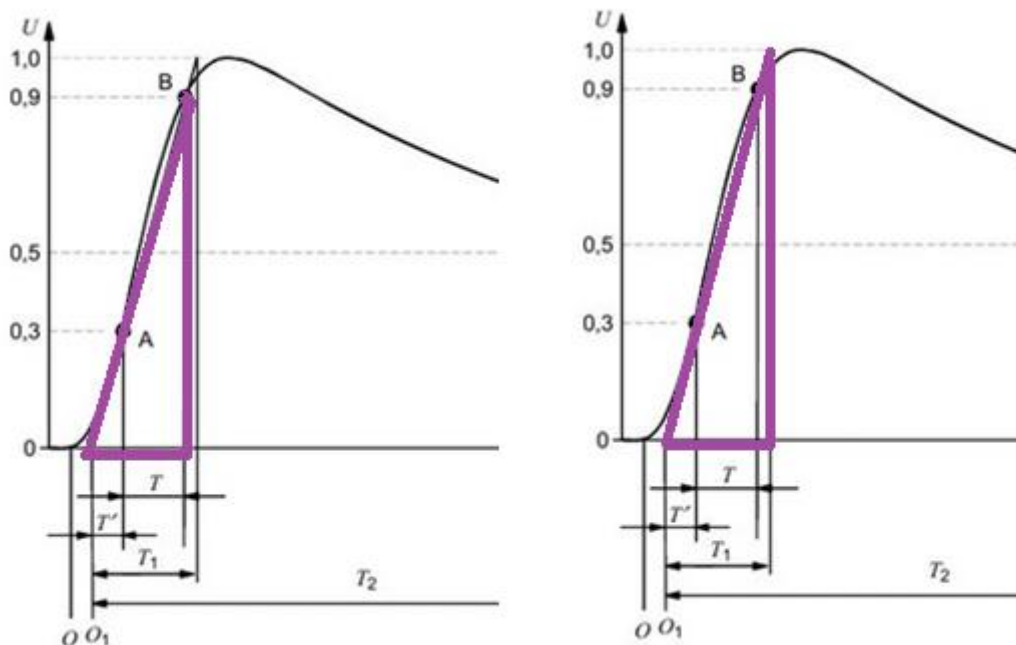


Figura 4 - Relação de Triângulo

Fonte: [3]

A partir da semelhança de triângulo teremos a seguinte equação (1):

$$T1 = \frac{T' + T}{0,9} = \frac{T + 0,5T}{0,9} = \frac{1,5T}{0,9} \rightarrow T1 = 1,67T \quad (1)$$

- T2 – O parâmetro virtual definido como intervalo entre a origem virtual O_1 e o instante no qual a curva de tensão de ensaio tenha decrescido até a metade do valor de ensaio.

2.3.2 Impulso Atmosférico Cortado (IAC)

O impulso atmosférico cortado é aquele em que uma descarga disruptiva causa rápido colapso de tensão, praticamente ao valor zero. Este é um impulso normalizado, que é provocado intencionalmente por um Gap, com um valor de tempo de corte entre 2 μ s a 5 μ s. Para um impulso atmosférico cortado, o colapso pode ocorrer na frente ou na cauda.

2.3.2.1 Impulso Atmosférico Cortado na Frente

A tensão, em um impulso atmosférico cortado na frente, é crescente com inclinação praticamente constante, até que ocorra o corte por uma descarga disruptiva. O corte desse impulso acontece antes que ele atinja seu tempo de frente entre 0,5 μ s e 2 μ s, caracterizando-o, de acordo com essas características, como impulso atmosférico cortado na frente. Está representada na figura 5 a forma de onda ideal de um impulso atmosférico cortado na frente.

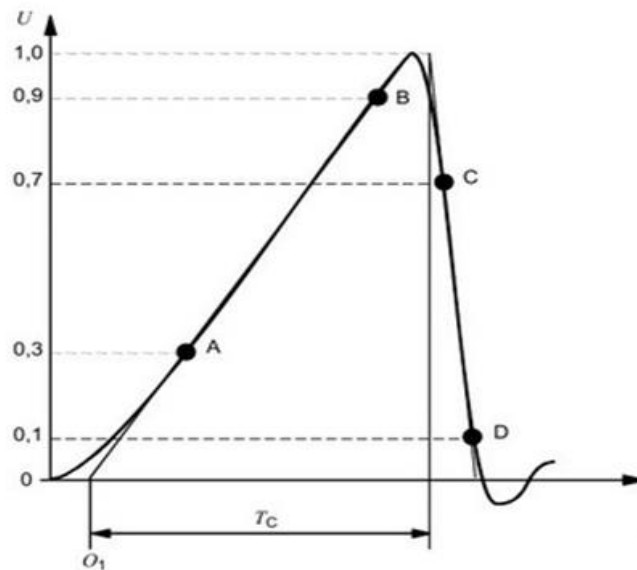


Figura 5- Forma de onda ideal para impulso atmosférico cortado na frente

Fonte: [3]

Sendo:

- T_c -Tempo de corte é o intervalo entre a origem virtual e o instante de corte;
- C e D – 70 % e 10 %, respectivamente, da tensão imediatamente antes do colapso de tensão.

2.3.2.2 Impulso Atmosférico Cortado na Cauda

O impulso de tensão, cortado na cauda, assim como o cortado na frente, sofre uma descarga disruptiva, mas o corte é efetuado na parte da cauda, isto é, no intervalo de decaimento da forma de onda, após atingir seu valor de crista de tensão, apresentando um valor de tempo de corte entre 2 μ s a 5 μ s. Está representada na figura 6 a forma de onda ideal de um impulso atmosférico cortado na cauda.

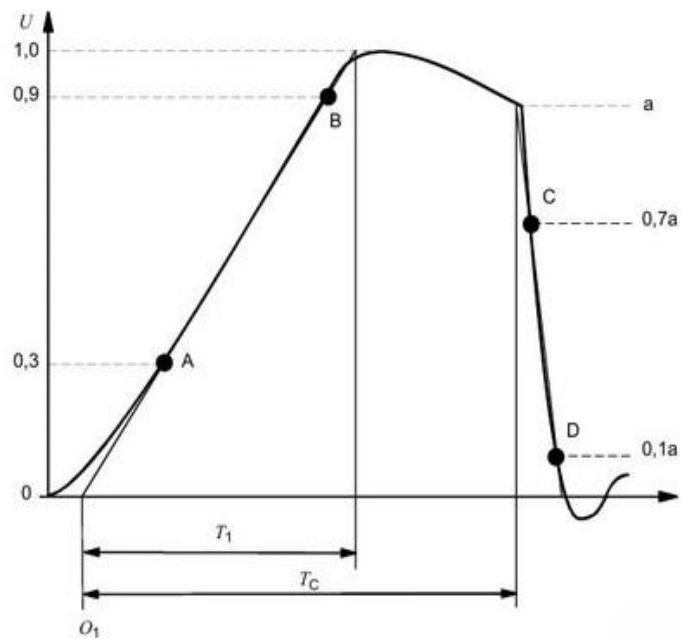


Figura 6 - Forma de onda ideal para impulso atmosférico cortado na cauda

Fonte: [3]

Sendo:

- O_1 – O ponto, no qual, ocorre às interseções da linha reta entre os pontos A e B, com o eixo horizontal, os mesmos correspondem a 30 % e 90 % dos valores de tensão, respectivamente;
- T_1 – É o parâmetro virtual definido como $1/0,6$ vezes (conforme visto no item 2.3.1) o intervalo de tempo T entre os instantes correspondentes a 30 % e 90 % do valor de crista na curva da tensão de ensaio;
- T_c – É o parâmetro virtual definido como o intervalo entre a origem virtual e o instante de corte.

2.4 Sistema de Medição (SM)

Um sistema de medição é composto por dispositivos de conversão, sistemas de transmissão do sinal e instrumentos indicadores ou de registro, todos em pró da medição de alta tensão ou impulso de corrente. Segundo a norma [4] existem dois tipos de sistemas de medição, o de referência e o aprovado. O sistema de medição deve ser totalmente considerado, desde o terminal de entrada do condutor de alta tensão do divisor até a instrumentação utilizada.

2.4.1 Sistema de Medição de Referência (SMR)

Um Sistema de Medição de Referência é aquele que possui exatidão e estabilidade suficiente para ser usado na aprovação de outros sistemas, por métodos comparativos de faixas de tensão e formas de onda. Um SMR, de acordo com os requisitos da norma [4], pode ser usado como um sistema de medição aprovado, mas um Sistema de Medição Aprovado não pode ser usado como de referência.

2.4.2 Sistema de Medição Aprovado (SMA)

Sistema de Medição Aprovado é aquele que está certificado de acordo com a Norma e o critério de avaliação, sendo através de:

- Um ensaio de Desempenho inicial;
- Verificação de Desempenho e Ensaio de Desempenho sucessivos;
- Registro de Desempenho com os resultados destes ensaios e verificações.

Segundo a norma [4], considera-se no desempenho dinâmico a faixa nominal entre o tempo mínimo ($t_{mín}$) e o tempo máximo ($t_{máx}$), para cada tipo de impulso,

para que seja aprovado um sistema de medição é necessário que ele atenda aos parâmetros demonstrados na tabela 2:

- O tempo de frente T1: Impulsos atmosféricos plenos (IAP), cortados na cauda (IAC);
- O tempo de corte Tc : Impulsos atmosféricos cortados na frente (IAC);

Tabela 2 - Faixa nominal de tempo entre mínimo e máximo para cada impulso

IMPULSO	PARÂMETROS	TEMPO MÍNIMO (μs)	TEMPO MÁXIMO (μs)
IAP	T1	0,8	1,8
IAC	TC	0,5	0,9

Fonte: [3]

Um detalhe que se encontra na aprovação do sistema, é que o mesmo é exclusivo para os arranjos e condições de operação incluídas no seu Registro de Desempenho. [18]

2.5 Dispositivo de Conversão

Segundo a norma [4], são dispositivos atenuadores, divisores de tensão (resistivos, capacitivos ou mistos), que a partir da conversão de uma grandeza medida, tornam um valor em outro que seja compatível com o instrumento indicador ou de registro.

2.5.1 Sistema de Transmissão

Definido como uma parte do sistema que tem como objetivo a transmissão dos sinais da saída do dispositivo de conversão, aos indicadores ou registradores de sinais. Interligados a esse sistema de transmissão, através de cabo coaxial ou fibra ótica, existem impedâncias de atenuação, adaptações, amplificadores ou outros componentes caso haja necessidade. [7]

2.5.2 Instrumento de Registro ou Indicador

São dispositivos utilizados para mostrar ou registrar grandezas para serem adquiridas nos sistemas de medição, tanto de alta tensão, como de média e baixa tensão, dependendo da amplitude da mesma. São bons exemplos: osciloscópios, voltímetros e digitalizadores. [7][12][13]

2.5.3 Fator de Escala de um Sistema de Medição (FE)

É o fator pelo qual, o valor medido através de um instrumento de medição, é multiplicado para encontrar o valor de entrada completo da tensão aplicada. Esse fator de escala é a relação de atenuação que divisores de alta tensão possuem, podendo ser obtidos através de cálculos usando as impedâncias do divisor, ou mesmo através de aplicações de tensão simultâneas, efetuando a leitura de entrada e saída. [18]. A figura 7 mostra o circuito, simplificado, que melhor representa a equação.

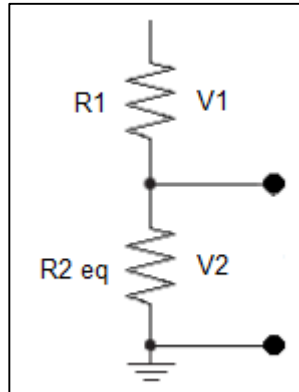


Figura 7 – Circuito simplificado do divisor

Fonte: Autora (2017)

Segundo a equação para divisores resistivos:

$$FE = \frac{V1}{V2} = 1 + \frac{R1}{R2_{Eq}} \quad (2)$$

Onde:

- V1 – Tensão no resistor de alta tensão;
- V2 – Tensão no resistor de baixa tensão;
- R1 – Resistor de alta tensão;
- R2eq – Resistor equivalente à associação em paralelo dos resistores de baixa tensão, resistor de casamento e impedância do instrumento de aquisição de dados.

2.5.4 Incerteza de Medição

Incerteza da medição é a dúvida da indicação quantitativa do resultado de medição, reflete a falta de conhecimento da qualidade de um resultado de medição. Sem esta indicação de qualidade, os resultados de medições não podem ser comparados com valores de referências fornecidos em normas e especificações ou entre eles mesmos. [10]

2.6 Geração de Impulsos de Tensão

A partir de um gerador ocorre as simulações de sobretensões (surtos) de curta duração, denominadas impulsos atmosféricos.

O gerador possui em seu circuito capacitores interligados em paralelo, possibilitando um maior nível de tensão nos impulsos. O seu funcionamento baseia-se em capacitores serem carregados em paralelo com uma tensão pré-definida e os centelhadores, como uma chave acionada por tensão. Isso permite que os capacitores sejam descarregados em série sobre o item ensaiado. [19]

3 ENSAIOS E REQUISITOS PARA UM SMA E SEUS COMPONENTES

Segundo a Norma [4], existem requisitos para que se consiga a aprovação de um Sistema de Medição. Para a concepção de um divisor devem ser realizados ensaios de tipo, rotina e desempenho, os tipos de ensaios encontram-se na Tabela 3:

Tabela 3 - Tipos de Ensaios

Tipo do Ensaio	Ensaio de Tipo	Ensaio de desempenho	Ensaio de rotina
Fator de escala/parâmetros de tempo na calibração		x	
Linearidade Ver Nota 2		x	X
Comportamento dinâmico	x	x	
Estabilidade a longo prazo	x	x	
Efeito da temperatura ambiente	x		
Efeito da proximidade	x	x	
Efeito do programa de computador (software) (IEC 61083-2)	x		
Ensaio de interferência		x	
Ensaio de Suportabilidade a seco	x		
Fator de escala / parâmetros de tempo do sistema de transmissão que não seja um cabo	x		X
Fator de escala/parâmetros de tempo do instrumento de medição	x		X
Responsabilidade	Nos componentes, pelo fabricante	No sistema pelo usuário, ver Nota 1	Nos componentes; pelo fabricante
Taxa de repetição recomendada	Apenas uma vez (ensaios de tipo e rotina)	Proposto anualmente mas pelo menos a	Apenas uma vez (ensaios de tipo e rotina)

		cada 5 anos	
<p>Nota 1- Recomenda-se que os ensaios listados acima sejam aplicados também aos componentes individuais, se os ensaios de desempenho forem realizados de acordo com o método alternativo .Para obter a incerteza de medição do sistema de medição aprovado, convém que as incertezas dos componentes sejam combinadas.</p>			
<p>Nota 2 – Um ensaio de linearidade de acordo com 5.3 é somente necessário se a calibração não puder ser realizada por comparação ao longo da faixa de medição completa atribuída.</p>			
<p>Nota 3 – Investigação do efeito da proximidade no ensaio de desempenho é somente necessária se os dados do ensaio de tipo não forem suficientes</p>			

Fonte: [4]

3.1 Calibração

É o procedimento que estabelece, sob condições especificadas, em uma primeira etapa, a comparação entre os valores e as incertezas de um sistema de medição fornecido por padrões e as indicações correspondentes com as incertezas associadas; numa segunda etapa, utiliza esta informação para estabelecer uma relação visando à obtenção do resultado de medição a partir de uma indicação.[2]

O método preferencial de se determinar o fator de escala é por meio da calibração por comparação.

O arranjo para comparação consiste em um SMR em paralelo com um SMA, no qual, são feitas 10 leituras independentes para a obtenção do valor médio (Fg) do fator de escala do sistema. A equação 3, mostra a relação e a figura 8 mostra o arranjo.

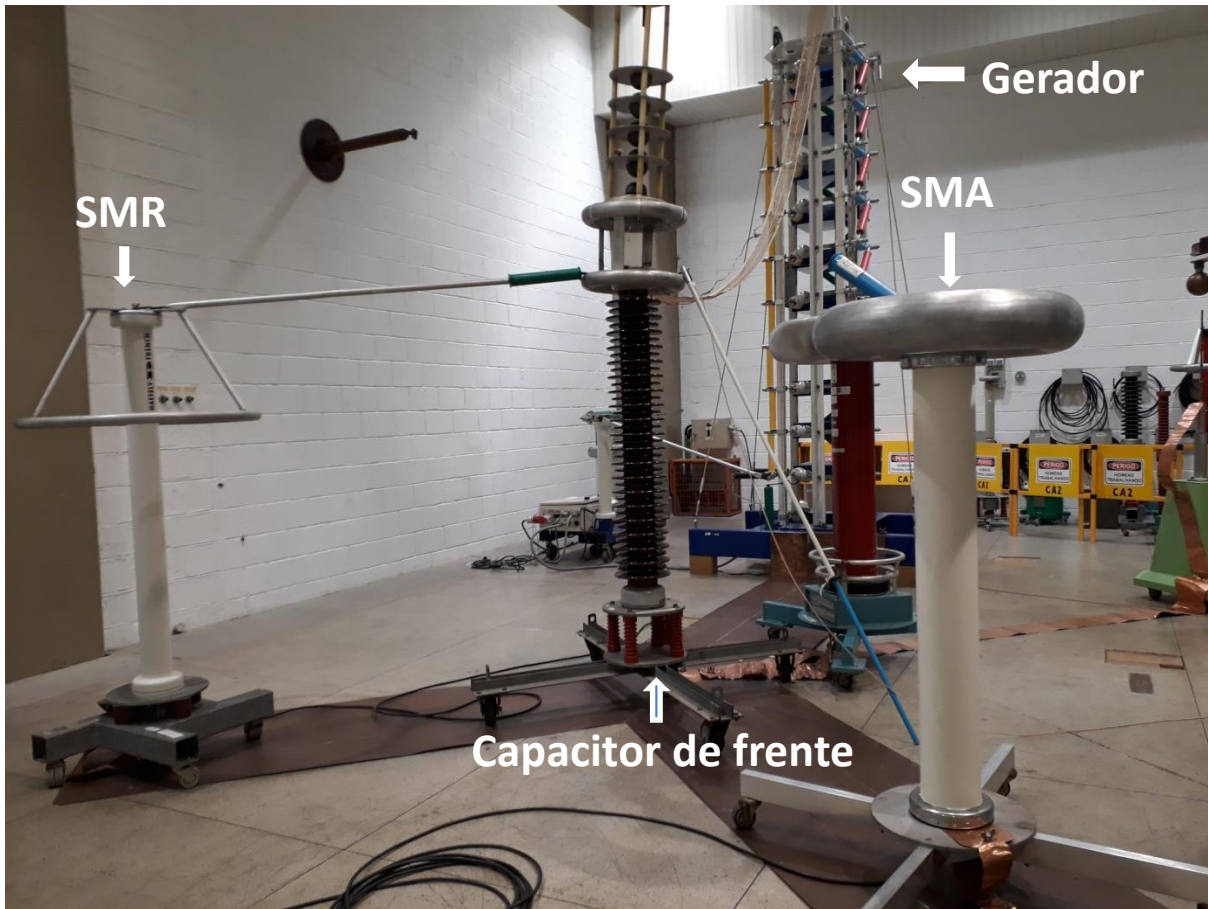


Figura 8 - Arranjo do Sistema de Calibração

Fonte: Autora (2017)

$$F_g = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n F_{i,g}$$

Sendo:

F_g – Fator de Escala Médio;

n – Número de leituras;

$F_{i,g}$ – Fator de Escala das Leituras.

(3)

A figura 9 mostra o diagrama elétrico de calibração para IAP e IAC.

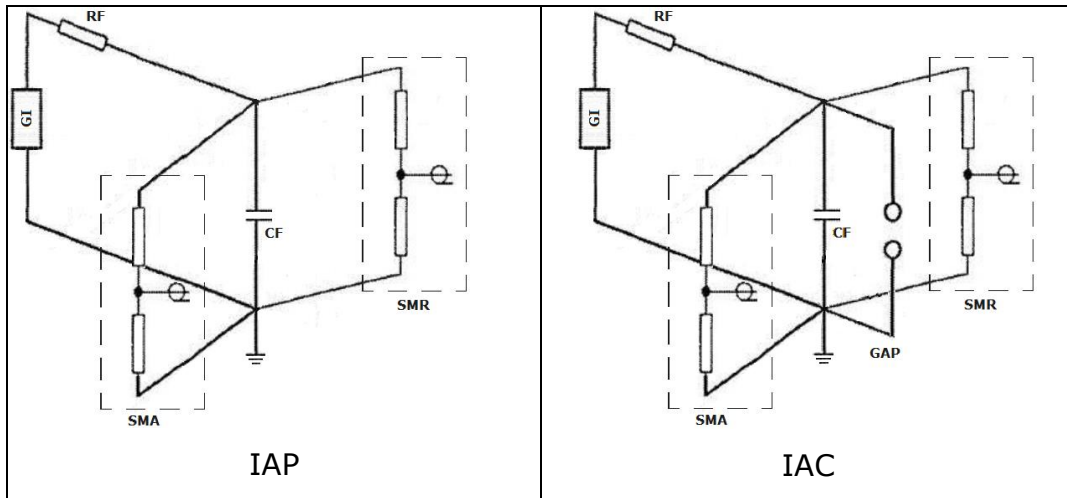


Figura 9 - Diagrama elétrico para calibração

Fonte: Autora (2017)

Onde:

GI – Gerador de Impulso;

RF – Resistor de frente;

CF- Capacitor de frente.

É necessário que se obtenha o desvio padrão relativo s_g do valor médio F_g e é obtido através da equação 4

$$s_g = \frac{1}{F_g} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (F_{i,g} - F_g)^2} \quad (4)$$

Através da equação 5, obtém-se a incerteza do desvio padrão relativo a u_g do valor médio F_g .

$$u_g = \frac{s_g}{\sqrt{n}} \quad (5)$$

Sendo:

u_g – Incerteza do fator de escala;

s_g – Desvio Padrão;

n - Número de leituras

Para aplicação de impulsos, n , número de leituras, e também é a quantidade de impulsos aplicados.

3.2 Ensaio de Linearidade

O ensaio de linearidade só é verificado para a tensão. Utilizando uma forma de onda para IAP em torno de 1,2/50 μ s. A linearidade é efetuada em 5 níveis de tensão, desde o mínimo até o máximo de operação do SMA e em três níveis igualmente espaçados, desde que a tensão do SMA não seja superior a tensão do SMR.[8]

3.3 Comportamento dinâmico (Resposta ao degrau)

É a resposta normalizada de modo que o nível de referência torna-se unitário. A equação 6 que determina os parâmetros de resposta é dada pela integral, e a equação 7 representa o tempo de resposta experimental T_N .

$$T(t) = \int_{0_1}^t (1 - g(t)) dt \quad (6)$$

$$T_N = T(2t_{\text{máx}}) \quad (7)$$

Onde:

- $T(t)$ – Integral da resposta ao degrau;
- $g(t)$ – Resposta ao degrau unitário;
- T_N – Tempo de resposta experimental.

O tempo de resposta parcial T_α é o maior valor da integral obtida pela resposta ao degrau para $y \leq 2t_{m\acute{a}x}$. Normalmente, $T_\alpha = T(t_1)$ onde t_1 é o tempo em que $g(t)$ corta a amplitude unitária.

O tempo de resposta residual $T_R(t_i)$ é a resposta experimental T_N menos o valor da integral em algum tempo (t_i) específico, onde a relação $t_i < 2t_{m\acute{a}x}$, é dada pela equação 8:

$$T_R(t_i) = T_N - T(t_i) \quad (8)$$

Onde:

- $T_R(t_i)$ – Tempo de resposta residual;
- T_N – Tempo de resposta experimental;
- $T(t_i)$ – Integral da resposta ao degrau em um tempo t_i .

O overshoot se deve ao quanto a tensão ultrapassou o degrau unitário antes da estabilização.

O overshoot de uma resposta ao degrau (β_{rs}) é dada pela equação 9 e o tempo de estabilização t_s é o menor tempo de resposta residual inferior a 2 % de (t), dada pela equação 10:

$$\beta_{rs} = 100 \% (g_{m\acute{a}x}(t) - 1) \quad (9)$$

$$|T_N - T(t)| < 0,02t \quad (10)$$

Onde:

- β_{rs} – Overshoot de uma resposta ao degrau;
- T_N – Tempo de resposta experimental;
- $T(t_i)$ – Integral da resposta ao degrau em um tempo;

- $g_{\text{máx}}(t)$ – Máxima amplitude atingida devido ao degrau unitário.

Todos os parâmetros antes analisados podem ser identificados através da interpretação das figuras 10, 11 e 12.

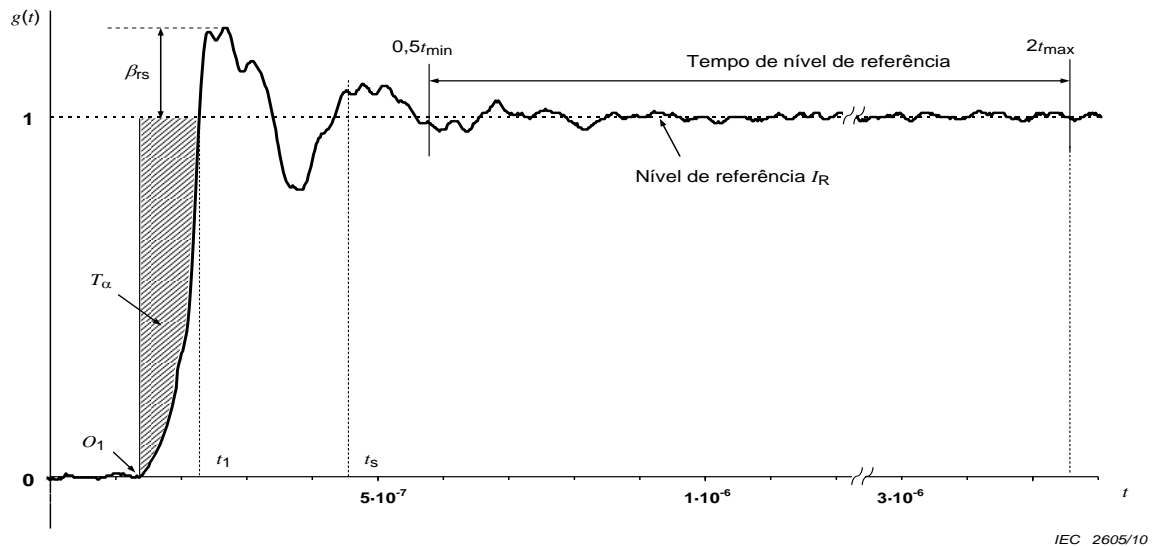


Figura 10- Definições a partir de uma Resposta a um Degrau Unitário $g(t)$

Fonte: [4]

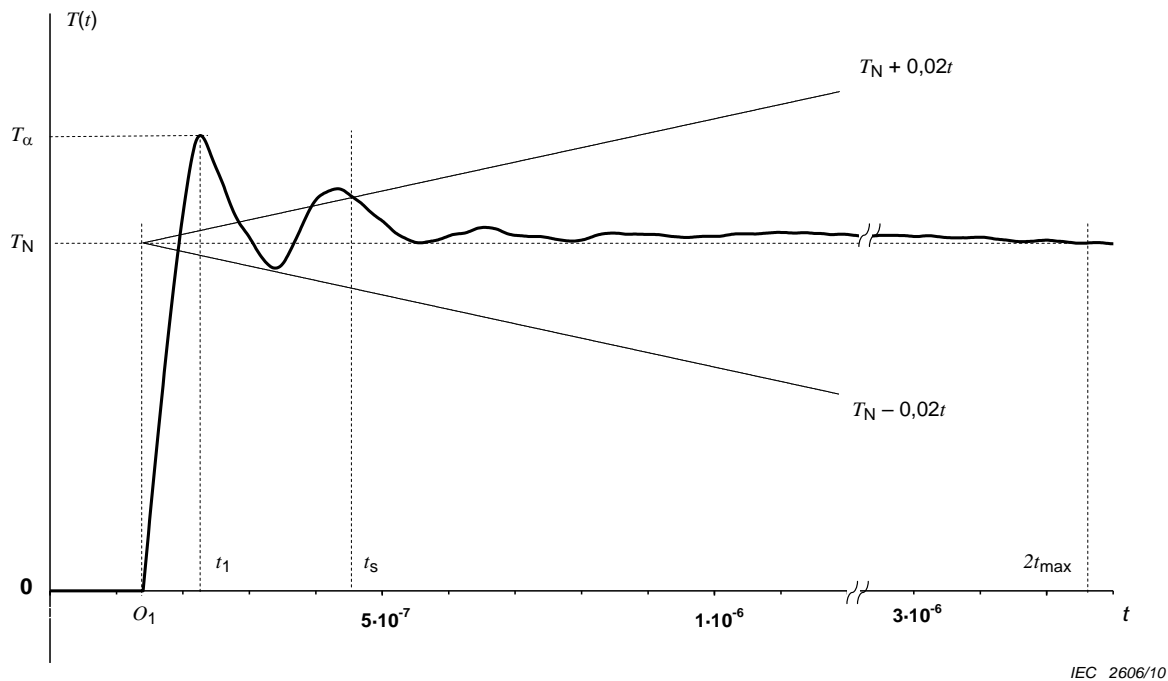


Figura 11 - Definições a partir a integral $T(t)$ de uma Resposta a um Degrau

Fonte: [4]

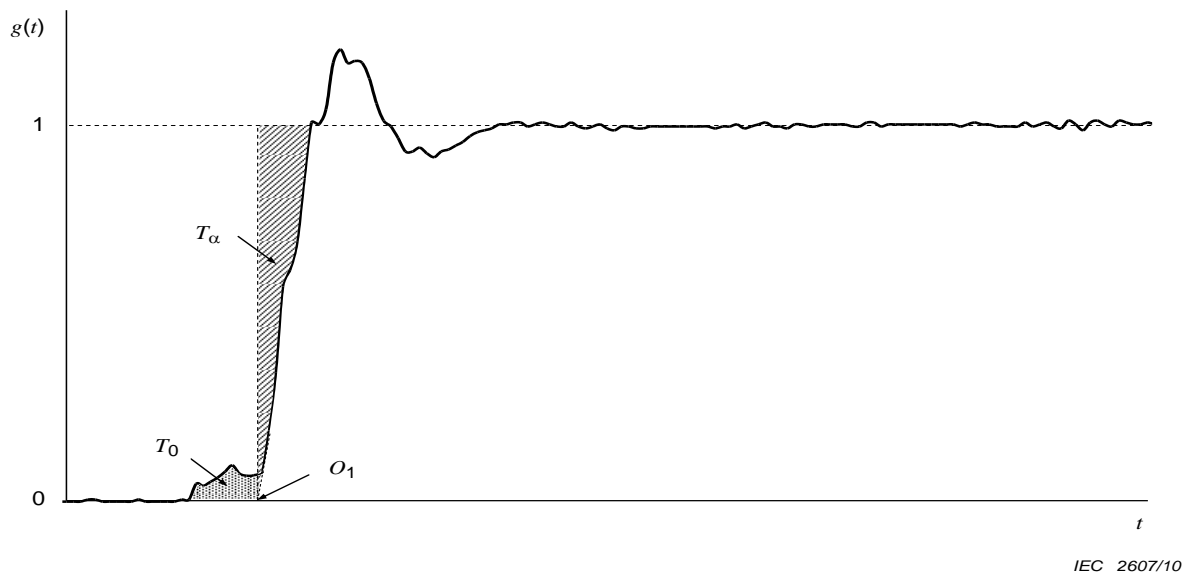


Figura 12 - Distorção inicial T_0 a partir de uma Resposta $g(t)$ ao Degrau Unitário

Fonte: [4]

3.3.1 Arranjo do Circuito para uma Medição de Resposta ao Degrau (RD)

O arranjo do circuito usado para determinar a resposta ao degrau (RD) deve ser descrito em um registrador de desempenho e deve ser mais próximo das condições de operação.

A figura 13 mostra as possíveis disposições do arranjo recomendadas pela norma [4].

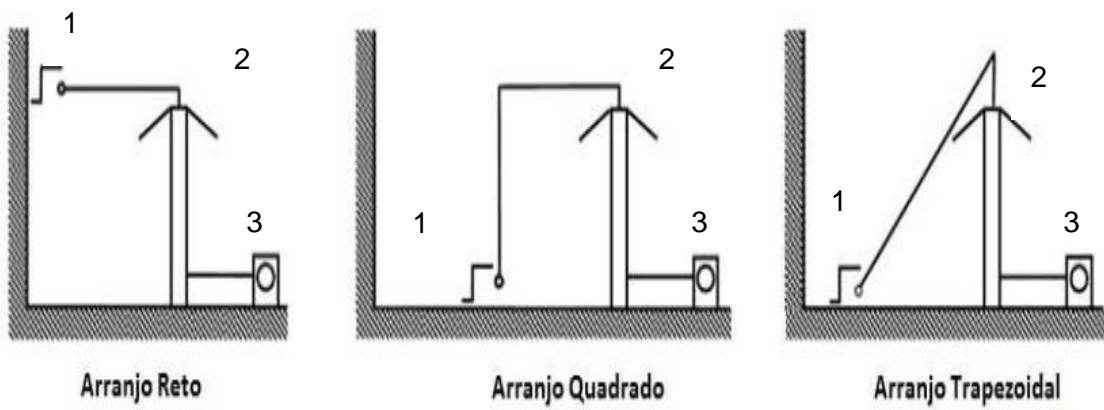


Figura 13 - Tipos de arranjo do circuito para uma medição de Resposta ao Degrau
Fonte: [4]

Onde:

- 1- Gerador de Degrau;
- 2 – Divisor Resistivo;
- 3 – Instrumento de Aquisição de dados.

4 PROJETO DO DIVISOR DE TENSÃO

Os cálculos efetuados para o projeto têm uma tensão máxima suportada (V_1) de 500 kV. Para garantir um bom desempenho do Divisor de Alta Tensão (DVAT) de tipo resistivo para impulsos atmosféricos, a construção deverá atender a faixa de valores da impedância de alta tensão (R_1), entre 3 k Ω a 15 k Ω , [18], e ser construído de forma que minimize o efeito indutivo.

A partir dessa faixa de impedância, serão produzidas quatro camadas de enrolamento na unidade de alta tensão (Z_{AT}) e a unidade de baixa tensão (Z_{BT}) depende do valor de V_2 pretendido. A figura 14 mostra como deve ser montado o circuito do sistema de medição, utilizando o digitalizador do laboratório do ensaio, no caso HIAS 743.

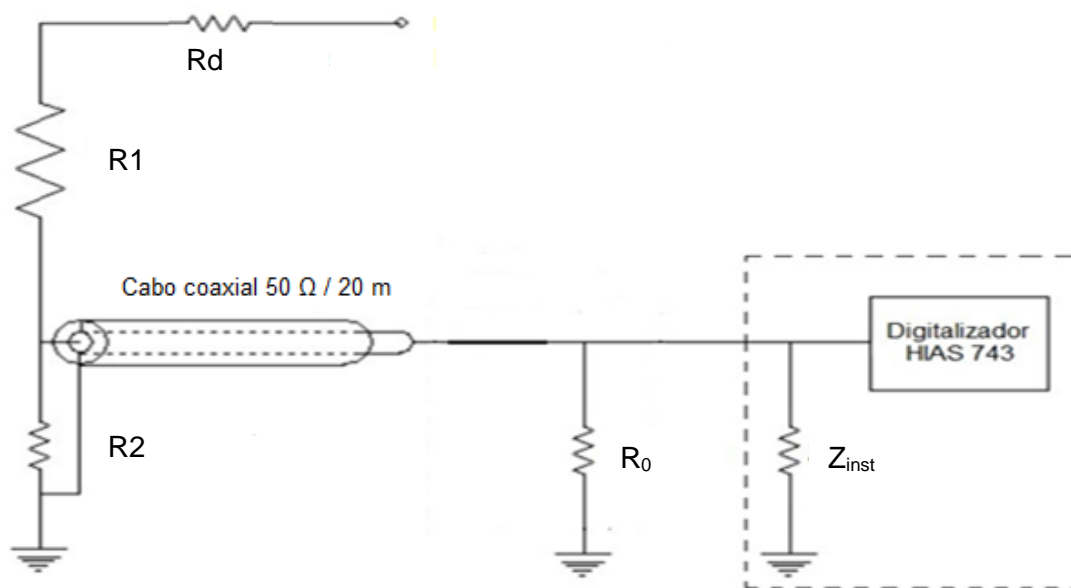


Figura 14 - Circuito do Sistema de Medição

Fonte: [6]

R_d – Resistor de damping, amortece o sinal de entrada;

R_0 – Resistor casador- Faz o casamento do cabo coaxial

4.1 Método de enrolamento

Tanto a construção da parte de alta tensão quanto a de baixa tensão baseou-se no método de enrolamento tipo Wenner que consiste em enrolar um fio condutor em um núcleo isolante primário, nesse caso o PVC, em paralelo com um núcleo secundário, utilizou-se um fio isolante de fibra ótica.

O enrolamento não chega a completar 360°. Em 180° o fio retorna, no sentido oposto a espira anterior, ou seja, meia volta no sentido horário e meia volta no sentido anti-horário, garantindo uma baixa impedância, que é fundamental para um ótimo desempenho (L/R). O fluxo magnético tende a se anular também, a cada meia espira, em consequência do enrolamento. A figura 15 ilustra o método de enrolamento utilizado.

A quantidade de camadas, em conjunto com o método, em paralelo, também influencia na diminuição da indutância. Assim, o comportamento dinâmico com a variação da frequência, conforme provado no item 3.5 nos gráficos de comportamento o resistor, a cada camada, tende a ficar mais estável e linear.

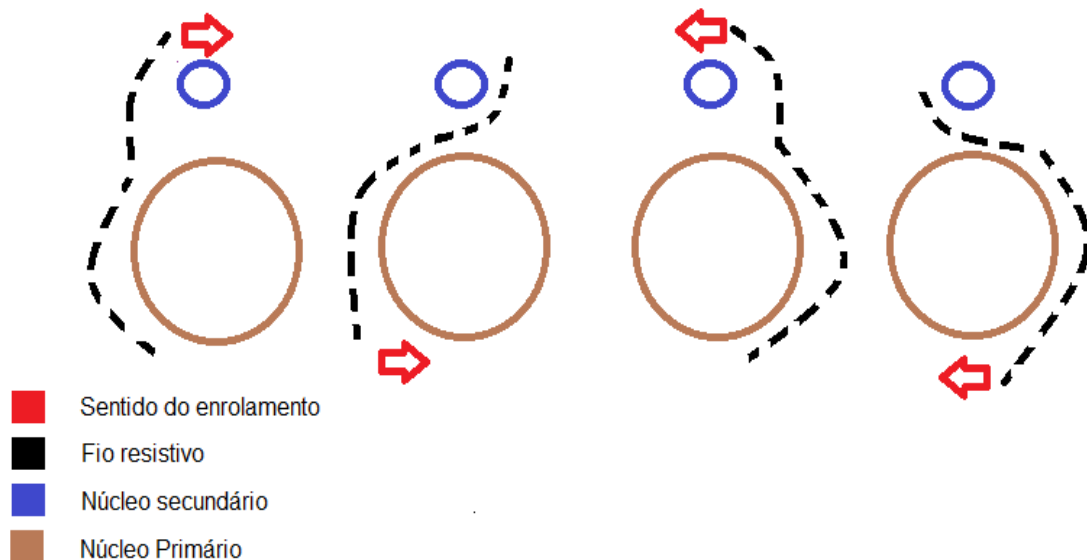


Figura 15 - Método de Enrolamento Tipo Wenner

Fonte: Autora (2017)

4.2 Materiais utilizados na confecção do projeto

- Tubo de PVC

Utilizou-se como suporte isolante da unidade de impedância de alta tensão um tubo de PVC possuindo as seguintes medidas: diâmetro interno de 22 mm; diâmetro externo de 26 mm, comprimento de rosca de 30 mm e comprimento de 1200 mm.[16] A Tabela 4 faz uma comparação entre diâmetro/comprimento do tubo de PVC utilizado no projeto anterior, e na medição do tubo de PVC atual. A figura 16 mostra o tubo de PVC:

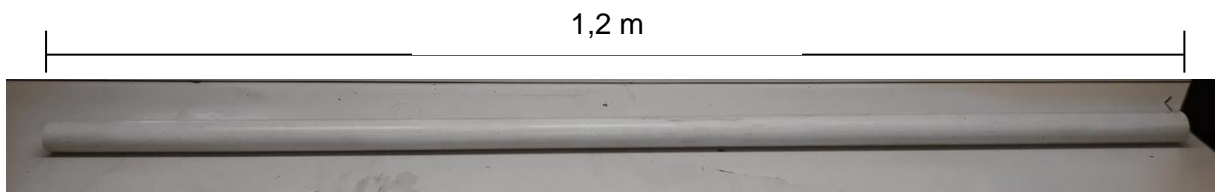


Figura 16 - Tubo de PVC

Fonte: Autora (2017)

Tabela 4- Comparação dos tubos de PVC do projeto anterior/atual

	Divisor anterior (mm)	Divisor atual (mm)
Diâmetro interno	26	22
Diâmetro externo	33	26
Comprimento	713	1200

Fonte: Autora (2017)

- Tubo de nylon plástico

Será utilizado como suporte isolante da unidade de impedância de baixa tensão um tubo usinado de nylon possuindo as seguintes medidas: diâmetro interno de 22 mm; diâmetro externo de 32 mm, comprimento de rosca de 15 mm e comprimento de 60 mm. A Tabela 5 faz uma comparação entre diâmetro/

comprimento do tubo de nylon utilizado no projeto anterior, e na medição do tubo de nylon atual. A figura 17 mostra o tubo de nylon utilizado.

Tabela 5 - Comparação dos tubos de nylon plástico do projeto anterior/atual

	Divisor anterior (mm)	Divisor atual (mm)
Diâmetro interno	30	22
Diâmetro externo	60	32
Comprimento	83	60

Fonte: Autora (2017)



Figura 17 - Tubo de nylon plástico

Fonte: Autora (2017)

- Fio resistivo

O fio resistivo utilizado nas quatro camadas é de precisão e possui elevada resistividade, constituído predominantemente de níquel e cromo com aditivos de alumínio, silício, manganês e ferro ($\text{NiCr}_{20}\text{AlSi}$) e é da marca Isaohm.

É ideal para construção de resistores, possui uma película isolante esmaltada e a sua temperatura máxima recomendada é de 250 °C, sendo os parâmetros usados nesse projeto: resistência de 53,18 Ω/m , diâmetro de 0,18 mm e tolerância de $\pm 5\%$. [14]

A Figura 18 mostra o fio resistivo usado para o enrolamento da unidade de alta tensão do divisor resistivo e a tabela 6 mostra a comparação entre divisores.

Tabela 6 - Comparação dos fios resistivos do projeto anterior/atuat

	Divisor anterior	Divisor atual
Resistência (Ω/m)	51,94	53,27
Diâmetro (mm)	0,18	0,18
Tolerância (%)	± 5	± 10

Fonte: Autora (2017)



Figura 18 - Fio resistivo

Fonte: Autora (2017)

- Eletrodo de equalização interno

Utilizado para uma melhor distribuição da carga elétrica no divisor, evitando efeito corona. Este eletrodo de equalização, conhecido como toróide, é acoplado diretamente na extremidade superior da unidade de alta tensão.

- Eletrodo de equalização externo

Da mesma maneira que o toróide interno, o toróide externo é utilizado para melhorar a distribuição da carga elétrica no divisor, mas, este é acoplado na parte superior do invólucro do divisor.

- Fio isolante de fibra ótica

É utilizada como núcleo paralelo, em toda extensão do tubo de PVC, em cada enrolamento defasada de 90° (360° dividido por 4 camadas). A figura 19 mostra a fibra utilizada:



Figura 19 - Fio Isolante de Fibra Ótica

Fonte: Autora (2017)

- Chapa de cobre

Acoplada na unidade de baixa tensão, a chapa de cobre, é utilizada para fazer o aterramento, conforme mostra a figura 20.



Figura 20 - Chapa de cobre

Fonte: Autora (2017)

- Termo retrátil

O termo retrátil (também chamado de tubo termocontrátil) possui como finalidade o isolamento/vedação do fio elétrico. A Figura 21 mostra o Termo retrátil utilizado como isolante entre as camadas confeccionadas.



Figura 21 - Termo retrátil

Fonte: Autora (2017)

- Invólucro de fibra reforçado

Utilizado como um revestimento externo que envolve por completo o Divisor. Pode ser definido como uma carcaça de proteção e acabamento.

- Gás Nitrogênio

Usou-se o gás nitrogênio de alta pureza, esse possui rigidez dielétrica bem próxima a do ar nas mesmas condições de pressão e temperatura, e um pouco inferior quando sob pressões elevadas. O objetivo da pressurização é em relação ao ar e a sua inércia química, em outras palavras, é um gás quimicamente neutro, dessa forma, a maior vantagem é a ausência do oxigênio, agente oxidante dos materiais que entram em contato com ele e proteção contra

umidade. A figura 22 mostra o momento em que foi feito o vácuo e a pressurização do gás.



Figura 22 - Momento do vácuo e pressurização do divisor com gás nitrogênio

Fonte: Autora (2017)

4.3 Cálculos para definir a impedância de Alta Tensão (Z_{AT})

O primeiro cálculo feito para o projeto foi para obtenção do tubo de PVC, e para isso deve-se utilizar a relação de distância de isolamento entre eletrodo de alta tensão e estruturas aterradas, conforme a relação 11.

$$- 2 \text{ a } 2,5 \text{ m/MV para tensões de impulso atmosférico (1,2/50 } \mu\text{s)} \quad [16] \quad (11)$$

Considerando 500 kV e 2,4 m/MV temos um tubo de PVC de 1200 mm com roscas nas extremidades, totalizando 30 mm, sendo assim, 1170 mm de área útil para enrolar o fio resistivo de 0,18 mm de diâmetro. O cálculo foi feito a partir da equação 12.

$$N^{\circ}_{\text{espiras}} = \frac{\text{Compr.}_{\text{tubo}} - \text{Compr.}_{\text{rosca}}}{\text{Diâmetro}_{\text{fio resistivo}}} = \frac{1200 \text{ mm} - 30 \text{ mm}}{0,18 \text{ mm}} \cong 6500 \text{ Espiras} \quad (12)$$

Depois de calculado o número de espiras, sabendo-se que o tubo possui raio de 11 mm será utilizada uma equação para obter o comprimento total do fio resistivo que será usado, ressaltando que o fio usado é de 0,18 mm.

Para essa determinação, primeiro usa-se a equação 13 para definir o comprimento de cada espira por camada:

$$\text{Compr.}_{\text{espira } 1^{\text{a}} \text{ camada}} = 2\pi(r_{\text{tubo}} + \text{diâmetro}_{\text{fio}}) = 2\pi * 0,01118 \text{ m} = 0,0702 \text{ m} \quad (13)$$

Levando em consideração o aumento de diâmetro em cada camada, temos as equações 14, 15 e 16:

$$\begin{aligned} \text{Compr.}_{\text{espira } 2^{\text{a}} \text{ camada}} &= 2\pi((r_{\text{tubo}} + \text{diâmetro}_{\text{fio}}) + (2 * \text{diâmetro}_{\text{fio}})) = \\ &2\pi * 0,01136 \text{ m} \cong 0,0713 \text{ m} \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \text{Compr.}_{\text{espira } 3^{\text{a}} \text{ camada}} &= 2\pi((r_{\text{tubo}} + \text{diâmetro}_{\text{fio}}) + (3 * \text{diâmetro}_{\text{fio}})) = \\ &2\pi * 0,01154 \text{ m} \cong 0,0725 \text{ m} \end{aligned} \quad (15)$$

$$\begin{aligned} \text{Compr.}_{\text{espira } 4^{\text{a}} \text{ camada}} &= 2\pi((r_{\text{tubo}} + \text{diâmetro}_{\text{fio}}) + (4 * \text{diâmetro}_{\text{fio}})) = \\ &2\pi * 0,01172 \text{ m} \cong 0,0736 \text{ m} \end{aligned} \quad (16)$$

Com os resultados obtidos, pode-se calcular o comprimento, através das equações 17, 18, 19 e 20 do fio resistivo por camada:

$$\text{Compr.}_{\text{fio resistivo } 1^{\text{a}} \text{ camada}} = N^{\circ}_{\text{espiras}} * \text{Compr.}_{\text{espira}} \cong 456,599 \text{ m} \quad (17)$$

$$\text{Compr.}_{\text{fio resistivo } 2^{\text{a}} \text{ camada}} = N^{\circ}_{\text{espiras}} * \text{Compr.}_{\text{espira}} \cong 463,95 \text{ m} \quad (18)$$

$$\text{Compr.}_{\text{fio resistivo } 3^{\text{a}} \text{ camada}} = N^{\circ}_{\text{espiras}} * \text{Compr.}_{\text{espira}} \cong 471,301 \text{ m} \quad (19)$$

$$\text{Compr}_{\text{fio resistivo } 4^{\text{a}} \text{ camada}} = N^{\circ} \text{ espiras} * \text{Compr}_{\text{espira}} \cong 478,653 \text{ m} \quad (20)$$

Logo, a resistência por camada é calculada na equação 21, 22, 23 e 24:

$$RT_{1^{\text{a}} \text{ camada}} = \text{Compr}_{\text{fio resistivo}} * R_{\text{fio } \Omega/\text{m}} \cong 24281,938 \Omega \quad (21)$$

$$RT_{2^{\text{a}} \text{ camada}} = \text{Compr}_{\text{fio resistivo}} * R_{\text{fio } \Omega/\text{m}} \cong 24672,882 \Omega \quad (22)$$

$$RT_{3^{\text{a}} \text{ camada}} = \text{Compr}_{\text{fio resistivo}} * R_{\text{fio } \Omega/\text{m}} \cong 25063,826 \Omega \quad (23)$$

$$RT_{4^{\text{a}} \text{ camada}} = \text{Compr}_{\text{fio resistivo}} * R_{\text{fio } \Omega/\text{m}} \cong 25454,76956 \Omega \quad (24)$$

A partir da equação 25 de resistência equivalente em paralelo, obtém-se:

$$\frac{1}{R_{\text{Eq}}} = \frac{1}{RT_{1^{\text{a}} \text{ camada}}} + \frac{1}{RT_{2^{\text{a}} \text{ camada}}} + \frac{1}{RT_{3^{\text{a}} \text{ camada}}} + \frac{1}{RT_{4^{\text{a}} \text{ camada}}} \quad (25)$$

$$R_{\text{Eq}} = 6215,1676 \Omega$$

4.4 Determinação da Impedância de Baixa Tensão (Z_{BT})

A partir dos valores desejados: de tensão $V_1 = 500 \text{ kV}$ e $V_2 = 1 \text{ kV}$, FE desejado 500:1, resistência de casamento $R_o = 50 \Omega$ e impedância de instrumento $Z_{\text{inst}} = 2 \text{ M}\Omega$, o valor da resistência da unidade de baixa tensão é calculado

Inicialmente é preciso calcular o $R_{2\text{eq}}$ através da equação 26 e 27 abaixo:

$$FE = \frac{V_1}{V_2} = 1 + \frac{R_1}{R_{2\text{Eq}}} \quad (26)$$

$$R_{2\text{Eq}} = \frac{R_1}{(FE-1)} = \frac{6215,1676 \Omega}{(500-1)} \cong 12,16 \Omega \quad (27)$$

Esse valor de R2 sofrerá alteração decorrente das demais impedâncias em paralelo, esse é o motivo de determinar um R2_{Eq}.

Após calculado o valor de R2_{Eq}, através das equações 28, 29 e 30, pode-se calcular o valor ideal de R2, colocado na unidade de baixa tensão do divisor:

$$\frac{1}{R2_{Eq}} = \frac{1}{R2} + \frac{1}{Z_{Inst}} + \frac{1}{R_o} \quad (28)$$

$$\frac{1}{R2} = \frac{1}{R2_{Eq}} - \frac{1}{Z_{Inst}} - \frac{1}{R_o} \quad (29)$$

$$\frac{1}{R2} = \frac{1}{12,16 \Omega} - \frac{1}{2 \text{ M}\Omega} - \frac{1}{50 \Omega} \quad (30)$$

$$R2 \cong 16,07 \Omega$$

Finalizado esses cálculos, está estipulado os valores ideais do divisor resistivo, possuindo as seguintes características elétricas de construção, apresentada na tabela 7:

Tabela 7 - Características elétricas de projeto

Unidade de Alta Tensão	-	Unidade de Baixa Tensão	-	Relação de divisão
Resistor (R1)	6,21 kΩ	Resistor (R2)	16,07 Ω	500:1
Tensão de entrada (V1) máxima	500 kV	Tensão de saída (V2) máxima	1 kV	

Fonte: Autora (2017)

4.5 Construção do Resistor de Alta Tensão

A construção do resistor de alta tensão do divisor requer uma atenção especial no método de enrolamento tipo Wenner. As indutâncias tendem a se anular, desde que o fio seja enrolado corretamente. [6]

Na construção do divisor resistivo atual preocupou-se mais com a posição do núcleo paralelo (fibra ótica), deixando-o mais reto possível e defasado 90° de cada camada. Assim como o cuidado ao enrolar para que não haja espaço entre as espiras. A Figura 23 mostra os enrolamentos de alta tensão do divisor resistivo concluído.



Figura 23 - Unidade de alta tensão concluída

Fonte: Autora (2017)

No decorrer da construção da unidade de alta tensão do divisor, ao término de cada camada, realizou-se uma análise do comportamento dinâmico com o auxílio de um instrumento de varredura através da frequência. Os parâmetros avaliados foram: impedância (resistência e indutância), ângulo e frequência.

As figuras 24 e 25, mostram através da comparação (entre o divisor construído anteriormente e o atual) que existe uma variação menor na impedância, isso acontece através da forma em que são enroladas as espiras, nas figuras 26 e 27 essa variação diminui de forma considerável, e esse fenômeno continua ocorrendo nas demais camadas, figuras 28 e 29, na figura 30 (camada adicional quando comparado ao outro divisor de tensão) essa camada atinge o desejado, a impedância fica linear na varredura de frequência e a indutância também diminui com o aumento de camadas sobrepostas.

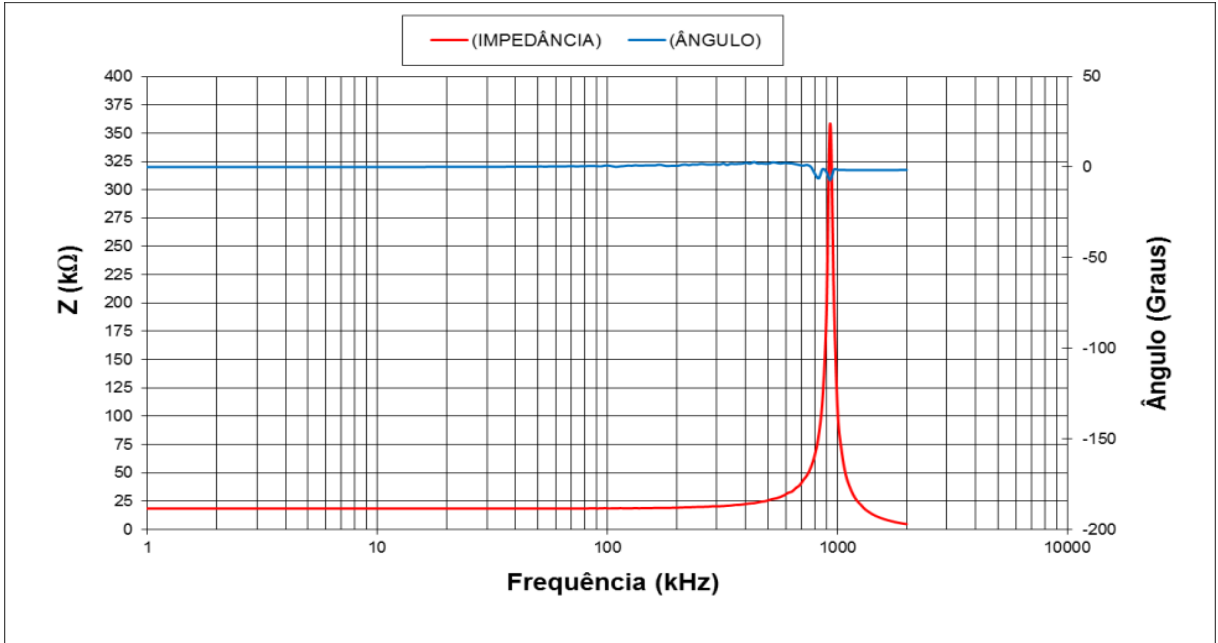


Figura 24 - Curva de impedância e ângulo pela frequência da primeira camada do resistor de alta tensão do divisor anterior

Fonte : [6]

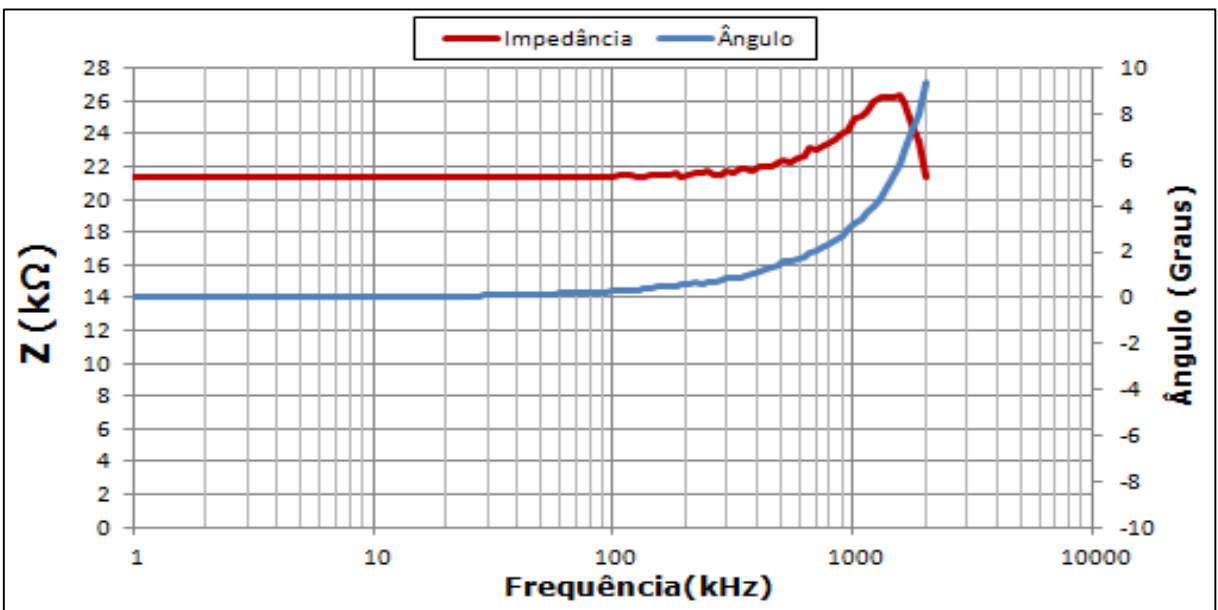


Figura 25 - Curva de impedância e ângulo pela frequência da primeira camada do resistor de alta tensão do divisor atual

Fonte: Autora (2017)

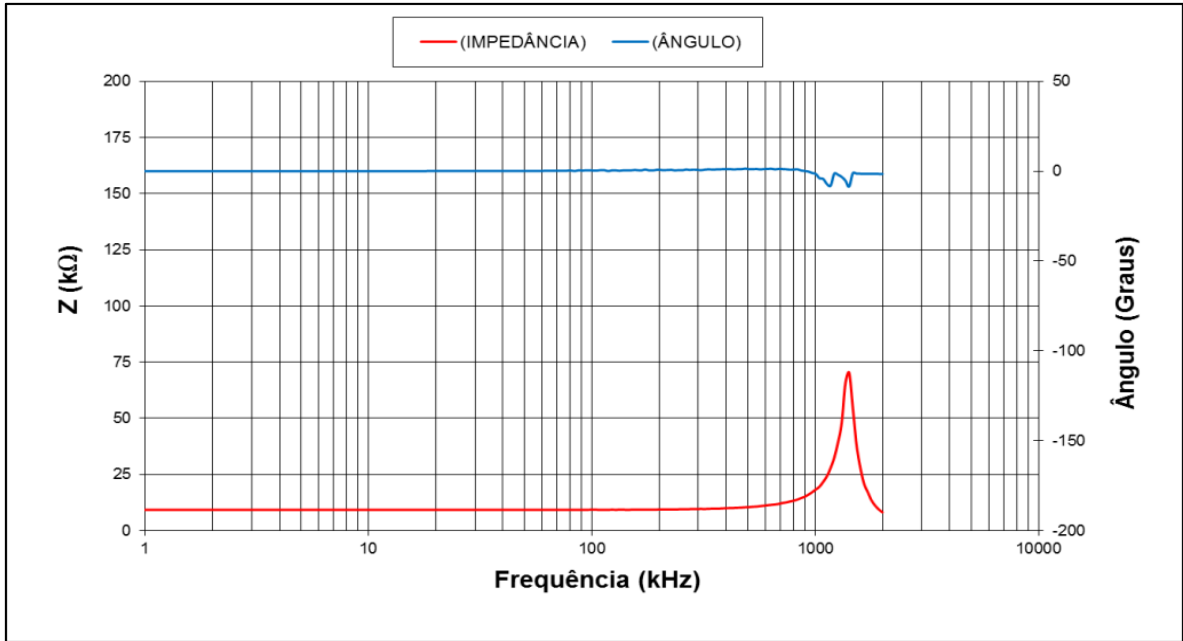


Figura 26 - Curva de impedância e ângulo pela frequência da segunda camada do resistor de alta tensão do divisor anterior

Fonte: [6]

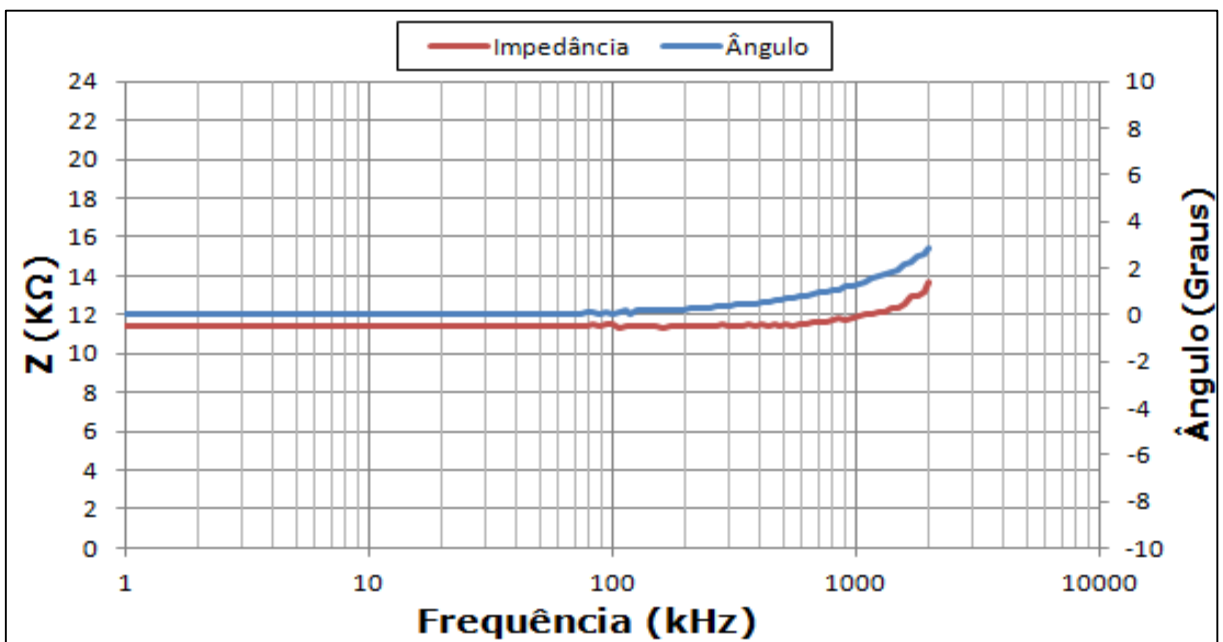


Figura 27 - Curva de impedância e ângulo pela frequência da segunda camada do resistor de alta tensão do divisor atual

Fonte: Autora (2017)

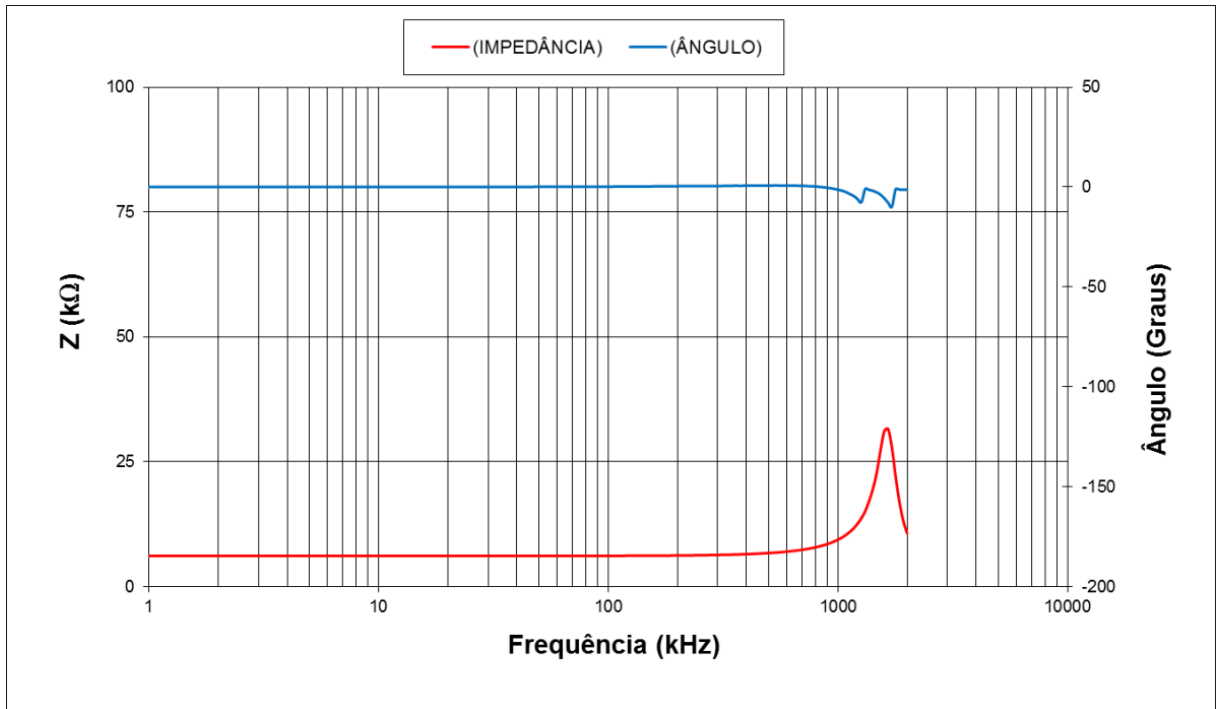


Figura 28 - Curva de impedância e ângulo pela frequência da terceira camada do resistor de alta tensão do divisor anterior

Fonte: [6]

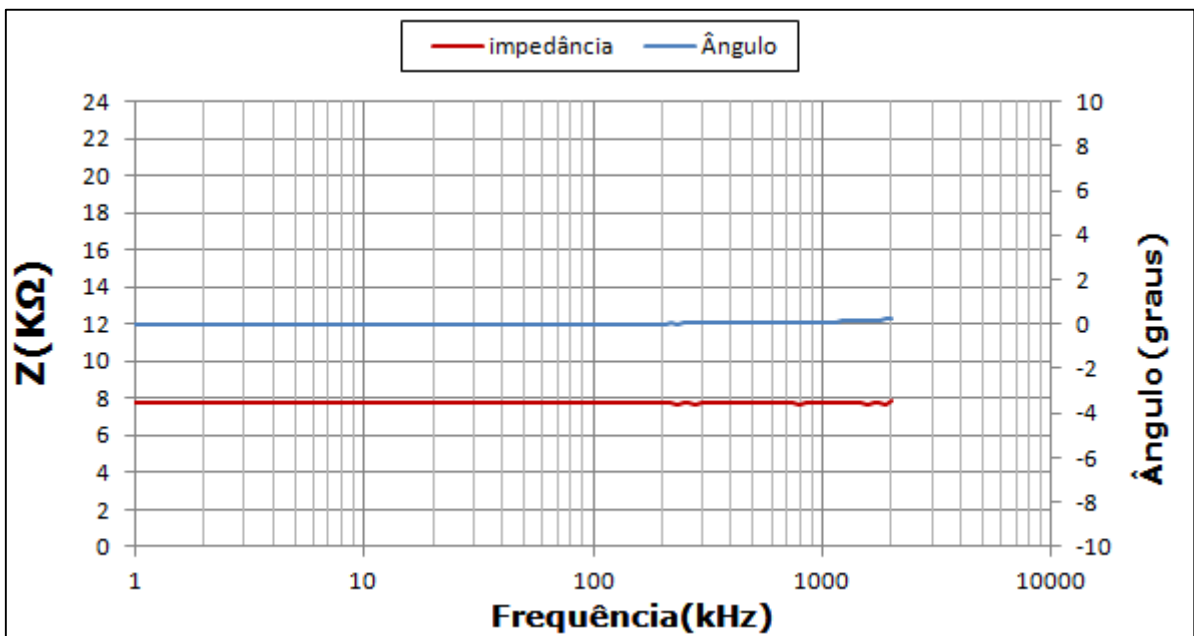


Figura 29 - Curva de impedância e ângulo pela frequência da terceira camada do resistor de alta tensão do divisor atual

Fonte: Autora (2017)

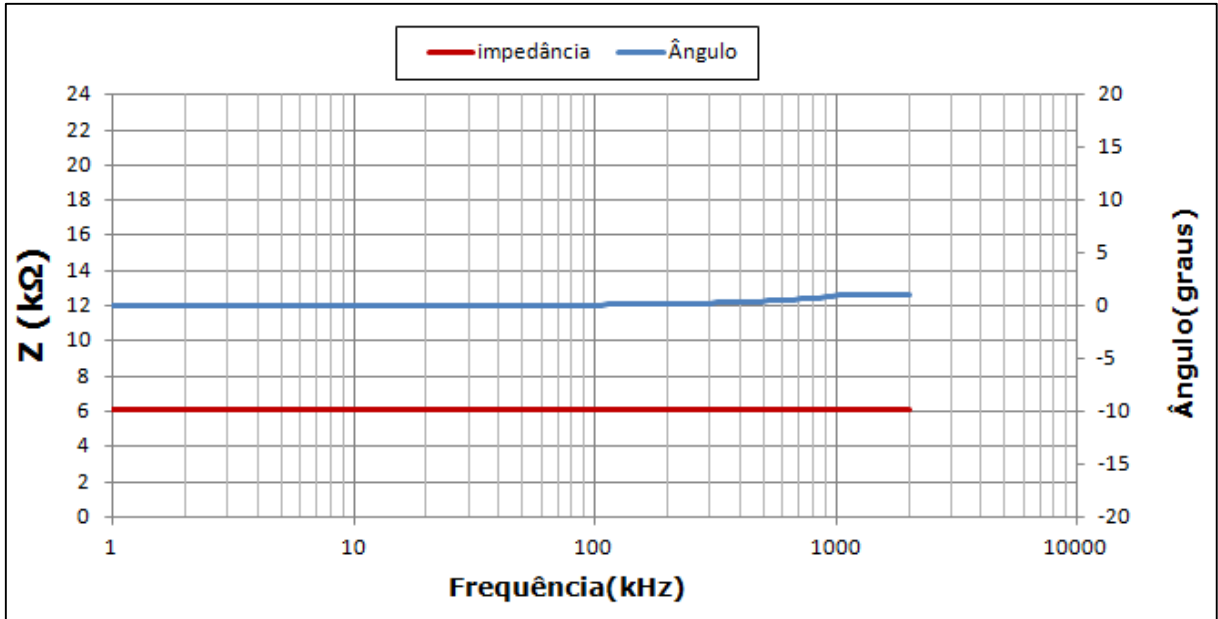


Figura 30 - Curva de impedância e ângulo pela frequência da quarta camada do resistor de alta tensão do divisor atual

Fonte: Autora (2017)

A variação da impedância na frequência irá caracterizar uma variação do fator de escala no tempo e quanto mais indutivo for o divisor de tensão menor o desempenho dinâmico dele.

Foi realizada uma leitura da resistência do enrolamento de alta tensão do divisor para cada camada, essa medição é para comparar com os cálculos realizados. O instrumento utilizado foi um Multímetro digital Agilent 3458A. Os resultados dessas leituras podem ser vistos na tabela 8.

Tabela 8 - Comparação das resistências medidas no divisor anterior e no atual

Camada	Resistência do divisor anterior (kΩ)	Incerteza do instrumento de medição (kΩ)	k	Resistência do divisor atual (kΩ)	Incerteza do instrumento de medição (kΩ)	K
1 ^a	18,39482	0,00033	2,00	21,28291	0,00033	2,00
2 ^a	9,248488	0,00024,		11,09892	0,00024	
3 ^a	6,131774	0,000094		7,733379	0,00024	
4 ^a	-			6,044824	0,000094	

Fonte: Autora

Realizaram-se as leituras da impedância e da indutância de cada camada com a Ponte LCR, com objetivo de demonstrar que a cada camada associada em paralelo a indutância diminui. Os resultados dessas leituras, no equipamento, podem ser vistos na tabela 9.

Tabela 9- Impedância e indutância em cada camada do divisor

Camada	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
$ z (k\Omega)$	21,34811	11,14706	7,734382	6,0531
Ls	1,579872 mH	347,7518 μ H	176,4285 μ H	118,118 μ H

Fonte: Autora

A figura 31 mostra os divisores construídos, o de 1200 mm no atual trabalho e o de 713 mm, o divisor de um projeto anterior que não suportou a tensão dos impulsos aplicados para a mesma faixa de tensão. Através da imagem nota-se a diferença nos tamanhos e consecutivamente uma diferença na suportabilidade dielétrica.

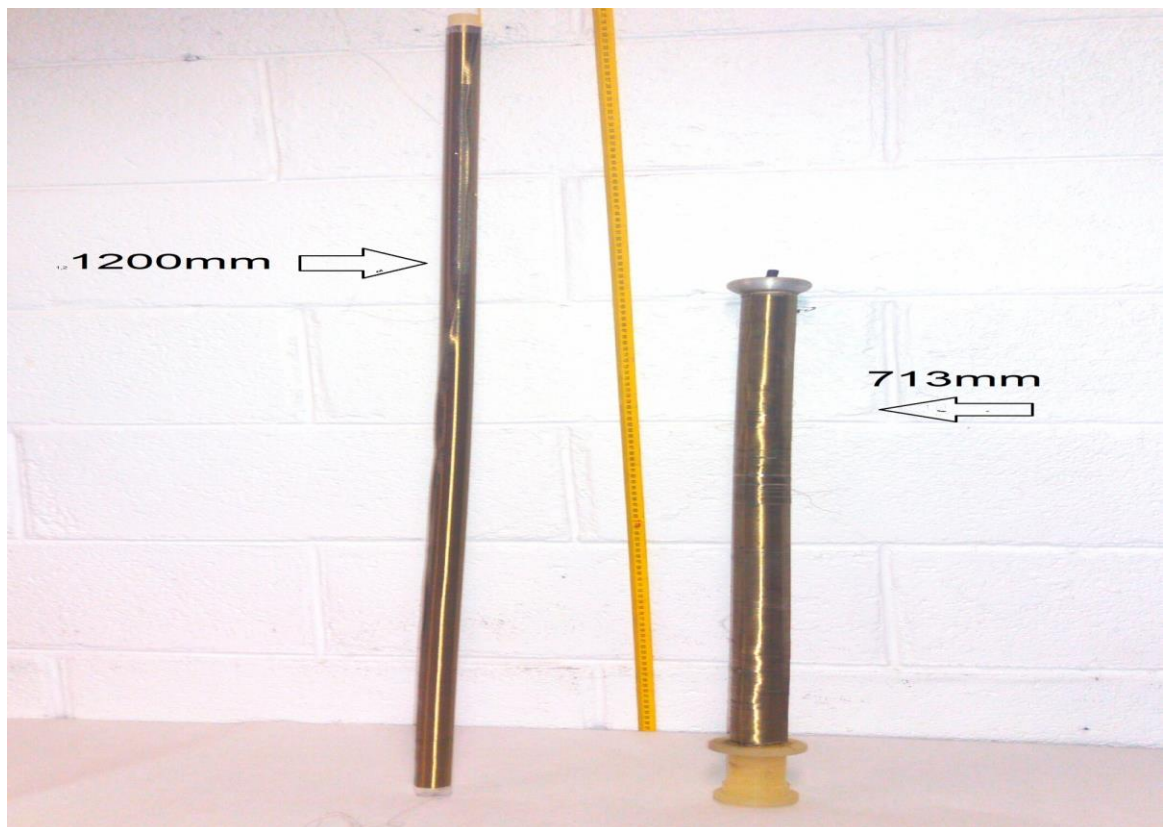


Figura 31 – Comparação entre divisor atual e divisor anterior rompido

Fonte: Autora (2017)

4.6 Construção do Resistor de Baixa Tensão

A construção do resistor de baixa tensão foi com o mesmo método utilizado na construção de alta tensão, a figura mostra cada um dos resistores. A figura 32 mostra os resistores de baixa tensão, enrolados em invólucros de fusíveis, feitos artesanalmente.



Figura 32 – Resistores de baixa tensão, feitos artesanalmente

Fonte: Autora (2017)

Como foi calculado no item 3.3, o resistor (R2) deve possuir $16,07 \Omega$. Foram confeccionados 6 resistores, com $\pm 99,42 \Omega$ (valor real medido), e associados em paralelo. Realizou-se a leitura da impedância, utilizando um Multímetro digital Agilent 3458A, com objetivo de analisar e comparar o resultado obtido versus resultado projetado. O resultado da leitura, no equipamento foi $16,03610 \Omega$. A figura 33 mostra os resistores de baixa tensão confeccionados.



Figura 33 – Associação em paralelo dos seis resistores de baixa tensão

Fonte: Autora (2017)

O comportamento da unidade de baixa tensão em paralelo pode ser analisado no gráfico através da figura 34.



Figura 34 – Gráfico de comportamento da associação em paralelo dos seis resistores (Z_{BT}) de baixa tensão

Fonte: Autora (2017)

Após a confecção dos resistores, é necessário soldar os componentes em fitas metálicas totalmente estanhadas, melhorando a soldagem e respeitando o espaçamento (igual) e fixar essas fitas no tubo de nylon plástico.

4.7 Pressurização com Gás Nitrogênio

Realizou-se o vácuo com a bomba de vácuo e pressurizou-se com nitrogênio alta pureza 99,998 %. O gás utilizado nas mesmas condições de pressão (101,325

kPa) e temperatura (20 °C) possui uma constante dielétrica de 1,0005480 em relação ao ar.

O ar possui uma rigidez dielétrica de 10 kV/cm, e o divisor possui comprimento de 120 cm, logo a rigidez dielétrica dentro do invólucro é de 1200 kV, multiplicando pela constante dielétrica do gás nitrogênio temos 1200,6576 kV. A maior vantagem é que o nitrogênio não causa oxidação no divisor e não provoca umidade conforme visto no capítulo 4.2.

4.8 Ensaios de Desempenho do divisor

4.8.1 Resposta ao degrau

No capítulo 3.3 mostra os detalhes sobre a resposta ao degrau. Obtiveram-se os resultados mostrados na figura 35, utilizou-se um gerador de degrau HAEFELY USG40.

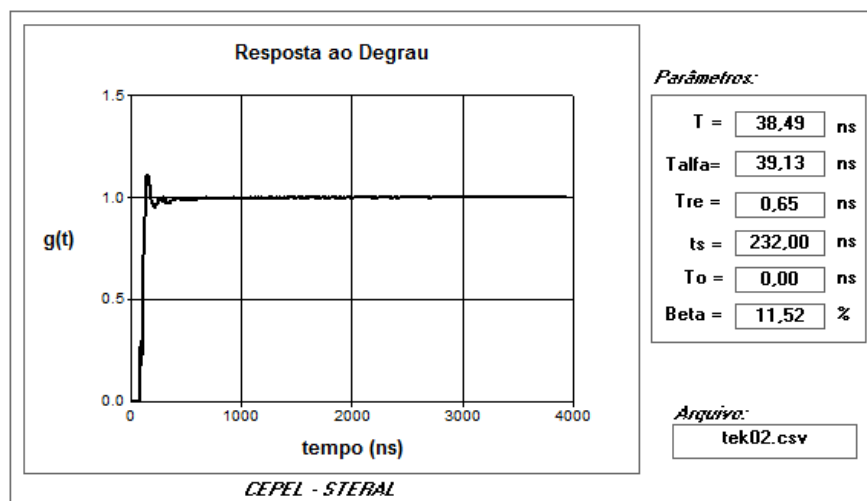


Figura 35 – Gráfico da Resposta ao Degrau

Fonte: Autora (2017)

O divisor começa sua estabilização em 232 ns e se mantém estável a partir desse tempo, e de acordo com a norma [4] sua estabilização deve ser de 420 ns à 3120 ns, logo ele supera esse tempo, estando apto nesse requisito.

4.8.2 Calibração do divisor

Deve-se ao iniciar a calibração fazer a medição de componentes do SMR e SMA, conforme segue na tabela 10.

Tabela 10 - Parâmetros do SMR e SMA

DIVISORES	PARÂMETROS	
	R1 (k Ω)	R2 (Ω)
SMR	4,99	22,1
SMA	6,04	16,03

Fonte: Autora (2017)

Feitas as aplicações os resultados em relação a incerteza devem suprir aos normalizados conforme dispostos nas tabelas 11, 12 e 13.

Tabela 11 - Parâmetros e incerteza do SMA, definidos por norma.

GRANDEZA	INCERTEZA (%)	T ₁ e T _c (%)	T ₂ (%)
IAP	≤ 3	≤ 10	≤ 10
IAC	≤ 5	≤ 10	-

Fonte: [4]

Tabela 12 - Parâmetros e incerteza do SMR

GRANDEZA	INCERTEZA (%)	T ₁ e T _c (%)	T ₂ (%)
IAP	≤ 1	≤ 5	≤ 5
IAC	≤ 3	≤ 5	-

Fonte: [4]

Tabela 13 - Parâmetros e incerteza do divisor, obtidos na calibração

GRANDEZA	INCERTEZA	T ₁ e T _c (%)	T ₂ (%)
IAP	0,67	4,0	1,4
IAC	0,83	5,2	-

Fonte: Autora (2017)

4.8.3 Fator de escala em alta tensão

Obtém-se o fator de escala em alta tensão fazendo a comparação entre grandezas de um SMR e um SMA, qualificando-o como apto segundo a norma pertinente as tabelas 14,15,16 e 17 mostram os resultados obtidos na calibração e os desvios entre as 10 leituras aplicadas em cada nível de tensão.

Tabela 14 - Fator de Escala para IAP em 0,84 (μs)

Nível (kV)	Média do FE	σ (%)
100	538,888	1,86E-02
200	539,762	2,09E-02
300	539,050	2,97E-02
400	539,661	2,66E-02
500	539,716	3,64E-02
-100	540,742	2,22E-02
-200	539,552	2,06E-02
-300	538,964	2,16E-02
-400	539,404	2,38E-02
-500	539,290	2,63E-02

Fonte: Autora (2017)

Tabela 15 - Fator de Escala para IAP em 1,56 (μs)

Nível (kV)	Média do FE	σ (%)
100	539,105	1,16E-02
200	539,827	6,01E-02
300	538,743	1,71E-02
400	540,040	2,80E-02
500	539,033	2,98E-02
-100	540,686	2,23E-02
-200	541,035	1,73E-02
-300	538,760	1,67E-02
-400	539,148	2,15E-02
-500	539,182	2,94E-02

Fonte: Autora (2017)

Tabela 16 - Fator de Escala para IAC em 0,5 (μ s)

Nível (kV)	Média do FE	σ (%)
100	544,756	1,91E-01
200	547,277	4,74E-01
300	543,593	2,83E-01
400	547,145	6,15E-01
500	542,461	3,57E-01
-100	545,431	5,71E-01
-200	545,852	3,79E-01
-300	544,839	3,17E-01
-400	546,321	5,32E-01
-500	548,100	3,00E-01

Fonte: Autora (2017)

Tabela 17- Fator de Escala para IAC em 3 (μ s)

Nível (kV)	Média do FE	σ (%)
100	538,603	3,32E-01
200	538,796	2,05E-01
300	540,443	7,84E-01
400	540,720	1,95E-02
500	539,377	1,64E-02
-100	538,105	1,99E-01
-200	539,004	2,33E-01
-300	538,914	6,98E-02
-400	540,174	2,26E-02
-500	539,709	1,83E-02

Fonte: Autora (2017)

Os registros dos parâmetros e certificado detalhado, assim como suas incertezas qualificando-o como apto, encontra-se no Anexo A.

O divisor resistivo atendeu a todos os requisitos para ser usado como SMA, e como SMR ficou comprometido para IAC no tempo de corte, pois ficou 0,2 % acima do limite normalizado que é 5 %, sendo que a componente de incerteza do SMR utilizado no laboratório já é alta (5 %), logo qualquer dispositivo calibrado aqui nunca poderá ser usado como SMR para esse tipo de impulso.

Realizou-se o cálculo dos fatores de escala separadamente por ser a primeira vez que obtém-se medições do divisor, para conhecer melhor seu comportamento para cada tipo de ensaio, logo o cálculo (teórico) para todos os ensaios seria com um fator de escala de 500:1 e os fatores de escala obtidos (real) foram:

- IAC (cauda) = 539,384;
- IAC (frente) = 546,633;
- IAP = 539,679

4.8.4 Teste de Suportabilidade

Quando ocorre a construção de um dispositivo de conversão, o mesmo deve ser submetido a um ensaio de suportabilidade, uma vez que o dispositivo construído será utilizado em áreas abrigadas, o ensaio realizado deve ser a seco com um nível de tensão recomendado em 110 % da tensão nominal e nas duas polaridades. Foram realizadas 10 leituras em cada polaridade. As figuras 36 e 37 mostram uma das leituras dos gráficos do ensaio realizado nas duas polaridades.

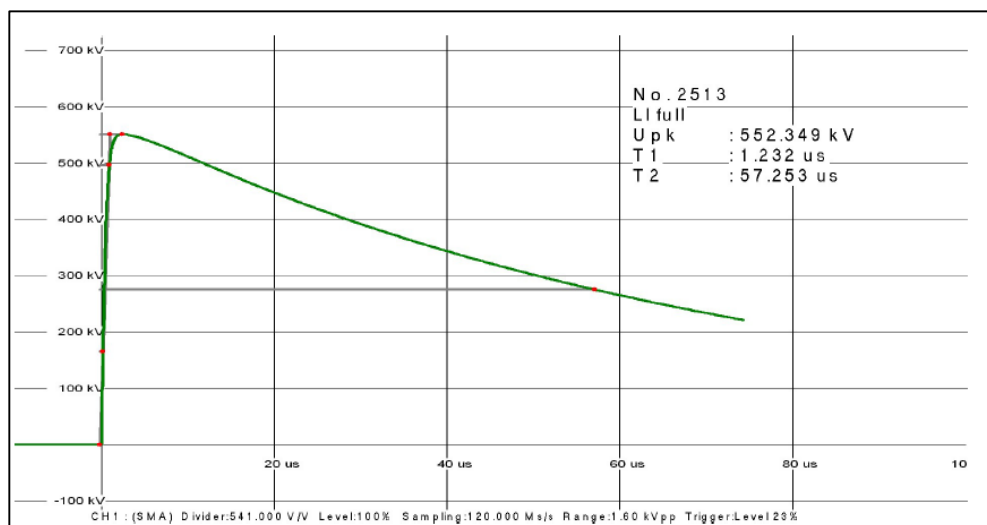


Figura 36– Gráfico do ensaio de suportabilidade na polaridade positiva

Fonte: Autora (2017)

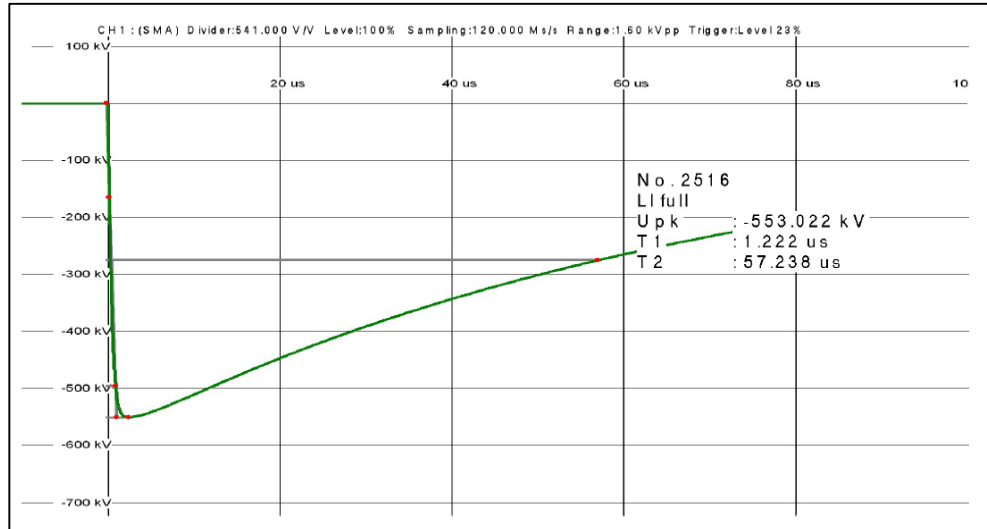


Figura 37– Gráfico do ensaio de suportabilidade na polaridade negativa

Fonte: Autora (2017)

4.8.5 Ensaio de Interferência

Consiste em aplicar uma tensão, nesse caso 500 kV , IAP sem curto, aquisitando a forma de onda, e logo após realizar o ensaio no sistema de medição com o cabo de 50 Ω (sistema de transmissão) desconectado, tudo disposto na mesma posição em que se realiza as calibrações ou ensaios habituais, os terminais de entrada devem ser curto-circuitados, sem que haja alteração nas conexões ao terra do sistema. Realiza-se uma condição de interferência na entrada do sistema de medição e aplica outro impulso atmosférico, e o instrumento deve registrar a saída, a interferência medida deve ser menor que 1 % ou deve-se provar, caso ela seja maior que 1 % que não esta afetando a medição. [4] Foi realizado o ensaio em 500 kV, no impulso atmosférico pleno e o instrumento de aquisição de dados (HIAS) não sensibilizou a interferência no ensaio com curto circuito, indicando que a mesma é menor que 1 %, as figuras 38 e 39 mostram o ensaio de interferência sem curto circuito, aplicando o IAP conforme a norma [4] .

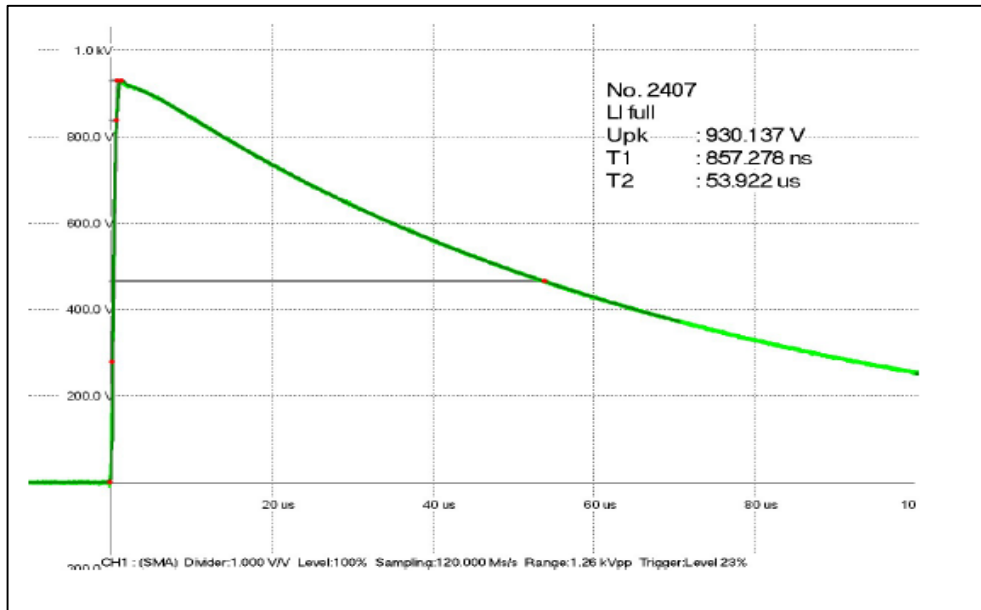


Figura 38– Gráfico do ensaio de interferência na polaridade positiva, sem curto circuito

Fonte: Autora (2017)

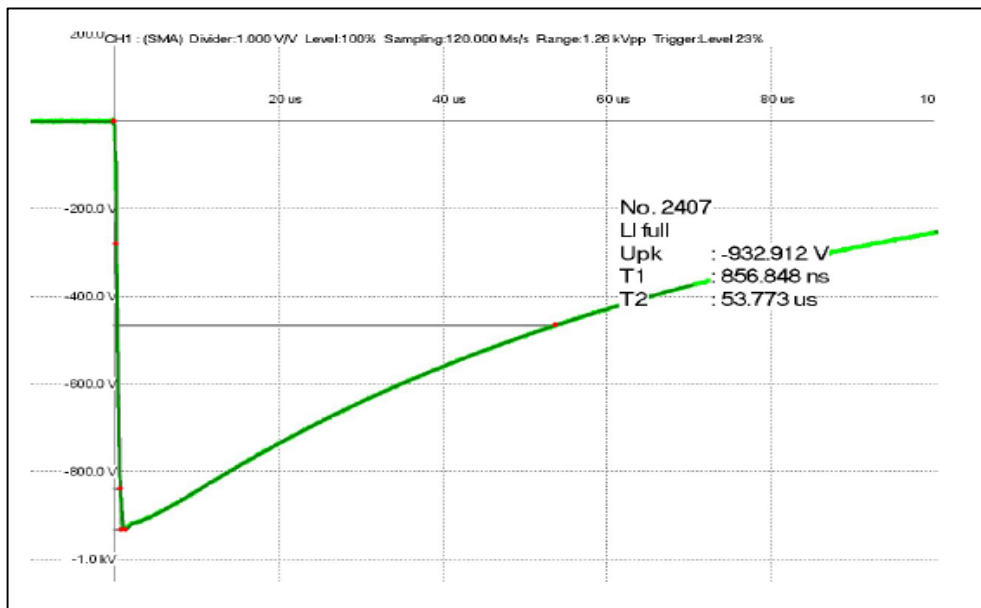


Figura 39– Gráfico do ensaio de interferência na polaridade negativa, sem curto circuito

Fonte: Autora (2017)

Onde:

Upk – Diferença de potencial na baixa tensão

5 CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Este projeto teve êxito no principal objetivo que era projeto e construção de um divisor de 600 kV nominal, e com faixa de operação em 500 kV. Todos os componentes responderam aos testes e requisitos de desempenho para um divisor característico de impulsos atmosféricos, possuindo excelente comportamento dinâmico em resposta de frequência e degrau unitário, solicitados por norma, sendo imprescindível na aprovação preliminar do divisor e quanto a sua confiabilidade no fator de escala.

Pode-se comprovar que o método de enrolamento tipo Wenner (artesanal) corresponde às expectativas e mostra-se muito eficaz em comparação a outros divisores. A confecção requer muita habilidade e cuidado devido a esse enrolamento ser fator crucial para o desempenho dinâmico do divisor. Esses enrolamentos duraram aproximadamente seis meses.

A condição de trabalho do divisor é para ensaios em ambientes controlados, que de acordo com as normas pertinentes: temperatura de 18 °C a 28 °C, tensão de alimentação dos instrumentos entre 108 V a 132 V, frequência de 60 Hz (com tolerância de ± 1 %), e umidade absoluta de 40 % a 80 %.

O divisor em resposta ao degrau unitário se mostrou com comportamento dinâmico muito bom para SMA e próximos a um SMR, ficando com incerteza incompatível para SMR somente no IAC, sendo que só a componente de incerteza do SMR utilizado no laboratório já tem 5 %, dessa forma nenhum divisor calibrado por ele pode se tornar um SMR. Dessa forma, como proposta de trabalhos futuros, pode ser feito ajustes de alguns componentes para alcançar os parâmetros necessários para um divisor de perfuração e para considerar o divisor como parte de um sistema de medição de referência, algumas possíveis considerações podem ser avaliadas:

- **Calibrar o sistema em outro laboratório com incerteza menor que 5% para IAC**

Realizar a calibração em outro laboratório, uma vez que o divisor de referência do Cepel possui incerteza de 5 %, impossibilitando que outro sistema calibrado por ele seja referência.

- **Maior número de camadas no resistor de baixa tensão**

O aumento do número de camadas na unidade de alta impedância pode melhorar a resposta dinâmica do divisor em seus testes de desempenho.

- **Diminuir o diâmetro do núcleo principal**

A redução no núcleo principal faz com que diminua a resistência primária e satisfaça os limites estabelecidos para perfuração em torno de 3 k Ω .

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR IEC 5419:2001.**Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas**. 1.ed. Rio de Janeiro, 2001
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR IEC 17025:2005.**Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração**. 1.ed. Rio de Janeiro, 2001
- [3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR IEC 60060-1: 2013. **Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão, Parte 1: Definições gerais e requisitos de ensaio**. 1.ed. Rio de Janeiro, 2013.
- [4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR IEC 60060-2: 2016. **Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão, Parte 2: Sistemas de medição**. 1.ed. Rio de Janeiro, 2016.
- [5] CAGIDO, Mayara Cunha. **Impulso Atmosférico em Laboratório-Aplicação, Medição e Interpretação**.2014.Monografia (TCC) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.
- [6] COSTA, Henrique Souza da; SOUZA, Alex Araujo Nora de; FERREIRA, Weverton Anastácio de Campos. **Projeto e Confecção de um Divisor Resistivo para Medição de Impulso Atmosférico em Alta Tensão com Classe de 600 kV**. 2016. Monografica (TCC) - Fundação Oswaldo Aranha, Centro Universitário de Volta Redonda. Rio de Janeiro, 2016.
- [7] DE MELLO, D. R. **Técnicas de Ensaio em Alta Tensão**. Adrianópolis: CEPEL, 2013. Apostila.

- [8] FONSECA, Michel Pinheiro; FERREIRA, Uesclei Lanchin. **Construção e Calibração de um Divisor de Tensão Capacitivo para Medição de Tensão Alternada com Amplitude de 2 a 30 kV**. 2015. Monografia (TCC) - Fundação Oswaldo Aranha, Centro Universitário de Volta Redonda. Rio de Janeiro, 2015.
- [9] FUPAI – Fundação de Pesquisa e Assessoramento à Indústria. **Técnicas em Alta Tensão – Teoria e Prática**. Itajubá, LAT-EFEI. Apostila.
- [10] INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (INMETRO). **Guia para expressão de incerteza de medição**, 3.ed. Rio de Janeiro, 2012 (a).
- [11] INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (INMETRO). VOCABULARIO INTERNACIONAL DE METROLOGIA (VIM), **Conceitos Fundamentais e Gerais e Termos Associados**, 1.ed. Rio de Janeiro, 2012.
- [12] INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. IEC 61083-1:2001, **Instruments and Software Used for Measurement in High-Voltage and High-Currents Tests, Part 1: Requirements for Instruments**. 2.ed. Geneva, 2001.
- [13] INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. IEC 61083-2:2013, **Instruments and Software Used for Measurement in High-Voltage and High-Currents Tests, Part 2: Requirements for Software for Tests with Impulse Voltages and Currents**. 2.ed. Geneva, 2013.
- [14] ISAOHM – Fios esmaltados para divisores resistivos. Disponível em : <<http://www.isabellenhuetten.de/en/precision-alloys/products/isaohmr/>>. Acesso em 02 de junho de 2017.
- [15] KUFFEL, Dean Emeritus. High Voltage Engineering. (Livro).2 ed. Butterworth-Heinemann, 2000.

[16] MUNDO DA ELÉTRICA – Descargas atmosféricas. Disponível em <<https://www.mundodaeletrica.com.br/o-que-sao-descargas-atmosfericas/>>. Acesso em 10 de Agosto de 2017.

[17] NINTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON HIGH VOLTAGE ENGINEERING, GRAZ CONVENTION CENTER AUSTRIA. **Dynamic Behavior of Non-Inductive Resistor for High-Voltage Impulse Applications**. (Artigo científico), Cepel, Rio de Janeiro, 1995.

[18] OLIVEIRA, Orsino; SILVA, Márcio T. Fernandes da. **Técnicas de medição em ensaios de alta tensão**. (Relatório técnico), Cepel, Rio de Janeiro, 1996.

[19] OLIVEIRA, Yuri dos Reis. **Gerador de Impulso – Modelagem Computacional**. 2014. Monografica (TCC) - Fundação Oswaldo Aranha, Centro Universitário de Volta Redonda. Rio de Janeiro, 2014.

[20] RIVERA, Paula Andrea Ríos. **Estudo De Um Sistema De Medição De Alta Tensão Impulsiva**. 1997. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal De Minas Gerais, 1997.

APÉNDICE

Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL



Certificado de Calibração - CA2-301/2017

Pág. nº: 1 de 8

Título:

Calibração em Sistemas de medição para Impulso Atmosférico Pleno (IAP) e Cortado (IAC)

Cliente:

CEPEL – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
Av. Olinda, nº 5800, Adrianópolis
Nova Iguaçu – RJ – CEP: 26053-121
At.–Mayara Cagido - AT2

Proposta:

DLA-0023025/2017-CA2

Fabricante:

(1) CEPEL
(2) HAEFELY

Área/Projeto:

E100/3176

Item sob calibração:

(1) DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO
(2) SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018

Características do item sob calibração:

Nome do Sistema: SMR25
Número de Série: (1) Não consta, (2) 151703
Número Patrimonial: (1) AT2-DV-7, (2) 06-20230-1

Componentes do divisor:

R1(Nominal)= 6,05 k Ω
R2=16,58 Ω
R0(Z de casamento)= 50,0 Ω
Rd (Damping) = 359 Ω

Calibrações realizadas:

De acordo com o PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017

Observações:

Nenhuma

Palavras-Chave: Calibração, IAP, IAC

Aprovação:

Signatário Autorizado
Luiz Carlos Azevedo

Referência em Medição de Alta Tensão – CA2

Chefe do Departamento de Laboratórios de Adrianópolis – DLA
Alexandre Neves
neves@cepel.br

Telefone: 21-2666-6310

Fax: 21-2667-3079

Data de emissão: 27/10/17

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre, que avaliou a competência do laboratório e comprovou a sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou Sistema Internacional de Unidades – SI).

Os resultados deste certificado referem-se exclusivamente ao item calibrado.

É autorizada somente a reprodução integral deste certificado. Para informações adicionais entre em contato com o Chefe do Departamento, usando os números de telefone ou fax ou e-mail indicados a seguir do respectivo nome.

Classificação de acesso: Confidencial.

Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL

www.cepel.br

Sede: Av. Horácio Macedo, 354 - Cidade Universitária - CEP 21941-911 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil - Tel.: 21 2598-6000 - Fax: 21 2260-1340
Unidade Adrianópolis: Av. Olinda, 5800 - Adrianópolis - CEP 26053-121 - Nova Iguaçu - RJ - Brasil - Tel.: 21 2666-6200 - Fax: 21 2667-3518
Endereço Postal: CEPEL Caixa Postal 68007 - CEP 21941-971 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil / Endereço Eletrônico: cepel@cepel.br



1 - Padrões utilizados:

- Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018;
- Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018;
- Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017;
- Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018;
- Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017;
- Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;

2 - Data/Período da realização da calibração:

23/08 a 11/09/2017

3 - Temperatura ambiente e umidade relativa:

Temperatura inicial:	21,8 °C	Umidade relativa inicial:	58,1 %
Temperatura final:	23,1 °C	Umidade relativa final:	64,0 %

4 - Calibração executada por:

Luiz Carlos, Valdir Remilson, Marcus Vinícius e Francisco de Assis

5 - Resultados obtidos:

5.1 - Baixa tensão

5.1.1 - Desempenho dinâmico do divisor de tensão

A avaliação do desempenho dinâmico do divisor foi realizada pela medição da resposta ao degrau no interior do Laboratório

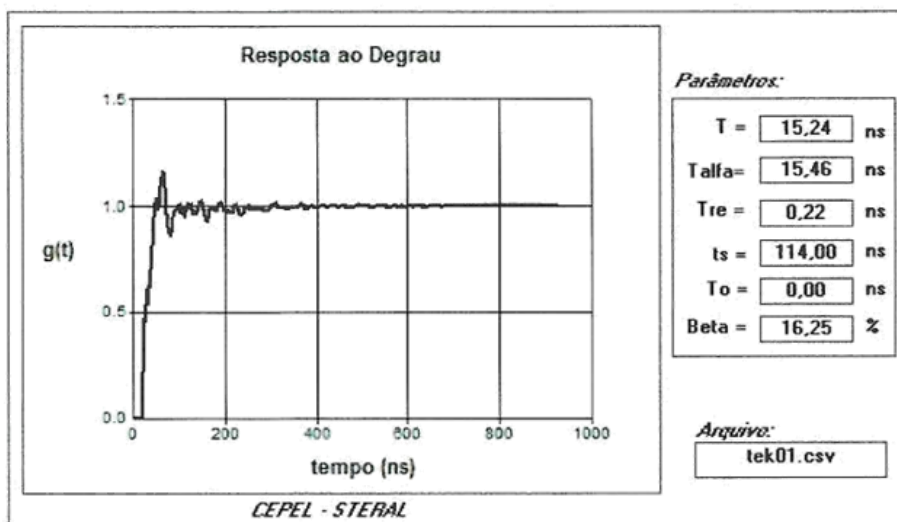


Figura 1 - Resposta ao Degrau 100 ns / div

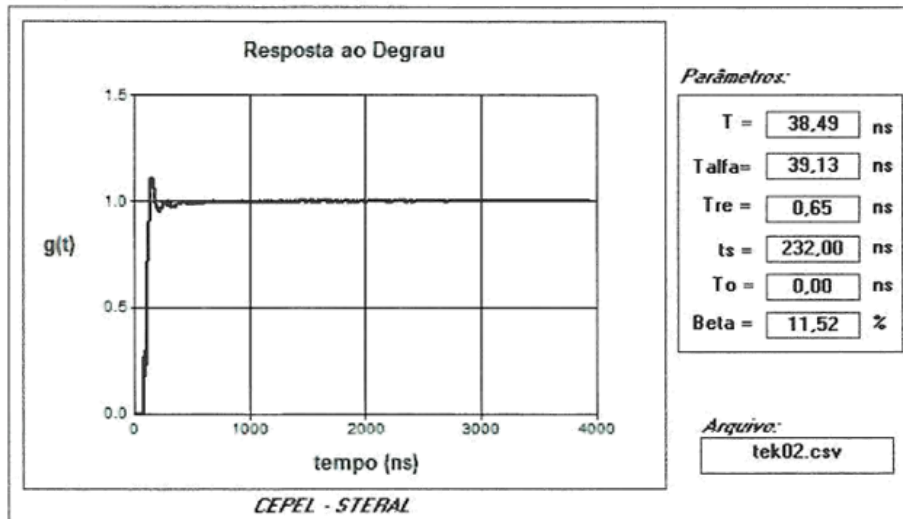


Figura 2 – Resposta ao Degrau 400 ns / div

5.2 – Alta Tensão

5.2.1 – Determinação do Fator de Escala do SMA

A determinação do Fator de Escala para IAP foi obtida por meio de calibração com alta tensão de aproximadamente 100 kV a 500 kV de crista, nas duas polaridades, e os resultados encontram-se nas Tabelas 1, 2, 3 e 4. Estas Tabelas relacionam a média dos valores medidos do Fator de Escala, os erros e as incertezas calculadas.

As diferenças percentuais nos parâmetros de tempo (T_1 , T_2 e T_c), também apresentada na Tabela 1, foram calculadas através da seguinte equação:

$$\Delta G (\%) = [(GL - GR)/GR]*100,$$

Onde:
 GL = grandeza medida pelo SMA.
 GR = grandeza medida pelo SMR.

Tabela 1- Resultados da calibração do SMA para IAP (0,84 μ s)

Nível de tensão (kV)	T1 μ s	FE	Incerteza (%)	k	T1 Erro (%)	T1 Incerteza (%)	k	T2 Erro (%)	T2 Incerteza (%)	k
100	0,84	539,7	0,67	2,00	2,71	4,0	2,00	0,65	1,4	2,00
200					2,99			0,61		
300					3,17			0,36		
400					3,19			0,45		
500					3,04			0,41		
-100					3,08			0,76		
-200					3,18			0,67		
-300					3,16			0,43		
-400					3,10			0,49		
-500					3,55			0,42		



Tabela 2- Resultados da calibração do SMA para IAP (1,56 μ s)

Nível de tensão (kV)	T1 μ s	FE	Incerteza (%)	k	T1 Erro (%)	T1 Incerteza (%)	k	T2 Erro (%)	T2 Incerteza (%)	k
100	1,56	539,7	0,67	2,00	2,92	4,0	2,00	0,58	1,4	2,00
200					2,92			0,55		
300					2,99			0,25		
400					2,73			0,52		
500					2,88			0,27		
-100					2,77			0,76		
-200					2,86			0,74		
-300					3,07			0,35		
-400					2,93			0,45		
-500					3,23			0,39		

Tabela 3- Resultados da calibração do SMA para IAC (0,5 μ s)

Nível de tensão (kV)	Tc μ s	FE	Incerteza (%)	k	Tc Erro (%)	Tc Incerteza (%)	k
100	0,5	547	3,8	2,00	4,31	1,3	2,00
200					4,51		
300					4,56		
400					4,76		
500					3,68		
-100					4,66		
-200					3,89		
-300					4,05		
-400					4,26		
-500					3,96		

Tabela 4- Resultados da calibração do SMA para IAC (3 μ s)

Nível de tensão (kV)	Tc μ s	FE	Incerteza (%)	k	Tc Erro (%)	Tc Incerteza (%)	k
100	3,0	539,4	0,83	2,04	2,35	5,2	2,00
200					3,18		
300					2,81		
400					2,57		
500					2,65		
-100					2,54		
-200					2,57		
-300					2,96		
-400					2,60		
-500					2,62		

5.2.2 – Avaliação da linearidade do FE do Sistema de Medição Aprovado (SMA) para IAP e IAC.

A linearidade foi obtida por meio de comparação em alta tensão, conforme o item 5.3 da Norma ABNT NBR IEC 60060-2/2016, nas faixas de tensão de 100 kV à 500 kV nas duas polaridades, e apresentou um desvio padrão em relação a media inferior a 1%.

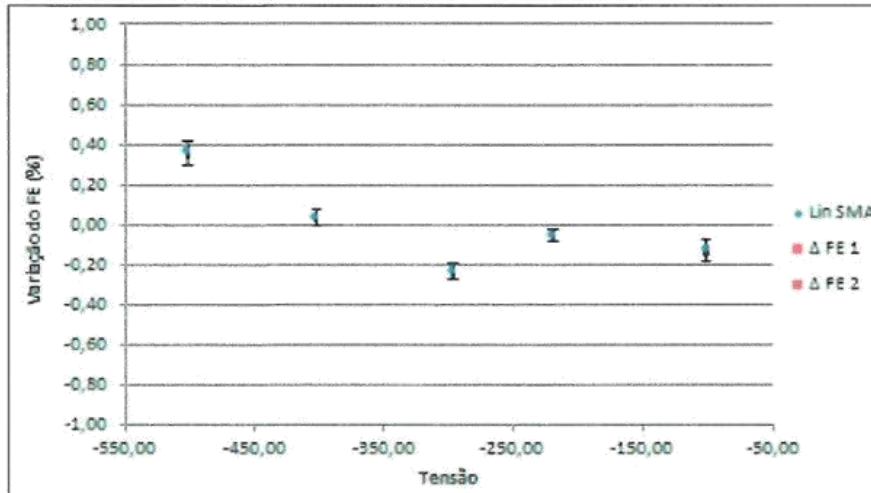


Figura 3 - Linearidade para IAC. Polaridade Negativa 0,5us

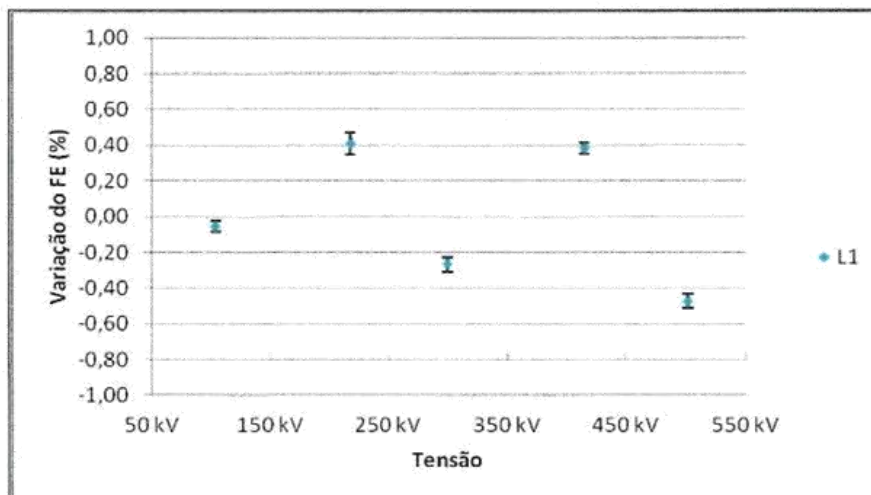


Figura 4 - Linearidade para IAC, Polaridade Positiva 0,5 us

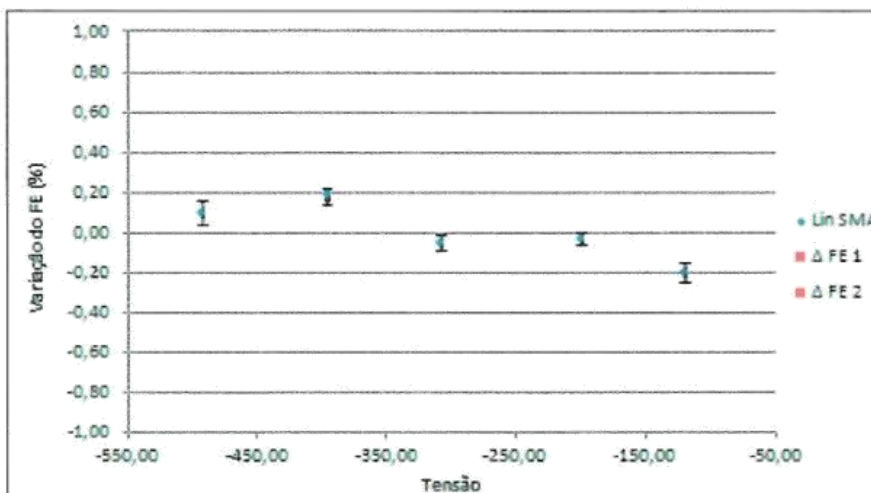


Figura 5 - Linearidade para IAC, Polaridade Negativa 3 us

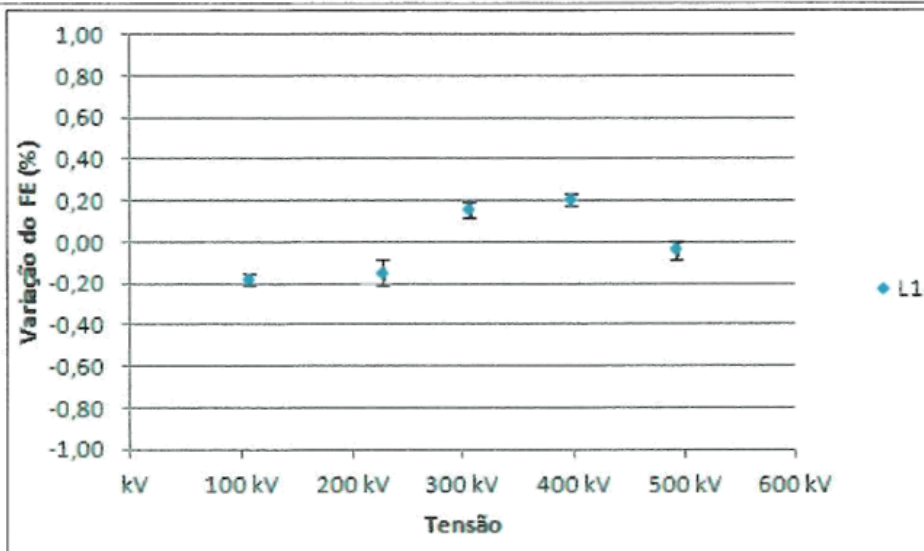


Figura 6 - Linearidade para IAC, Polaridade Positiva 3us

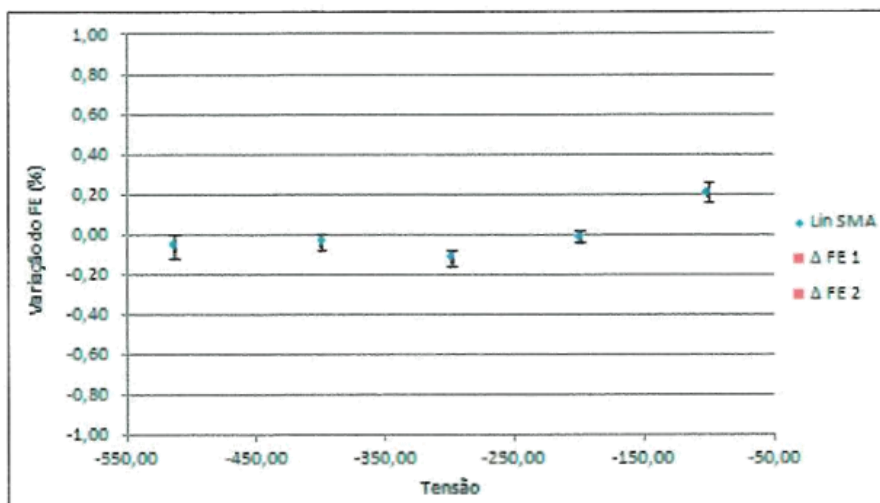


Figura 7 - Linearidade para IAP, Polaridade Negativa 0,84us

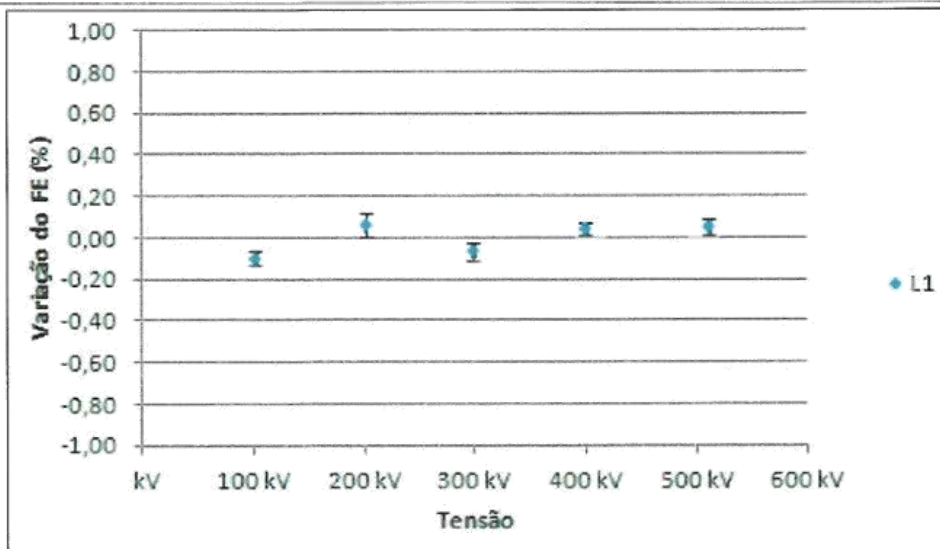


Figura 8 – Linearidade para IAP, Polaridade Positiva 0,84us

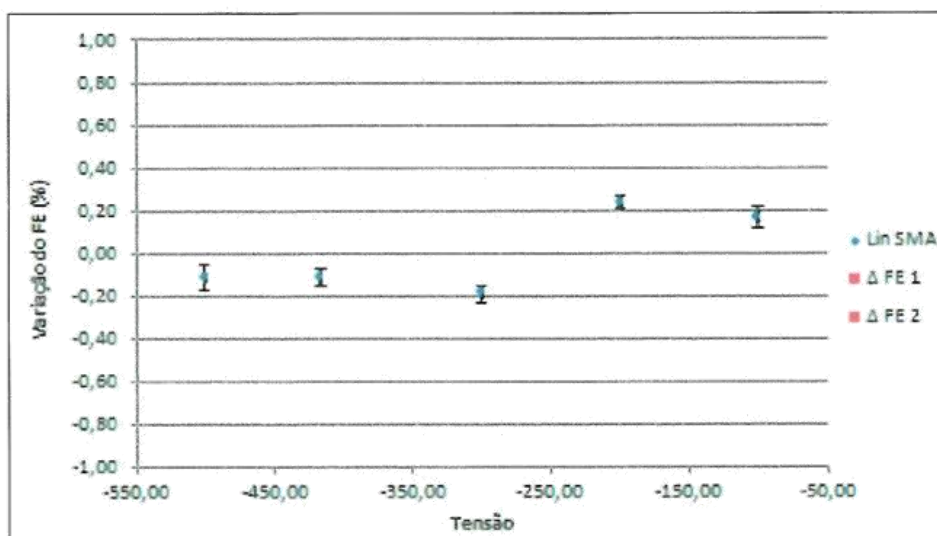


Figura 9 – Linearidade para IAP, Polaridade Negativa 1,56us

[Handwritten signature]

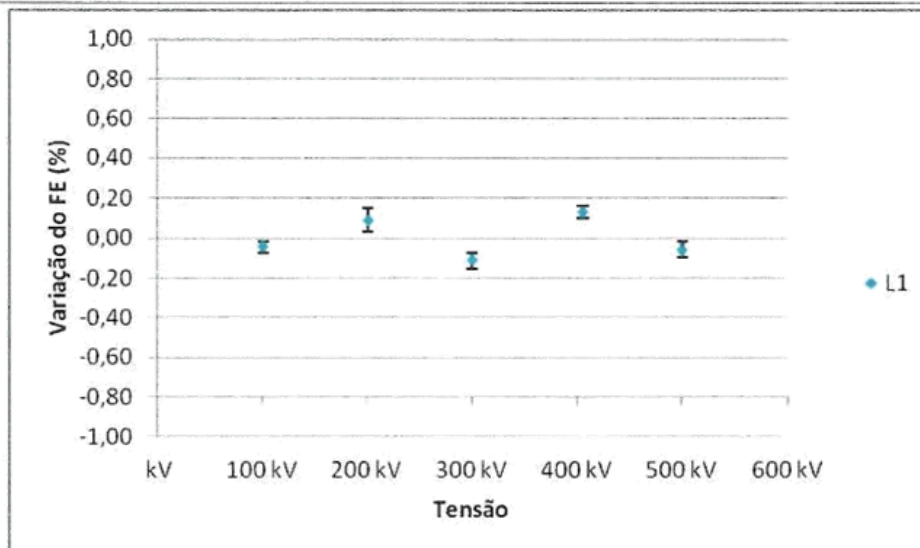


Figura 10 – Linearidade para IAP, Polaridade Positiva 1,56 us

5.2.2 – Verificação da Interferência

A verificação do nível de interferência foi realizada nas duas polaridades na máxima tensão de crista com impulso atmosférico pleno no interior do laboratório CA2 e o resultado encontrado é menor que 1%, conforme a norma ABNT NBR IEC 60060-2 e procedimentos internos.

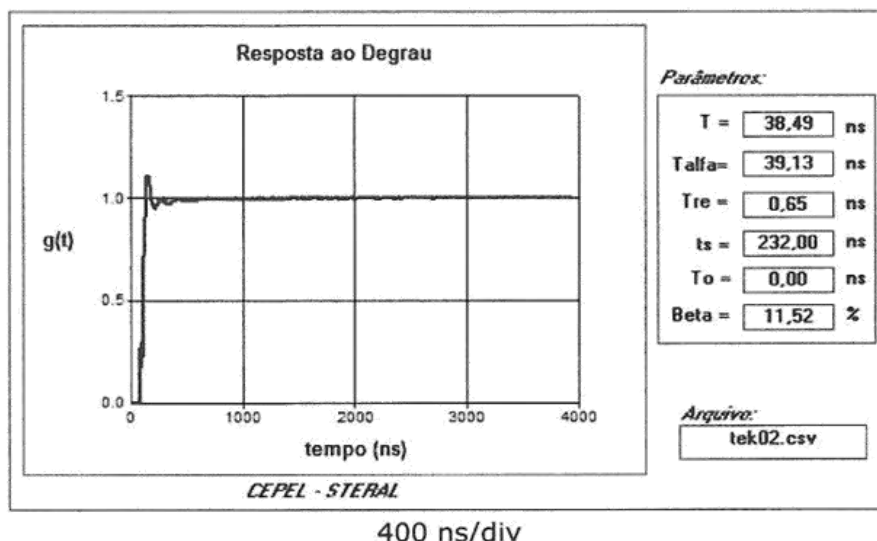
NOTAS:

- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual, para uma distribuição t com ν_{eff} graus de liberdade efetivos, correspondem a uma probabilidade de abrangência de 95,45%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
- Os valores apresentados nas Tabelas 1 a 4 correspondem à média de 10 leituras por ponto.
- A calibração foi realizada no Laboratório CA2.

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo: 100kV a 500kV, N.S.: Não consta, N.P.: AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.: 08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V; 06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; - Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; - Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais		
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Resposta ao degraú - IAC	Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)
		Inicial: 22,2	58,1	120
		Final: 22,2	58,1	120
				Freq. (Hz)
				60
				60

2 MEDIÇÕES:



3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE				
08 Executor:	09 Conferido por:	10 Nº Acreditação	11 Data	12 Página
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus	Luiz Carlos	CAL 0008	23/08/2017	2/77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 N° Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1, Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Termohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais	
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAC (frente)		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	58,1
			Final: 21,8	58,1
			120	60
			120	60

2 MEDIÇÕES: +100 kV (0,5µs)					
SMR		SMA		Resultado	
V _R (kV)	TC (ns)	V _L (V)	TC (ns)	FE VR/VL	Δ TC %
103,560	528,335	190,590	557,103	543,365	5,45
104,073	540,929	191,277	562,359	544,096	3,96
104,159	537,144	191,458	559,483	544,031	4,16
103,826	534,333	189,909	553,033	546,714	3,50
103,962	538,214	190,444	563,899	545,893	4,77
103,623	533,930	189,980	558,314	545,442	4,57
103,822	530,124	190,457	552,614	545,120	4,24
103,885	536,881	190,704	560,214	544,745	4,35
103,455	538,140	190,260	561,914	543,756	4,42
104,359	540,398	191,696	560,245	544,398	3,67
			Média:	544,756	4,31
			σ (%):	1,91E-01	-
			σ (n-1):	-	5,59E-01

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE					
08 Executor:	09 Conferido por:	10 N° Acreditação	11 Data	12 Página	
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus	Luiz Carlos	CAL 0008	29/08/2017	3 / 77	

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais	
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAC (frente)		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	58,1
			Final: 21,2	58,1
			120	60
			120	60

2 MEDIÇÕES: +200 kV (0,5µs)					
SMR		SMA		Resultado	
V _R (kV)	TC (ns)	V _L (V)	TC (ns)	FE VR/VL	Δ TC %
217,961	485,604	396,658	511,792	549,494	5,39
217,805	497,865	401,160	513,938	542,938	3,23
217,931	483,344	396,515	502,923	549,616	4,05
215,756	488,574	394,789	512,160	546,510	4,83
218,908	486,854	397,921	511,720	550,129	5,11
217,619	482,779	395,991	513,288	549,555	6,32
215,989	486,552	396,042	505,526	545,369	3,90
217,569	487,915	398,382	514,560	546,132	5,46
217,450	491,889	396,169	505,150	548,882	2,70
217,010	489,739	398,807	509,763	544,148	4,09
			Média:	547,277	4,51
			σ (%):	4,74E-01	-
			σ (n-1):	-	1,11E+00

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE					
08 Executor:	09 Conferido por:	10 Nº Acreditação	11 Data	12	Página
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus	Luiz Carlos	CAL 0008	29/08/2017		4 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais		
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE – IAC (frente)	Temp. amb (°C) Umd (%) Tensão (V) Freq. (Hz)		
		Inicial: 22,2	58,1	120 60
		Final: 22,2	58,1	120 60

2 MEDIÇÕES: +300 kV (0,5µs)					
SMR		SMA		Resultado	
V _R (kV)	TC (ns)	V _L (V)	TC (ns)	FE VR/VL	Δ TC %
300,563	534,648	550,542	565,879	545,940	5,84
298,713	544,788	550,120	563,798	542,996	3,49
299,460	538,977	550,867	569,249	543,616	5,62
300,091	538,931	550,591	570,546	545,034	5,87
298,682	548,590	549,939	570,067	543,118	3,91
300,032	550,055	550,569	571,981	544,949	3,99
298,914	538,587	549,147	569,216	544,324	5,69
300,848	553,936	553,636	578,823	543,404	4,49
300,724	555,189	555,607	577,137	541,253	3,95
298,621	547,387	551,675	562,478	541,299	2,76
			Média:	543,593	4,56
			σ (%):	2,83E-01	-
			σ (n-1):	-	1,12E+00

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		29/08/2017		5 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais	
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAC (frente)		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 23,0	65,0
			Final: 23,1	64,0
			120	60
			120	60

2 MEDIÇÕES: +400 kV (0,5µs)					
SMR		SMA		Resultado	
V _R (kV)	TC (ns)	V _L (V)	TC (ns)	FE VR/VL	Δ TC %
417,078	534,825	765,865	564,414	544,584	5,53
413,902	540,413	756,868	560,031	546,862	3,63
400,063	503,317	731,014	528,765	547,271	5,06
414,089	524,629	758,223	549,631	546,131	4,77
412,246	522,983	755,763	553,057	545,470	5,75
417,740	545,056	762,791	569,348	547,647	4,46
416,298	541,212	761,190	559,071	546,904	3,30
417,203	538,130	768,895	563,351	542,601	4,69
419,391	524,241	755,087	557,439	555,421	6,33
417,375	532,593	760,857	554,109	548,559	4,04
			Média:	547,145	4,76
			σ (%):	6,15E-01	-
			σ (n-1):	-	9,52E-01

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE					
08 Executor:	09 Conferido por:	10 Nº Acreditação	11 Data	12	Página
Luiz Valdir, Francisco e Marcos	Luiz Carlos	CAL 0008	30/08/2017		6 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE						
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado	
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017	
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado			
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais			
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAC (frente)		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 23,0	60,9	120	60
			Final: 23,5	70,2	120	60

2 MEDIÇÕES: +500 kV (0,5µs)					
SMR		SMA		Resultado	
V _R (kV)	TC (ns)	V _L (V)	TC (ns)	FE VR/VL	Δ TC %
496,164	558,733	909,657	577,924	545,441	3,43
499,752	552,996	915,138	580,210	546,095	4,92
499,527	576,786	920,384	595,930	542,738	3,32
503,139	557,464	929,648	571,571	541,215	2,53
497,861	533,186	920,549	554,061	540,831	3,92
499,414	541,985	922,257	563,586	541,513	3,99
511,046	572,743	945,006	596,845	540,786	4,21
499,501	531,942	923,464	546,832	540,899	2,80
506,608	543,240	935,129	565,066	541,752	4,02
504,934	547,968	929,321	567,849	543,336	3,63
			Média:	542,461	3,68
			σ (%):	3,57E-01	-
			σ (n-1):	-	6,98E-01

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		30/08/2017		7 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo: 100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.: AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.: 08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V; 06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; - Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; - Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais	
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAC (frente)		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	58,1
			Final: 22,1	58,1
			120	60
			120	60

2 MEDIÇÕES: -100 kV (0,5µs)					
SMR		SMA		Resultado	
V _R (kV)	TC (ns)	V _L (V)	TC (ns)	FE VR/VL	Δ TC %
-102,075	516,267	-188,573	541,732	541,302	4,93
-102,115	520,176	-186,376	534,313	547,898	2,72
-102,825	525,077	-188,007	548,442	546,921	4,45
-102,622	520,422	-186,671	547,465	549,748	5,20
-101,221	514,803	-186,214	542,015	543,574	5,29
-101,865	517,953	-186,851	540,816	545,167	4,41
-102,273	520,606	-187,475	545,027	545,529	4,69
-101,979	512,345	-188,838	541,970	540,034	5,78
-102,857	529,644	-187,457	551,755	548,697	4,17
-101,659	512,652	-186,381	538,080	545,436	4,96
			Média:	545,431	4,66
			σ (%):	5,71E-01	-
			σ (n-1):	-	8,31E-01

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE					
08 Executor:	09 Conferido por:	10 Nº Acreditação	11 Data	12 Página	
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus	Luiz Carlos	CAL 0008	30/08/2017	8 / 77	

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE					
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado	
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017	
04	Objeto	05 Instrumento Utilizado			
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.	-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais			
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAC (frente)	Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
		Inicial: 21,2	58,1	120	60
		Final: 22,0	58,1	120	60

2 MEDIÇÕES: -200 kV (0,5µs)					
SMR		SMA		Resultado	
V _R (kV)	TC (ns)	V _L (V)	TC (ns)	FE VR/VL	Δ TC %
-221,194	499,966	-405,156	519,595	545,948	3,93
-219,535	498,349	-403,279	518,685	544,375	4,08
-220,167	492,994	-402,026	516,292	547,644	4,73
-221,296	500,897	-408,111	514,856	542,245	2,79
-220,182	497,792	-403,276	509,843	545,983	2,42
-220,338	486,480	-401,691	514,895	548,526	5,84
-219,209	497,281	-402,309	519,644	544,877	4,50
-220,704	498,616	-404,517	511,477	545,599	2,58
-219,853	495,715	-403,881	512,650	544,351	3,42
-221,217	493,945	-402,967	516,525	548,971	4,57
			Média:	545,852	3,89
			σ (%):	3,79E-01	-
			σ (n-1):	-	1,09E+00

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		30/08/2017		9 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais	
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAC (frente)		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 21,2	58,1
			Final: 22,2	58,1
			120	60
			120	60

2 MEDIÇÕES: -300 kV (0,5µs)					
SMR		SMA		Resultado	
V _R (kV)	TC (ns)	V _L (V)	TC (ns)	FE VR/VL	Δ TC %
-294,688	538,380	-539,864	560,889	545,856	4,18
-294,827	541,018	-539,815	557,293	546,163	3,01
-300,047	547,685	-549,802	567,161	545,736	3,56
-295,858	533,064	-546,635	559,011	541,235	4,87
-297,087	540,003	-544,103	560,954	546,012	3,88
-298,258	542,418	-547,619	565,362	544,645	4,23
-296,711	539,747	-545,276	561,457	544,148	4,02
-297,567	541,067	-546,476	563,863	544,520	4,21
-297,197	544,314	-547,310	568,079	543,014	4,37
-297,862	538,788	-544,476	561,100	547,062	4,14
			Média:	544,839	4,05
			σ (%):	3,17E-01	-
			σ (n-1):	-	4,95E-01

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE					
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcos		Luiz Carlos		CAL 0008
				11	Data
					30/08/2017
				12	Página
					10 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais	
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAC (frente)		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 23,0	65,0
			Final: 22,9	64,0
			120	60
			120	60

2 MEDIÇÕES: -400 kV (0,5µs)					
SMR		SMA		Resultado	
V _R	TC	V _L	TC	FE	Δ TC
(kV)	(ns)	(V)	(ns)	VR/VL	%
-401,616	521,569	-743,752	546,518	539,986	4,78
-405,216	529,985	-743,108	544,667	545,299	2,77
-403,034	530,039	-739,408	556,328	545,077	4,96
-402,891	520,164	-738,237	551,145	545,748	5,96
-405,883	523,818	-736,985	554,455	550,734	5,85
-401,624	526,980	-735,291	547,949	546,211	3,98
-402,883	530,021	-736,789	543,078	546,809	2,46
-405,592	526,415	-737,801	548,641	549,731	4,22
-402,080	529,936	-736,356	551,000	546,040	3,97
-402,386	521,600	-734,849	540,630	547,576	3,65
			Média:	546,321	4,26
			σ (%):	5,32E-01	-
			σ (n-1):	-	1,16E+00

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE					
08 Executor:	09 Conferido por:	10 Nº Acreditação	11 Data	12 Página	
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus	Luiz Carlos	CAL 0008	30/08/2017	11 / 77	

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais	
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAC (frente)		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 21,8	58,1
			Final: 22,0	58,1
			120	60
			120	60

2 MEDIÇÕES: -500 kV (0,5µs)					
SMR		SMA		Resultado	
V _R (kV)	TC (ns)	V _L (V)	TC (ns)	FE VR/VL	Δ TC %
-494,001	531,813	-902,862	551,116	547,150	3,63
-495,324	531,317	-905,638	552,833	546,934	4,05
-490,329	530,930	-896,052	543,440	547,210	2,36
-496,986	524,962	-908,723	551,303	546,906	5,02
-511,349	549,128	-936,071	572,805	546,272	4,31
-511,642	545,603	-930,214	574,994	550,026	5,39
-508,763	560,663	-929,879	575,314	547,128	2,61
-497,757	536,133	-906,249	558,871	549,250	4,24
-507,528	554,245	-924,689	579,013	548,863	4,47
-510,646	553,064	-926,332	572,388	551,256	3,49
			Média:	548,100	3,96
			σ (%):	3,00E-01	-
			σ (n-1):	-	9,63E-01

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE					
08 Executor:	09 Conferido por:	10 Nº Acreditação	11 Data	12	Página
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus	Luiz Carlos	CAL 0008	30/08/2017		12 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE						
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado	
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017	
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado			
	-DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais			
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAC (cauda)		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	58,1	120	60
			Final: 21,8	58,1	120	60

2 MEDIÇÕES: +100 kV (3µs)						
SMR		SMA		Resultado		
V _R (kV)	TC (µs)	V _L (V)	TC (µs)	FE VR/VL	Δ TC %	
107,387	2,792	200,330	2,872	536,051	2,87	
107,253	3,349	198,494	3,415	540,334	1,97	
106,733	2,893	198,559	2,962	537,538	2,39	
107,292	3,432	199,567	3,505	537,624	2,13	
106,864	2,939	198,389	3,008	538,659	2,35	
107,232	3,879	199,290	3,979	538,070	2,58	
107,225	3,439	198,828	3,515	539,285	2,21	
107,167	2,920	198,230	2,989	540,619	2,36	
106,963	2,982	199,387	3,063	536,459	2,72	
106,860	2,760	197,382	2,812	541,387	1,88	
			Média:	538,603	2,35	
			σ (%):	3,32E-01	-	
			σ (n-1):	-	3,15E-01	

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		31/08/2017		13 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE						
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado	
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017	
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado			
	-DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais				
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAC (cauda)	Temp. amb (°C) Umd (%) Tensão (V) Freq. (Hz)				
		Inicial:	22,1	58,1	120	60
		Final:	21,8	58,1	120	60
2 MEDIÇÕES: +200 kV (3µs)						
SMR		SMA		Resultado		
V _R (kV)	TC (µs)	V _L (V)	TC (µs)	FE VR/VL	Δ TC %	
226,671	3,013	421,969	3,090	537,175	2,56	
228,209	3,310	424,011	3,490	538,215	5,44	
228,022	3,124	422,926	3,207	539,153	2,66	
227,628	3,162	424,053	3,248	536,791	2,72	
226,135	2,942	418,612	3,093	540,202	5,13	
227,232	2,914	421,593	2,989	538,984	2,57	
228,046	3,192	422,284	3,271	540,030	2,47	
228,421	3,244	423,726	3,332	539,077	2,71	
228,559	3,340	423,990	3,435	539,067	2,84	
228,663	3,176	424,026	3,263	539,266	2,74	
			Média:	538,796	3,18	
			σ (%):	2,05E-01	-	
			σ (n-1):	-	1,11E+00	
3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE						
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008	
				11	Data	
					31/08/2017	
				12	Página	
					14 / 77	

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais	
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE – IAC (cauda)		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
		Inicial:	22,1	58,1
		Final:	21,8	58,1
			120	60
			120	60

2 MEDIÇÕES: +300 kV (3µs)					
SMR		SMA		Resultado	
V _R (kV)	TC (µs)	V _L (V)	TL (µs)	FE VR/VL	Δ TC %
307,289	3,050	567,299	3,121	541,670	2,33
300,918	2,920	568,171	2,946	529,626	0,89
308,121	3,564	568,365	3,654	542,118	2,53
306,213	3,170	564,062	3,405	542,871	7,41
307,975	3,529	567,390	3,667	542,792	3,91
307,663	3,194	567,757	3,274	541,892	2,50
307,538	3,258	568,186	3,342	541,263	2,58
305,813	2,759	562,201	2,835	543,957	2,75
305,096	3,126	568,288	3,148	536,869	0,70
305,438	2,985	564,189	3,059	541,375	2,48
			Média:	540,443	2,81
			σ (%):	7,84E-01	-
			σ (n-1):	-	1,86E+00

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE					
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008
				11	Data
					31/08/2017
				12	Página
					15 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE						
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado	
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017	
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado			
	-DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais			
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAC (cauda)		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	58,1	120	60
			Final: 21,8	58,1	120	60

2 MEDIÇÕES: +400 kV (3µs)					
SMR		SMA		Resultado	
V _R (kV)	TC (µs)	V _L (V)	TC (µs)	FE VR/VL	Δ TC %
395,775	3,565	731,829	3,649	540,803	2,36
395,754	3,618	731,940	3,706	540,692	2,43
394,559	3,118	729,618	3,203	540,775	2,73
397,374	3,302	735,129	3,387	540,550	2,57
397,410	3,377	735,097	3,457	540,623	2,37
400,654	3,013	740,686	3,086	540,923	2,42
402,435	3,488	744,285	3,578	540,700	2,58
394,401	2,871	729,503	2,956	540,643	2,96
395,158	2,783	730,808	2,852	540,714	2,48
394,535	2,830	729,572	2,908	540,776	2,76
			Média:	540,720	2,57
			σ (%):	1,95E-02	-
			σ (n-1):	-	1,97E-01

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		31/08/2017		16 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE						
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado	
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017	
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado			
	-DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais			
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAC (cauda)		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	58,1	120	60
			Final: 21,8	58,1	120	60

2 MEDIÇÕES: +500 kV (3µs)					
SMR		SMA		Resultado	
V _R (kV)	TC (µs)	V _L (V)	TC (µs)	FE VR/VL	Δ TC %
481,620	3,063	893,063	3,143	539,290	2,61
489,825	2,821	908,124	2,902	539,381	2,87
489,856	2,819	908,154	2,894	539,398	2,66
489,200	2,781	906,886	2,848	539,428	2,41
489,347	3,059	907,116	3,137	539,454	2,55
499,024	3,174	925,230	3,262	539,351	2,77
498,498	3,148	924,078	3,233	539,454	2,70
498,770	3,104	924,555	3,192	539,470	2,84
498,671	2,991	924,868	3,064	539,181	2,44
498,973	2,867	925,109	2,943	539,367	2,65
			Média:	539,377	2,65
			σ (%):	1,64E-02	-
			σ (n-1):	-	1,54E-01

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		31/08/2017		17/77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; - Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; - Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais	
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAC (cauda)		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	60
			Final: 21,8	60

2 MEDIÇÕES: -100 kV (3µs)					
SMR		SMA		Resultado	
V_R (kV)	TC (µs)	V_L (V)	TC (µs)	FE VR/VL	Δ TC %
-120,126	3,348	-223,096	3,430	538,450	2,45
-120,142	3,630	-223,449	3,824	537,671	5,34
-119,918	3,530	-222,949	3,616	537,872	2,44
-119,765	3,051	-222,665	3,126	537,871	2,46
-119,994	3,344	-223,046	3,430	537,979	2,57
-119,750	3,101	-221,407	3,197	540,859	3,10
-119,716	3,166	-222,846	3,236	537,214	2,21
-120,030	3,283	-223,505	3,372	537,035	2,71
-119,636	3,073	-222,532	3,146	537,613	2,38
-120,085	3,515	-223,004	3,504	538,488	-0,31
			Média:	538,105	2,54
			σ (%):	1,99E-01	-
			σ (n-1):	-	1,35E+00

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE					
08 Executor:	09 Conferido por:	10 Nº Acreditação	11 Data	12 Página	
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus	Luiz Carlos	CAL 0008	31/08/2017	18 / 77	

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; - Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais	
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAC (cauda)		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	58,1
			Final: 21,8	58,1
			120	60
			120	60

2 MEDIÇÕES: -200 kV (3µs)					
SMR		SMA		Resultado	
V_R	TC	V_L	TC	FE	ΔTC
(kV)	(µs)	(V)	(µs)	VR/VL	%
-199,939	3,359	-371,168	3,441	538,675	2,44
-200,289	3,411	-371,498	3,506	539,139	2,79
-200,179	3,390	-370,053	3,463	540,947	2,15
-200,150	3,362	-371,627	3,451	538,578	2,65
-200,087	3,360	-371,374	3,446	538,775	2,56
-199,549	3,785	-370,388	3,880	538,757	2,51
-199,275	3,293	-371,506	3,390	536,398	2,95
-200,333	3,325	-371,444	3,420	539,336	2,86
-199,945	3,371	-369,757	3,444	540,747	2,17
-200,090	3,333	-371,441	3,419	538,686	2,58
			Média:	539,004	2,57
			σ (%):	2,33E-01	-
			σ (n-1):	-	2,67E-01

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE					
08 Executor:	09 Conferido por:	10 Nº Acreditação	11 Data	12 Página	
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus	Luiz Carlos	CAL 0008	01/09/2017	19 / 77	

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE						
01	Nome		02	Proposta	03	Nº Certificado
	CA2			DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017
04	Objeto		05	Instrumento Utilizado		
	-DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPTEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7;		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018;			
	-SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		- Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018;			
			- Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017;			
			- Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018;			
			-Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017;			
			-Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento		07 Acomodações e condições ambientais			
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAC (cauda)		Temp. amb (°C) Umd (%) Tensão (V) Freq. (Hz)			
			Inicial: 22,1 58,1 120 60			
			Final: 21,8 58,1 120 60			

2 MEDIÇÕES: -300 kV (3µs)					
SMR		SMA		Resultado	
V _R (kV)	TC (µs)	V _L (V)	TC (µs)	FE VR/VL	Δ TC %
-307,577	3,022	-570,165	3,097	539,453	2,48
-308,016	3,274	-571,416	3,364	539,040	2,75
-307,978	3,141	-571,717	3,229	538,690	2,80
-308,841	3,278	-572,979	3,361	539,009	2,53
-307,966	3,221	-571,325	3,307	539,038	2,67
-307,447	2,949	-571,481	3,133	537,983	6,24
-308,423	3,205	-572,201	3,287	539,012	2,56
-307,886	3,102	-571,300	3,183	538,922	2,61
-309,015	3,285	-573,283	3,363	539,027	2,37
-308,824	3,437	-572,996	3,527	538,964	2,62
			Média:	538,914	2,96
			σ (%):	6,98E-02	-
			σ (n-1):	-	1,16E+00

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		01/09/2017		20 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE						
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado	
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017	
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado			
	-DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais			
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAC (cauda)		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	58,1	120	60
			Final: 21,8	58,1	120	60

2 MEDIÇÕES: -400 kV (3µs)					
SMR		SMA		Resultado	
V _R (kV)	TC (µs)	V _L (V)	TC (µs)	FE VR/VL	Δ TC %
-396,629	3,006	-734,293	3,085	540,151	2,63
-396,305	2,994	-733,758	3,072	540,103	2,61
-396,616	3,280	-734,409	3,360	540,048	2,44
-396,690	3,132	-734,448	3,212	540,120	2,55
-396,851	3,482	-734,346	3,576	540,414	2,70
-396,642	3,424	-734,197	3,516	540,239	2,69
-396,315	2,997	-733,902	3,078	540,011	2,70
-396,503	3,287	-733,988	3,374	540,204	2,65
-396,777	2,965	-734,350	3,041	540,310	2,56
-396,544	3,182	-734,157	3,259	540,135	2,42
			Média:	540,174	2,60
			σ (%):	2,26E-02	-
			σ (n-1):	-	1,02E-01

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		01/09/2017		21 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE						
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado	
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017	
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado			
	-DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais			
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAC (cauda)		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	58,1	120	60
			Final: 21,8	58,1	120	60

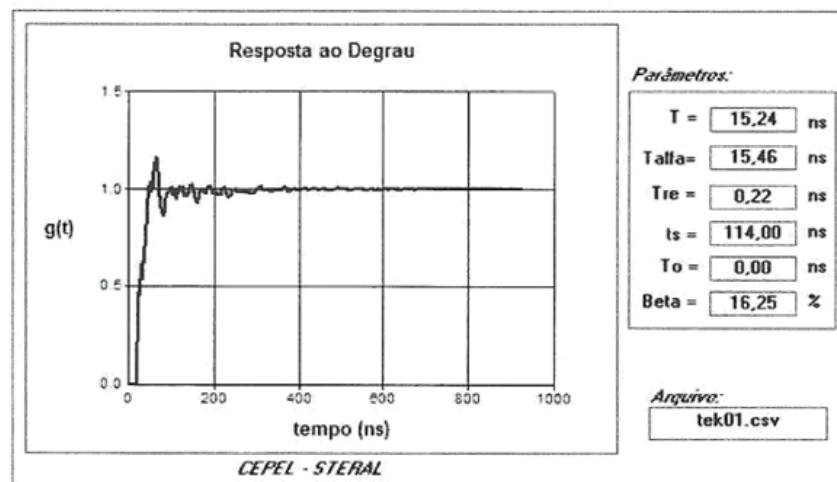
2 MEDIÇÕES: -500 kV (3µs)					
SMR		SMA		Resultado	
V _R (kV)	TC (µs)	V _L (V)	TC (µs)	FE VR/VL	Δ TC %
-493,143	3,085	-913,785	3,167	539,671	2,66
-492,858	3,084	-913,116	3,159	539,754	2,43
-492,999	3,328	-913,429	3,410	539,723	2,46
-493,567	3,484	-914,791	3,578	539,541	2,70
-493,049	3,141	-913,214	3,233	539,905	2,93
-492,979	3,264	-913,460	3,342	539,683	2,39
-492,768	3,182	-913,204	3,274	539,603	2,89
-493,321	3,492	-913,947	3,586	539,770	2,69
-492,956	3,232	-913,307	3,308	539,748	2,35
-493,450	3,101	-914,324	3,184	539,688	2,68
			Média:	539,709	2,62
			σ (%):	1,83E-02	-
			σ (n-1):	-	2,04E-01

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		01/09/2017		22 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE					
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado		
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;		
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais		
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Resposta ao degrau - IAP		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)
			Inicial: n/a	n/a	n/a
			Final: n/a	n/a	n/a

2 MEDIÇÕES:



100 ns / div

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE					
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008
				11	Data
					23/08/2017
				12	Página
					23 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE					
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado
CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017	
04	Objeto	05			Instrumento Utilizado
-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07			Acomodações e condições ambientais
PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAP		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
		Inicial: 22,2	58,1	120	60
		Final: 22,2	58,1	120	60

2 MEDIÇÕES: +100 kV (0,84µs)								
SMR			SMA			Resultado		
V _R (kV)	T1R (ns)	T2R (µs)	V _L (V)	T1L (ns)	T2L (µs)	FE VR/VL	Δ T1 %	Δ T2 %
101,195	818,571	53,133	187,851	844,414	53,444	538,698	3,16	0,59
101,161	819,613	53,122	187,741	845,023	53,441	538,833	3,10	0,60
101,255	820,215	53,092	187,869	839,266	53,453	538,966	2,32	0,68
101,263	820,547	53,120	187,944	840,615	53,422	538,793	2,45	0,57
101,221	817,460	53,172	187,844	839,508	53,490	538,857	2,70	0,60
101,269	822,081	53,113	187,909	843,916	53,506	538,926	2,66	0,74
101,192	820,656	53,142	187,770	842,499	53,516	538,915	2,66	0,70
101,220	821,662	53,148	187,771	843,346	53,510	539,061	2,64	0,68
101,220	822,588	53,115	187,832	843,986	53,490	538,886	2,60	0,71
101,207	817,241	53,134	187,788	840,489	53,460	538,943	2,84	0,61
						Média: 538,888	2,71	0,65
						σ (%): 1,86E-02	-	-
						σ (n-1): -	2,61E-01	6,01E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		04/09/2017		24 / 77	

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE									
01	Nome			02	Proposta		03	Nº Certificado	
	CA2				DLA-0023025/2017-CA2			CA2-301/2017	
04	Objeto			05	Instrumento Utilizado				
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.				-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;				
06	Procedimento			07	Acomodações e condições ambientais				
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAP				Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)	
					Inicial: 22,2	58,1	120	60	
					Final: 22,2	58,1	120	60	
2 MEDIÇÕES: +200 kV (0,84µs)									
SMR			SMA			Resultado			
V _R	T1R	T2R	V _L	T1L	T2L	FE	Δ T1	Δ T2	
(kV)	(ns)	(µs)	(V)	(ns)	(µs)	VR/VL	%	%	
200,776	817,721	53,087	371,929	842,894	53,404	539,823	3,08	0,60	
200,805	820,065	53,050	371,876	845,429	53,420	539,978	3,09	0,70	
200,696	817,287	53,053	371,824	842,099	53,390	539,761	3,04	0,64	
200,926	814,553	53,090	372,217	841,598	53,395	539,809	3,32	0,57	
200,827	818,209	53,108	372,007	842,796	53,436	539,847	3,00	0,62	
200,525	814,618	53,123	371,603	840,582	53,436	539,622	3,19	0,59	
200,884	822,521	53,084	372,190	842,532	53,424	539,735	2,43	0,64	
200,991	823,634	53,058	372,371	842,005	53,379	539,760	2,23	0,60	
200,863	819,558	53,122	372,252	843,237	53,440	539,589	2,89	0,60	
200,870	815,536	53,127	372,190	845,486	53,420	539,697	3,67	0,55	
					Média:	539,762	2,99	0,61	
					σ (%):	2,09E-02	-	-	
					σ (n-1):	-	4,13E-01	4,20E-02	
3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:		09	Conferido por:		10	Nº Acreditação		
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus			Luiz Carlos			CAL 0008		
						11	Data		
							04/09/2017		
						12	Página		
							25 / 77		

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE					
01	Nome	CA2	02	Proposta	
			DLA-0023025/2017-CA2	03	Nº Certificado
				CA2-301/2017	
04	Objeto	05 Instrumento Utilizado			
-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais			
PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAP		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
		Inicial: 22,2	58,1	120	60
		Final: 22,2	58,1	120	60

2 MEDIÇÕES: +300 kV (0,84µs)								
SMR			SMA			Resultado		
V _R (kV)	T1R (ns)	T2R (µs)	V _L (V)	T1L (ns)	T2L (µs)	FE VR/VL	Δ T1 %	Δ T2 %
298,508	829,791	53,504	553,677	857,408	53,718	539,137	3,33	0,40
298,352	828,235	53,511	553,674	855,293	53,707	538,859	3,27	0,37
298,184	828,083	53,495	553,416	856,233	53,687	538,806	3,40	0,36
298,316	823,987	53,481	553,361	852,148	53,701	539,098	3,42	0,41
298,633	829,325	53,465	553,860	855,458	53,685	539,185	3,15	0,41
298,849	833,132	53,540	554,151	857,546	53,694	539,292	2,93	0,29
298,714	830,336	53,536	553,982	856,505	53,706	539,212	3,15	0,32
298,640	832,490	53,555	554,061	857,762	53,714	539,002	3,04	0,30
298,666	829,466	53,512	554,189	857,321	53,691	538,924	3,36	0,33
298,828	832,017	53,494	554,426	854,001	53,718	538,986	2,64	0,42
						Média: 539,050	3,17	0,36
						σ (%): 2,97E-02	-	-
						σ (n-1): -	2,46E-01	4,86E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE					
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008
				11	Data
					04/09/2017
				12	Página
					26 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE						
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado	
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017	
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado			
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais			
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAP		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,7	63,0	120	60
			Final: 22,9	63,2	120	60

2 MEDIÇÕES: +400 kV (0,84µs)								
SMR			SMA			Resultado		
V _R (kV)	T _{1R} (ns)	T _{2R} (µs)	V _L (V)	T _{1L} (ns)	T _{2L} (µs)	FE VR/VL	Δ T ₁ %	Δ T ₂ %
400,008	827,050	53,560	741,302	853,934	53,790	539,602	3,25	0,43
399,983	827,070	53,520	741,022	855,123	53,839	539,772	3,39	0,60
400,065	823,714	53,515	740,922	854,452	53,781	539,956	3,73	0,50
400,043	828,248	53,562	741,286	852,825	53,825	539,661	2,97	0,49
400,009	833,168	53,567	741,466	854,535	53,744	539,484	2,56	0,33
400,261	826,978	53,534	741,517	853,056	53,796	539,787	3,15	0,49
399,856	827,329	53,521	741,047	854,572	53,770	539,583	3,29	0,47
399,760	825,969	53,574	740,778	851,723	53,812	539,649	3,12	0,44
399,523	827,491	53,564	740,370	855,249	53,768	539,626	3,35	0,38
399,379	827,754	53,623	740,286	853,068	53,814	539,493	3,06	0,36
						Média: 539,661	3,19	0,45
						σ (%): 2,66E-02	-	-
						σ (n-1): -	3,05E-01	7,92E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		04/09/2017		27 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE						
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado	
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017	
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado			
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais			
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAP (Negativo)		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,7	63,0	120	60
			Final: 22,9	63,2	120	60

2 MEDIÇÕES: -100 kV (0,84µs)								
SMR			SMA			Resultado		
V _R (kV)	T1R (ns)	T2R (µs)	V _L (V)	T1L (ns)	T2L (µs)	FE VR/VL	Δ T1 %	Δ T2 %
-100,904	836,596	53,197	-186,552	859,560	53,609	540,889	2,74	0,77
-100,897	835,440	53,226	-186,572	864,177	53,607	540,794	3,44	0,72
-100,912	836,721	53,192	-186,589	863,960	53,597	540,825	3,26	0,76
-100,903	838,349	53,200	-186,600	862,086	53,610	540,745	2,83	0,77
-100,915	835,173	53,212	-186,609	862,788	53,607	540,783	3,31	0,74
-100,923	841,007	53,165	-186,579	859,831	53,618	540,913	2,24	0,85
-100,822	839,461	53,182	-186,496	866,440	53,575	540,612	3,21	0,74
-100,910	837,506	53,181	-186,650	860,078	53,595	540,638	2,70	0,78
-100,825	836,125	53,236	-186,518	864,183	53,627	540,564	3,36	0,73
-100,901	829,385	53,204	-186,628	860,252	53,594	540,653	3,72	0,73
					Média:	540,742	3,08	0,76
					σ (%) :	2,22E-02	-	-
					σ (n-1) :	-	4,41E-01	3,78E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		04/09/2017		29 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais	
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAP (Negativo)		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,7	63,0
			Final: 22,9	63,2
			120	60
			120	60

2 MEDIÇÕES: -200 kV (0,84µs)								
SMR			SMA			Resultado		
V _R (kV)	T _{1R} (ns)	T _{2R} (µs)	V _L (V)	T _{1L} (ns)	T _{2L} (µs)	FE VR/VL	Δ T1 %	Δ T2 %
-200,214	830,987	53,216	-371,123	861,582	53,564	539,482	3,68	0,65
-200,082	837,491	53,176	-370,759	861,310	53,560	539,655	2,84	0,72
-200,078	835,417	53,190	-370,800	858,101	53,547	539,585	2,72	0,67
-200,176	835,359	53,161	-370,970	861,687	53,516	539,602	3,15	0,67
-199,971	836,184	53,223	-370,739	861,430	53,532	539,385	3,02	0,58
-200,132	830,298	53,181	-370,958	859,813	53,546	539,500	3,55	0,69
-199,997	831,756	53,199	-370,730	861,566	53,568	539,468	3,58	0,69
-200,156	835,440	53,206	-370,895	860,637	53,587	539,657	3,02	0,72
-200,178	833,755	53,208	-371,075	857,886	53,551	539,454	2,89	0,64
-200,119	832,380	53,193	-370,773	860,312	53,567	539,735	3,36	0,70
						Média: 539,552	3,18	0,67
						σ (%): 2,06E-02	-	-
						σ (n-1): -	3,40E-01	4,22E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcos		Luiz Carlos		CAL 0008		04/09/2017		30 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo: 100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.: AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.: 08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V; 06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; - Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; - Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais		
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAP (Negativo)	Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)
		Inicial: 22,7	63,0	120
		Final: 22,9	63,2	120
			Freq. (Hz)	60

2 MEDIÇÕES: -300 kV (0,84µs)									
SMR			SMA			Resultado			
V _R	T _{1R}	T _{2R}	V _L	T _{1L}	T _{2L}	FE	Δ T1	Δ T2	
(kV)	(ns)	(µs)	(V)	(ns)	(µs)	VR/VL	%	%	
-298,374	832,461	53,476	-553,732	858,323	53,698	538,842	3,11	0,42	
-298,757	832,180	53,416	-554,178	857,191	53,658	539,099	3,01	0,45	
-298,892	833,198	53,452	-554,325	857,336	53,663	539,200	2,90	0,39	
-298,887	830,325	53,401	-554,500	857,622	53,684	539,021	3,29	0,53	
-298,796	830,173	53,505	-554,364	854,054	53,685	538,989	2,88	0,34	
-298,964	828,906	53,448	-554,735	856,794	53,658	538,931	3,36	0,39	
-298,912	830,733	53,434	-554,729	856,390	53,675	538,843	3,09	0,45	
-299,038	832,345	53,406	-554,867	854,369	53,641	538,936	2,65	0,44	
-298,848	824,164	53,417	-554,598	858,149	53,643	538,855	4,12	0,42	
-298,938	828,252	53,459	-554,692	854,532	53,694	538,926	3,17	0,44	
						Média: 538,964	3,16	0,43	
						σ (%): 2,16E-02	-	-	
						σ (n-1): -	3,96E-01	4,99E-02	

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE					
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008
				11	Data
					05/09/2017
				12	Página
					31 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE						
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado	
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017	
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado			
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo: 100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.: AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.: 08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V; 06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; - Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; - Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais			
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAP (Negativo)		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,7	63,0	120	60
			Final: 22,9	63,2	120	60

2 MEDIÇÕES: -400 kV (0,84µs)								
SMR			SMA			Resultado		
V _R (kV)	T _{1R} (ns)	T _{2R} (µs)	V _L (V)	T _{1L} (ns)	T _{2L} (µs)	FE VR/VL	Δ T ₁ %	Δ T ₂ %
-400,175	835,457	53,520	-741,998	857,442	53,761	539,321	2,63	0,45
-400,282	826,970	53,428	-741,851	855,600	53,695	539,572	3,46	0,50
-400,178	830,891	53,502	-741,614	855,605	53,725	539,604	2,97	0,42
-400,216	827,670	53,482	-742,154	855,087	53,741	539,263	3,31	0,48
-399,951	827,755	53,482	-741,567	853,567	53,727	539,332	3,12	0,46
-400,025	829,110	53,447	-741,496	856,891	53,749	539,484	3,35	0,57
-400,081	824,740	53,437	-741,761	854,757	53,749	539,366	3,64	0,58
-400,266	825,319	53,463	-742,088	853,155	53,730	539,378	3,37	0,50
-400,224	835,814	53,491	-741,853	855,799	53,708	539,492	2,39	0,41
-399,630	833,490	53,463	-741,117	856,798	53,742	539,227	2,80	0,52
						Média: 539,404	3,10	0,49
						σ (%): 2,38E-02	-	-
						σ (n-1): -	3,99E-01	5,72E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		05/09/2017		32 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE						
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado	
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017	
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado			
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais			
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAP (Negativo)		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 24,0	65,0	120	60
			Final: 23,8	66,1	120	60

2 MEDIÇÕES: -500 kV (0,84µs)								
SMR			SMA			Resultado		
V _R (kV)	T _{1R} (ns)	T _{2R} (µs)	V _L (V)	T _{1L} (ns)	T _{2L} (µs)	FE VR/VL	Δ T1 %	Δ T2 %
-513,052	832,941	53,618	-951,328	863,047	53,840	539,301	3,61	0,41
-512,985	835,271	53,633	-950,927	860,128	53,863	539,458	2,98	0,43
-513,231	828,740	53,591	-951,471	862,889	53,870	539,408	4,12	0,52
-513,219	832,376	53,615	-951,553	860,238	53,841	539,349	3,35	0,42
-513,318	834,210	53,669	-951,935	863,582	53,866	539,236	3,52	0,37
-513,483	832,339	53,632	-952,005	865,196	53,876	539,370	3,95	0,45
-513,527	834,783	53,664	-952,201	857,214	53,903	539,305	2,69	0,45
-512,961	830,623	53,669	-951,306	862,512	53,870	539,218	3,84	0,37
-513,312	835,068	53,689	-951,794	863,684	53,896	539,310	3,43	0,39
-513,154	830,653	53,640	-952,148	863,850	53,863	538,944	4,00	0,42
						Média: 539,290	3,55	0,42
						σ (%): 2,63E-02	-	-
						σ (n-1): -	4,59E-01	4,45E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		05/09/2017		33 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, N.P.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.			
	- Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; - Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; - Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais	
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAP		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
		Inicial:	21,8	58,1
		Final:	22,0	58,1
			120	60
			120	60

2 MEDIÇÕES: -100 kV (1,56µs)								
SMR			SMA			Resultado		
V _R (kV)	T _{1R} (µs)	T _{2R} (µs)	V _L (V)	T _{1L} (µs)	T _{2L} (µs)	FE VR/VL	Δ T1 %	Δ T2 %
-101,528	1,533	56,220	-187,854	1,574	56,673	540,462	2,67	0,81
-101,585	1,531	56,253	-187,926	1,574	56,639	540,559	2,81	0,69
-101,567	1,531	56,224	-187,811	1,574	56,674	540,794	2,81	0,80
-101,601	1,531	56,230	-187,911	1,572	56,627	540,687	2,68	0,71
-101,514	1,531	56,231	-187,746	1,572	56,669	540,699	2,68	0,78
-101,529	1,530	56,292	-187,750	1,572	56,698	540,767	2,75	0,72
-101,622	1,529	56,269	-187,954	1,573	56,705	540,675	2,88	0,77
-101,600	1,532	56,274	-187,861	1,574	56,683	540,825	2,74	0,73
-101,356	1,529	56,248	-187,495	1,574	56,698	540,580	2,94	0,80
-101,560	1,531	56,221	-187,793	1,573	56,655	540,808	2,74	0,77
					Média:	540,686	2,77	0,76
					σ (%):	2,23E-02	-	-
					σ (n-1):	-	8,98E-02	4,24E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE				
08	Executor:	09	Conferido por:	10
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos	11
				Nº Acreditação
				CAL 0008
				12
				Data
				06/09/2017
				12
				Página
				34 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE						
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado	
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017	
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado			
	-DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais			
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAP		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 21,2	58,1	120	60
			Final: 21,1	58,1	120	60

2 MEDIÇÕES: -200 kV (1,56µs)								
SMR			SMA			Resultado		
V _R	T1R	T2R	V _L	T1L	T2L	FE	Δ T1	Δ T2
(kV)	(µs)	(µs)	(V)	(µs)	(µs)	VR/VL	%	%
-200,723	1,529	56,217	-370,909	1,574	56,635	541,165	2,94	0,74
-200,660	1,532	56,203	-370,859	1,575	56,684	541,068	2,81	0,86
-200,719	1,531	56,232	-370,960	1,573	56,654	541,080	2,74	0,75
-200,795	1,530	56,245	-371,049	1,574	56,638	541,155	2,88	0,70
-200,771	1,530	56,222	-371,111	1,574	56,609	541,000	2,88	0,69
-200,840	1,531	56,228	-371,269	1,573	56,614	540,955	2,74	0,69
-200,658	1,528	56,183	-370,880	1,575	56,614	541,032	3,08	0,77
-200,560	1,530	56,251	-370,701	1,574	56,666	541,029	2,88	0,74
-200,771	1,530	56,262	-371,218	1,574	56,646	540,844	2,88	0,68
-200,730	1,531	56,220	-371,021	1,574	56,637	541,021	2,81	0,74
						Média: 541,035	2,86	0,74
						σ (%): 1,73E-02	-	-
						σ (n-1): -	1,00E-01	5,32E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		06/09/2017		35 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE						
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado	
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017	
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado			
	-DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais			
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAP		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 21,2	58,1	120	60
			Final: 21,1	58,1	120	60

2 MEDIÇÕES: -300 kV (1,56µs)								
SMR			SMA			Resultado		
V _R (kV)	T1R (µs)	T2R (µs)	V _L (V)	T1L (µs)	T2L (µs)	FE VR/VL	Δ T1 %	Δ T2 %
-300,684	1,528	56,401	-558,104	1,574	56,607	538,760	3,01	0,37
-300,582	1,528	56,432	-557,778	1,576	56,659	538,892	3,14	0,40
-300,207	1,528	56,453	-557,209	1,573	56,637	538,769	2,95	0,33
-300,309	1,529	56,458	-557,493	1,576	56,624	538,678	3,07	0,29
-300,628	1,528	56,432	-558,101	1,575	56,640	538,662	3,08	0,37
-300,753	1,527	56,432	-558,252	1,575	56,636	538,741	3,14	0,36
-300,799	1,529	56,446	-558,268	1,577	56,612	538,808	3,14	0,29
-300,760	1,528	56,439	-558,279	1,575	56,639	538,727	3,08	0,35
-300,688	1,528	56,453	-558,224	1,577	56,626	538,651	3,21	0,31
-300,887	1,532	56,401	-558,321	1,576	56,640	538,914	2,87	0,42
						Média: 538,760	3,07	0,35
						σ (%): 1,67E-02	-	-
						σ (n-1): -	1,01E-01	4,41E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		06/09/2017		36 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais	
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAP		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 23,0	64,0
			Final: 22,8	63,5
			120	60
			120	60

2 MEDIÇÕES: -400 kV (1,56µs)								
SMR			SMA			Resultado		
V _R (kV)	T _{1R} (µs)	T _{2R} (µs)	V _L (V)	T _{1L} (µs)	T _{2L} (µs)	FE VR/VL	Δ T1 %	Δ T2 %
-417,860	1,519	56,584	-775,016	1,565	56,835	539,163	3,03	0,44
-417,859	1,522	56,586	-775,055	1,565	56,830	539,135	2,83	0,43
-417,774	1,522	56,632	-774,935	1,566	56,847	539,108	2,89	0,38
-417,638	1,520	56,606	-774,834	1,569	56,830	539,003	3,22	0,40
-417,897	1,517	56,568	-774,979	1,567	56,849	539,237	3,30	0,50
-417,821	1,526	56,588	-774,927	1,566	56,831	539,175	2,62	0,43
-417,914	1,521	56,596	-775,218	1,566	56,883	539,092	2,96	0,51
-417,981	1,521	56,568	-775,125	1,563	56,816	539,243	2,76	0,44
-417,696	1,521	56,622	-774,999	1,565	56,861	538,963	2,89	0,42
-417,849	1,523	56,557	-774,719	1,566	56,868	539,356	2,82	0,55
						Média: 539,148	2,93	0,45
						σ (%): 2,15E-02	-	-
						σ (n-1): -	2,06E-01	5,31E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		06/09/2017		37 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais	
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAP		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 23,0	64,0
			Final: 22,8	63,5
			120	60
			120	60

2 MEDIÇÕES: -500 kV (1,56µs)								
SMR			SMA			Resultado		
V _R (kV)	T1R (µs)	T2R (µs)	V _L (V)	T1L (µs)	T2L (µs)	FE VR/VL	Δ T1 %	Δ T2 %
-499,413	1,519	56,585	-926,654	1,572	56,709	538,942	3,49	0,22
-500,515	1,523	56,550	-928,409	1,571	56,775	539,110	3,15	0,40
-500,844	1,521	56,580	-929,302	1,573	56,791	538,946	3,42	0,37
-500,659	1,522	56,563	-928,239	1,570	56,791	539,364	3,15	0,40
-501,512	1,521	56,602	-929,814	1,573	56,865	539,368	3,42	0,46
-501,569	1,523	56,586	-930,017	1,569	56,886	539,312	3,02	0,53
-501,508	1,519	56,663	-930,149	1,569	56,887	539,170	3,29	0,40
-501,866	1,520	56,671	-930,957	1,569	56,884	539,086	3,22	0,38
-502,275	1,523	56,642	-931,424	1,570	56,849	539,255	3,09	0,37
-501,967	1,526	56,680	-930,827	1,573	56,883	539,270	3,08	0,36
						Média: 539,182	3,23	0,39
						σ (%): 2,94E-02	-	-
						σ (n-1): -	1,64E-01	7,85E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		06/09/2017		38 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais	
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAP		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	60
			Final: 21,8	60

2 MEDIÇÕES: 100 kV (1,56µs)									
SMR			SMA			Resultado			
V _R (kV)	T _{1R} (µs)	T _{2R} (µs)	V _L (V)	T _{1L} (µs)	T _{2L} (µs)	FE VR/VL	Δ T ₁ %	Δ T ₂ %	
100,721	1,536	56,325	186,808	1,578	56,627	539,169	2,73	0,54	
100,766	1,535	56,311	186,876	1,576	56,672	539,213	2,67	0,64	
100,614	1,533	56,352	186,638	1,580	56,674	539,086	3,07	0,57	
100,787	1,533	56,267	186,971	1,579	56,608	539,052	3,00	0,61	
100,770	1,535	56,301	186,905	1,579	56,639	539,151	2,87	0,60	
100,760	1,533	56,278	186,910	1,577	56,615	539,083	2,87	0,60	
100,764	1,533	56,309	186,912	1,578	56,628	539,099	2,94	0,57	
100,781	1,533	56,277	186,964	1,579	56,587	539,040	3,00	0,55	
100,774	1,532	56,308	186,960	1,579	56,671	539,014	3,07	0,64	
100,799	1,532	56,331	186,963	1,577	56,621	539,139	2,94	0,51	
						Média: 539,105	2,92	0,58	
						σ (%): 1,16E-02	-	-	
						σ (n-1): -	1,34E-01	4,27E-02	

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE				
08 Executor:	09 Conferido por:	10 Nº Acreditação	11 Data	12 Página
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus	Luiz Carlos	CAL 0008	06/09/2017	39 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais		
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAP	Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)
		Inicial: 22,1	58,1	120
		Final: 21,9	58,1	120
		60	60	60

2 MEDIÇÕES: 200 kV (1,56µs)								
SMR			SMA			Resultado		
V _R (kV)	T _{1R} (µs)	T _{2R} (µs)	V _L (V)	T _{1L} (µs)	T _{2L} (µs)	FE VR/VL	Δ T1 %	Δ T2 %
200,609	1,533	56,315	371,691	1,579	56,555	539,720	3,00	0,43
200,501	1,531	56,268	371,466	1,576	56,603	539,756	2,94	0,60
200,761	1,532	56,303	371,968	1,578	56,636	539,727	3,00	0,59
200,581	1,533	56,261	371,650	1,576	56,593	539,704	2,80	0,59
200,771	1,532	56,277	372,034	1,579	56,581	539,658	3,07	0,54
200,813	1,533	56,279	372,041	1,579	56,562	539,760	3,00	0,50
200,704	1,533	56,290	371,895	1,575	56,617	539,679	2,74	0,58
200,827	1,532	56,275	372,108	1,577	56,568	539,701	2,94	0,52
200,715	1,532	56,302	371,186	1,577	56,615	540,740	2,94	0,56
200,824	1,534	56,323	372,019	1,576	56,641	539,822	2,74	0,56
						Média: 539,827	2,92	0,55
						σ (%): 6,01E-02	-	-
						σ (n-1): -	1,16E-01	5,23E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE				
08 Executor:	09 Conferido por:	10 Nº Acreditação	11 Data	12 Página
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus	Luiz Carlos	CAL 0008	06/09/2017	40 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7;		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018;	
	-SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		- Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018;	
			- Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017;	
			- Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018;	
			-Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017;	
			-Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais	
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAP		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	60
			Final: 21,9	60

2 MEDIÇÕES: 300 kV (1,56µs)									
SMR			SMA			Resultado			
V _R (kV)	T _{1R} (µs)	T _{2R} (µs)	V _L (V)	T _{1L} (µs)	T _{2L} (µs)	FE VR/VL	Δ T1 %	Δ T2 %	
300,141	1,525	56,560	557,065	1,569	56,685	538,790	2,89	0,22	
300,056	1,523	56,575	556,962	1,570	56,718	538,737	3,09	0,25	
299,870	1,524	56,560	556,713	1,571	56,696	538,644	3,08	0,24	
300,482	1,526	56,589	557,609	1,572	56,711	538,876	3,01	0,22	
300,353	1,526	56,596	557,404	1,569	56,722	538,843	2,82	0,22	
300,498	1,525	56,569	557,787	1,569	56,727	538,733	2,89	0,28	
300,411	1,526	56,557	557,619	1,570	56,675	538,739	2,88	0,21	
300,467	1,526	56,524	557,641	1,571	56,720	538,818	2,95	0,35	
300,466	1,523	56,591	557,878	1,570	56,725	538,587	3,09	0,24	
300,591	1,521	56,570	558,034	1,569	56,721	538,661	3,16	0,27	
						Média: 538,743	2,99	0,25	
						σ (%): 1,71E-02	-	-	
						σ (n-1): -	1,15E-01	4,19E-02	

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE				
08 Executor:	09 Conferido por:	10 Nº Acreditação	11 Data	12 Página
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus	Luiz Carlos	CAL 0008	06/09/2017	41 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais		
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAP	Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)
		Inicial: 22,0	60,0	120
		Final: 221,1	63,0	120
		Freq. (Hz)	60	60

2 MEDIÇÕES: 400 kV (1,56µs)								
SMR			SMA			Resultado		
V _R (kV)	T _{1R} (µs)	T _{2R} (µs)	V _L (V)	T _{1L} (µs)	T _{2L} (µs)	FE VR/VL	Δ T ₁ %	Δ T ₂ %
405,353	1,525	56,491	750,066	1,564	56,792	540,423	2,56	0,53
405,066	1,524	56,545	750,323	1,568	56,804	539,856	2,89	0,46
405,325	1,525	56,564	750,484	1,564	56,835	540,085	2,56	0,48
405,347	1,524	56,519	750,676	1,567	56,801	539,976	2,82	0,50
405,312	1,523	56,493	750,516	1,567	56,802	540,044	2,89	0,55
405,370	1,523	56,517	750,752	1,564	56,854	539,952	2,69	0,60
405,148	1,525	56,537	750,155	1,566	56,828	540,086	2,69	0,51
405,612	1,526	56,552	751,096	1,566	56,826	540,027	2,62	0,48
405,541	1,520	56,589	751,061	1,564	56,874	539,957	2,89	0,50
405,683	1,522	56,560	751,276	1,563	56,870	539,992	2,69	0,55
						Média: 540,040	2,73	0,52
						σ (%): 2,80E-02	-	-
						σ (n-1): -	1,33E-01	4,20E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE				
08 Executor:	09 Conferido por:	10 Nº Acreditação	11 Data	12 Página
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus	Luiz Carlos	CAL 0008	06/09/2017	42 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais	
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Determinação do FE - IAP		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,0	60,0
			Final: 22,1	63,0
			120	60
			120	60

2 MEDIÇÕES: 500 kV (1,56µs)								
SMR			SMA			Resultado		
V _R (kV)	T _{1R} (µs)	T _{2R} (µs)	V _L (V)	T _{1L} (µs)	T _{2L} (µs)	FE VR/VL	Δ T1 %	Δ T2 %
500,149	1,532	56,743	927,518	1,578	56,955	539,234	3,00	0,37
499,929	1,531	56,814	927,811	1,580	56,970	538,826	3,20	0,27
500,310	1,531	56,810	927,756	1,577	56,942	539,269	3,00	0,23
500,648	1,540	56,779	928,790	1,580	56,913	539,033	2,60	0,24
500,201	1,538	56,845	928,375	1,582	56,948	538,792	2,86	0,18
500,594	1,529	56,861	928,850	1,572	56,991	538,940	2,81	0,23
500,056	1,529	56,804	927,473	1,571	57,009	539,160	2,75	0,36
500,711	1,530	56,797	928,917	1,574	56,984	539,027	2,88	0,33
501,110	1,535	56,792	929,779	1,580	56,904	538,956	2,93	0,20
501,026	1,540	56,747	929,385	1,582	56,933	539,094	2,73	0,33
						Média: 539,033	2,88	0,27
						σ (%): 2,98E-02	-	-
						σ (n-1): -	1,69E-01	6,85E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE					
08 Executor:	09 Conferido por:	10 Nº Acreditação	11 Data	12	Página
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus	Luiz Carlos	CAL 0008	06/09/2017		43 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE						
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado	
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017	
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado			
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo: 100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.: AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.: 08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V; 06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; - Termohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; - Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais			
	Linearidade - IAC (frente)- Negativo PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	58,1	120	60
			Final: 21,8	58,1	120	60

2 MEDIÇÕES (0,5µs)									
Nível de tensão: -100 kV					Nível de tensão: -200 kV				
Medição	SMR		SMA		Medição	SMR		SMA	
	V ₂ (kV)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)		V ₂ (kV)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)
1	-102,075	-102,075	-188,573	541,302	1	-221,194	-221,194	-405,156	545,948
2	-102,115	-102,115	-186,376	547,898	2	-219,535	-219,535	-403,279	544,375
3	-102,825	-102,825	-188,007	546,921	3	-220,167	-220,167	-402,026	547,644
4	-102,622	-102,622	-186,671	549,748	4	-221,296	-221,296	-408,111	542,245
5	-101,221	-101,221	-186,214	543,574	5	-220,182	-220,182	-403,276	545,983
6	-101,865	-101,865	-186,851	545,167	6	-220,338	-220,338	-401,691	548,526
7	-102,273	-102,273	-187,475	545,529	7	-219,209	-219,209	-402,309	544,877
8	-101,979	-101,979	-188,838	540,034	8	-220,704	-220,704	-404,517	545,599
9	-102,857	-102,857	-187,457	548,697	9	-219,853	-219,853	-403,881	544,351
10	-101,659	-101,659	-186,381	545,436	10	-221,217	-221,217	-402,967	548,971
			Média:	545,431				Média:	545,852
			σ(n-1):	5,71E-01				σ(n-1):	3,79E-01

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		23/08/2017		44 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

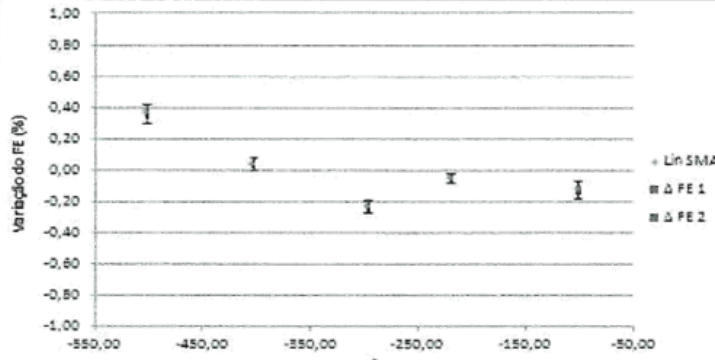
1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE					
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado		
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;		
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais		
	Linearidade - IAC (frente)- Negativo PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)
			Inicial: 22,1	58,1	120
			Final: 21,8	58,1	120
					Freq. (Hz)
					Inicial: 60
					Final: 60

2 MEDIÇÕES (0,5µs)									
Nível de tensão: -300 kV					Nível de tensão: -400 kV				
	SMR		SMA			SMR		SMA	
Medição	V ₂ (kV)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)	Medição	V ₂ (kV)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)
1	-294,688	-294,688	-539,864	545,856	1	-401,616	-401,616	-743,752	539,986
2	-294,827	-294,827	-539,815	546,163	2	-405,216	-405,216	-743,108	545,299
3	-300,047	-300,047	-549,802	545,736	3	-403,034	-403,034	-739,408	545,077
4	-295,858	-295,858	-546,635	541,235	4	-402,891	-402,891	-738,237	545,748
5	-297,087	-297,087	-544,103	546,012	5	-405,883	-405,883	-736,985	550,734
6	-298,258	-298,258	-547,619	544,645	6	-401,624	-401,624	-735,291	546,211
7	-296,711	-296,711	-545,276	544,148	7	-402,883	-402,883	-736,789	546,809
8	-297,567	-297,567	-546,476	544,520	8	-405,592	-405,592	-737,801	549,731
9	-297,197	-297,197	-547,310	543,014	9	-402,080	-402,080	-736,356	546,040
10	-297,862	-297,862	-544,476	547,062	10	-402,386	-402,386	-734,849	547,576
			Média:	544,839				Média:	546,321
			σ(n-1):	3,17E-01				σ(n-1):	5,32E-01

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE					
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008
				11	Data
					23/08/2017
				12	Página
					45 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE					
01	Nome		02	Proposta	
CA2		DLA-0023025/2017-CA2		03	Nº Certificado
CA2				CA2-301/2017	
04	Objeto		05	Instrumento Utilizado	
-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento		07		
Linearidade - IAC (frente)- Negativo PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017		Acomodações e condições ambientais			
		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
		Inicial: 22,1	58,1	120	60
		Final: 21,8	58,1	120	60

2 MEDIÇÕES(0,5µs)																																																	
Nível de tensão: -500 kV																																																	
		SMR	SMA																																														
Medição	V ₂ (kV)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)																																													
1	-494,001	-494,001	-902,862	547,150																																													
2	-495,324	-495,324	-905,638	546,934																																													
3	-490,329	-490,329	-896,052	547,210																																													
4	-496,986	-496,986	-908,723	546,906																																													
5	-511,349	-511,349	-936,071	546,272																																													
6	-511,642	-511,642	-930,214	550,026																																													
7	-508,763	-508,763	-929,879	547,128																																													
8	-497,757	-497,757	-906,249	549,250																																													
9	-507,528	-507,528	-924,689	548,863																																													
10	-510,646	-510,646	-926,332	551,256																																													
			Média:	548,100																																													
			σ(n-1):	3,00E-01																																													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Linearidade do sistema</th> </tr> <tr> <th>Nível: (kV)</th> <th>Média:</th> <th>s: (%)</th> <th colspan="2">Δ FE (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-102 kV</td> <td>545,4</td> <td>0,57</td> <td colspan="2">-1,24E-01</td> </tr> <tr> <td>-220 kV</td> <td>545,9</td> <td>0,38</td> <td colspan="2">-4,70E-02</td> </tr> <tr> <td>-297 kV</td> <td>544,8</td> <td>0,32</td> <td colspan="2">-2,32E-01</td> </tr> <tr> <td>-403 kV</td> <td>546,3</td> <td>0,53</td> <td colspan="2">3,90E-02</td> </tr> <tr> <td>-502 kV</td> <td>548,1</td> <td>0,30</td> <td colspan="2">3,65E-01</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Média das médias:</td> <td colspan="3">546,11</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Somatório quadrático dos desvios:</td> <td colspan="3">9,71E-01</td> </tr> </tbody> </table>			Linearidade do sistema					Nível: (kV)	Média:	s: (%)	Δ FE (%)		-102 kV	545,4	0,57	-1,24E-01		-220 kV	545,9	0,38	-4,70E-02		-297 kV	544,8	0,32	-2,32E-01		-403 kV	546,3	0,53	3,90E-02		-502 kV	548,1	0,30	3,65E-01		Média das médias:		546,11			Somatório quadrático dos desvios:		9,71E-01		
Linearidade do sistema																																																	
Nível: (kV)	Média:	s: (%)	Δ FE (%)																																														
-102 kV	545,4	0,57	-1,24E-01																																														
-220 kV	545,9	0,38	-4,70E-02																																														
-297 kV	544,8	0,32	-2,32E-01																																														
-403 kV	546,3	0,53	3,90E-02																																														
-502 kV	548,1	0,30	3,65E-01																																														
Média das médias:		546,11																																															
Somatório quadrático dos desvios:		9,71E-01																																															
		Média das médias: 546,11																																															
		Somatório quadrático dos desvios: 9,71E-01																																															
																																																	

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		23/08/2017		46 / 77	

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE					
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado		
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;		
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais			
	Linearidade - IAC frente (Positivo) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017	Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
		Inicial: 22,1	58,1	120	60
		Final: 21,8	58,1	120	60

2 MEDIÇÕES (0,5 µs)									
Nível de tensão: 100 kV					Nível de tensão: 200 kV				
	SMR		SMA			SMR		SMA	
Medição	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)	Medição	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)
1	103,560	103,560	190,590	543,365	1	217,961	217,961	396,658	549,494
2	104,073	104,073	191,277	544,096	2	217,805	217,805	401,160	542,938
3	104,159	104,159	191,458	544,031	3	217,931	217,931	396,515	549,616
4	103,826	103,826	189,909	546,714	4	215,756	215,756	394,789	546,510
5	103,962	103,962	190,444	545,893	5	218,908	218,908	397,921	550,129
6	103,623	103,623	189,980	545,442	6	217,619	217,619	395,991	549,555
7	103,822	103,822	190,457	545,120	7	215,989	215,989	396,042	545,369
8	103,885	103,885	190,704	544,745	8	217,569	217,569	398,382	546,132
9	103,455	103,455	190,260	543,756	9	217,450	217,450	396,169	548,882
10	104,359	104,359	191,696	544,398	10	217,010	217,010	398,807	544,148
			Média:	544,756				Média:	547,277
			σ(n-1):	1,91E-01				σ(n-1):	4,74E-01

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		23/08/2017		47 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE						
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado	
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017	
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado			
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais			
	Linearidade - IAC frente (Positivo) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	58,1	120	60
			Final: 21,8	58,1	120	60

2 MEDIÇÕES (0,5 µs)									
Nível de tensão: 300 kV					Nível de tensão: 400 kV				
Medição	SMR		SMA		Medição	SMR		SMA	
	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)		V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)
1	300,563	300,563	550,542	545,940	1	417,078	417,078	765,865	544,584
2	298,713	298,713	550,120	542,996	2	413,902	413,902	756,868	546,862
3	299,460	299,460	550,867	543,616	3	400,063	400,063	731,014	547,271
4	300,091	300,091	550,591	545,034	4	414,089	414,089	758,223	546,131
5	298,682	298,682	549,939	543,118	5	412,246	412,246	755,763	545,470
6	300,032	300,032	550,569	544,949	6	417,740	417,740	762,791	547,647
7	298,914	298,914	549,147	544,324	7	416,298	416,298	761,190	546,904
8	300,848	300,848	553,636	543,404	8	417,203	417,203	768,895	542,601
9	300,724	300,724	555,607	541,253	9	419,391	419,391	755,087	555,421
10	298,621	298,621	551,675	541,299	10	417,375	417,375	760,857	548,559
			Média:	543,593				Média:	547,145
			σ(n-1):	2,83E-01				σ(n-1):	6,15E-01

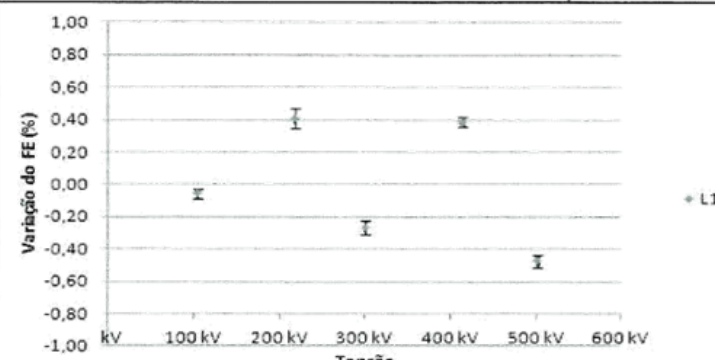
3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		23/08/2017		48 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome CA2		02	Proposta DLA-0023025/2017-CA2
			03	Nº Certificado CA2-301/2017
04	Objeto -Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		05	Instrumento Utilizado -Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;
06	Procedimento Linearidade - IAC frente (Positivo) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017		07 Acomodações e condições ambientais	
			Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	58,1
			Final: 21,8	58,1
			120	60
			120	60

2 MEDIÇÕES (0,5 µs)				
Nível de tensão: 500 kV				
		SMR	SMA	
Medição	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)
1	496,164	496,164	909,657	545,441
2	499,752	499,752	915,138	546,095
3	499,527	499,527	920,384	542,738
4	503,139	503,139	929,648	541,215
5	497,861	497,861	920,549	540,831
6	499,414	499,414	922,257	541,513
7	511,046	511,046	945,006	540,786
8	499,501	499,501	923,464	540,899
9	506,608	506,608	935,129	541,752
10	504,934	504,934	929,321	543,336
			Média:	542,460
			σ(n-1):	3,57E-01

Linearidade do sistema				
Nível: (kV)	Média:	s: (%)	Δ FE (%)	
104 kV	544,8	0,19	-5,33E-02	
217 kV	547,3	0,47	4,09E-01	
300 kV	543,6	0,28	-2,67E-01	
415 kV	547,1	0,62	3,85E-01	
502 kV	542,5	0,36	-4,74E-01	
Média das médias:		545,05		
Somatório quadrático dos desvios:		9,20E-01		
Média das médias:		545,05		
Somatório quadrático dos desvios:		9,20E-01		



3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE				
08	Executor:	09	Conferido por:	10
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos	Nº Acreditação
				CAL 0008
				11
				Data
				23/08/2017
				12
				Página
				49 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE						
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado	
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017	
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado			
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo: 100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.: AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.: 08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V; 06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; - Termohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; - Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais			
	Linearidade - IAC cauda (Negativo) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	58,1	120	60
			Final: 21,8	58,1	120	60

2 MEDIÇÕES (3 µs)									
Nível de tensão: -100 kV					Nível de tensão: -200 kV				
Medição	SMR		SMA		Medição	SMR		SMA	
	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)		V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)
1	-120,126	-120,126	-223,096	538,450	1	-199,939	-199,939	-371,168	538,675
2	-120,142	-120,142	-223,449	537,671	2	-200,289	-200,289	-371,498	539,139
3	-119,918	-119,918	-222,949	537,872	3	-200,179	-200,179	-370,053	540,947
4	-119,765	-119,765	-222,665	537,871	4	-200,150	-200,150	-371,627	538,578
5	-119,994	-119,994	-223,046	537,979	5	-200,087	-200,087	-371,374	538,775
6	-119,750	-119,750	-221,407	540,859	6	-199,549	-199,549	-370,388	538,757
7	-119,716	-119,716	-222,846	537,214	7	-199,275	-199,275	-371,506	536,398
8	-120,030	-120,030	-223,505	537,035	8	-200,333	-200,333	-371,444	539,336
9	-119,636	-119,636	-222,532	537,613	9	-199,945	-199,945	-369,757	540,747
10	-120,085	-120,085	-223,004	538,488	10	-200,090	-200,090	-371,441	538,686
			Média:	538,105				Média:	539,004
			σ(n-1):	1,99E-01				σ(n-1):	2,33E-01

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		24/08/2017		50 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

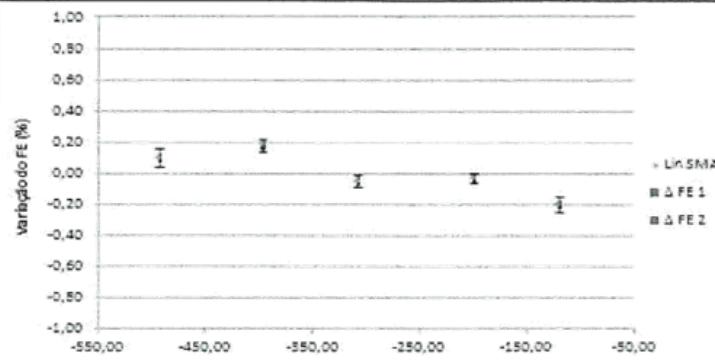
1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE					
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado		
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;		
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais			
	Linearidade - IAC cauda (Negativo) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017	Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
		Inicial: 22,1	58,1	120	60
		Final: 21,8	58,1	120	60

2 MEDIÇÕES (3 µs)									
Nível de tensão: -300 kV					Nível de tensão: -400 kV				
	SMR		SMA			SMR		SMA	
Medição	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)	Medição	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)
1	-307,577	-307,577	-570,165	539,453	1	-396,629	-396,629	-734,293	540,151
2	-308,016	-308,016	-571,416	539,040	2	-396,305	-396,305	-733,758	540,103
3	-307,978	-307,978	-571,717	538,690	3	-396,616	-396,616	-734,409	540,048
4	-308,841	-308,841	-572,979	539,009	4	-396,690	-396,690	-734,448	540,120
5	-307,966	-307,966	-571,325	539,038	5	-396,851	-396,851	-734,346	540,414
6	-307,447	-307,447	-571,481	537,983	6	-396,642	-396,642	-734,197	540,239
7	-308,423	-308,423	-572,201	539,012	7	-396,315	-396,315	-733,902	540,011
8	-307,886	-307,886	-571,300	538,922	8	-396,503	-396,503	-733,988	540,204
9	-309,015	-309,015	-573,283	539,027	9	-396,777	-396,777	-734,350	540,310
10	-308,824	-308,824	-572,996	538,964	10	-396,544	-396,544	-734,157	540,135
			Média:	538,914				Média:	540,174
			σ(n-1):	6,98E-02				σ(n-1):	2,26E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		24/08/2017		51 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais	
	Linearidade - IAC cauda (Negativo) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	58,1
			Final: 21,8	58,1
			120	60
			120	60

2 MEDIÇÕES (3 µs)																																				
Nível de tensão: -500 kV				Linearidade do sistema																																
SMR		SMA																																		
Medição	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)																																
1	-493,143	-493,143	-913,785	539,671																																
2	-492,858	-492,858	-913,116	539,754																																
3	-492,999	-492,999	-913,429	539,723																																
4	-493,567	-493,567	-914,791	539,541																																
5	-493,049	-493,049	-913,214	539,905																																
6	-492,979	-492,979	-913,460	539,683																																
7	-492,768	-492,768	-913,204	539,603																																
8	-493,321	-493,321	-913,947	539,770																																
9	-492,956	-492,956	-913,307	539,748																																
10	-493,450	-493,450	-914,324	539,688																																
			Média:	539,709																																
			σ(n-1):	1,83E-02																																
				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nível: (kV)</th> <th>Média:</th> <th>s: (%)</th> <th>Δ FE (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-120 kV</td><td>538,1</td><td>0,20</td><td>-2,00E-01</td></tr> <tr><td>-200 kV</td><td>539,0</td><td>0,23</td><td>-3,29E-02</td></tr> <tr><td>-308 kV</td><td>538,9</td><td>0,07</td><td>-4,96E-02</td></tr> <tr><td>-397 kV</td><td>540,2</td><td>0,02</td><td>1,84E-01</td></tr> <tr><td>-493 kV</td><td>539,7</td><td>0,02</td><td>9,79E-02</td></tr> <tr><td colspan="3" style="text-align: center;">Média das médias:</td><td>539,18</td></tr> <tr><td colspan="3" style="text-align: center;">Somatório quadrático dos desvios:</td><td>3,16E-01</td></tr> </tbody> </table>	Nível: (kV)	Média:	s: (%)	Δ FE (%)	-120 kV	538,1	0,20	-2,00E-01	-200 kV	539,0	0,23	-3,29E-02	-308 kV	538,9	0,07	-4,96E-02	-397 kV	540,2	0,02	1,84E-01	-493 kV	539,7	0,02	9,79E-02	Média das médias:			539,18	Somatório quadrático dos desvios:			3,16E-01
Nível: (kV)	Média:	s: (%)	Δ FE (%)																																	
-120 kV	538,1	0,20	-2,00E-01																																	
-200 kV	539,0	0,23	-3,29E-02																																	
-308 kV	538,9	0,07	-4,96E-02																																	
-397 kV	540,2	0,02	1,84E-01																																	
-493 kV	539,7	0,02	9,79E-02																																	
Média das médias:			539,18																																	
Somatório quadrático dos desvios:			3,16E-01																																	
				Média das médias: 539,18																																
				Somatório quadrático dos desvios: 3,16E-01																																
																																				

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE				
08	Executor:	09	Conferido por:	10 Nº Acreditação
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos	CAL 0008
				11 Data
				24/08/2017
				12 Página
				52 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE					
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado		
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;		
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais			
	Linearidade - IAC cauda (Positivo) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017	Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
		Inicial: 22,1	58,1	120	60
		Final: 21,8	58,1	120	60

2 MEDIÇÕES (3 µs)									
Nível de tensão: 100 kV					Nível de tensão: 200 kV				
	SMR		SMA			SMR		SMA	
Medição	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)	Medição	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)
1	107,387	107,387	200,330	536,051	1	226,671	226,671	421,969	537,175
2	107,253	107,253	198,494	540,334	2	228,209	228,209	424,011	538,215
3	106,733	106,733	198,559	537,538	3	228,022	228,022	422,926	539,153
4	107,292	107,292	199,567	537,624	4	227,628	227,628	424,053	536,791
5	106,864	106,864	198,389	538,659	5	226,135	226,135	418,612	540,202
6	107,232	107,232	199,290	538,070	6	227,232	227,232	421,593	538,984
7	107,225	107,225	198,828	539,285	7	228,046	228,046	422,284	540,030
8	107,167	107,167	198,230	540,619	8	228,421	228,421	423,726	539,077
9	106,963	106,963	199,387	536,459	9	228,559	228,559	423,990	539,067
10	106,860	106,860	197,382	541,387	10	228,663	228,663	424,026	539,266
			Média:	538,603				Média:	538,796
			σ(n-1):	3,32E-01				σ(n-1):	2,05E-01

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		24/08/2017		53 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

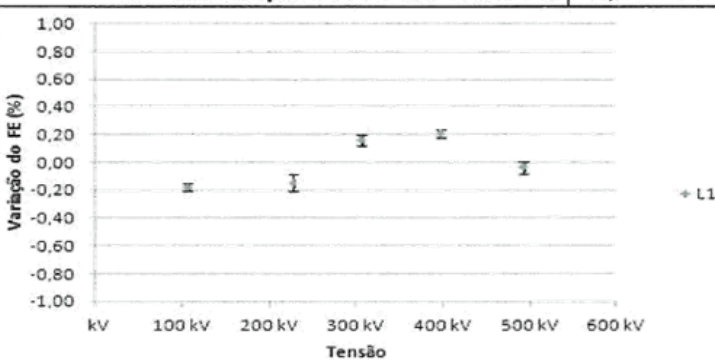
1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome		02	Proposta
	CA2			DLA-0023025/2017-CA2
			03	Nº Certificado
				CA2-301/2017
04	Objeto		05	Instrumento Utilizado
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.			-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;
06	Procedimento		07 Acomodações e condições ambientais	
	Linearidade - IAC cauda (Positivo) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	58,1
			Final: 21,8	58,1
			120	60
			120	60

2 MEDIÇÕES (3 µs)									
Nível de tensão: 300 kV					Nível de tensão: 400 kV				
	SMR		SMA			SMR		SMA	
Medição	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)	Medição	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)
1	307,289	307,289	567,299	541,670	1	395,775	395,775	731,829	540,803
2	300,918	300,918	568,171	529,626	2	395,754	395,754	731,940	540,692
3	308,121	308,121	568,365	542,118	3	394,559	394,559	729,618	540,775
4	306,213	306,213	564,062	542,871	4	397,374	397,374	735,129	540,550
5	307,975	307,975	567,390	542,792	5	397,410	397,410	735,097	540,623
6	307,663	307,663	567,757	541,892	6	400,654	400,654	740,686	540,923
7	307,538	307,538	568,186	541,263	7	402,435	402,435	744,285	540,700
8	305,813	305,813	562,201	543,957	8	394,401	394,401	729,503	540,643
9	305,096	305,096	568,288	536,869	9	395,158	395,158	730,808	540,714
10	305,438	305,438	564,189	541,375	10	394,535	394,535	729,572	540,776
			Média:	540,443				Média:	540,720
			σ(n-1):	7,84E-01				σ(n-1):	1,95E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		24/08/2017		54 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais		
	Linearidade - IAC cauda (Positivo) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017	Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)
		Final: 22,1	58,1	120
		Final: 21,8	58,1	120
				Freq. (Hz)
				60
				60

2 MEDIÇÕES (3 μs)				
Nível de tensão: 500 kV				
		SMR	SMA	
Medição	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)
1	481,620	481,620	893,063	539,290
2	489,825	489,825	908,124	539,381
3	489,856	489,856	908,154	539,398
4	489,200	489,200	906,886	539,428
5	489,347	489,347	907,116	539,454
6	499,024	499,024	925,230	539,351
7	498,498	498,498	924,078	539,454
8	498,770	498,770	924,555	539,470
9	498,671	498,671	924,868	539,181
10	498,973	498,973	925,109	539,367
			Média:	539,377
			σ(n-1):	1,64E-02
		Linearidade do sistema		
		Nível: (kV)	Média:	s: (%)
		IAC	Δ FE (%)	
		107 kV	538,6	0,33
		228 kV	538,8	0,21
		306 kV	540,4	0,78
		397 kV	540,7	0,02
		493 kV	539,4	0,02
		Média das médias:		539,59
		Somatório quadrático dos desvios:		8,76E-01
		Média das médias: 539,59		
		Somatório quadrático dos desvios: 8,76E-01		
				

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE				
08	Executor:	09	Conferido por:	10
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos	Nº Acreditação
				CAL 0008
				11
				Data
				24/08/2017
				12
				Página
				55 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE						
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado	
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017	
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado			
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais			
	Linearidade - IAP (Negativo) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	58,1	120	60
			Final: 21,8	58,1	120	60

2 MEDIÇÕES									
Nível de tensão: -100 kV					Nível de tensão: -200 kV				
Medição	SMR		SMA		Medição	SMR		SMA	
	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)		V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)
1	-100,904	-100,904	-186,552	540,889	1	-200,214	-200,214	-371,123	539,482
2	-100,897	-100,897	-186,572	540,794	2	-200,082	-200,082	-370,759	539,655
3	-100,912	-100,912	-186,589	540,825	3	-200,078	-200,078	-370,800	539,585
4	-100,903	-100,903	-186,600	540,745	4	-200,176	-200,176	-370,970	539,602
5	-100,915	-100,915	-186,609	540,783	5	-199,971	-199,971	-370,739	539,385
6	-100,923	-100,923	-186,579	540,913	6	-200,132	-200,132	-370,958	539,500
7	-100,822	-100,822	-186,496	540,612	7	-199,997	-199,997	-370,730	539,468
8	-100,910	-100,910	-186,650	540,638	8	-200,156	-200,156	-370,895	539,657
9	-100,825	-100,825	-186,518	540,564	9	-200,178	-200,178	-371,075	539,454
10	-100,901	-100,901	-186,628	540,653	10	-200,119	-200,119	-370,773	539,735
			Média:	540,742				Média:	539,552
			σ(n-1):	2,22E-02				σ(n-1):	2,05E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		25/08/2017		56 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

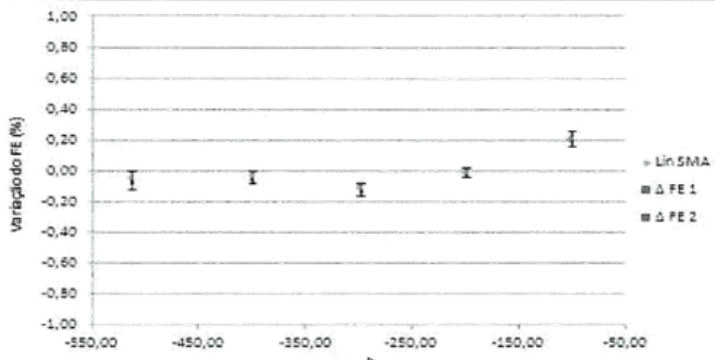
1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE						
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado	
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017	
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado			
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais			
	Linearidade - IAP (Negativo) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	58,1	120	60
			Final: 21,8	58,1	120	60

2 MEDIÇÕES									
Nível de tensão: -300 kV					Nível de tensão: -400 kV				
	SMR		SMA			SMR		SMA	
Medição	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)	Medição	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)
1	-298,374	-298,374	-553,732	538,842	1	-400,175	-400,175	-741,998	539,321
2	-298,757	-298,757	-554,178	539,099	2	-400,282	-400,282	-741,851	539,572
3	-298,892	-298,892	-554,325	539,200	3	-400,178	-400,178	-741,614	539,604
4	-298,887	-298,887	-554,500	539,021	4	-400,216	-400,216	-742,154	539,263
5	-298,796	-298,796	-554,364	538,989	5	-399,951	-399,951	-741,567	539,332
6	-298,964	-298,964	-554,735	538,931	6	-400,025	-400,025	-741,496	539,484
7	-298,912	-298,912	-554,729	538,843	7	-400,081	-400,081	-741,761	539,366
8	-299,038	-299,038	-554,867	538,936	8	-400,266	-400,266	-742,088	539,378
9	-298,848	-298,848	-554,598	538,855	9	-400,224	-400,224	-741,853	539,492
10	-298,938	-298,938	-554,692	538,926	10	-399,630	-399,630	-741,117	539,227
			Média:	538,964				Média:	539,404
			σ(n-1):	2,16E-02				σ(n-1):	2,38E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		25/08/2017		57 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE					
01	Nome		02	Proposta	
CA2		DLA-0023025/2017-CA2		03	Nº Certificado
CA2		CA2-301/2017			
04	Objeto		05	Instrumento Utilizado	
-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento		07		Acomodações e condições ambientais
Linearidade - IAP (Negativo) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017		Temp. amb (°C)		Umd (%)	Tensão (V)
		Inicial: 22,1		58,1	120
		Final: 21,8		58,1	120
				60	60

2 MEDIÇÕES									
Nível de tensão: -500 kV									
		SMR		SMA	Linearidade do sistema				
Medição	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)	Nível: (kV)	Média:	s: (%)	Δ FE (%)	
1	-513,052	-513,052	-951,328	539,301	IAP (%)	-101 kV	540,7	0,02	2,13E-01
2	-512,985	-512,985	-950,927	539,458		-200 kV	539,6	0,02	-7,08E-03
3	-513,231	-513,231	-951,471	539,408		-299 kV	539,0	0,02	-1,16E-01
4	-513,219	-513,219	-951,553	539,349		-400 kV	539,4	0,02	-3,46E-02
5	-513,318	-513,318	-951,935	539,236		-513 kV	539,3	0,03	-5,57E-02
6	-513,483	-513,483	-952,005	539,370	Média das médias:		539,59		
7	-513,527	-513,527	-952,201	539,305	Somatório quadrático dos desvios:		5,14E-02		
8	-512,961	-512,961	-951,306	539,218	Média das médias: 539,59				
9	-513,312	-513,312	-951,794	539,310	Somatório quadrático dos desvios: 5,14E-02				
10	-513,154	-513,154	-952,148	538,944					
			Média:	539,290					
			σ(n-1):	2,63E-02					

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		25/08/2017		58 / 77	

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo: 100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.: AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.: 08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V; 06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; - Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; - Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais		
	Linearidade - IAP (Positivo) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017	Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)
		Inicial: 22,1	58,1	120
		Final: 21,8	58,1	120
		60	60	60

2 MEDIÇÕES									
Nível de tensão: 100 kV					Nível de tensão: 200 kV				
	SMR		SMA			SMR		SMA	
Medição	V_2 (V)	V_R (kV)	V_L (V)	FE (V_R/V_L)	Medição	V_2 (V)	V_R (kV)	V_L (V)	FE (V_R/V_L)
1	101,195	101,195	187,851	538,698	1	200,776	200,776	371,929	539,823
2	101,161	101,161	187,741	538,833	2	200,805	200,805	371,876	539,978
3	101,255	101,255	187,869	538,966	3	200,696	200,696	371,824	539,761
4	101,263	101,263	187,944	538,793	4	200,926	200,926	372,217	539,809
5	101,221	101,221	187,844	538,857	5	200,827	200,827	372,007	539,847
6	101,269	101,269	187,909	538,926	6	200,525	200,525	371,603	539,622
7	101,192	101,192	187,770	538,915	7	200,884	200,884	372,190	539,735
8	101,220	101,220	187,771	539,061	8	200,991	200,991	372,371	539,760
9	101,220	101,220	187,832	538,886	9	200,863	200,863	372,252	539,589
10	101,207	101,207	187,788	538,943	10	200,870	200,870	372,190	539,697
			Média:	538,888				Média:	539,762
			$\sigma(n-1)$:	1,86E-02				$\sigma(n-1)$:	2,09E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE					
08 Executor:	09 Conferido por:	10 Nº Acreditação	11 Data	12	Página
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus	Luiz Carlos	CAL 0008	25/08/2017		59 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

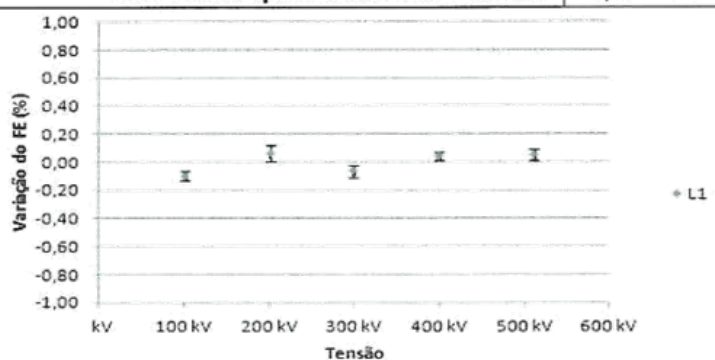
1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome		02	Proposta
	CA2			DLA-0023025/2017-CA2
			03	Nº Certificado
				CA2-301/2017
04	Objeto		05	Instrumento Utilizado
	- Sistema: SMR25 - DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo: 100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.: AT2-DV-7; - SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.: 08/03/2018.			- Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; - Termohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; - Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;
06	Procedimento		07 Acomodações e condições ambientais	
	Linearidade - IAP (Positivo) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	58,1
			Final: 21,8	58,1
			120	60
			120	60

2 MEDIÇÕES									
Nível de tensão: 300 kV					Nível de tensão: 400 kV				
Medição	SMR		SMA		Medição	SMR		SMA	
	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)		V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)
1	298,508	298,508	553,677	539,137	1	400,008	400,008	741,302	539,602
2	298,352	298,352	553,674	538,859	2	399,983	399,983	741,022	539,772
3	298,184	298,184	553,416	538,806	3	400,065	400,065	740,922	539,956
4	298,316	298,316	553,361	539,098	4	400,043	400,043	741,286	539,661
5	298,633	298,633	553,860	539,185	5	400,009	400,009	741,466	539,484
6	298,849	298,849	554,151	539,292	6	400,261	400,261	741,517	539,787
7	298,714	298,714	553,982	539,212	7	399,856	399,856	741,047	539,583
8	298,640	298,640	554,061	539,002	8	399,760	399,760	740,778	539,649
9	298,666	298,666	554,189	538,924	9	399,523	399,523	740,370	539,626
10	298,828	298,828	554,426	538,986	10	399,379	399,379	740,286	539,493
			Média:	539,050				Média:	539,661
			σ(n-1):	2,97E-02				σ(n-1):	2,66E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		25/08/2017		60 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo: 100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.: AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.: 08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V; 06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; - Termohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; - Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais		
	Linearidade - IAP (Positivo) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017	Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)
		Inicial: 22,1	58,1	120
		Final: 21,8	58,1	120
		60	60	60

2 MEDIÇÕES				
Nível de tensão: 500 kV				
	SMR	SMA		
Medição	V_2 (V)	V_R (kV)	V_L (V)	FE (V_R/V_L)
1	510,994	510,994	946,484	539,887
2	511,201	511,201	946,599	540,040
3	511,202	511,202	947,010	539,806
4	511,074	511,074	946,963	539,698
5	511,129	511,129	947,240	539,598
6	511,406	511,406	947,595	539,688
7	511,564	511,564	947,715	539,787
8	512,156	512,156	948,790	539,799
9	511,079	511,079	947,305	539,508
10	511,123	511,123	947,665	539,350
			Média: 539,716	
			$\sigma(n-1)$: 3,63E-02	
Linearidade do sistema				
	Nível: (kV)	Média:	s: (%)	Δ FE (%)
IAP (+)	101 kV	538,9	0,02	-9,78E-02
	201 kV	539,8	0,02	6,43E-02
	299 kV	539,1	0,03	-6,77E-02
	400 kV	539,7	0,03	4,55E-02
	511 kV	539,7	0,04	5,57E-02
	Média das médias:		539,42	
	Somatório quadrático dos desvios:		6,08E-02	
	Média das médias:		539,42	
	Somatório quadrático dos desvios:		6,08E-02	
				

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE				
08	Executor:	09	Conferido por:	10 Nº Acreditação
	Luiz Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos	CAL 0008
				11 Data
				25/08/2017
				12 Página
				61 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 N ^o Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais		
	Linearidade - IAP (Negativo) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017	Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)
		Inicial: 22,1	58,1	120
		Final: 21,8	58,1	120
		60	60	60

2 MEDIÇÕES									
Nível de tensão: -100 kV					Nível de tensão: -200 kV				
	SMR		SMA			SMR		SMA	
Medição	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)	Medição	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)
1	-101,528	-101,528	-187,854	540,462	1	-200,723	-200,723	-370,909	541,165
2	-101,585	-101,585	-187,926	540,559	2	-200,660	-200,660	-370,859	541,068
3	-101,567	-101,567	-187,811	540,794	3	-200,719	-200,719	-370,960	541,080
4	-101,601	-101,601	-187,911	540,687	4	-200,795	-200,795	-371,049	541,155
5	-101,514	-101,514	-187,746	540,699	5	-200,771	-200,771	-371,111	541,000
6	-101,529	-101,529	-187,750	540,767	6	-200,840	-200,840	-371,269	540,955
7	-101,622	-101,622	-187,954	540,675	7	-200,658	-200,658	-370,880	541,032
8	-101,600	-101,600	-187,861	540,825	8	-200,560	-200,560	-370,701	541,029
9	-101,356	-101,356	-187,495	540,580	9	-200,771	-200,771	-371,218	540,844
10	-101,560	-101,560	-187,793	540,808	10	-200,730	-200,730	-371,021	541,021
			Média:	540,686				Média:	541,035
			σ(n-1):	2,23E-02				σ(n-1):	1,73E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE					
08	Executor:	09	Conferido por:	10	N ^o Acreditação
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008
				11	Data
					28/08/2017
				12	Página
					62 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

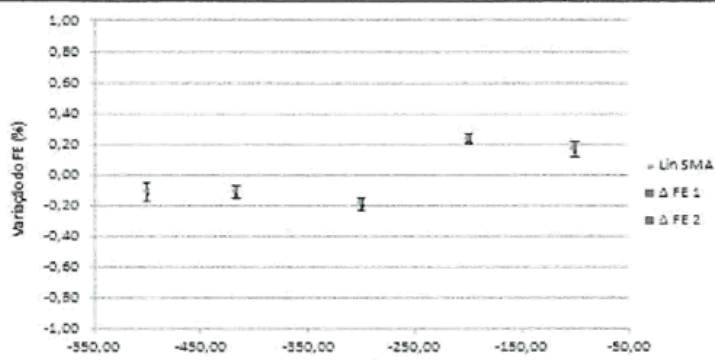
1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE						
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado	
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017	
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado			
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais			
	Linearidade - IAP (Negativo) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	58,1	120	60
			Final: 21,8	58,1	120	60

2 MEDIÇÕES									
Nível de tensão: -300 kV					Nível de tensão: -400 kV				
	SMR		SMA			SMR		SMA	
Medição	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)	Medição	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)
1	-300,684	-300,684	-558,104	538,760	1	-417,860	-417,860	-775,016	539,163
2	-300,582	-300,582	-557,778	538,892	2	-417,859	-417,859	-775,055	539,135
3	-300,207	-300,207	-557,209	538,769	3	-417,774	-417,774	-774,935	539,108
4	-300,309	-300,309	-557,493	538,678	4	-417,638	-417,638	-774,834	539,003
5	-300,628	-300,628	-558,101	538,662	5	-417,897	-417,897	-774,979	539,237
6	-300,753	-300,753	-558,252	538,741	6	-417,821	-417,821	-774,927	539,175
7	-300,799	-300,799	-558,268	538,808	7	-417,914	-417,914	-775,218	539,092
8	-300,760	-300,760	-558,279	538,727	8	-417,981	-417,981	-775,125	539,243
9	-300,688	-300,688	-558,224	538,651	9	-417,696	-417,696	-774,999	538,963
10	-300,887	-300,887	-558,321	538,914	10	-417,849	-417,849	-774,719	539,356
			Média:	538,760				Média:	539,147
			σ(n-1):	1,67E-02				σ(n-1):	2,15E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		28/08/2017		63 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome CA2		02	Proposta DLA-0023025/2017-CA2
			03	Nº Certificado CA2-301/2017
04	Objeto -Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		05	Instrumento Utilizado -Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;
06	Procedimento Linearidade - IAP (Negativo) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017		07	Acomodações e condições ambientais
			Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	58,1
			Final: 21,8	58,1
			120	60
			120	60

2 MEDIÇÕES				
Nível de tensão: -500 kV				
		SMR	SMA	
Medição	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)
1	-499,413	-499,413	-926,654	538,942
2	-500,515	-500,515	-928,409	539,110
3	-500,844	-500,844	-929,302	538,946
4	-500,659	-500,659	-928,239	539,364
5	-501,512	-501,512	-929,814	539,368
6	-501,569	-501,569	-930,017	539,312
7	-501,508	-501,508	-930,149	539,170
8	-501,866	-501,866	-930,957	539,086
9	-502,275	-502,275	-931,424	539,255
10	-501,967	-501,967	-930,827	539,270
				Média: 539,182
				σ(n-1): 2,93E-02
Linearidade do sistema				
		Nível: (kV)	Média:	s: (%)
		Δ FE (%)		
IAP (-)	-102 kV	540,7	0,02	1,71E-01
	-201 kV	541,0	0,02	2,36E-01
	-301 kV	538,8	0,02	-1,86E-01
	-418 kV	539,1	0,02	-1,14E-01
	-501 kV	539,2	0,03	-1,07E-01
Média das médias:			539,76	
Somatório quadrático dos desvios:			4,90E-02	
Média das médias:			539,59	
Somatório quadrático dos desvios:			5,14E-02	
				

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE					
08	Executor: Luiz, Valdir, Francisco e Marcus	09	Conferido por: Luiz Carlos	10	Nº Acreditação CAL 0008
		11	Data 28/08/2017	12	Página 64 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 N ^o Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais		
	Linearidade - IAP (Positivo) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017	Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)
		Inicial: 22,1	58,1	120
		Final: 21,8	58,1	120
		60	60	60

2 MEDIÇÕES									
Nível de tensão: 100 kV					Nível de tensão: 200 kV				
	SMR		SMA			SMR		SMA	
Medição	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)	Medição	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)
1	100,721	100,721	186,808	539,169	1	200,609	200,609	371,691	539,720
2	100,766	100,766	186,876	539,213	2	200,501	200,501	371,466	539,756
3	100,614	100,614	186,638	539,086	3	200,761	200,761	371,968	539,727
4	100,787	100,787	186,971	539,052	4	200,581	200,581	371,650	539,704
5	100,770	100,770	186,905	539,151	5	200,771	200,771	372,034	539,658
6	100,760	100,760	186,910	539,083	6	200,813	200,813	372,041	539,760
7	100,764	100,764	186,912	539,099	7	200,704	200,704	371,895	539,679
8	100,781	100,781	186,964	539,040	8	200,827	200,827	372,108	539,701
9	100,774	100,774	186,960	539,014	9	200,715	200,715	371,186	540,740
10	100,799	100,799	186,963	539,139	10	200,824	200,824	372,019	539,822
			Média:	539,104				Média:	539,827
			σ(n-1):	1,16E-02				σ(n-1):	6,00E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE					
08	Executor:	09	Conferido por:	10	N ^o Acreditação
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008
				11	Data
					28/08/2017
				12	Página
					65 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

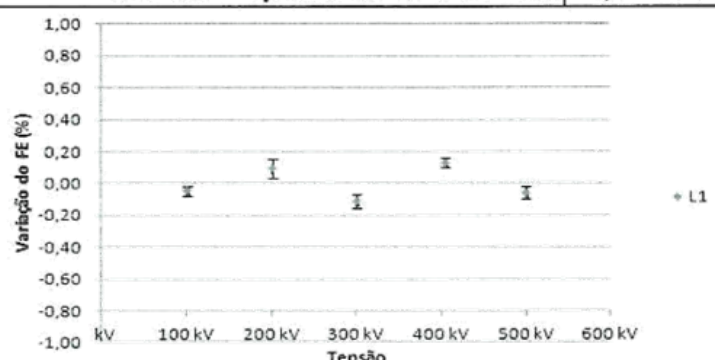
1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome		02	Proposta
	CA2			DLA-0023025/2017-CA2
			03	Nº Certificado
				CA2-301/2017
04	Objeto		05	Instrumento Utilizado
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.			-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;
06	Procedimento		07 Acomodações e condições ambientais	
	Linearidade - IAP (Positivo) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: 22,1	58,1
			Final: 21,8	58,1
			120	60
			120	60

2 MEDIÇÕES									
Nível de tensão: 300 kV					Nível de tensão: 400 kV				
Medição	SMR		SMA		Medição	SMR		SMA	
	V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)		V ₂ (V)	V _R (kV)	V _L (V)	FE (V _R /V _L)
1	300,141	300,141	557,065	538,790	1	405,353	405,353	750,066	540,423
2	300,056	300,056	556,962	538,737	2	405,066	405,066	750,323	539,856
3	299,870	299,870	556,713	538,644	3	405,325	405,325	750,484	540,085
4	300,482	300,482	557,609	538,876	4	405,347	405,347	750,676	539,976
5	300,353	300,353	557,404	538,843	5	405,312	405,312	750,516	540,044
6	300,498	300,498	557,787	538,733	6	405,370	405,370	750,752	539,952
7	300,411	300,411	557,619	538,739	7	405,148	405,148	750,155	540,086
8	300,467	300,467	557,641	538,818	8	405,612	405,612	751,096	540,027
9	300,466	300,466	557,878	538,587	9	405,541	405,541	751,061	539,957
10	300,591	300,591	558,034	538,661	10	405,683	405,683	751,276	539,992
			Média:	538,743				Média:	540,040
			σ(n-1):	1,71E-02				σ(n-1):	2,80E-02

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		28/08/2017		66 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

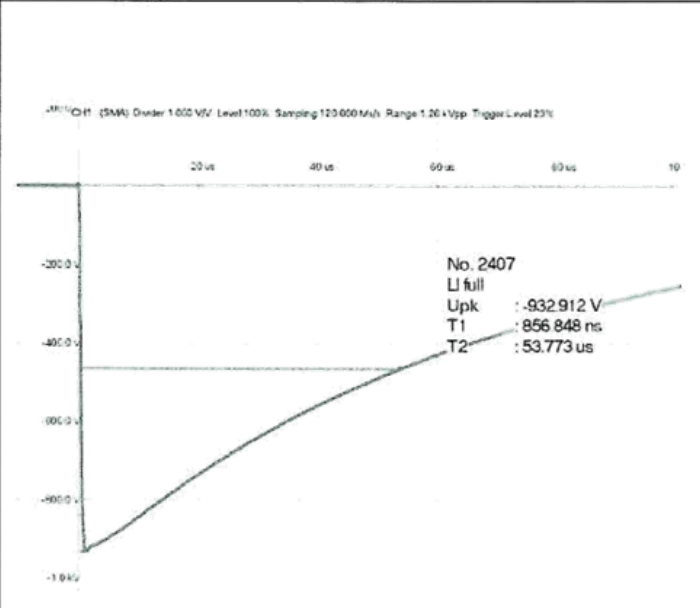
1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo: 100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.: AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.: 08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais		
	Linearidade - IAP (Positivo) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017	Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)
		Inicial: 22,1	58,1	120
		Final: 21,8	58,1	120
		60	60	60

2 MEDIÇÕES				
Nível de tensão: 500 kV				
	SMR	SMA		
Medição	V_2 (V)	V_R (kV)	V_L (V)	FE (V_R/V_L)
1	500,149	500,149	927,518	539,234
2	499,929	499,929	927,811	538,826
3	500,310	500,310	927,756	539,269
4	500,648	500,648	928,790	539,033
5	500,201	500,201	928,375	538,792
6	500,594	500,594	928,850	538,940
7	500,056	500,056	927,473	539,160
8	500,711	500,711	928,917	539,027
9	501,110	501,110	929,779	538,956
10	501,026	501,026	929,385	539,094
			Média: 539,033	
			$\sigma(n-1)$: 2,97E-02	
Linearidade do sistema				
	Nível: (kV)	Média:	s: (%)	Δ FE (%)
IAP (+)	101 kV	539,1	0,01	-4,54E-02
	201 kV	539,8	0,06	8,85E-02
	300 kV	538,7	0,02	-1,12E-01
	405 kV	540,0	0,03	1,28E-01
	500 kV	539,0	0,03	-5,87E-02
	Média das médias:		539,35	
	Somatório quadrático dos desvios:		7,55E-02	
	Média das médias:		539,35	
	Somatório quadrático dos desvios:		7,55E-02	
				

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE				
08	Executor:	09	Conferido por:	10 Nº Acreditação
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos	CAL 0008
				11 Data
				28/08/2017
				12 Página
				67 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

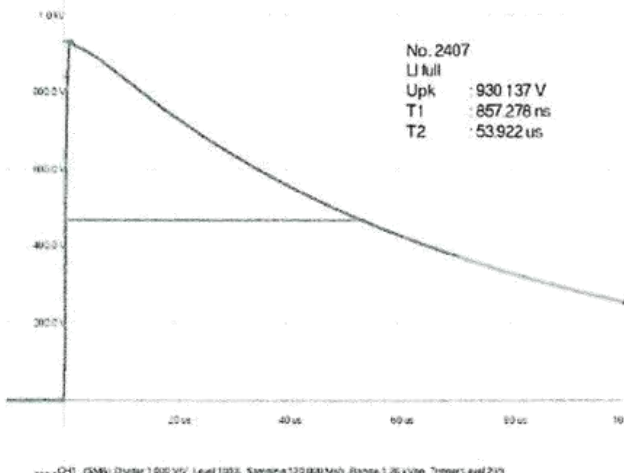
1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais		
	Interferência (NEGATIVO) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017	Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)
		Inicial: n/a	n/a	n/a
		Final: n/a	n/a	n/a

2 MEDIÇÕES	
Sinal sem curto.	Sinal com curto
 <p style="text-align: center;">Figura 1- Sinal sem curto.</p>	<p>O sinal ficou abaixo de 1 %, não sendo possível o registro pelo HIAS.</p>

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE				
08 Executor:	09 Conferido por:	10 Nº Acreditação	11 Data	12 Página
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus	Luiz Carlos	CAL 0008	11/09/2017	68/77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais	
	Interferência (POSITIVO) PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: n/a	n/a
			Final: n/a	n/a

2 MEDIÇÕES	
Sinal sem curto.	Sinal com curto.
 <p style="text-align: center;">Figura 1- Sinal sem curto.</p>	<p>O sinal ficou abaixo de 1 %, não sendo possível o registro pelo HIAS.</p>

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE				
08	Executor:	09	Conferido por:	10 Nº Acreditação
	Luiz, Valdir Francisco e Marcus		Luiz Carlos	CAL 0008
				11 Data
				11/09/2017
				12 Página
				69/77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE						
01	Nome	02	Proposta	03	Nº Certificado	
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2		CA2-301/2017	
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado			
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081,Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Termohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;			
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais			
	PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017 Cálculo de Incerteza do tempo - T1 e T2		Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)	Freq. (Hz)
			Inicial: n/a	n/a	n/a	n/a
			Final: n/a	n/a	n/a	n/a

2 MEDIÇÕES						
T1						
Fontes	xi (%)	DP	Vi	Fator divisor	Coefficiente de sensibilidade	Ip
Incerteza padrão tipo A	3,47E-01	NORMAL	9	√10	1	1,39E-01
Incerteza padrão tipo B	4,18E-01	RETANGULAR	∞	√3	1	1,66E+00
Incerteza do SMR	2,00E+00	NORMAL	∞	2,00	1	1,00E+00
Instrumento do sistema sob calibração	2,42E+00	NORMAL	∞	2,00	1	5,00E-01
Resolução do SMR	1,20E-04	RETANGULAR	∞	√12	1	3,53E-05
Resolução do sistema sob calibração	1,18E-01	RETANGULAR	∞	√12	1	3,42E-05
Incerteza combinada $I_c \Rightarrow \sqrt{\sum I_p^2}$						2,004%
Incerteza padrão $I = k * I_c$						4,0%
Veff=		3,84E+05	K=		2,00	
T2						
Fontes	xi (%)	DP	vi	Fator divisor	Coefficiente de sensibilidade	Ip
Incerteza padrão tipo A	3,47E-01	NORMAL	9	√10	1	1,90E-02
Incerteza padrão tipo B	5,97E-01	RETANGULAR	∞	√3	1	3,98E-01
Incerteza do SMR	1,00E+00	NORMAL	∞	2,00	1	5,00E-01
Instrumento do sistema sob calibração	2,35E+00	NORMAL	∞	2,00	1	2,50E-01
Resolução do SMR	1,75E-03	RETANGULAR	∞	√12	1	5,43E-04
Resolução do sistema sob calibração	1,75E-03	RETANGULAR	∞	√12	1	5,40E-04
Incerteza combinada $I_c \Rightarrow \sqrt{\sum I_p^2}$						0,6867%
Incerteza padrão $I = k * I_c$						1,4%
Veff=		1,53E+07	K=		2,00	

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		11/09/2017		70 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais	
	PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017 ABNT NBR IEC 60060-2/2016 Cálculo de Incerteza do tempo		Temp. amb (°C)	Umd (%)
			Inicial: n/a	Tensão (V) n/a
			Final: n/a	Freq. (Hz) n/a

2 MEDIÇÕES						
Fontes	xi (%)	DP	vi	Fator divisor	Coefficiente de sensibilidade	Ip
Incerteza padrão tipo A	3,36E-01	NORMAL	9	√10	1	0,00E+00
Incerteza padrão tipo B	2,85E+00	RETANGULAR	∞	√3	1	2,19E+00
Incerteza do SMR	3,00E+00	NORMAL	∞	2,00	1	2,50E+00
Instrumento do sistema sob calibração	4,28E+00	NORMAL	∞	2,00	1	1,50E+00
Resolução do SMR	3,00E-02	RETANGULAR	∞	√12	1	5,46E-05
Resolução do sistema sob calibração	3,16E-02	RETANGULAR	∞	√12	1	5,18E-05
Incerteza combinada $I_c \Rightarrow \sqrt{\sum I_p^2}$						3,645%
Incerteza padrão $I = k * I_c$						7,3%
Veff=		∞	K=		2,00	

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE				
08 Executor:	09 Conferido por:	10 Nº Acreditação	11 Data	12 Página
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus	Luiz Carlos	CAL 0008	11/09/2017	71 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 N° Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo: 100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.: AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.: 08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V; 06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; - Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; - Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais		
	Cálculo de Incerteza PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017	Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)
		Inicial: n/a	n/a	n/a
		Final: n/a	n/a	n/a

2 MEDIÇÕES						
Fontes	xi (%)	DP	vi	Fator divisor	Coefficiente de sensibilidade	Ip
I SMR	3,40E-02	NORMAL	∞	2	1	1,50E+00
Desvio Padrão	3,80E-01	NORMAL	9	√10	1	1,94E-01
Inst. SMA	7,10E-02	NORMAL	7	2,43	1	1,00E+00
Res. SMR	3,23E-04	RETANGULAR	∞	√12	1	2,79E-03
Res. SMA	1,49E-01	RETANGULAR	∞	√12	1	1,51E-04
Comp. Din SMR	0,00E+00	RETANGULAR	∞	√3	1	0,00E+00
Comp. Din SMA	0,00E+00	RETANGULAR	∞	√3	1	4,34E-02
Estabilidade SMR	1,46E-10	RETANGULAR	∞	√2	1	1,05E-01
Estabilidade SMA	2,87E-01	RETANGULAR	∞	√3	1	0,00E+00
Linearidade SMR	1,29E-01	RETANGULAR	∞	√3	1	3,80E-01
Linearidade SMA	0,00E+00	RETANGULAR	∞	√3	1	3,30E-01
Proximidade	0,00E+00	RETANGULAR	∞	√3	1	0,00E+00
Incerteza combinada $I_c \Rightarrow \sqrt{\sum I_p^2}$						1,885%
Incerteza padrão $I = k * I_c$						3,8%
Veff = 6,67E04			K= 2,00			

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE				
08 Executor:	09 Conferido por:	10 N° Acreditação	11 Data	12 Página
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus	Luiz Carlos	CAL 0008	11/09/2017	72/77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07	Acomodações e condições ambientais	
	PR/3176.06 Revisão 14 de 11/07/2017 ABNT NBR IEC 60060-2/2016 Cálculo de Incerteza do tempo		Temp. amb (°C)	Umd (%) Tensão (V) Freq. (Hz)
			Inicial: n/a	n/a n/a n/a
			Final: n/a	n/a n/a n/a

2 MEDIÇÕES						
Fontes	xi (%)	DP	vi	Fator divisor	Coefficiente de sensibilidade	Ip
Incerteza padrão tipo A	3,36E-01	NORMAL	9	√10	1	4,27E-01
Incerteza padrão tipo B	2,85E+00	RETANGULAR	∞	√3	1	1,41E+00
Incerteza do SMR	3,00E+00	NORMAL	∞	2,00	1	1,50E+00
Instrumento do sistema sob calibração	4,28E+00	NORMAL	∞	2,00	1	1,50E+00
Resolução do SMR	3,00E-02	RETANGULAR	∞	√12	1	1,03E-02
Resolução do sistema sob calibração	3,16E-02	RETANGULAR	∞	√12	1	1,01E-02
Incerteza combinada $I_c \Rightarrow \sqrt{\sum I_p^2}$						2,585%
Incerteza padrão $I = k * I_c$						5,2%
Veff=		1,21E+04		K=		2,00

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE				
08 Executor:	09 Conferido por:	10 Nº Acreditação	11 Data	12 Página
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus	Luiz Carlos	CAL 0008	11/09/2017	73 / 77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPTEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Termohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais		
	Cálculo de Incerteza PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017	Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)
		Inicial: n/a	n/a	n/a
		Final: n/a	n/a	n/a

2 MEDIÇÕES						
Fontes	xi (%)	DP	vi	Fator divisor	Coefficiente de sensibilidade	Ip
I SMR	3,40E-02	NORMAL	∞	2	1	2,50E-01
Desvio Padrão	3,80E-01	NORMAL	9	√10	1	2,48E-01
Inst. SMA	7,10E-02	NORMAL	7	2,43	1	5,00E-02
Res. SMR	3,23E-04	RETANGULAR	∞	√12	1	2,69E-04
Res. SMA	1,49E-01	RETANGULAR	∞	√12	1	1,44E-04
Comp. Din SMR	0,00E+00	RETANGULAR	∞	√3	1	5,83E-02
Comp. Din SMA	0,00E+00	RETANGULAR	∞	√3	1	0,00E+00
Estabilidade SMR	1,46E-10	RETANGULAR	∞	√2	1	1,05E-01
Estabilidade SMA	2,87E-01	RETANGULAR	∞	√3	1	0,00E+00
Linearidade SMR	1,29E-01	RETANGULAR	∞	√3	1	6,50E-02
Linearidade SMA	0,00E+00	RETANGULAR	∞	√3	1	1,43E-01
Proximidade	0,00E+00	RETANGULAR	∞	√3	1	0,00E+00
Incerteza combinada $I_c \Rightarrow \sqrt{\sum I_p^2}$						0,4069%
Incerteza padrão $I = k * I_c$						0,83%
Veff = 6,09E+01			K= 2,04			

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE				
08 Executor:	09 Conferido por:	10 Nº Acreditação	11 Data	12 Página
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus	Luiz Carlos	CAL 0008	11/09/2017	74/77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais		
	Cálculo de Incerteza IAP PR/3176.06 Revisão 14 de 11/01/2017	Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)
		Inicial: n/a	n/a	n/a
		Final: n/a	n/a	n/a

2 MEDIÇÕES						
Fontes	xi (%)	DP	vi	Fator divisor	Coefficiente de sensibilidade	Ip
I SMR	3,40E-02	NORMAL	∞	2	1	2,50E-01
Desvio Padrão	3,80E-01	NORMAL	9	√10	1	1,15E-02
Inst. SMA	7,10E-02	NORMAL	7	2,43	1	5,00E-02
Res. SMR	3,23E-04	RETANGULAR	∞	√12	1	2,85E-04
Res. SMA	1,49E-01	RETANGULAR	∞	√12	1	1,54E-04
Comp. Din SMR	0,00E+00	RETANGULAR	∞	√3	1	2,97E-02
Comp. Din SMA	0,00E+00	RETANGULAR	∞	√3	1	1,03E-01
Estabilidade SMR	1,46E-10	RETANGULAR	∞	√2	1	1,05E-01
Estabilidade SMA	2,87E-01	RETANGULAR	∞	√3	1	0,00E+00
Linearidade SMR	1,29E-01	RETANGULAR	∞	√3	1	8,74E-02
Linearidade SMA	0,00E+00	RETANGULAR	∞	√3	1	1,33E-01
Proximidade	0,00E+00	RETANGULAR	∞	√3	1	0,00E+00
Incerteza combinada $I_c \Rightarrow \sqrt{\sum I_p^2}$						0,3361%
Incerteza padrão $I = k * I_c$						0,67%
Veff = 4,22E02			K= 2,00			

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE				
08 Executor:	09 Conferido por:	10 Nº Acreditação	11 Data	12 Página
Luiz, Valdir, Francisco e Marcus	Luiz Carlos	CAL 0008	11/09/2017	75/77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Termohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais		
	Suportabilidade (Negativo) PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017	Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)
		Inicial: 24,3	63,1	120
		Final: 23,9	59,7	120
		60	60	60

2 MEDIÇÕES (1,2 µs)				
Nível de tensão: - 550 kV				
	SMA		SMR	
	2	553,435	1,225	57,162
3	553,466	1,222	57,271	
4	552,465	1,221	57,248	
5	553,330	1,221	57,263	
6	553,686	1,222	57,276	
7	553,044	1,222	57,260	
8	553,334	1,222	57,267	
9	552,663	1,226	57,277	
10	553,241	1,219	57,274	
Incerteza de Medição		0,67%		
k		2,00		
O sistema acima suportou todas as aplicações na polaridade Negativa				

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE				
08	Executor:	09	Conferido por:	10
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos	Nº Acreditação
				CAL 0008
				11
				Data
				23/08/2017
				12
				Página
				76 /77

REGISTRO DAS CALIBRAÇÕES

1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE				
01	Nome	02	Proposta	03 Nº Certificado
	CA2		DLA-0023025/2017-CA2	CA2-301/2017
04	Objeto	05	Instrumento Utilizado	
	-Sistema: SMR25 -DIVISOR DE POTENCIAL RESISTIVO, CEPEL, Modelo:100kV a 500kV, N.S.: Não consta, NP.:AT2-DV-7; -SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS, HAEFELY, Modelo: HIAS 743, Canal 1, N.S.: 151703, N.P.: 06-20230-1; Cert.: M-13E106, Val.:08/03/2018.		-Sistema de medição: SMR1, Cert.: M-13E081, Val.: 13/03/2018; - Gerador de Degrau, HAEFELY, Modelo: USG 40, N.P.: 06-8531-s, N.S.: 145929, Cert.: CA1-59/2017, Val.: 27/01/2018; - Multímetro, FLUKE, Modelo: 26III, N.P.: 06-8200-R, N.S.: 76390712, Cert.: CA1-216/2016, Val.: 13/09/2017; - Analisador de Potência, FLUKE, Modelo: 434, N.P.: 06-11529-V;06-11529-Hz, N.S.: DM8760105, Cert.: CA1-109/2017; CA1-108/2017, Val.: 03/04/2018; -Thermohigrômetro, TESTO, Modelo: 177-H1, N.P.: 016217-U; 016217-T N.S.: 01225454 / 605, Cert.: H1264/16, Val.: 21/11/2017; -Osciloscópio, TEKTRONIX, Modelo: TDS540A, N.P.: 06-5421-s, N.S.: B011512, Cert.: CA1-56/2017, Val.: 23/01/2018;	
06	Procedimento	07 Acomodações e condições ambientais		
	Suportabilidade (Positivo) PR/3176.06 Rev. 14 de 11/01/2017	Temp. amb (°C)	Umd (%)	Tensão (V)
		Inicial: 24,3	63,1	120
		Final: 23,9	59,7	120
			Freq. (Hz)	60

2 MEDIÇÕES (1,2 µs)				
Nível de tensão: 550 kV				
	Medições	V1 (kV)	T1 (µs)	T2 (µs)
	1	553,022	1,222	57,238
	2	552,349	1,232	57,253
	3	551,170	1,231	57,219
	4	551,356	1,231	57,227
	5	551,008	1,234	57,233
	6	551,913	1,235	57,212
	7	551,539	1,233	57,254
	8	552,087	1,234	57,293
	9	552,021	1,235	57,298
	10	551,730	1,232	57,265
Incerteza de Medição	0,67%			
k	2,00			

O sistema acima suportou todas as aplicações na polaridade Positiva

3 IDENTIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO EMITENTE									
08	Executor:	09	Conferido por:	10	Nº Acreditação	11	Data	12	Página
	Luiz, Valdir, Francisco e Marcus		Luiz Carlos		CAL 0008		23/08/2017		77 /77