



RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 78129

Folha

1 de 15

A. Laboratório Responsável: SVALPOT-04 - SERVIÇO TÉCNICO DE ALTAS POTÊNCIAS

B. Ordem de Serviço nº: 2014347

C. Descrição do Corpo de Prova: Nº: 1- Um painel de baixa tensão conforme as fotografias em anexo e os seguintes dados fornecidos pelo interessado: Painel de baixa tensão com invólucro tipo armário, com corrente nominal de 2700 A, provido de disjuntor de entrada de 3200 A.

D. Cliente: Eletro Metalúrgica Brum Ltda.

Endereço: Av. Ambrósio Fumagalli, 1608

Cep: 13485333

Cidade/Estado: Limeira - SP

E. Interessado: Patec Painéis Técnicos Comércio e Montagens Ltda.

Endereço: Rua Tamataí nº 178/182

Cep: 03212050

Cidade/Estado: São Paulo SP

F. Objetivo: Serviço nº: 1/1 - Ensaio de verificação da corrente suportável de curto-circuito

G. Norma e/ou Procedimento: Conforme solicitação do interessado

H. Observações:

- O Corpo de Prova foi recebido em: 23/03/2015
- Ensaio realizado em: 23/03/2015
- Relatório de Ensaio em arquivo eletrônico:
 - é cópia integral e fiel do original impresso e assinado que estará à disposição no IEE/USP.
- Forma de apresentação: Arquivo Eletrônico (formato ADOBE® *.pdf) autenticado pelo sistema de autenticação de documentos da Universidade de São Paulo.
- Forma de envio: O endereço eletrônico ([link](#)) e o código de acesso ao documento serão enviados por e-mail.
- O IEE USP não emite vias impressas dos certificados de calibração e dos relatórios de ensaio em respeito à política de sustentabilidade da Universidade de São Paulo.
- O IEE USP mantém uma cópia impressa assinada fisicamente em seu sistema de arquivamento em papel.
- Estiveram presentes ao ensaio os Srs: Ricardo Roberto da Silva (BRUM), Thiago Brum Martins (BRUM), Claudizio Souza Pires (PATEC).
- Em anexo cópias dos oscilogramas adquiridos durante as aplicações e fotografias obtidas no ensaio.

• A reprodução deste documento não pode ser parcial e depende da aprovação por escrito do laboratório;
• O conteúdo e as conclusões aqui apresentadas são da exclusiva responsabilidade do(s) autor(es) e não refletem, necessariamente, as opiniões da Universidade de São Paulo.
• Os resultados apresentados neste documento referem-se exclusivamente ao corpo de prova submetido ao(s) ensaio(s) nas condições especificadas, não sendo extensivos a quaisquer lotes;
• O IEE-USP manterá o original deste documento arquivado por um período de cinco anos, no mínimo.

IEE-MD-007 - rev 01 - MAR/2014

Documento emitido USP (Informações adicionais última página): HZUF-AFLV-RR8X-18R5



Antes de imprimir, pense em sua responsabilidade e compromisso com o meio ambiente



1. **ENSAIO DE VERIFICAÇÃO DE CURTO-CIRCUITO SUPORTÁVEL NO BARRAMENTO PRINCIPAL**

1.1. Local:

O ensaio foi realizado nas dependências do Laboratório de Altas Correntes deste Instituto.

1.2. Equipamentos de ensaio:

1.2.1. Fonte de alimentação:

Transformador de 3 MVA, 13800/760-440-380-220 V, ajustável no primário em derivações de $\pm 18\%$, com degraus de 6%, 60 Hz, trifásico.

1.2.2. Sistema de Medição:

Osciloscópio digital (digital scope DL716); fabricante: YOKOGAWA; N° de série: 12B718691 G; modelo: 701830 ; identificação IEE-USP: MT1207.

Transdutor de corrente (unidade de potência ou power unit); fabricante: YOKOGAWA; N° de série: 56TU9029; identificação IEE-USP: MT1127.

Transdutor de corrente (unidade de potência ou power unit); fabricante: YOKOGAWA; N° de série: 11B802729; identificação IEE-USP: MT1452.

Transformador de corrente; fabricante: LIER; N° de série: 294752; tipo: E1100 E identificação IEE-USP: MT 237.

Transformador de corrente; fabricante: LIER; N° de série: 294751; tipo: E1100 E identificação IEE-USP: MT 238.

Transformador de corrente; fabricante: LIER; N° de série: 294750; tipo: E1100 E identificação IEE-USP: MT 239.

Transformador de potencial indutivo; Fabricante Braspel Brastormer; N° de série 148070; tipo BPS 04; identificação IEE-USP: MT1618.

Transdutor de corrente (unidade de potência ou power unit); fabricante: YOKOGAWA; N° de série: 56TU0091; tipo: 3659 61; identificação IEE-USP: MT861.

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 78129

Folha

3 de 15

1.3. Condições e procedimento de ensaio:

O ensaio foi realizado seguindo o solicitado pelo interessado.

Inicialmente os valores especificados foram calibrados com o corpo de prova desconectado do circuito de ensaio.

Posteriormente o corpo de prova foi alimentado com tensão trifásica alternada em 60 Hz e valores calibrados através do disjuntor de entrada, conforme mostrados nas fotografias 1 e 2 em anexo.

Na primeira aplicação de corrente o disjuntor de entrada e o disjuntor de saída, mostrados na fotografia 2, estavam ligados em série e havia uma ligação de curto-circuito realizada pelo interessado nos terminais carga do disjuntor de saída conforme mostrado na fotografia 4 em anexo. A tensão de ensaio mantida até a atuação de um dos disjuntores.

Na segunda aplicação somente o disjuntor de saída estava inserido no circuito de ensaio, sendo a ligação de curto-circuito realizada pelo interessado conforme exibido na fotografia 3 em anexo. Nesta aplicação a corrente de ensaio foi interrompida pelos dispositivos de manobra do Laboratório, pois o disjuntor não atuou dentro do tempo esperado. O interessado realizou alterações na configuração do disjuntor para a realização da terceira aplicação de corrente.

Após cada aplicação as partes submetidas às correntes de ensaio foram submetidas à inspeção visual a olho nu e os disjuntores manobrados sem carga e sem tensão.

1.4. Valores especificados pelo interessado:

1.4.1. Corrente suportável nominal de curto-circuito 23 kA

1.4.2. Valor crista da corrente suportável 48,3 kA

1.4.3. Tensão de ensaio 399 V

1.4.4. Fator de potência 0,25

1.5. Valores calibrados:

TENSÃO DA FONTE EM VAZIO ENTRE FASES (V)	FASE 1		FASE 2		FASE 3		VALOR MÉDIO	
	CORRENTE SIMÉTRICA VALOR EFICAZ (kA)	CORRENTE DE CRISTA (kA)	CORRENTE SIMÉTRICA VALOR EFICAZ (kA)	CORRENTE DE CRISTA (kA)	CORRENTE SIMÉTRICA VALOR EFICAZ (kA)	CORRENTE DE CRISTA (kA)	CORRENTE SIMÉTRICA VALOR EFICAZ (kA)	FATOR DE POTÊNCIA
400	24,78	55,18	23,63	68,11	23,72	67,68	24,04	0,14

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 78129

Folha

4 de 15

1.6 Valores aplicados:

APLICAÇÃO	FASE 1			FASE 2			FASE 3		
	CORRENTE SIMÉTRICA VALOR EFICAZ (kA)	CORRENTE DE CRISTA (kA)	DURAÇÃO (ms)	CORRENTE SIMÉTRICA VALOR EFICAZ (kA)	CORRENTE DE CRISTA (kA)	DURAÇÃO (ms)	CORRENTE SIMÉTRICA VALOR EFICAZ (kA)	CORRENTE DE CRISTA (kA)	DURAÇÃO (ms)
1ª	16,39	28,85	10,89	22,77	34,27	10,25	22,42	31,73	7,30
2ª	24,00	44,91	539,74	22,93	53,08	539,74	22,72	37,09	539,74
3ª	23,68	44,05	53,90	24,70	52,83	55,62	22,12	37,12	56,12

APLICAÇÃO	I ² t (A ² s)		
	FASE 1	FASE 2	FASE 3
1ª	2,93E+06	5,31E+06	3,67E+06
2ª	3,11E+08	2,84E+08	2,79E+08
3ª	3,02E+07	3,39E+07	2,75E+07

1.7. Condições do corpo de prova durante o ensaio:

Durante a primeira e a terceira aplicações os disjuntores do corpo de prova presentes no circuito de ensaio interromperam as correntes de ensaio. Na segunda aplicação a corrente de ensaio foi interrompida pelos dispositivos de manobra do Laboratório, pois o disjuntor do corpo de prova não atuou no tempo esperado. O interessado realizou alterações no ajuste do disjuntor para a realização da terceira aplicação. Após cada aplicação os disjuntores do corpo de prova foram capazes de realizarem normalmente algumas operações de abertura e fechamento sem carga e sem tensão e o corpo de prova foi submetido à inspeção visual, não sendo constatados danos significativos visíveis a olho nu.

2. ENSAIO DE VERIFICAÇÃO DA CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO NA BARRA DE ATERRAMENTO E NA BARRA DE NEUTRO:**2.1. Local:**

O mesmo citado no item 1.1.

2.2. Equipamentos de ensaio:**2.2.1. Fonte de alimentação:**

Transformador de 3 MVA, 13800/760-440-380-220 V, ajustável no primário em derivações de $\pm 18\%$, com degraus de 6%, 60 Hz, trifásico.

2.2.2. Sistema de Medição:

Osciloscópio digital (digital scope DL716); fabricante: YOKOGAWA; N° de série: 12B718691 G; modelo: 701830 ; identificação IEE-USP: MT1207.

Transdutor de corrente (unidade de potência ou power unit); fabricante: YOKOGAWA; N° de série: 56TU9029; identificação IEE-USP: MT1127.

Transformador de corrente; fabricante: LIER; N° de série: 294752; tipo: E1100 E identificação IEE-USP: MT 237.

Transformador de potencial indutivo; Fabricante Braspel Brasformer; N° de série 148070; tipo BPS 04; identificação IEE-USP: MT1618.

Transdutor de corrente (unidade de potência ou power unit); fabricante: YOKOGAWA; N° de série: 56TU0091; tipo: 3659 61; identificação IEE-USP: MT861.

2.3. Condições e procedimento de ensaio:

O ensaio foi realizado seguindo o solicitado pelo interessado. Inicialmente foram calibrados os valores especificados pelo interessado com o corpo de prova desconectado do circuito de ensaio.

2.3. Condições e procedimento de ensaio (continuação):

Posteriormente o corpo de prova foi alimentado com tensão monofásica alternada em 60 Hz e valores calibrados, através da fase 1 do disjuntor de entrada conforme mostrado na fotografia 5 em anexo.

Na primeira aplicação foi utilizada a barra de terra, cuja alimentação está exibida na fotografia 6 em anexo.

Na segunda aplicação foi utilizada a barra de neutro exibida na fotografia 7 em anexo.

Em ambas as aplicações a tensão de alimentação foi mantida até atuação do disjuntor geral do corpo de prova.

Após cada aplicação as partes submetidas às correntes de ensaio foram submetidas à inspeção visual a olho nu e os disjuntores manobrados sem carga e sem tensão.

2.4. Valores especificados pelo interessado:

2.4.1. Corrente suportável nominal de curto-circuito 14 kA

2.4.2. Valor crista da corrente suportável 29 kA

2.4.3. Tensão de ensaio 399 V

2.5. Valores calibrados:

2.5.1. Corrente suportável nominal de curto-circuito 15,56 kA

2.5.2. Valor crista da corrente suportável 33,79 kA

2.5.3. Tensão de ensaio 400 V

2.5.4. Fator de potência 0,14

2.6. Valores aplicados:

APLICAÇÃO	DURAÇÃO (ms)	CORRENTE SIMÉTRICA (VALOR EFICAZ) (kA)	CORRENTE DE CRISTA (kA)	I^2t (A ² s)
BARRA DE TERRA	66,67	15,28	31,69	1,56E+07
BARRA DE NEUTRO	58,70	16,13	32,08	1,53E+07



2.7. Condições do corpo de prova durante o ensaio:

Nas aplicações realizadas o disjuntor geral do corpo de prova presente no circuito de ensaio interrompeu as correntes de ensaio.

Após cada aplicação o disjuntor geral foi capaz de realizar normalmente algumas operações de abertura e fechamento sem carga e sem tensão e o corpo de prova foi submetido à inspeção visual, não sendo constatados danos significativos visíveis a olho nu.

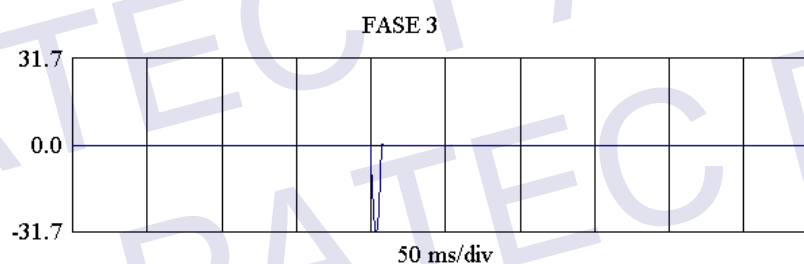
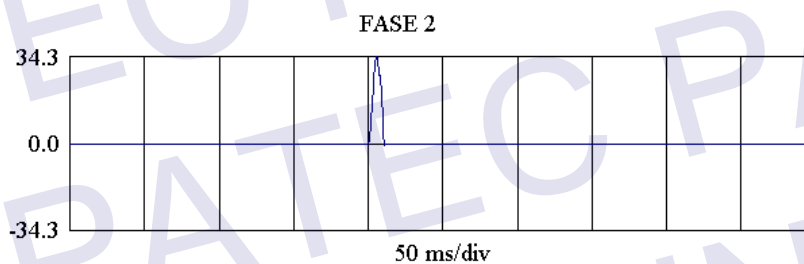
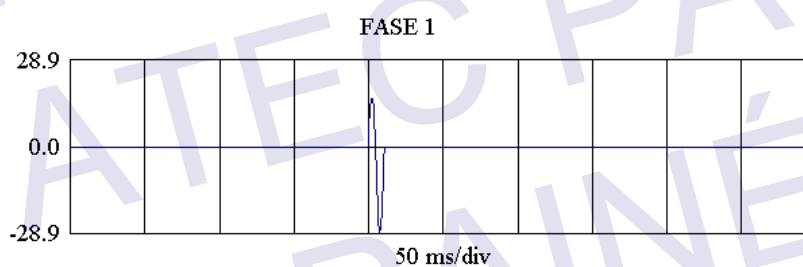
* * * * *

São Paulo, 11 de Maio de 2015.

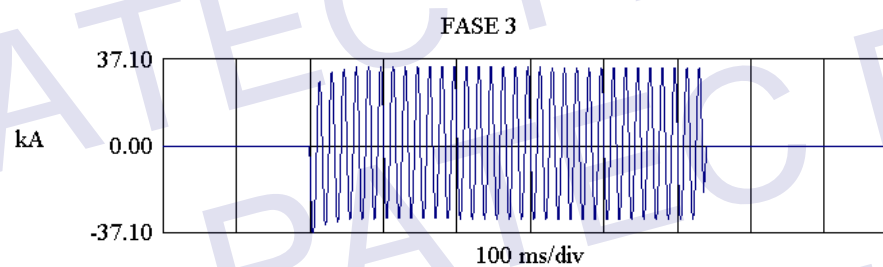
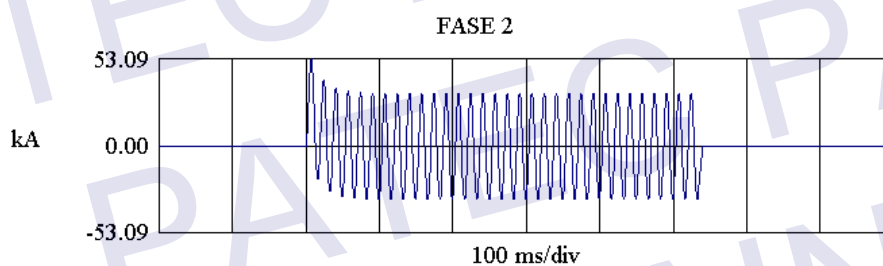
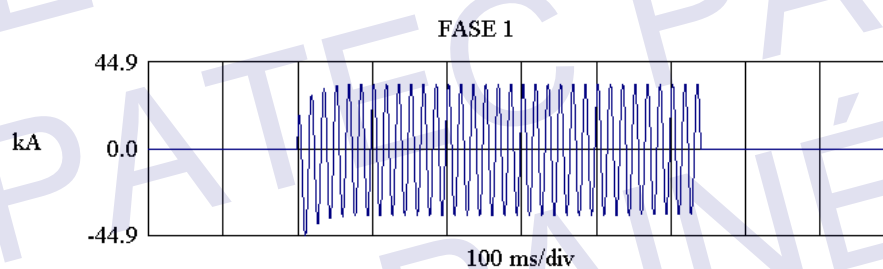
Sérgio Tsutsumi
Responsável pelo Ensaio

Luís Eduardo Caires
Supervisor do Serviço Técnico de Altas Potências

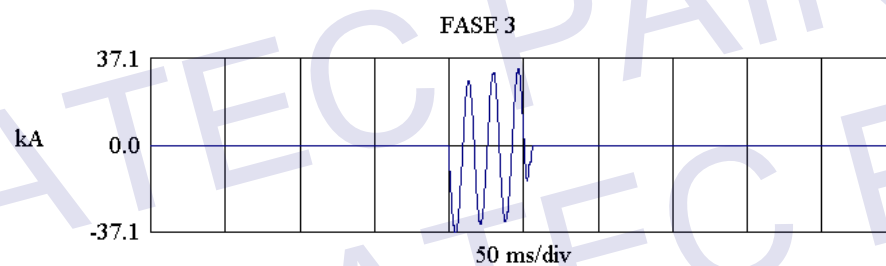
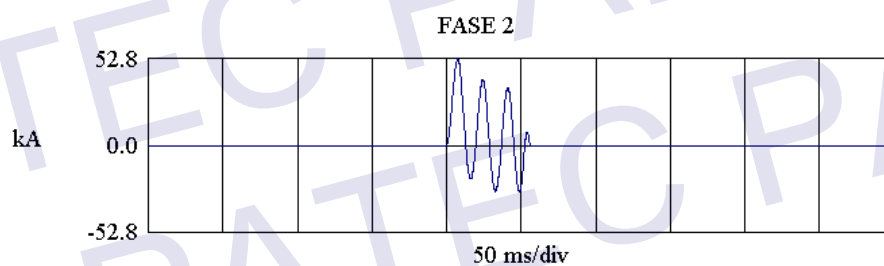
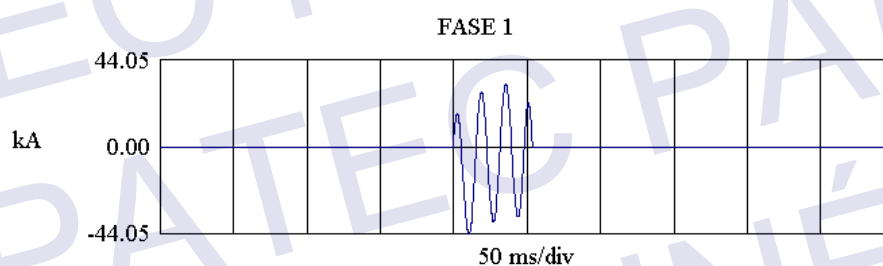
OSCILOGRAMAS REFERENTES À PRIMEIRA APLICAÇÃO DO ENSAIO NO CIRCUITO PRINCIPAL



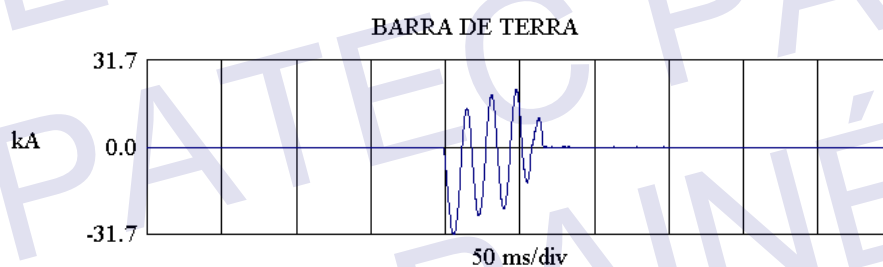
OSCILOGRAMAS REFERENTES À SEGUNDA APLICAÇÃO DO ENSAIO NO CIRCUITO PRINCIPAL



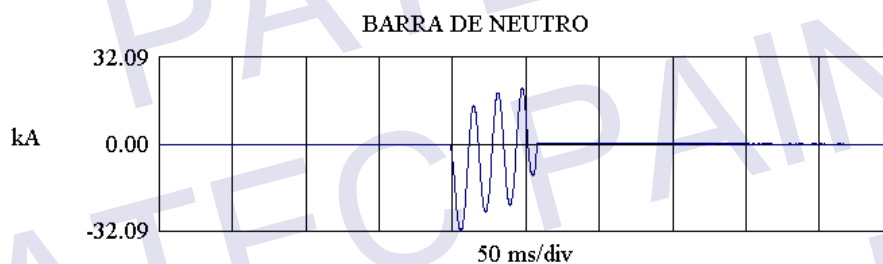
OSCILOGRAMAS REFERENTES À TERCEIRA APLICAÇÃO DO ENSAIO NO CIRCUITO PRINCIPAL



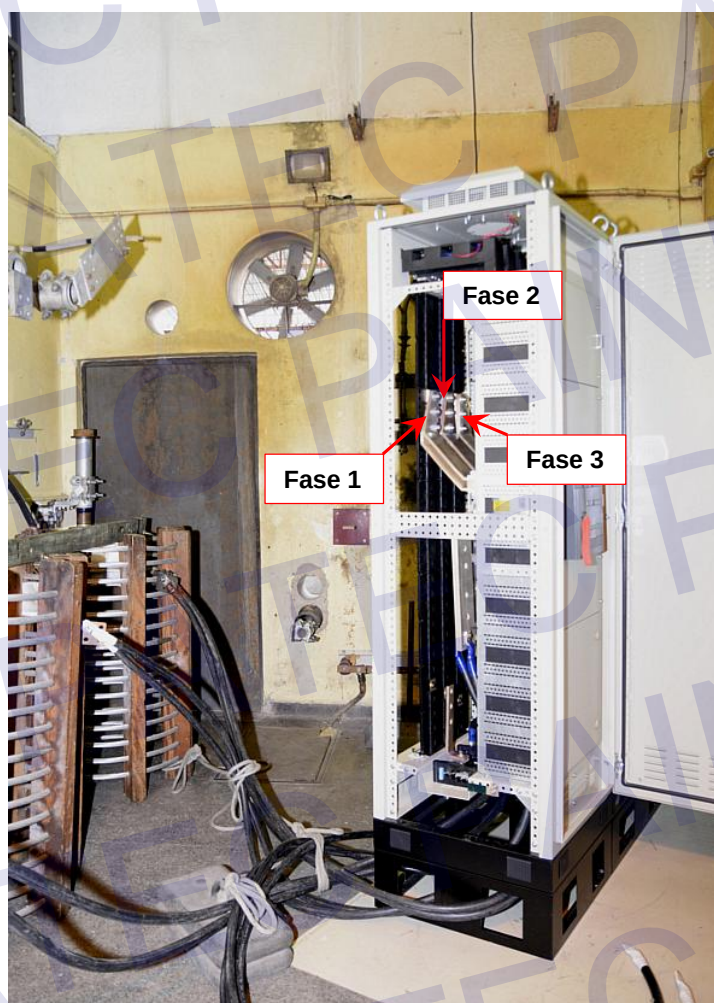
OSCILOGRAMA REFERENTE À APLICAÇÃO DO ENSAIO NA BARRA DE TERRA



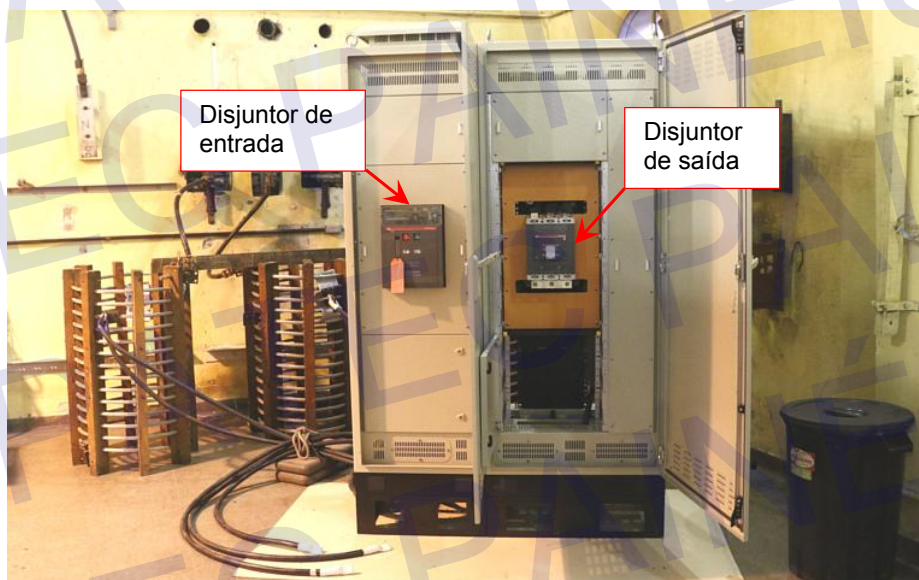
OSCILOGRAMA REFERENTE À APLICAÇÃO DO ENSAIO NA BARRA DE NEUTRO



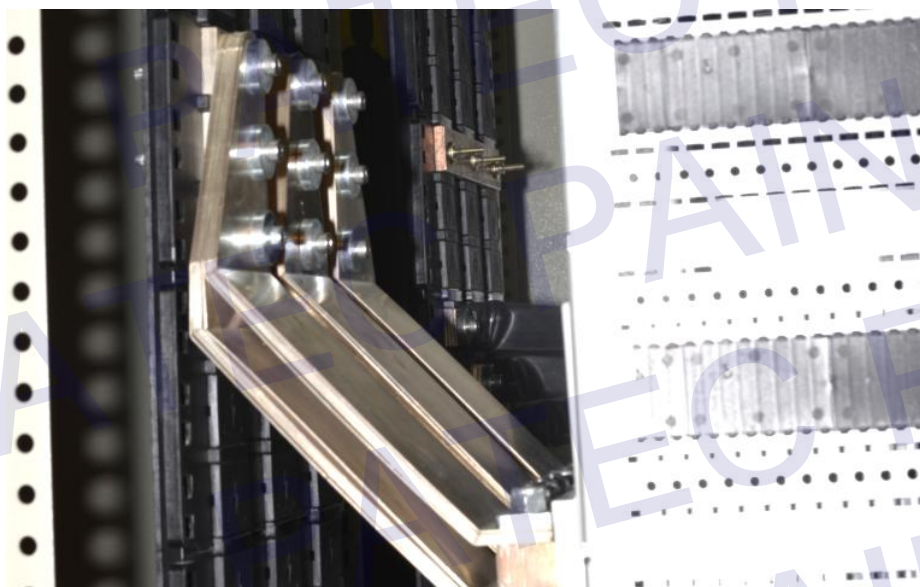
FOTOGRAFIAS OBTIDAS NO ENSAIO



Fotografia 1: Vista geral mostrando a alimentação do corpo de prova antes das aplicações de corrente no circuito principal, estando a Fase 1 a esquerda, Fase 2 ao centro e a fase 3 a direita.



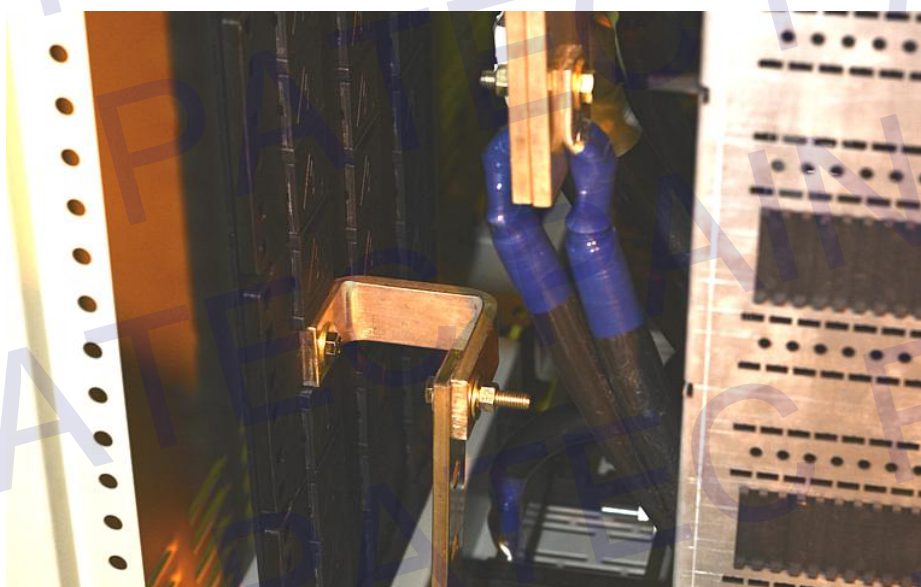
Fotografia 2: Vista frontal do corpo de prova antes dos ensaios.



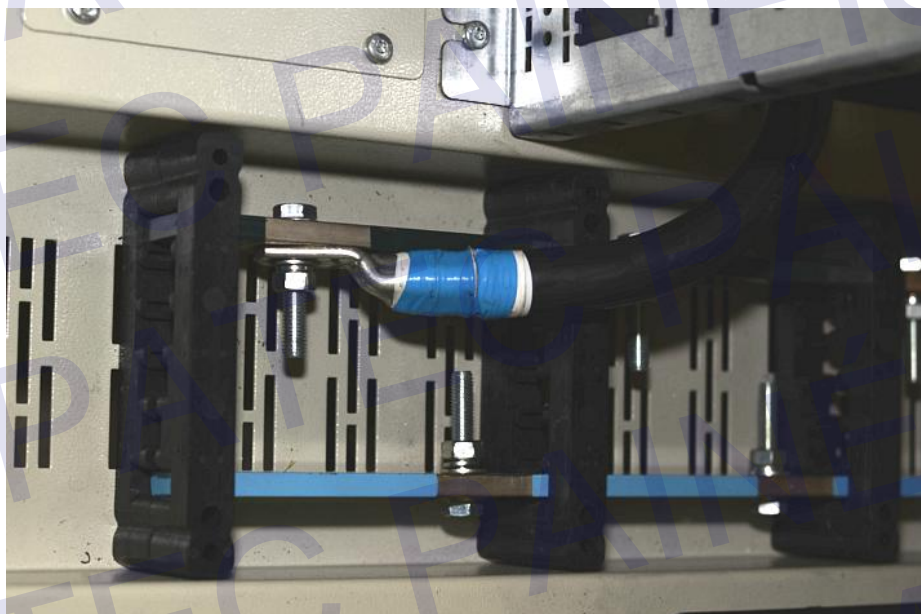
Fotografia 3: Detalhe da ligação de curto-circuito da 2ª e 3ª aplicações no circuito principal antes das aplicações de corrente.



Fotografia 4: Detalhe da ligação de curto-circuito da 1ª aplicação no circuito principal antes do ensaio.



Fotografia 5: Detalhe da ligação de alimentação pela fase 1 antes das aplicações de corrente na barra de neutro e na barra de terra.



Fotografia 6: Detalhe da alimentação na barra de terra antes da aplicação de corrente.



Fotografia 7: Detalhe da alimentação na barra de neutro antes da aplicação de corrente.

Código de controle: **HZUF - AFLV - RR8X - 18R5**

Documento autorizado às **09:44:04** horas do dia **22/05/2015** (hora e data de Brasília).

por **2455759 - Luis Eduardo Caires**

Autenticado por **2409868 - Sergio Tsutsumi**

Documento válido até **22/05/2020**

A autenticidade deste documento pode ser verificada na página da Universidade de São Paulo

<https://uspdigital.usp.br/webdoc/>