RELATÓRIO DE ENSAIO DEE – 1972/2024 – Revisão 1

Título:
Ensaio de Corona com câmera UV e Medição da tensão de radiointerferência (TRI) em Cadeia de Suspensão em I

Cliente:
SAE TOWERS BRASIL TORRES DE TRANSMISSAO LTDA
RUA MOACYR GONÇALVES COSTA 15
32680-609 - JARDIM PIEMONT SUL - BETIM/MG

At.: Luís Henrique Moraes Silveira
E-mail.: luis.silveira@saetowers.com.br

Proposta:
DEE-25681-2023

N° PEP:
CPCT.AGEELB.401.005

Fabricante:
Deuvaux e SAE TOWERS

Item sob ensaio:
Cadeia de Suspensão em I de 04 cabos ACAR 700 MCM com tensão nominal de 500 kV

Característica do item sob ensaio:
As características dos itens sob ensaio são apresentadas na página 2 deste relatório.

Ensaios realizados:
Os ensaios realizados e as normas de referência são apresentadas na página 2 deste relatório.

Palavras-chave:
Corona TRI

Emissão/Data de emissão

Assinado de forma digital por Gustavo Soares Martins
Dados: 2024.08.02 11:46:04 -03'00'

Gustavo Soares Martins

Assinado de forma digital por FABIO AUGUSTO DA SILVA:90786610620
Dados: 2024.08.02 13:58:25 -03'00'

Fábio Augusto da Silva

Laboratório de Extra Alta Tensão – LabEAT
E-mail: fasilva@cepel.br
Tel.: (21)2666-6342

Este relatório não é um certificado de conformidade. Os resultados apresentados referem-se somente aos itens ensaiados. É autorizada somente a reprodução integral deste relatório. Para informações adicionais entre em contato com o Chefe do Departamento, usando os números de telefone ou e-mail indicados a seguir do respectivo nome. Classificação de acesso: Confidencial.

Observações
Foram revisadas as páginas 13, 15 e 16 deste relatório. Na página 13 foram acrescentadas as informações das tensões de corona generalizado. Nas páginas 15 e 16, a unidade de medida tensão de rádio interferência foi convertida de µV para dB. Todas as alterações foram solicitadas pelo cliente. Este documento cancela e substitui o relatório de ensaio DEE – 1972-2024.

Recebimento	
Item sob ensaio recebido em:	30/04/2024
Observações:	Ensaio realizado com anel de proteção
Registro de recebimento de equipamento (RRE):	14/2024

Dados de Placa			
Ferragens			
Tipo de equipamento	Cadeia de Suspensão em I	Desenho	F.01.600.2804 Rev. “”
Tipo	AAZ2	Projeto	Linea 2 x 500 kV Cardones – Maitencillo Linea 2 x 500 kV Maitencillo – Pan de Azúcar Linea 2 x 500 kV Pan de Azúcar - Polpaico
Aplicação	Linha de Transmissão 500 kV	Fabricante	Deuvaux e SAE TOWERS
Observações:	Dados retirados do desenho		
Isolador			
Tipo de equipamento	Isolador Polimérico	Desenho	S298168MV173HG Rev. “3”
Tipo	210 kN	Comprimento	4610 mm
Aplicação	Linha de Transmissão 500 kV	Fabricante	APEX INSULADOR SYSTEMS
Observações:	Dados retirados do desenho		

Documentos de Referência
Os procedimentos de ensaio foram de acordo com as normas a seguir e solicitações do cliente. • NEMA 107-2016: Methods of Measurement of Radio Influence Voltage • IEC 61284 – 1984: Overhead lines – requirements and tests for fittings • Programa de Pruebas de RIV y Corona – BL – R8235-ISA-135-04-003 REV.0

Ensaios Realizados		
Tipo do Ensaio	Período do Ensaio	Laboratório
Ensaio de Corona com câmera UV	30/04/2024	EAT
Medição da tensão de radiointerferência (TRI)	30/04/2024	EAT

Equipe de Executores
• Engenheiro Eletricista: Gustavo Soares Martins • Técnico em Eletrotécnica: Marcus Vinicius de Souza

Outros Presentes aos ensaios
• Sae Towers: Túlio Pimenta • Isa Interchile: Antônio Pedraza • Isa Interchile: Patricio Ferbes

Detalhes da Montagem
• Comprimento do Tubo: 16000 mm • Diâmetro do Tubo: ø 25 mm • Arco a Seco: 4145 mm • Altura do Balancim em relação ao solo: 6500 mm

Fotos do arranjo de ensaio



Foto 1 - Arranjo de ensaio

Fotos do arranjo de ensaio



Foto 2 – Detalhe 1 do item

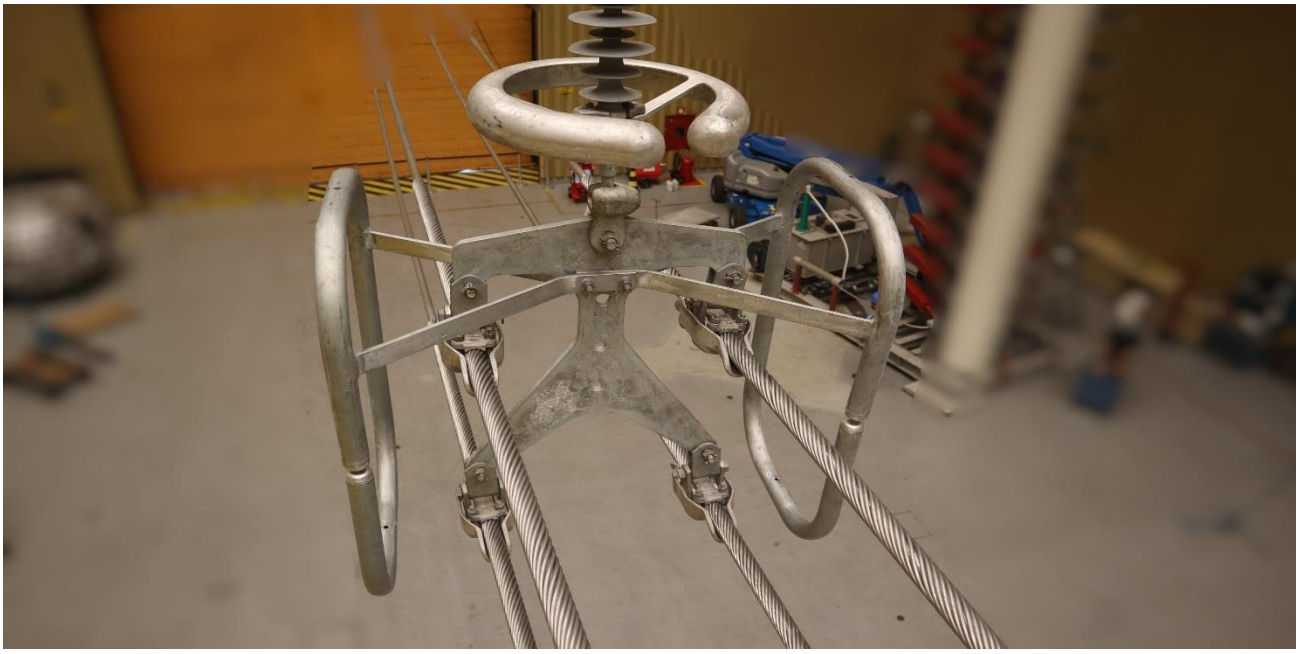


Foto 3 – Detalhe 2 do item

Fotos do arranjo de ensaio



Foto 4 – Detalhe 3 do item



Foto 5 – Detalhe 4 do item

Fotos do arranjo de ensaio

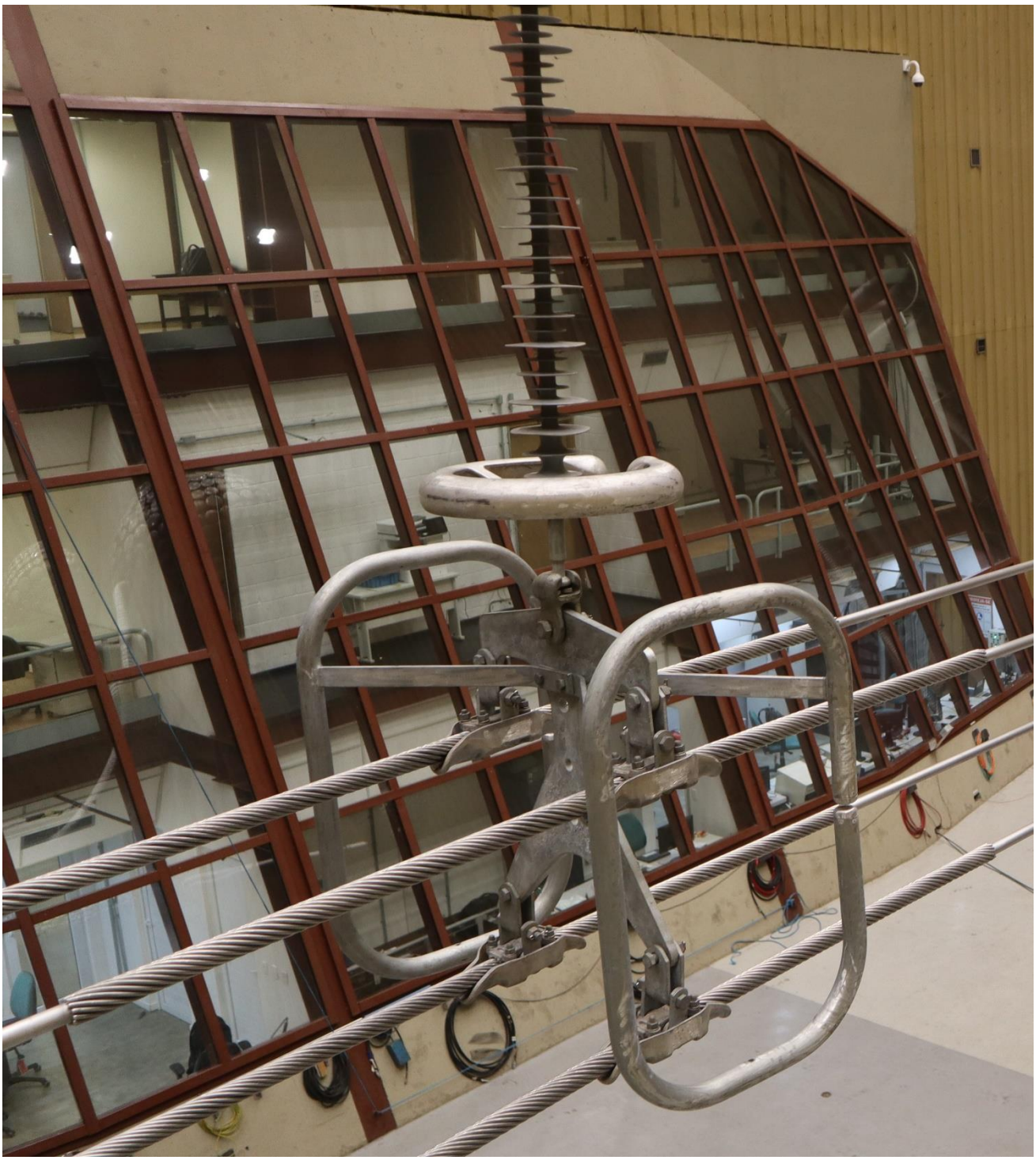
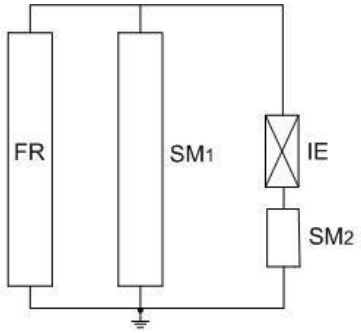


Foto 6 – Detalhe 5 do item

Circuito para ensaio de Corona com câmera UV



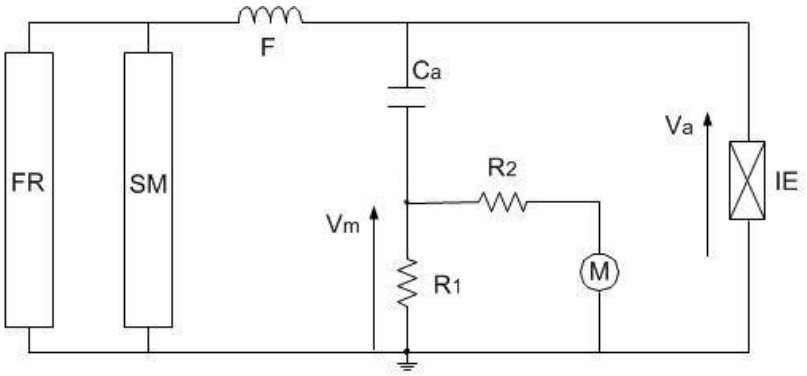
FR – Fonte de alta tensão regulada;

SM1 – Sistema de medição de tensão;

SM2 – Sistema de medição de corrente, quando solicitada;

IE – Item sob ensaio.

Circuito para ensaio de radiointeferência



FR – Fonte de alta tensão regulada;

SM – Sistema de medição de tensão;

F – Filtro para altas frequências;

Ca - Capacitor de acoplamento;

Va - Tensão aplicada no item sob ensaio;

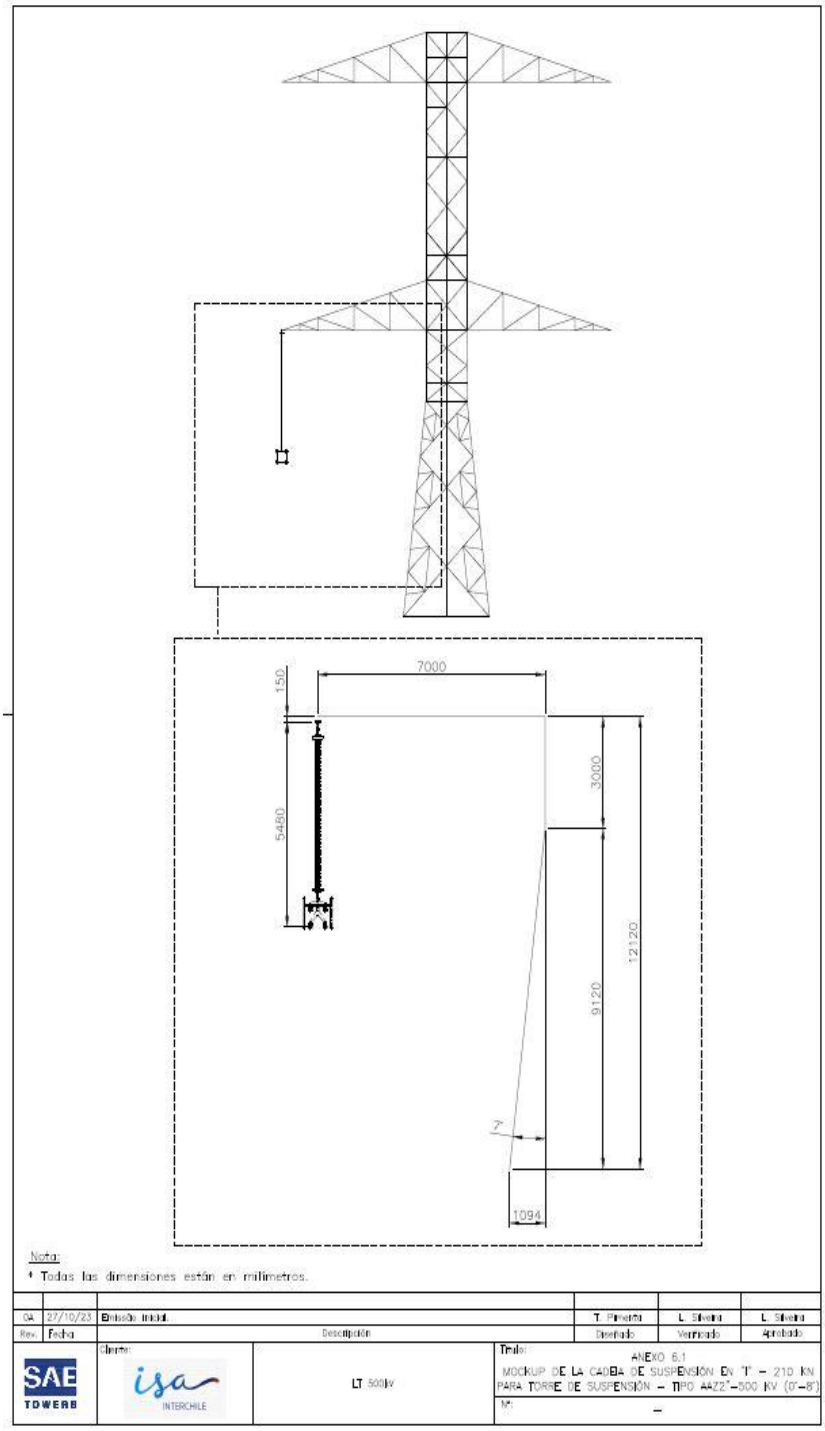
Vm – Tensão medida na impedância de medição;

M – Medidor da tensão de radiointerferência;

IE - Item sob ensaio.

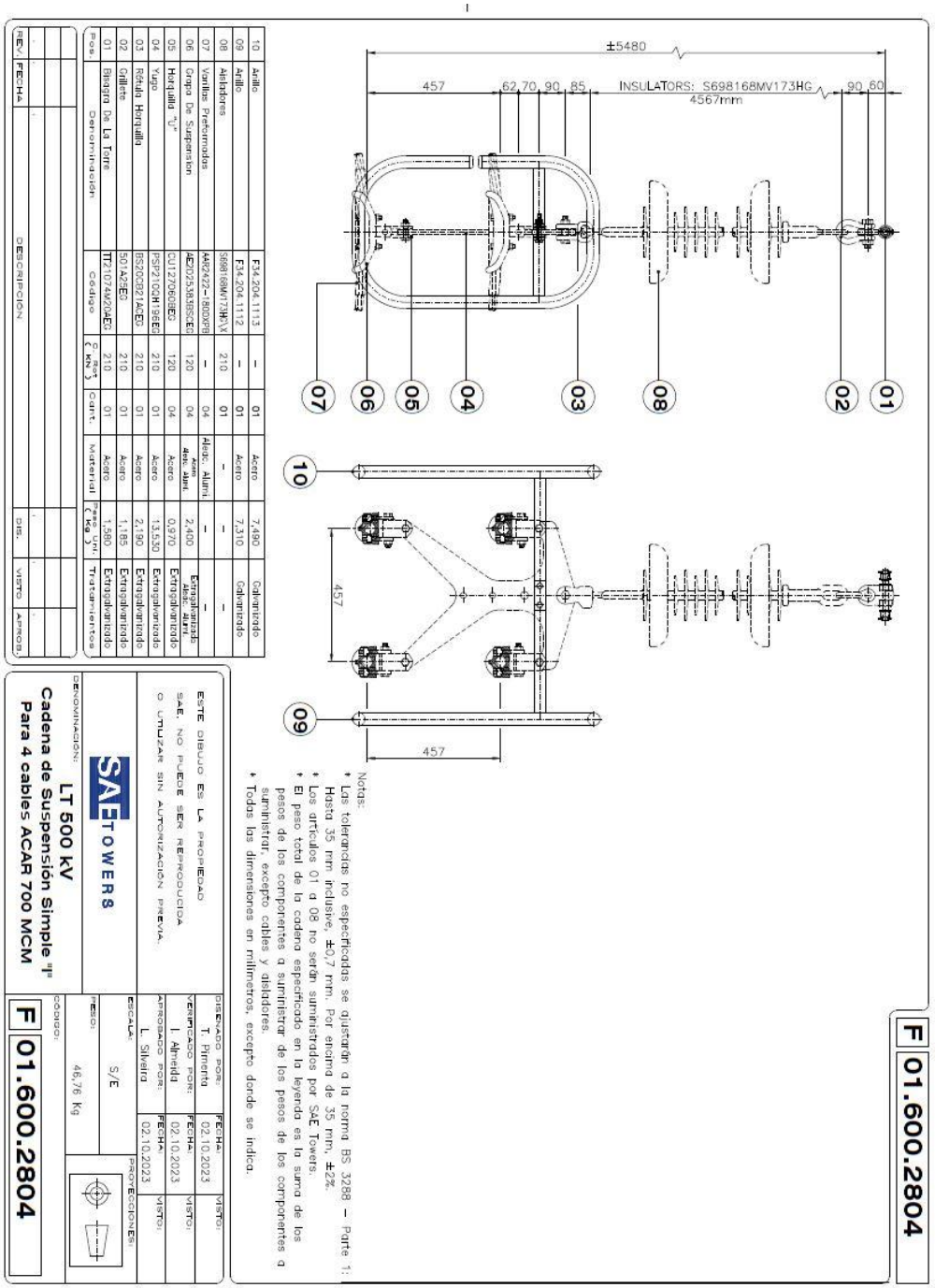
Sistemas / Instrumentos					
Instrumento		Próxima calibração	Fator de abrangência	Incerteza	Certificado:
P&V+TRI VI (60Hz)		30/07/2025	2,00	0,5 %	CA2-167/2020 Revisão 1
Estação Meteorológica	017126-U	28/10/2024	2,00	2,400 % ur	H-2505/23
Estação Meteorológica	017126-T	28/10/2024	2,00	0,300 °C	H-2505/23
Estação Meteorológica	017126-P	28/10/2024	2,00	0,390 mbar	P-11068/23
Trena	AT1-034	08/01/2025	2,00	0,600 mm	D-7939/19
Cronômetro Digital	06-17259	02/01/2025	2,01	0,040 S	C-1026/19
Medidor de RIV	06-20648	24/04/2025	2,52	0,45 %	DEE-68/2023

Desenho do arranjo de ensaio

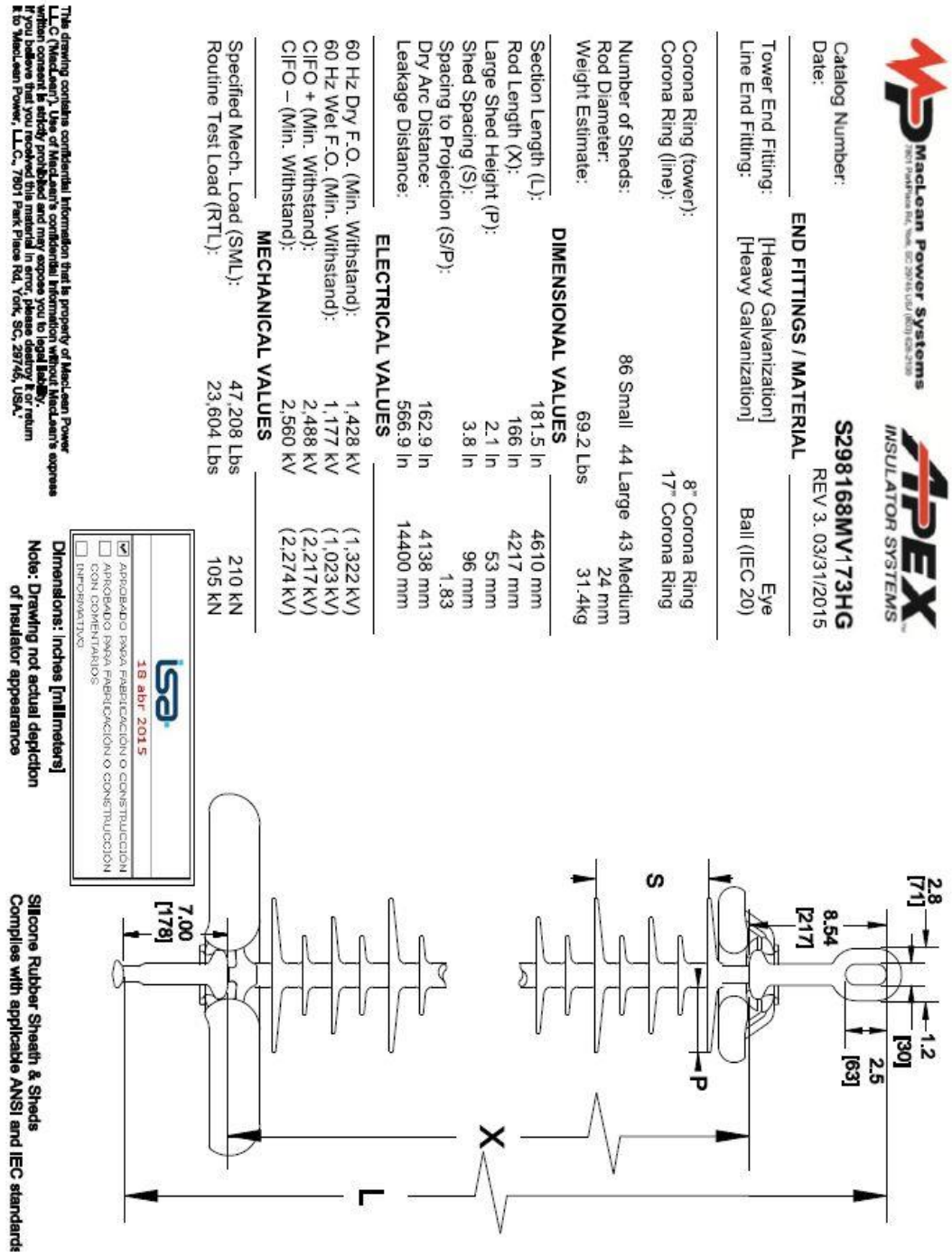


Obs.: Para a montagem do arranjo de ensaio, foram respeitadas todas as medidas estabelecendo uma tolerância de até 100 mm.

Desenho do item sob ensaio



Desenho do isolador



Corona com câmera UV com tensão alternada

O valor especificado da tensão eficaz de extinção de corona foi de 320 kV. No ensaio de corona, a tensão é elevada, a partir da tensão de ensaio, até o início de corona positivo e depois até que o corona generalizado seja observado. Com o corona generalizado mantido, a tensão é reduzida até a extinção do corona positivo. Os resultados obtidos, para os 3 ciclos de medição, encontram-se na tabela a seguir.

Tabela 1 – Resultados do ensaio de corona com câmera UV

Ciclo	Tensão início do Corona Positivo (kV)	Tensão de Corona Generalizado (kV)	Tensão de extinção do Corona Positivo (kV)	LOCAL DA OCORRÊNCIA
1 °	388,1	428,5	369,0	armadura do pré formado
2 °	380,0	430,8	367,0	armadura do pré formado
3 °	382,5	433,7	362,7	armadura do pré formado

Foto do corona

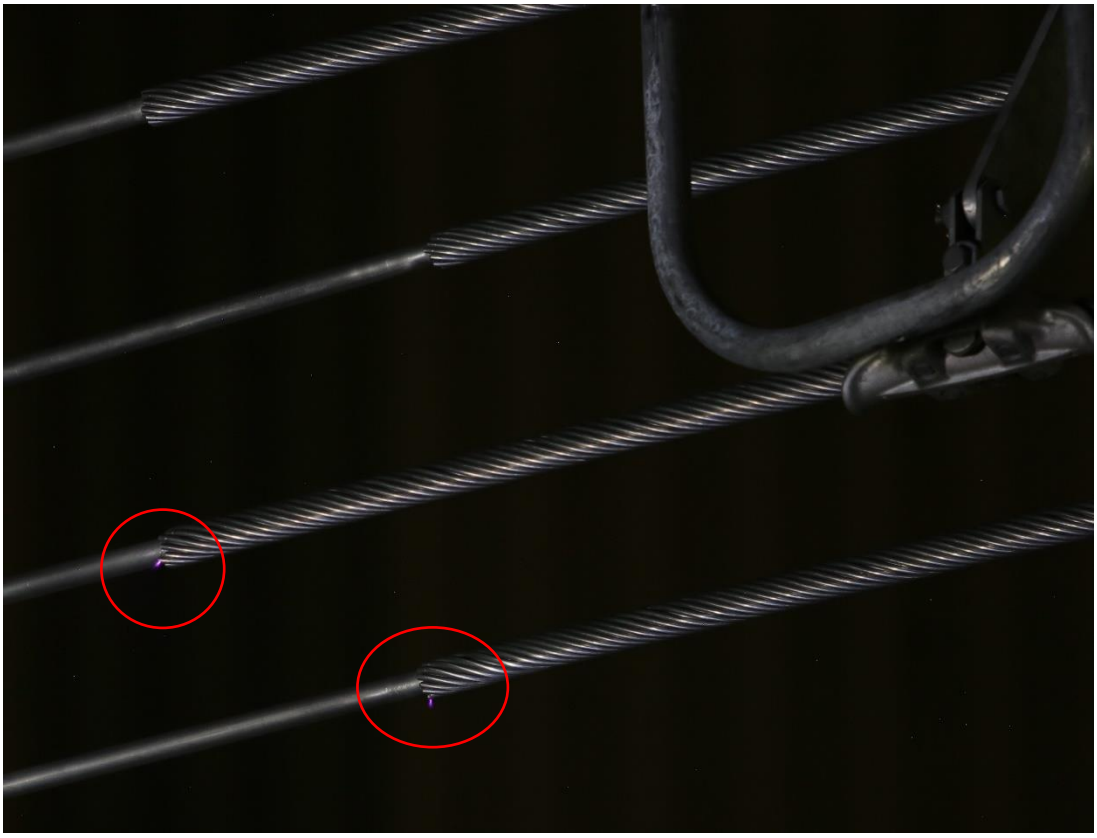


Foto 7 – Corona – Tensão: 380 kV

Foto do corona

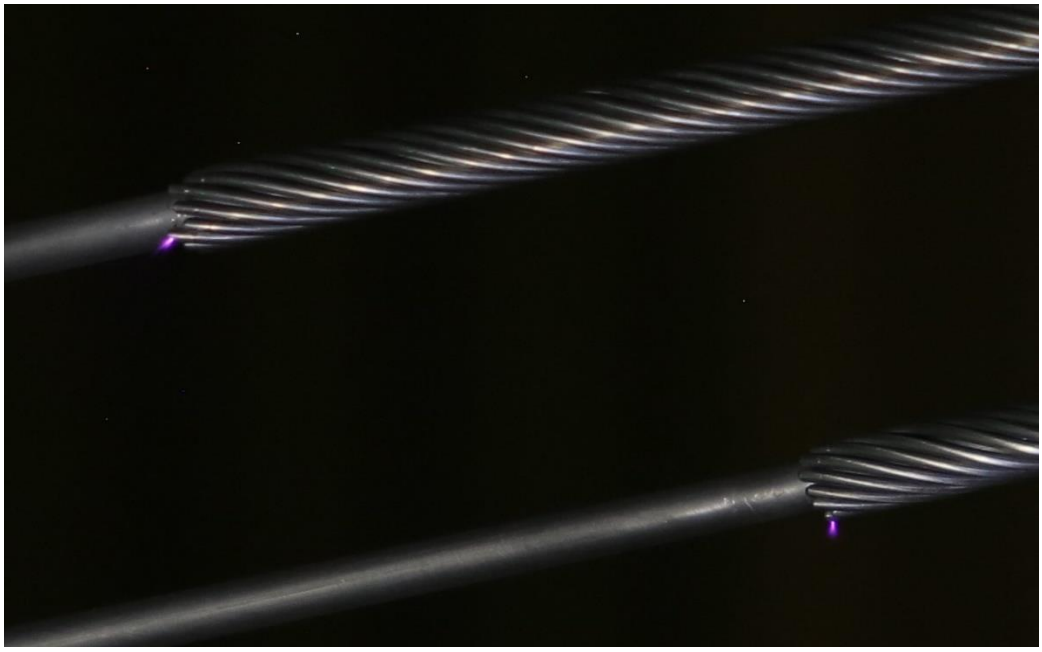


Foto 8 – Detalhe do corona – Tensão: 380 kV

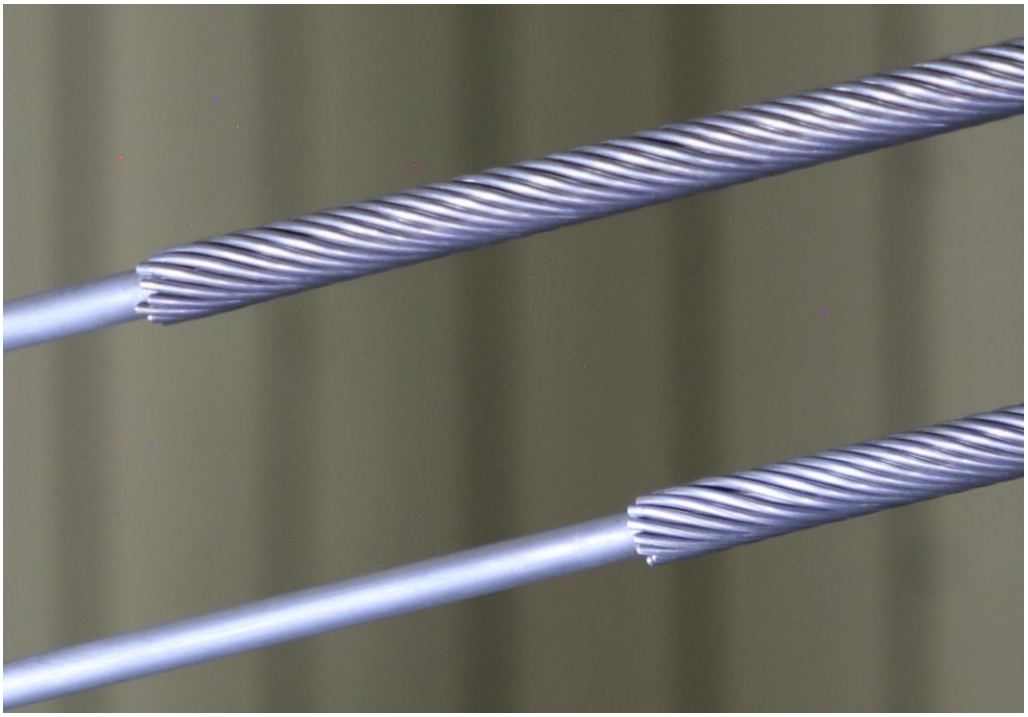


Foto 9 – Detalhe da extinção do corona – Tensão: 362 kV

Ensaio de radiointerferência

No ensaio de radiointerferência, a tensão de ensaio foi elevada e reduzida em degraus, por 3 ciclos na faixa de 100 a 350 kV. O valor máximo especificado de radiointerferência para a tensão eficaz de ensaio de 320 kV é de 54 dB. Um resumo dos resultados obtidos para a tensão de 320 kV e todo o 3º ciclo de medição do TRI, encontra-se na tabela Resultado de Ensaios.

Foram utilizados os seguintes parâmetros para ensaio:

Norma de referência: Nema 107	Frequência de medição:1000 kHz
Impedância de medição: 150 Ω	Fator p:0,3344

Tabela 2 – Resultados do ensaio tensão de radiointerferência

Resultado do Ensaio				
Ciclo	Tensão de ensaio (kV)	TRI (dB)	TEMPO (s)	CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS
1º	320	29,2	60	P = 765,7 mmHg Ts = 25,1°C Ur = 69,5%
2º	320	29,2	60	
3º	350	29,5	15	
	340	29,3	15	
	330	29,3	15	
	320	28,8	60	
	310	29,2	15	
	300	28,8	15	
	290	28,8	15	
	280	28,7	15	
	270	28,7	15	
	260	28,7	15	
	250	28,7	15	
	240	28,7	15	
	220	28,7	15	
	200	28,7	15	
	180	28,7	15	
	160	28,7	15	
	140	28,7	15	
	120	28,7	15	
	100	28,7	15	
	0	22,0	15	

Por solicitação do cliente, um novo ciclo de medições foi realizado para investigação do joelho da curva. Abaixo é apresentado um gráfico com os valores medidos para cada nível de tensão.

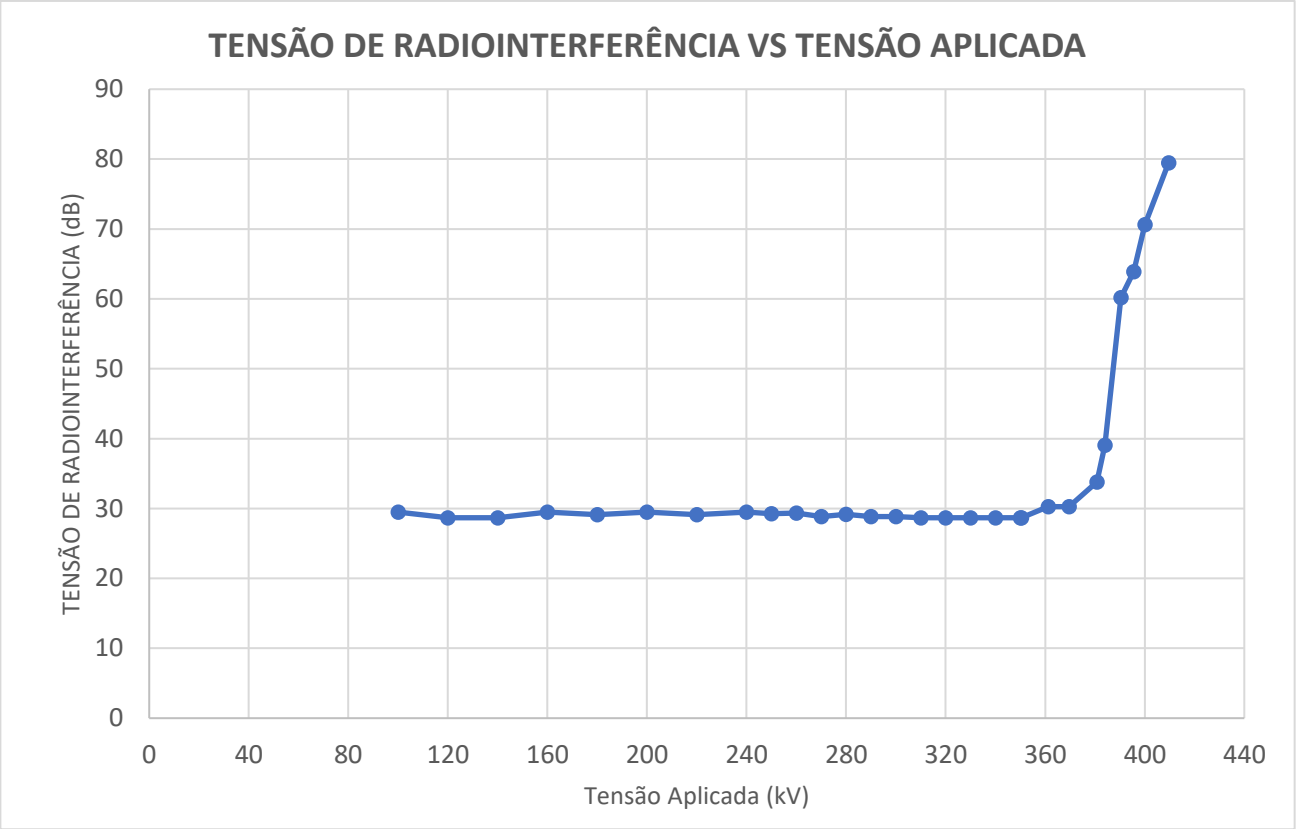


Figura 1 – Relação entre tensão de radiointerferência e tensão aplicada.

Resumo dos resultados obtidos
Ensaio realizado pelas normas de referência e solicitações do cliente. Para os ensaios e condições descritos neste relatório, o item sob ensaio apresentou conformidade com os requisitos especificados.