FUNDAÇÃO CHRISTIANO OTTONI

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS E CONSTRUÇÃO DA EE.UFMG

LABORATÓRIO DE ENSAIOS DE MATERIAIS

AV. PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS, 6627 - CEP 31.270-901

BLOCO I – EE.UFMG – PAMPULHA - BH - MG - TEL.: 3409-1850

CLIENTE: TEREX BETIM

INSPEÇÃO E ENSAIOS MECÂNICOS EM TUBOS ISOLANTES RITZGLAS ∅ 32mm

Laudo nº: 20170102

Responsável: Professor Antônio Neves de Carvalho Júnior

Janeiro/2017

FUNDAÇÃO CHRISTIANO OTTONI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS E CONSTRUÇÃO DA EE.UFMG
LABORATÓRIO DE ENSAIOS DE MATERIAIS
AV. PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS, 6627 - CEP 31.270-901
BLOCO I – EE.UFMG – PAMPULHA - BH - MG - TEL.: 3409-1850

RELATÓRIO DE ENSAIOS EM TUBO PULTRUDADO RITZGLAS ∅ 32mm

1. TÍTULO :

Inspeção e ensaios mecânicos em tubos isolantes RITZGLAS ∅ 32mm

2. OBJETO/ESCOPO:

Tubo plástico reforçado com fibra de vidro RITZGLAS ∅ 32mm

3. OBJETIVO:

Os ensaios/inspeção têm como objetivo verificar o atendimento do material aos requisitos estabelecidos na norma IEC 60855-1:2016

4. SOLICITANTE:

TEREX BETIM

5. PARTICIPANTES/ EQUIPE TÉCNICA:

. Antônio Carlos Machado - EE.UFMG
. Robson Rodrigues Spósito – TEREX
. Carlos Alberto Nogueira – TEREX
. Luis Mário Santos – TEREX
. José Augusto de Castro – TEREX
. Cléber Santos - TEREX

6. PERÍODO DE ENSAIO:

04 de novembro a 20 de dezembro de 2016

7. REFERÊNCIAS NORMATIVAS:

. IEC 60855-1:2016

8. EQUIPAMENTOS / INSTRUMENTOS UTILIZADOS:

. Máquina hidráulica de ensaio de fadiga biapoiado
. Dispositivo de apoio para ensaio de flexão biapoiado
. Dispositivo para ensaio de torção
. Torquímetro digital
. Torquímetro analógico
. Inclinômetro digital
. Dinamômetro digital
. Célula de carga / cilindro hidráulico / máquina de tração MT-10
. Paquímetro 0-300 mm – Mitutoyo
. Trena metálica
. Lupa óptica
. Câmara climática
. Bomba de vácuo com dessecador
. Fonte de alta tensão HIPOT – 150 kV – EEAT
. Termohigrômetro digital Mod HDT-100
. Régua metálica graduada 2000 mm
. Máquina universal de tração – INSTRON Mod 5582 – 100.000 N

9. RESULTADOS DOS ENSAIOS / INSPEÇÃO:

De acordo com a norma IEC 60855-1:2016 todos os corpos de prova testados e inspecionados foram aprovados.

10. ANEXOS:

10.1. Inspeção visual, dimensional e durabilidade das marcações (tubo ∅ 32mm)

Todas as amostras foram aprovadas de acordo com a norma supracitada.



Figura 01 – Avaliação da aderência do logotipo.

10.2. Ensaio de esmagamento (tubo ∅ 32mm)

Corpo de prova nº 1	
Carga compressiva (N)	**Extensão compressiva (mm)**
2.309,91	0,64931
3.585,17	1,45958
3.168,31	2,85967
2.612,78	4,30969

Corpo de prova nº 2	
Carga compressiva (N)	**Extensão compressiva (mm)**
2.118,76	0,60824
3.616,65	1,35304
3.187,82	2,70009
2.559,41	4,99858

Corpo de prova nº 3	
Carga compressiva (N)	**Extensão compressiva (mm)**
1.800,02	0,50259
3.532,05	1,95631
3.831,57	2,84592
3.640,90	3,90270

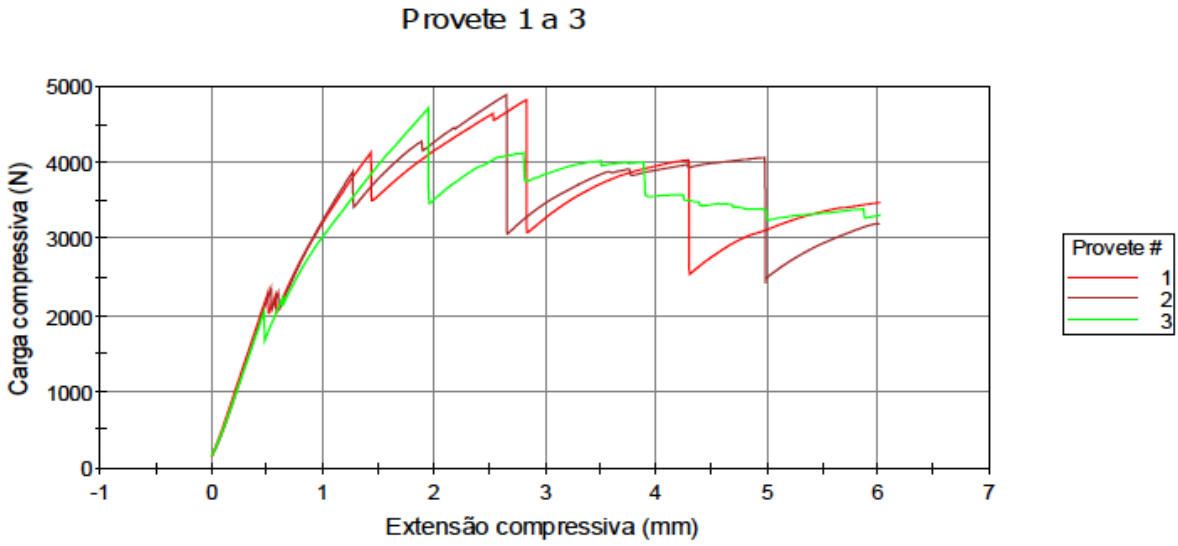


Figura 02 – Gráfico Carga compressiva x Extensão compressiva.

10.3. Ensaio de flexão bi-apoiado (tubo ∅ 32mm) (conforme Norma IEC 60855/85)



Figura 03 – Tubo submetido ao ensaio de flexão bi-apoiada.

CP 01 – Quadrante 1 – Giro 0º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
$\frac{Fd}{3}$	37	25	25	35	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	74	50				
$\frac{2\,Fd}{3}$	74	50	26		4,56	0
Fd	110	76				

CP 01 – Quadrante 2 – Giro 90º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
$\frac{Fd}{3}$	37	27	24	35	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	74	51				
$\frac{2\,Fd}{3}$	74	51	25		4,56	2,0
Fd	110	76				

CP 01 – Quadrante 3 – Giro 180º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
$\frac{Fd}{3}$	37	25	26	35	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	74	51				
$\frac{2\,Fd}{3}$	74	51	23		4,44	0
Fd	110	74				

CP 01 – Quadrante 4 – Giro 270º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
$\frac{Fd}{3}$	37	25	24	35	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	74	49				
$\frac{2\,Fd}{3}$	74	49	25		4,44	1,0
Fd	110	74				

CP 01 – Variação de deflexões entre quadrantes para mesma carga

Nível Carga	1º Q	2º Q	3º Q	4º Q	Variação Máx. 15 %
Fd / 3	25	27	25	25	1,08
2 Fd / 3	50	51	51	49	1,04
Fd	76	76	74	74	1,02

CP 02 – Quadrante 1 – Giro 0º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) 2 Fd / 3 → Fd (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
Fd / 3	37	26	24	35	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
2 Fd / 3	74	50				
2 Fd / 3	74	50	26		4,68	0
Fd	110	73				

CP 02 – Quadrante 2 – Giro 90º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) 2 Fd / 3 → Fd (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
Fd / 3	37	25	26	35	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
2 Fd / 3	74	51				
2 Fd / 3	74	51	25		4,56	0
Fd	110	76				

CP 02 – Quadrante 3 – Giro 180º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
$\frac{Fd}{3}$	37	25	25	35	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	74	50				
$\frac{2\,Fd}{3}$	74	50	24		4,44	0
Fd	110	74				

CP 02 – Quadrante 4 – Giro 270º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
$\frac{Fd}{3}$	37	24	24	35	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	74	48				
$\frac{2\,Fd}{3}$	74	48	27		4,50	0
Fd	110	75				

CP 02 – Variação de deflexões entre quadrantes para mesma carga

Nível Carga	1º Q	2º Q	3º Q	4º Q	Variação Máx. 15 %
$\frac{Fd}{3}$	26	25	25	25	1,04
$\frac{2\,Fd}{3}$	50	51	50	50	1,02
Fd	76	76	74	75	1,02

CP 03 – Quadrante 1 – Giro 0º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
$\frac{Fd}{3}$	37	25	25	35	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	74	50				
$\frac{2\,Fd}{3}$	74	50	26		4,44	0
Fd	110	74				

CP 03 – Quadrante 2 – Giro 90º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
$\frac{Fd}{3}$	37	27	24	35	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	74	51				
$\frac{2\,Fd}{3}$	74	51	25		4,56	2,0
Fd	110	76				

CP 03 – Quadrante 3 – Giro 180º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
$\frac{Fd}{3}$	37	25	26	35	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	74	51				
$\frac{2\,Fd}{3}$	74	51	23		4,44	0
Fd	110	74				

CP 03 – Quadrante 4 – Giro 270º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow$ Fd (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ∆R (mm)	∆R (mm) Obtido
$\frac{Fd}{3}$	37	25	24	35	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	74	49				
$\frac{2\,Fd}{3}$	74	49	25		4,44	1,0
Fd	110	74				

CP 03 – Variação de deflexões entre quadrantes para mesma carga

Nível Carga	1º Q	2º Q	3º Q	4º Q	Variação Máx. 15 %
$\frac{Fd}{3}$	25	27	25	25	1,08
$\frac{2\,Fd}{3}$	50	51	51	49	1,04
Fd	76	76	74	74	1,02

10.4. Teste líquido penetrante (tubo ∅ 32mm)

Todas as amostras foram aprovadas de acordo com a norma supracitada.



Figura 04 – Preparação dos corpos de prova.



Figura 05 – Corpo de prova após 1 hora de imersão no líquido penetrante.



Figura 06 – Ensaio sendo realizado.

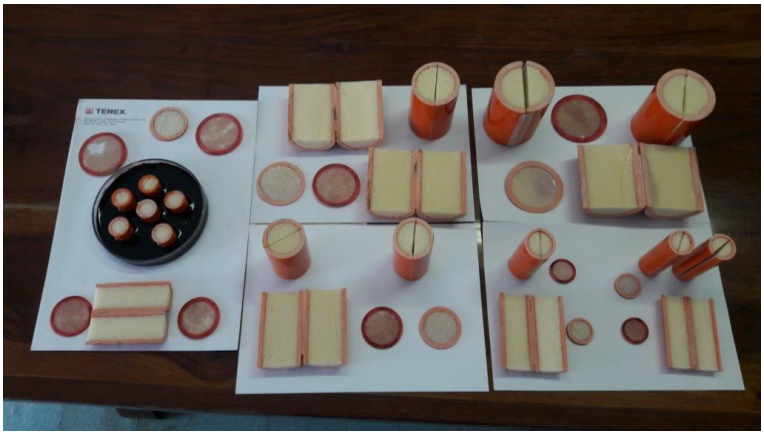


Figura 07 – Avaliação dos corpos de prova após o corte (sem absorção do líquido penetrante).

10.5. Ensaio de envelhecimento (fadiga) a 4.000 ciclos (tubo ∅ 32mm)



Figura 08 – Tubo submetido ao ensaio de fadiga a 4.000 ciclos em máquina hidráulica.

10.6 Teste elétrico após fadiga (tubo ∅ 32mm)

Após aplicação de 100 kV, as medições de correntes de fuga foram:

Medições de corrente de fuga antes e após umidade											
A seco (µA)						Após 168 horas de umidade (µA)					
Amostra 1		Amostra 2		Amostra 3		Amostra 1		Amostra 2		Amostra 3	
A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
6,6	7,1	6,6	6,6	6,7	6,7	7,8	7,5	7,9	7,5	7,7	8,0

Condições ambientais:
. Ensaios a seco (realizados em 01/12/2016):
Temperatura inicial: 20,1 °C
Temperatura final: 19,9 °C
Umidade relativa inicial: 65 %
Umidade relativa final: 69 %
. Ensaios após 168 horas de umidade (realizados em 08/12/2016):
Temperatura inicial: 25,0 °C
Temperatura final: 25,6 °C
Umidade relativa inicial: 54 %
Umidade relativa final: 53 %



Figura 09 – Dispositivo para realização do teste elétrico.



Figura 10 – Leitura do aparelho de medição de dados ambientais.



Figura 11 – Tubos submetidos ao envelhecimento com umidade.





Figuras 12 e 13 – Medição de corrente de fuga após aplicação de tensão de 100 kV.

10.7. Ensaio de torção (tubo ∅ 32mm)

CP	Carga (Nm)	Inicial (graus)	Final (graus)	Residual (graus)	CR (Nm)
01	40	0	7,1	00,6	80
02	40	0	9,1	00,4	80
03	40	0	8,5	00,5	80

Os corpos de prova foram submetidos às cargas estabelecidas na tabela anterior, apresentando ângulo de torção inferior à 35° e residual ≤ 1º.



Figura 14 – Tubo submetido ao ensaio de torção.

Belo Horizonte, 31 de janeiro de 2017.

Professor Antônio Neves de Carvalho Júnior
Responsável pelo ensaio
Coordenador do Curso de Especialização em Construção Civil
Departamento de Engenharia de Materiais e Construção – EEUFMG
CREA 49.609/D-MG

FUNDAÇÃO CHRISTIANO OTTONI

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS E CONSTRUÇÃO DA EE.UFMG

LABORATÓRIO DE ENSAIOS DE MATERIAIS

AV. PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS, 6627 - CEP 31.270-901

BLOCO I – EE.UFMG – PAMPULHA - BH - MG - TEL.: 3409-1850

CLIENTE: TEREX BETIM

INSPEÇÃO E ENSAIOS MECÂNICOS EM TUBOS ISOLANTES RITZGLAS ∅ 38mm

Laudo nº: 20170103

Responsável: Professor Antônio Neves de Carvalho Júnior

Janeiro/2017

FUNDAÇÃO CHRISTIANO OTTONI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS E CONSTRUÇÃO DA EE.UFMG
LABORATÓRIO DE ENSAIOS DE MATERIAIS
AV. PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS, 6627 - CEP 31.270-901
BLOCO I – EE.UFMG – PAMPULHA - BH - MG - TEL.: 3409-1850

RELATÓRIO DE ENSAIOS EM TUBO PULTRUDADO RITZGLAS ∅ 38mm

1. TÍTULO :

Inspeção e ensaios mecânicos em tubos isolantes RITZGLAS ∅ 38mm

2. OBJETO/ESCOPO:

Tubo plástico reforçado com fibra de vidro RITZGLAS ∅ 38mm

3. OBJETIVO:

Os ensaios/inspeção têm como objetivo verificar o atendimento do material aos requisitos estabelecidos na norma IEC 60855-1:2016

4. SOLICITANTE:

TEREX BETIM

5. PARTICIPANTES/ EQUIPE TÉCNICA:

. Antônio Carlos Machado - EE.UFMG
. Robson Rodrigues Spósito – TEREX
. Carlos Alberto Nogueira – TEREX
. Luis Mário Santos – TEREX
. José Augusto de Castro – TEREX
. Cléber Santos - TEREX

6. PERÍODO DE ENSAIO:

04 de novembro a 20 de dezembro de 2016

7. REFERÊNCIAS NORMATIVAS:

. IEC 60855-1:2016

8. EQUIPAMENTOS / INSTRUMENTOS UTILIZADOS:

. Máquina hidráulica de ensaio de fadiga biapoiado
. Dispositivo de apoio para ensaio de flexão biapoiado
. Dispositivo para ensaio de torção
. Torquímetro digital
. Torquímetro analógico
. Inclinômetro digital
. Dinamômetro digital
. Célula de carga / cilindro hidráulico / máquina de tração MT-10
. Paquímetro 0-300 mm – Mitutoyo
. Trena metálica
. Lupa óptica
. Câmara climática
. Bomba de vácuo com dessecador
. Fonte de alta tensão HIPOT – 150 kV – EEAT
. Termohigrômetro digital Mod HDT-100
. Régua metálica graduada 2000 mm
. Máquina universal de tração – INSTRON Mod 5582 – 100.000 N

9. RESULTADOS DOS ENSAIOS / INSPEÇÃO:

De acordo com a norma IEC 60855-1:2016 todos os corpos de prova testados e inspecionados foram aprovados.

10. ANEXOS:

10.1. Inspeção visual, dimensional e durabilidade das marcações (tubo ∅ 38mm)

Todas as amostras foram aprovadas de acordo com a norma supracitada.



Figura 01 – Avaliação da aderência do logotipo.

10.2. Ensaio de esmagamento (tubo ∅ 38mm)

Corpo de prova nº 1	
Carga compressiva (N)	**Extensão compressiva (mm)**
3.339,39	0,60328
5.041,98	2,12934
3.101,89	4,52750
3.914,66	6,00191

Corpo de prova nº 2	
Carga compressiva (N)	**Extensão compressiva (mm)**
3.524,93	0,62438
4.558,94	2,13484
6.976,29	4,26120
3.103,62	5,27648

Corpo de prova nº 3	
Carga compressiva (N)	**Extensão compressiva (mm)**
3.025,09	0,49560
4.729,46	1,91482
3.727,68	3,94198
4.152,49	5,47917

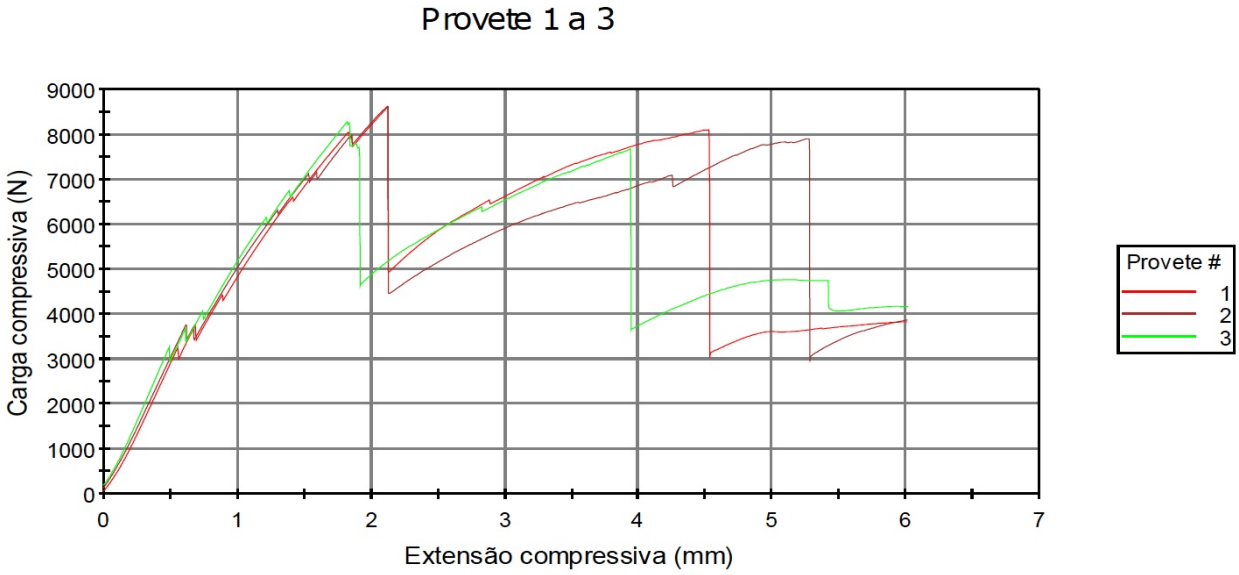


Figura 02 – Gráfico Carga compressiva x Extensão compressiva.

10.3. Ensaio de flexão bi-apoiado (tubo ∅ 38mm) (conforme Norma IEC 60855/85)



Figura 03 – Tubo submetido ao ensaio de flexão bi-apoiada.

CP 01 – Quadrante 1 – Giro 0º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
$\frac{Fd}{3}$	50	41	40	50	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	81				
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	81	44		Especif. 7,5	1,0
Fd	150	125				

CP 01 – Quadrante 2 – Giro 90º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) 2 Fd / 3 → Fd (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
Fd / 3	50	42	40	50	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
2 Fd / 3	100	82				
2 Fd / 3	100	82	44		7,74	1,0
Fd	150	129				

CP 01 – Quadrante 3 – Giro 180º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) 2 Fd / 3 → Fd (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
Fd / 3	50	38	40	50	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
2 Fd / 3	100	78				
2 Fd / 3	100	78	44		7,32	0
Fd	150	122				

CP 01 – Quadrante 4 – Giro 270º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) 2 Fd / 3 → Fd (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
Fd / 3	50	41	39	50	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
2 Fd / 3	100	80				
2 Fd / 3	100	80	46		7,56	0
Fd	150	126				

CP 01 – Variação de deflexões entre quadrantes para mesma carga

Nível Carga	1º Q	2º Q	3º Q	4º Q	Variação Máx. 15 %
Fd / 3	41	42	38	41	1,10
2 Fd / 3	81	82	78	80	1,05
Fd	125	129	122	126	1,05

CP 02 – Quadrante 1 – Giro 0º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) 2 Fd / 3 → Fd (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
Fd / 3	50	39	42	50	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
2 Fd / 3	100	81				
2 Fd / 3	100	81	47		7,50	1,0
Fd	150	128				

CP 02 – Quadrante 2 – Giro 90º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) 2 Fd / 3 → Fd (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
Fd / 3	50	43	37	50	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
2 Fd / 3	100	80				
2 Fd / 3	100	80	44		7,70	1,0
Fd	150	124				

CP 02 – Quadrante 3 – Giro 180º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) $\frac{2\ Fd}{3} \rightarrow$ Fd (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
$\frac{Fd}{3}$	50	41	39	50	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
$\frac{2\ Fd}{3}$	100	80				
$\frac{2\ Fd}{3}$	100	80	48		7,40	1,0
Fd	150	128				

CP 02 – Quadrante 4 – Giro 270º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) $\frac{2\ Fd}{3} \rightarrow$ Fd (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
$\frac{Fd}{3}$	50	39	39	50	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
$\frac{2\ Fd}{3}$	100	78				
$\frac{2\ Fd}{3}$	100	78	43		7,38	0
Fd	150	123				

CP 02 – Variação de deflexões entre quadrantes para mesma carga

Nível Carga	1^o Q	2^o Q	3^o Q	4^o Q	Variação Máx. 15 %
$\frac{Fd}{3}$	39	43	41	39	1,10
$\frac{2\ Fd}{3}$	81	80	80	78	1,03
Fd	128	124	128	123	1,04

CP 03 – Quadrante 1 – Giro 0º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
$\frac{Fd}{3}$	50	39	42	50	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	81				
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	81	44		7,50	1,0
Fd	150	125				

CP 03 – Quadrante 2 – Giro 90º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
$\frac{Fd}{3}$	50	42	39	50	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	81				
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	80	44		7,74	1,0
Fd	150	124				

CP 03 – Quadrante 3 – Giro 180º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ΔR (mm)	ΔR (mm) Obtido
$\frac{Fd}{3}$	50	41	37	50	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	78				
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	78	48		7,68	0
Fd	150	128				

CP 03 – Quadrante 4 – Giro 270º

Nível Carga	Valor Carga (kgf)	Deflexão F (mm)	DIF. (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow$ Fd (f)	DIF. Máx. "f" (mm) Especif.	Deflexão Residual ∆R (mm)	∆R (mm) Obtido
$\frac{Fd}{3}$	50	41	41	50	Máximo 6% de deflexão em Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	80				
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	80	44		7,44	1,0
Fd	150	124				

CP 03 – Variação de deflexões entre quadrantes para mesma carga

Nível Carga	1^o Q	2^o Q	3^o Q	4^o Q	Variação Máx. 15 %
$\frac{Fd}{3}$	39	42	41	41	1,07
$\frac{2\,Fd}{3}$	81	81	78	80	1,03
Fd	125	124	128	124	1,03

10.4. Teste líquido penetrante (tubo ∅ 38mm)

Todas as amostras foram aprovadas de acordo com a norma supracitada.



Figura 04 – Preparação dos corpos de prova.



Figura 05 – Corpo de prova após 1 hora de imersão no líquido penetrante.



Figura 06 – Ensaio sendo realizado.

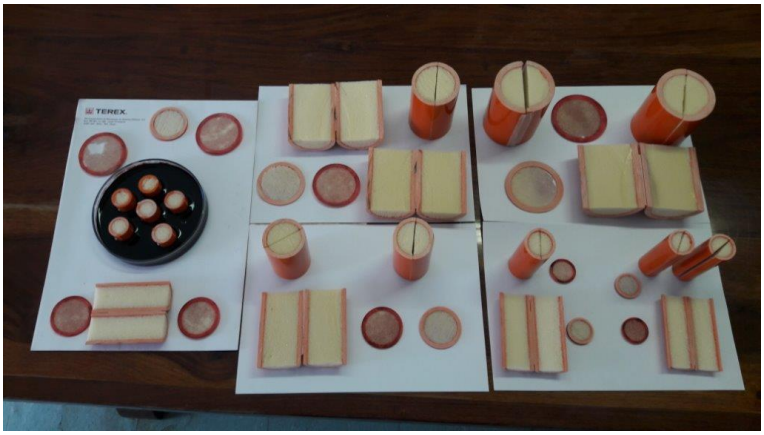


Figura 07 – Avaliação dos corpos de prova após o corte (sem absorção do líquido penetrante).

10.5. Ensaio de envelhecimento (fadiga) a 4.000 ciclos (tubo ∅ 38mm)



Figura 08 – Tubo submetido ao ensaio de fadiga a 4.000 ciclos em máquina hidráulica.

10.6 Teste elétrico após fadiga (tubo ∅ 38mm)

Após aplicação de 100 kV, as medições de correntes de fuga foram:

Medições de corrente de fuga antes e após umidade											
A seco (µA)						Após 168 horas de umidade (µA)					
Amostra 1		Amostra 2		Amostra 3		Amostra 1		Amostra 2		Amostra 3	
A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
7,5	7,4	7,4	7,4	7,6	7,5	7,6	7,8	7,8	8,1	7,7	8,5

Condições ambientais:
. Ensaios a seco (realizados em 01/12/2016):
Temperatura inicial: 20,1 °C
Temperatura final: 19,9 °C
Umidade relativa inicial: 65 %
Umidade relativa final: 69 %
. Ensaios após 168 horas de umidade (realizados em 08/12/2016):
Temperatura inicial: 25,0 °C
Temperatura final: 25,6 °C
Umidade relativa inicial: 54 %
Umidade relativa final: 53 %



Figura 09 – Dispositivo para realização do teste elétrico.



Figura 10 – Leitura do aparelho de medição de dados ambientais.



Figura 11 – Tubos submetidos ao envelhecimento com umidade.





Figuras 12 e 13 – Medição de corrente de fuga após aplicação de tensão de 100 kV.

10.7. Ensaio de torção (tubo ∅ 38mm)

CP	Carga (Nm)	Inicial (graus)	Final (graus)	Residual (graus)	CR (Nm)
01	80	0	8,3	00,3	160
02	80	0	8,0	00,4	160
03	80	0	8,0	00,5	160

Os corpos de prova foram submetidos às cargas estabelecidas na tabela anterior, apresentando ângulo de torção inferior à 35° e residual ≤ 1º.



Figura 14 – Tubo submetido ao ensaio de torção.

Belo Horizonte, 31 de janeiro de 2017.

Professor Antônio Neves de Carvalho Júnior
Responsável pelo ensaio
Coordenador do Curso de Especialização em Construção Civil
Departamento de Engenharia de Materiais e Construção – EEUFMG
CREA 49.609/D-MG

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ELETROTÉCNICA E ENERGIA
Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289 - Cidade Universitária
CEP 05508-010 - São Paulo - SP
Tels.: (11) 3091-2527 / 3091-2528 - Fax: (11) 3032-7750

SEÇÃO TÉCNICA DE ALTAS CORRENTES

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº: 58.279

18 amostras de fabricação RITZ DO BRASIL S.A., com os seguintes dados fornecidos pelo interessado em português e em inglês:

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA POR ESTE LABORATÓRIO	QUANT.	GRAMPO 1 (1 pç)	CABO (3 metros)	GRAMPO 2 (1 pç)
CP-01	01	Ref.: G3622- 1: Grampo de aterramento por torção, em liga de alumínio, com parafuso olhal contato rápido por efeito de mola	Ref.: CTC- 95: Cabo de cobre eletrolítico, super flexível, seção nominal de 95mm² com isolamento em PVC transparente 600V	Ref.: C600- 0434 : Grampo de aterramento por torção, em liga de alumínio, com parafuso olhal e mordente serrilhado cambiável, contato rápido por efeito de mola
CP-02	01	Ref.: C600- 0965: Grampo de aterramento por torção, em liga de alumínio, com parafuso olhal e mordente serrilhado cambiável	Ref.: CTC- 95: Cabo de cobre eletrolítico, super flexível, seção nominal de 95mm², com isolamento em PVC transparente 600V	Ref.: C600- 0065: Grampo de aterramento por torção, em liga de alumínio, com parafuso olhal e mordente serrilhado cambiável, conexão do cabo através de terminal roscado
CP-03	01	Ref.: G4229- 1SJ: Grampo de aterramento por torção multi - angular, em liga de alumínio, com parafuso olhal e mordentes serrilhados, operação em ângulos contínuos até 75°	Ref.: CTC- 95: Cabo de cobre eletrolítico, super flexível, seção nominal de 95mm², com isolamento em PVC transparente 600V	Ref.: G3367- 1 : Grampo de aterramento por torção, em liga bronze, com parafuso olhal e mordente móvel
CP-04	01	Ref.: FLV- 3584: Grampo de aterramento por torção tipo Concha-Bola, em liga de broaze, com parafuso olhal	Ref.: CTC- 95: Cabo de cobre eletrolítico, super flexível, seção nominal de 95mm², com isolamento em PVC transparente 600V	Ref.: G3368: Grampo de aterramento por torção, em liga de alumínio, com parafuso olhal, para uso em barramento retangular ou circular
CP-05	01	Ref.: G4228- 1DSJ: Grampo de aterramento por torção multi - angular, em liga de alumínio, com parafuso olhal e mordentes serrilhados, operação em ângulos contínuos até 75°	Ref.: CTC- 95: Cabo de cobre eletrolítico, super flexível, seção nominal de 95mm², com isolamento em PVC transparente 600V	Ref.: G3363- 1: Grampo de aterramento por torção, em liga de bronze, para conexão ao trado ou malha de terra, com parafuso tipo "T"
CP-07	01	Ref.: G3369: Grampo de aterramento por torção, em liga de alumínio, com parafuso olhal e sapata móvel regulável	Ref.: CTC- 95: Cabo de cobre eletrolítico, super flexível, seção nominal de 95mm², com isolamento em PVC transparente 600V	Ref.: G3353- 2: Grampo de aterramento por torção, em liga de alumínio, com parafuso tipo "T" e mordente serrilhado, para conexão em estruturas metálicas
CP-08	01	Ref.: G4228- 1DEL Grampo de aterramento por torção multi - angular em liga de bronze, com parafuso olhal e mordentes serrilhados, operação em ângulos pré- ajustáveis	Ref.: CTC- 95: Cabo de cobre eletrolítico, super flexível, seção nominal de 95mm², com isolamento em PVC transparente 600V	Ref.: C600- 1617 Grampo de aterramento por torção, em liga de bronze com parafuso tipo "T" e sapata móvel, para conexão em estruturas metálicas planas ou inclinadas
CP-10	01	Ref.: C600- 0337: Grampo de aterramento por torção, em liga de alumínio, com parafuso olhal e sapata móvel regulável	Ref.: CTC- 95: Cabo de cobre eletrolítico, super flexível, seção nominal de 95mm², com isolamento em PVC transparente 600V	Ref.: C600- 0085: Grampo de aterramento por torção, em liga alumínio, com parafuso tipo "T"

•A reprodução deste documento só poderá ser total e depende da aprovação por escrito do laboratório.
•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 mínimo de cinco anos.

(continuação)

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA POR ESTE LABORATÓRIO	QUANT	GRAMPO 1 (1 pç)	CABO (3 metros)	GRAMPO 2 (1 pç)
CP-18	01	Ref.: G3403/B: Grampo de aterramento por torção, em liga de alumínio, com parafuso olhal	Ref.: CTC- 70: Cabo de cobre eletrolítico, super flexível, seção nominal de 70mm², com isolamento em PVC transparente 600V	Ref.: G3403/BT: Grampo de aterramento por torção, em liga de alumínio, com parafuso "T"
CP-19	01	Ref.: G3403/B: Grampo de aterramento por torção, em liga de alumínio, com parafuso olhal	Ref.: CTC- 70: Cabo de cobre eletrolítico, super flexível, seção nominal de 70mm², com isolamento em PVC transparente 600V	Ref.: G3403/BT: Grampo de aterramento por torção, em liga de alumínio, com parafuso "T"
CP-20	01	Ref.: G3622- 1: Grampo de aterramento por torção, em liga alumínio, com parafuso olhal, contato rápido efeito de mola	Ref.: CTC- 95 Cabo de cobre eletrolítico, super flexível, seção nominal de 95mm², com isolamento em PVC transparente 600V	Ref.: C600- 0434 Grampo de aterramento por torção, em liga alumínio, com parafuso olhal e mordente serrilhado cambável, contato rápido por efeito de mola
CP-21	01	Ref.: C600- 0965: Grampo de aterramento por torção, em liga de alumínio, com parafuso olhal e mordente serrilhado cambável	Ref.: CTC- 95: Cabo de cobre eletrolítico, super flexível, seção nominal de 95mm², com isolamento em PVC transparente 600V	Ref.: C600- 0965: Grampo de aterramento por torção, em liga alumínio, com parafuso olhal e mordente serrilhado cambável, conexão do cabo através de terminal roscado
CP-22	01	Ref.: G4229- 1SJ: Grampo de aterramento por torção multi - angular, em liga de alumínio, com parafuso olhal e mordentes serrilhados, operação em ângulos contínuos até 75°	Ref.: CTC- 95: Cabo de cobre eletrolítico, super flexível, seção nominal de 95mm², com isolamento em PVC transparente 600V	Ref.: G3367- 1: Grampo de aterramento por torção, em liga bronze, com parafuso olhal e mordente móvel
CP-23	01	Ref.: FLV- 3584: Grampo de aterramento por torção tipo Concha-Bola, em liga de bronze, com parafuso olhal	Ref.: CTC- 95: Cabo de cobre eletrolítico, super flexível, seção nominal de 95mm², com isolamento em PVC transparente 600V	Ref.: G3368: Grampo de aterramento por torção, em liga de alumínio, com parafuso olhal, para uso em barramento retangular ou circular
CP-24	01	Ref.: G4228- 10SJ: Grampo de aterramento por torção multi - angular em liga de alumínio, com parafuso olhal e mordentes serrilhados, operação em ângulos contínuos até 75°	Ref.: CTC- 95: Cabo de cobre eletrolítico, super flexível, seção nominal de 95mm², com isolamento em PVC transparente 600V	Ref.: G3363- 1: Grampo de aterramento por torção, em liga de bronze, para conexão ao trado ou malha de terra, com parafuso tipo "T"
CP-25	01	Ref.: G3359: Grampo de aterramentopor torção, em liga de alumínio, com parafuso olhal e sapata móvel reguláve	Ref.: CTC- 95: Cabo de cobre eletrolítico, super flexível, seção nominal de 95mm², com isolamento em PVC transparente 600V	Ref.: G3363- 2: Grampo de aterramento por torção, em liga de alumínio, com parafusotipo "T" e mordente serrilhado, para conexão em estruturas metálicas
CP-26	01	Ref.: G4228- 10EL: Grampo de aterramento por torção multi - angular em liga de bronze, com parafuso olhal e mordentes serrilhados, operação em ângulos pré- ajustáveis	Ref.: CTC- 95: Cabo de cobre eletrolítico, super flexível, seção nominal de 95mm², com isolamento em PVC transparente 600V	Ref.: C600- 1617: Grampo de aterramento por torção, em liga de bronze, com parafuso tipo "T" e sapata móvel, para conexão em estruturas metálicas planas ou inclinadas
CP-27	01	Ref.: C600- 0337: Grampo de aterramento por torção, em liga de alumínio, com parafuso olhal e sapata móvel reguláve	Ref.: CTC- 95: Cabo de cobre eletrolítico, super flexível, seção nominal de 95mm², com isolamento em PVC transparente 600V	Ref.: C600- 0035: Grampo de aterramento por torção, em liga de alumínio, com parafuso tipo "T"

IDENTIFYCATION OF THE SAMPLE BY THIS LABORATORY	QUANT	CLAMP 1 (1 pç)	CABLE (3 meters)	CLAMP 2 (1 pç)
CP-01	01	Ref.: G3622- 1: Aluminum body, smooth jaws, bronze eyescrew, with fine threads, bronze pressure- type terminal	Ref.: CTC- 95: Grounding cooper cable, extraflexible, crystal clear (PVC), insulation 600V, nominal section 95mm².	Ref.: C600- 0434: Aluminum bocy, serrated jaws, bronze eyescrew, with fine threads, bronze pressure- type terminal
CP-02	01	Ref.: C600- 0965: Aluminum body, smooth jaws, bronze eyescrew, with fine threads, bronze pressure- type terminal, serrated jaws	Ref.: CTC- 95: Grounding cooper cable, extraflexible, crystal clear (PVC), insulation 600V, nominal section 95mm²	Ref.: C600- 0065: Aluminum body, serrated jaws, bronze eyescrew, with fine threads, terminal threads
CP-03	01	Ref.: G4229- 1SJ: All angle, aluminum body, serrated jaws, bronze pressure terminal, for installation ease, jaws pivot 75° left or right	Ref.: CTC- 95: Grounding cooper cable, extraflexible, crystal clear (PVC), insulation 600V, nominal section 95mm².	Ref.: G3367- 1: Bronze body, smooth jaws, bronze eyescrew, with acme threads, bronze pressure- type threads
CP-04	01	Ref.: FLV- 3584: Broaze body, bronze pressure- type terminal, bronze eyescrew, type ball- and- socket	Ref.: CTC- 95: Grounding cooper cable, extraflexible, crystal clear (PVC), insulation 600V, nominal section 95mm².	Ref.: G3368: Aluminum body, smooth jaws, bronze eyescrew, with acme threads, bronze pressure- type terminal
CP-05	01	Ref.: G4228- 10SJ: All angle, aluminum bocy, serrated jaws, bronze pressure terminal, for installation ease, jaws pivot 75° left or right	Ref.: CTC- 95: Grounding cooper cable, extraflexible, crystal clear (PVC), insulation 600V, nominal section 95mm².	Ref.: G3363- 1: Bronze body, serrated jaws, bronze "T" handle, with fine threads, bronze pressure- type terminal
CP-07	01	Ref.: G3369: Aluminum body, smooth jaws, bronze eyescrew, with acme threads, bronze pressure- type terminal	Ref.: CTC- 95: Grounding cooper cable, extraflexible, crystal clear (PVC) insulation 600V, nominal section 95mm².	Ref.: G3363- 2: Broaze body, serrated jaws, bronze "T" handle, with fine threads, bronze pressure- type terminal
CP-08	01	Ref.: G4228- 10EL: Pre- adjustable angles, bronze body serrated jaws, bronze eyescrew	Ref.: CTC- 95: Grounding cooper cable, extraflexible, crystal clear (PVC), insulation 600V, nominal section 95mm².	Ref.: C600- 1617: Bronze body, bronze "T" handle, with fine threads, bronze pressure- type terminal
CP-10	01	Ref.: C600- 0337: Aluminum body, smooth jaws, bronze eyescrew, with acme threads, bronze pressure- type terminal	Ref.: CTC- 95: Grounding cooper cable, extraflexible, crystal clear (PVC), insulation 600V, nominal section 95mm².	Ref.: C600- 0085: Aluminum body and retainer, bronze scrubber -type contact pads, bronze T" handle, with fine threads, bronze pressure type terminal
CP-18	01	Ref.: G3403/B: Aluminum body, bronze eyescrew, bronze pressure- type terminals	Ref.: CTC- 70: Grounding cooper cable extraflexible, crystal clear (PVC), insulation 600V nominal section 70mm².	Ref.: G3403/BT: Aluminum body, bronze "T" handle, bronze pressure- type terminals
CP-19	01	Ref.: G3403/B: Aluminum body, bronze eyescrew, bronze pressure- type terminals	Ref.: CTC- 70: Grounding cooper cable extraflexible, crystal clear (PVC), insulation 600V, nominal section 70mm².	Ref.: G3403/BT: Aluminum body, bronze "T" handle, bronze pressare- type terminals
CP-20	01	Ref.: G3622- 1: Aluminum body, smooth jaws, bronze eyescrew, with fine threads, bronze pressure- type terminal	Ref.: CTC- 95: Grounding cooper cable, extraflexible, crystal clear (PVC), insulation 600V, nominal section 95mm².	Ref.: C600- 0434: Aluminum body, serrated jaws, bronze eyescrew, with fine threads, bronze pressure- type terminal

(continuação)

IDENTIFYCATION OF THE SAMPLE BY THIS LAEORATORY	QUANT	CLAMP 1 (1 pç)	CABLE (3 meters)	CLAMP 2 (1 pç)
CP-21	01	Ref.: C600- 0965: Aluminum body, smcoth jaws, bronze eyescrew, with fine threads, bronze pressure- type terminal, serrated jaws	Ref.: CTC- 95: Grounding cooper cable, extraflexible crystal clear (PVC), insulation 600V, nominal section 95mm²	Ref.: C600- 0065: Aluminum bocy, serrated jaws, bronze eyescrew, with fine threads, termina threads
CP-22	01	Ref.: G4229- 1SJ: All angle aluminum body, serrated jaws, bronze pressure terminal, for instalation ease, jaws pivot 75° left or right	Ref.: CTC- 95: Grounding cooper cable, extraflexible, crystal clear (PVC), insulation 600V, nominal section 95mm².	Ref.: G3367- 1 Bronze body, smooth jaws, bronze eyescrew, with acme threads, bronze pressure- type threads
CP-23	01	Ref.: FLV- 3584: Bronze body, bronze pressure- type terminal, bronze eyescrew, type ball- and- socket	Ref.: CTC- 95: Grounding cooper cable, extraflexible, crystal clear (PVC), insulation 600V, nominal section 95mm².	Ref.: G3368: Aluminum body, smooth jaws, bronze eyescrew, with acme threads, bronze pressure- type terminal
CP-24	01	Ref.: G4228- 1CSJ: All angle, aluminum body, serrated jaws, bronze pressure terminal, for instalation ease, jaws pivot 75° left or right	Ref.: CTC- 95: Grounding cooper cable, extraflexible, crystal clear (PVC), insulation 600V, nominal section 95mm².	Ref.: G3363- 1 Bronze body, serrated jaws, bronze "T" handle, with fine threads, bronze pressure- type terminal
CP-25	01	Ref.: G3369: Aluminum body, smooth jaws, bronze eyescrew, with acme threads, bronze pressure- type terminal	Ref.: CTC- 95: Grounding cooper cable, extraflexible, crystal clear (PVC), insulation 600V, nominal section 95mm².	Ref.: G3363- 2 Bronze body, serrated jaws, bronze "T" handle, with fine threads, bronze pressure- type terminal
CP-26	01	Ref.: G4228- 1CEL: Pre- adjustable angles, bronze body, serrated jaws, bronze eyescrew	Ref.: CTC- 95: Grounding cooper cable, extraflexible, crystal clear (PVC), insulation 600V, nominal section 95mm².	Ref.: C600- 1617: Bronze body, bronze "T" handle, with fine threads, bronze pressure- type terminal
CP-27	01	Ref.: C600- 0337: Aluminum body, smcoth jaws, bronze eyescrew, with acme threads, bronze pressure- type terminal	Ref.: CTC- 95: Grounding cooper cable, extraflexible, crystal clear (PVC), insulation 600V, nominal section 95mm².	Ref.: C600- 0035: Aluminum body and retainer, bronze scrubber -type contact pads, bronze T' handle, with fine threads, bronze pressure type terminal

INTERESSADO: RITZ DO BRASIL S.A.
Rodovia BR - 381, km 430
BETIM - MG

OBJETIVO: Ensaio de Curto-circuito.

OBSERVAÇÕES: Registrado sob OS 20041605-1.

Data da realização do ensaio: 12/11/2004, 06 e 07/12/2004.

LOGOTIPO DO IEE/USP, MARGENS E DIZERES IMPRESSOS NA COR AZUL. FORMULÁRIO Nº 2000.Q001.R005, "ED.1/1", PAG. 2/2

ENSAIO DE CURTO-CIRCUITO

1. Local

O ensaio foi realizado no Laboratório da Seção Técnica de Altas Correntes deste Instituto.

2. Equipamentos de ensaio:

2.1. Fonte de alimentação

Transformador de 3 MVA, 13.8kV - 760/440/380/220V, ajustável no primário em derivações de ±18%, com degraus de 6%, 60Hz, trifásico.

2.2. Sistema de medição:

DL716 Registrador/Analisador, modelo 701830, 16 canais (YOKOGAWA).

3. Condições e procedimento de ensaio:

O ensaio foi realizado seguindo o item 12.3. da norma ASTM F855-04 e fotografias em anexo.
As correntes de ensaio foram ajustadas utilizando uma amostra similar àquelas que foram testadas.
As amostras foram conectados, pelos representantes do interessado, aos trechos do cabo de alumínio de 15,4 mm de diâmetro, fornecidos pelo interessado, ligados à fonte de alimentação do laboratório, conforme ilustrado pela fotografia 1 em anexo.

4. Valores especificados pelo interessado:

AMOSTRAS A SEREM ENSAIADOS	CORRENTE SIMÉTRICA (VALOR EFICAZ) (kA)	TEMPO (ms)	I^2t (CALCULADO) (A^2s)
CP-01 a CP-05, CP-07, CP-08 e CP-10	30	500	$4,50 \times 10^8$
CP-20 a CP-27	23	1000	$5,29 \times 10^8$
CP-19	20	500	$2,00 \times 10^8$
CP-18	14,5	1000	$2,10 \times 10^8$

LOGOTIPO DO IEE/USP, MARGENS E DIZERES IMPRESSOS NA COR AZUL. FORMULÁRIO Nº 2000CQ000FR006, "EDLG", FAG. 2/2

5. Valores aplicados:

AMOSTRAS	CORRENTE SIMÉTRICA (VALOR EFICAZ) (kA)	TEMPO (ms)	I^2t (CALCULADO) (A^2s)
CP-01	30,21	574	$5,24x10^8$
CP-02	30,18	574	$5,23x10^8$
CP-03	30,06	574	$5,19x10^8$
CP-04	30,46	574	$5,33x10^8$
CP-05	30,10	574	$5,20x10^8$
CP-07	29,93	574	$5,14x10^8$
CP-08	30,54	574	$5,35x10^8$
CP-10	30,36	574	$5,29x10^8$
CP-18	14,94	1041	$2,32x10^8$
CP-19	20,06	549	$2,21x10^8$
CP-20	23,73	1041	$5,86x10^8$
CP-21	23,49	1011	$5,58x10^8$
CP-22	23,54	1066	$5,91x10^8$
CP-23	23,84	1066	$6,06x10^8$
CP-24	23,48	1066	$5,88x10^8$
CP-25	23,60	1063	$5,92x10^8$
CP-26	23,93	1066	$6,10x10^8$
CP-27	24,09	1065	$6,18x10^8$

6. Condições das amostras após o ensaio:

6.1. Amostra CP-04:

Durante a aplicação de corrente foram constatados que houve danos na isolação do cabo de cobre flexível e a ocorrência da emissão de fumaça.
Após a aplicação da corrente de ensaio, a amostra foi inspecionada visualmente e foi constatada a solda do grampo FLV-3584 ao ponto de conexão, conforme mostrado nas fotografias 11 e 13 em anexo. Não foram constatados danos visíveis a olho nu no grampo G3358 que impedissem a retirada dos respectivos pontos de conexão.
O cabo de cobre extra-flexível, que unia os grampos, não estava interrompido.
Após o ensaio a amostra foi fotografado para fins de registro, conforme folhas 18/39 e 19/39.

6.2. Amostras CP-18 e CP-19:

Após a aplicação da corrente de ensaio, a amostra foi inspecionada visualmente e não foram constatados danos visíveis a olho nu nos grampos que impedissem a retirada dos respectivos pontos de conexão.
O cabo de cobre extra-flexível, que unia os grampos, não estava interrompido para as duas amostras ensaiadas.
Após o ensaio os corpos de prova foram fotografados para fins de registro, conforme folha 25/39 a 27/39.

LOGOTIPO DO IEE/USP, MARGENS E DIZERES IMPRESSOS NA COR AZUL. FORMULÁRIO Nº 2000.Q000.8005. "E.D.U.I.". FAC. Nº

6.3. Corpos de prova CP-01 a CP-03, CP-05, CP-07, CP-08, CP-10 e CP-20 a CP-27:

Durante a aplicação de corrente foi observado que houve danos na isolação do cabo de cobre flexível e a ocorrência da emissão de fumaça.
Após a aplicação da corrente de ensaio, as amostras foram inspecionadas visualmente e não foram constatados danos visíveis a olho nu nos grampos das amostras que impedissem a retirada dos respectivos pontos de conexão.
O cabo de cobre extra-flexível, que unia os grampos, não estava interrompido para as quinze amostras ensaiadas.
Após o ensaio os corpos de prova foram fotografados para fins de registro, conforme folha 14/39 a 18/39, 20/39 a 25/39 e 28/39 a 39/39.

7. Observações:

7.1. Em anexo, os registros oscilográficos adquiridos durante as aplicações e fotografias obtidas no ensaio.

7.2. Estiveram presentes ao ensaio os Srs.:

- André Augusto Carlos (RITZ)
- Eliadel Campos Costa Leite (RITZ)
- Gladson Martins Mariz (RITZ)

7.3. Este Relatório de Ensaio foi emitido em quatro vias: duas em inglês e duas em português, sob o mesmo número e com o mesmo teor. Duas vias (uma em inglês e a outra em português) foram emitidas para o interessado e duas vias (uma em inglês e a outra em português) permanecem arquivadas neste Instituto.

* * * * *

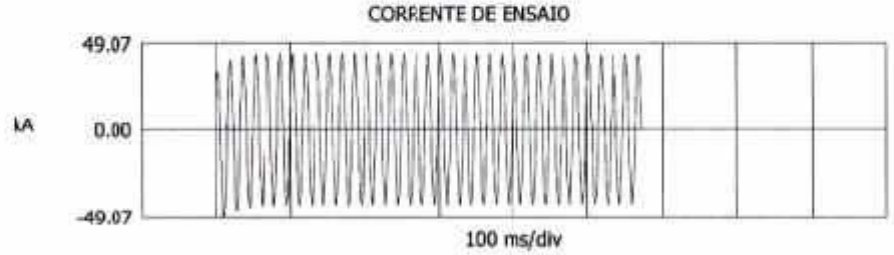
São Paulo, 16 de Fevereiro de 2005.

Luis Eduardo Caires

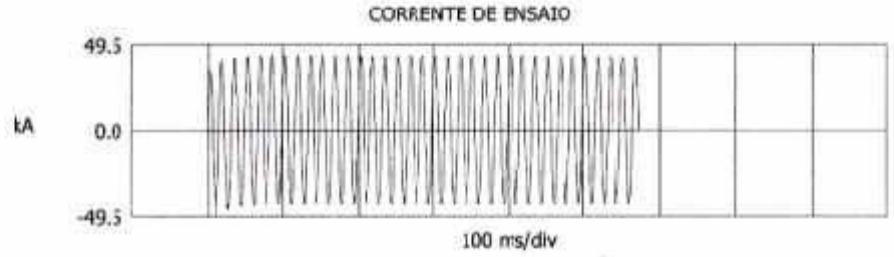
Engº Luís Eduardo Caires
Seção Técnica de Altas Correntes - IEE/USP
Chefe

Eng.º Sérgio Tsutsumi
Seção Técnica de Altas Correntes - IEE/USP
Responsável pelo Ensaio

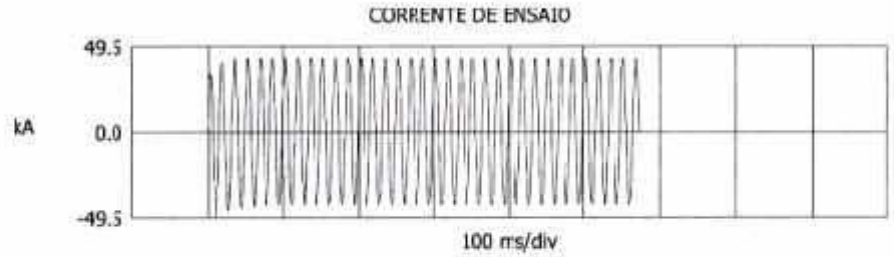
OSCILOGRAMA REFERENTE A APLICAÇÃO DA CORRENTE DE ENSAIO NA AMOSTRA CP-01



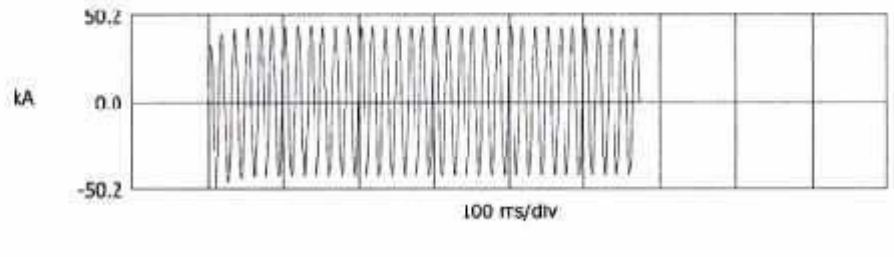
OSCILOGRAMA REFERENTE A APLICAÇÃO DA CORRENTE DE ENSAIO NA AMOSTRA CP-02



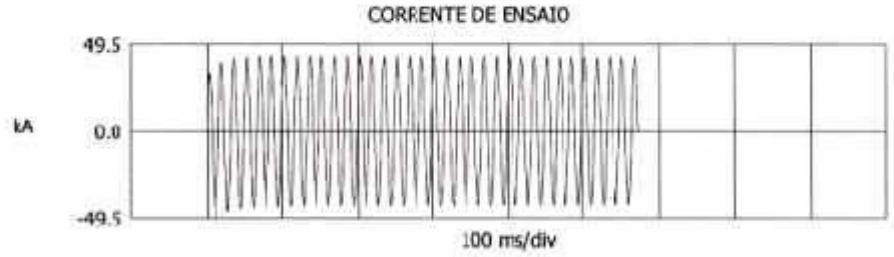
OSCILOGRAMA REFERENTE A APLICAÇÃO DA CORRENTE DE ENSAIO NA AMOSTRA CP-03



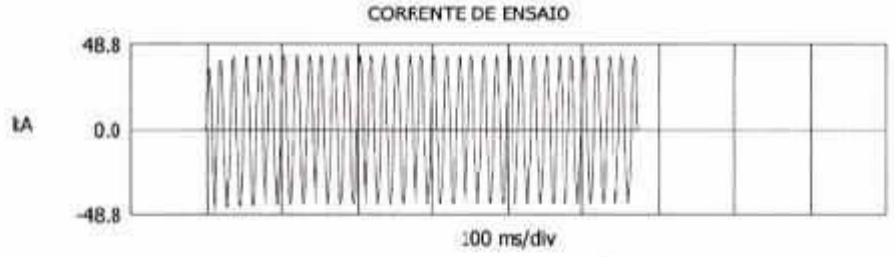
OSCILOGRAMA REFERENTE A APLICAÇÃO DA CORRENTE DE ENSAIO NA AMOSTRA CP-04



OSCILOGRAMA REFERENTE A APLICAÇÃO DA CORRENTE DE ENSAIO NA AMOSTRA CP-05



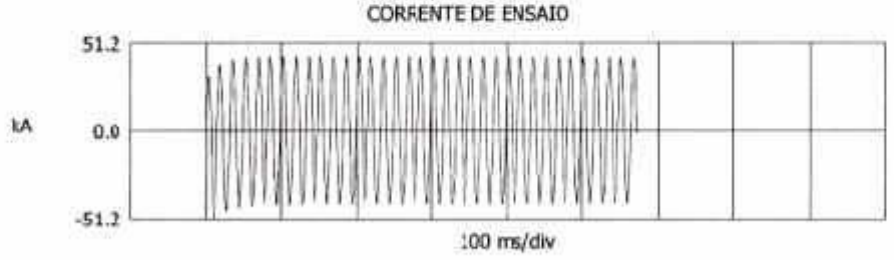
OSCILOGRAMA REFERENTE A APLICAÇÃO DA CORRENTE DE ENSAIO NA AMOSTRA CP-07



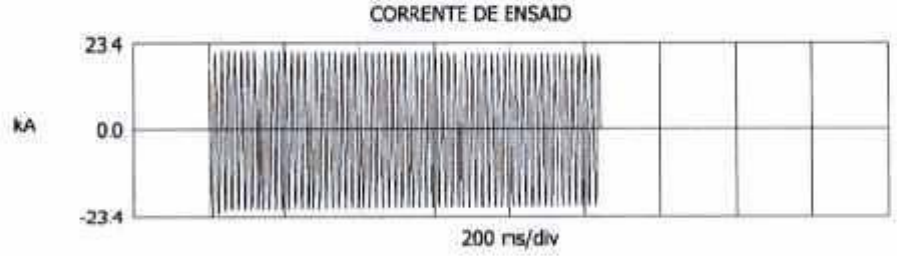
OSCILOGRAMA REFERENTE A APLICAÇÃO DA CORRENTE DE ENSAIO NA AMOSTRA CP-08



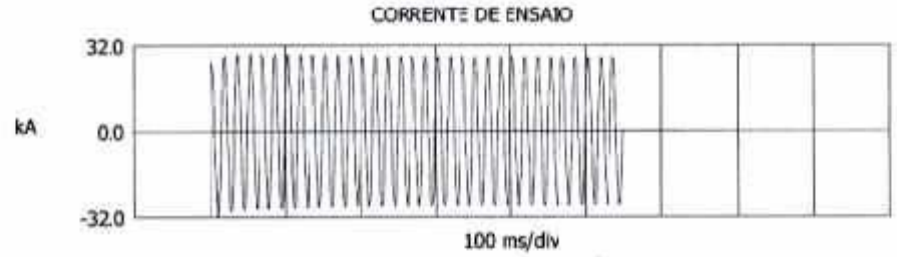
OSCILOGRAMA REFERENTE A APLICAÇÃO DA CORRENTE DE ENSAIO NA AMOSTRA CP-10



OSCILOGRAMA REFERENTE A APLICAÇÃO DA CORRENTE DE ENSAIO NA AMOSTRA CP-18



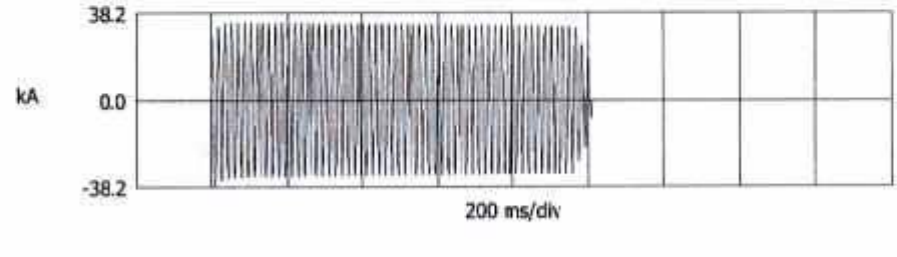
OSCILOGRAMA REFERENTE A APLICAÇÃO DA CORRENTE DE ENSAIO NA AMOSTRA CP-19



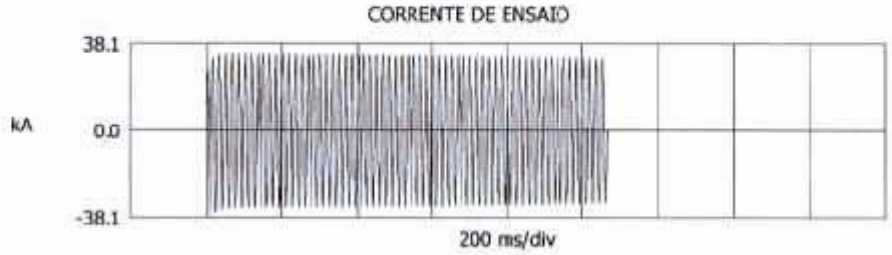
OSCILOGRAMA REFERENTE A APLICAÇÃO DA CORRENTE DE ENSAIO NA AMOSTRA CP-20



OSCILOGRAMA REFERENTE A APLICAÇÃO DA CORRENTE DE ENSAIO NA AMOSTRA CP-21



OSCILOGRAMA REFERENTE A APLICAÇÃO DA CORRENTE DE ENSAIO NA AMOSTRA CP-22



OSCILOGRAMA REFERENTE A APLICAÇÃO DA CORRENTE DE ENSAIO NA AMOSTRA CP-23



OSCILOGRAMA REFERENTE A APLICAÇÃO DA CORRENTE DE ENSAIO NA AMOSTRA CP-24



OSCILOGRAMA REFERENTE A APLICAÇÃO DA CORRENTE DE ENSAIO NA AMOSTRA CP-25



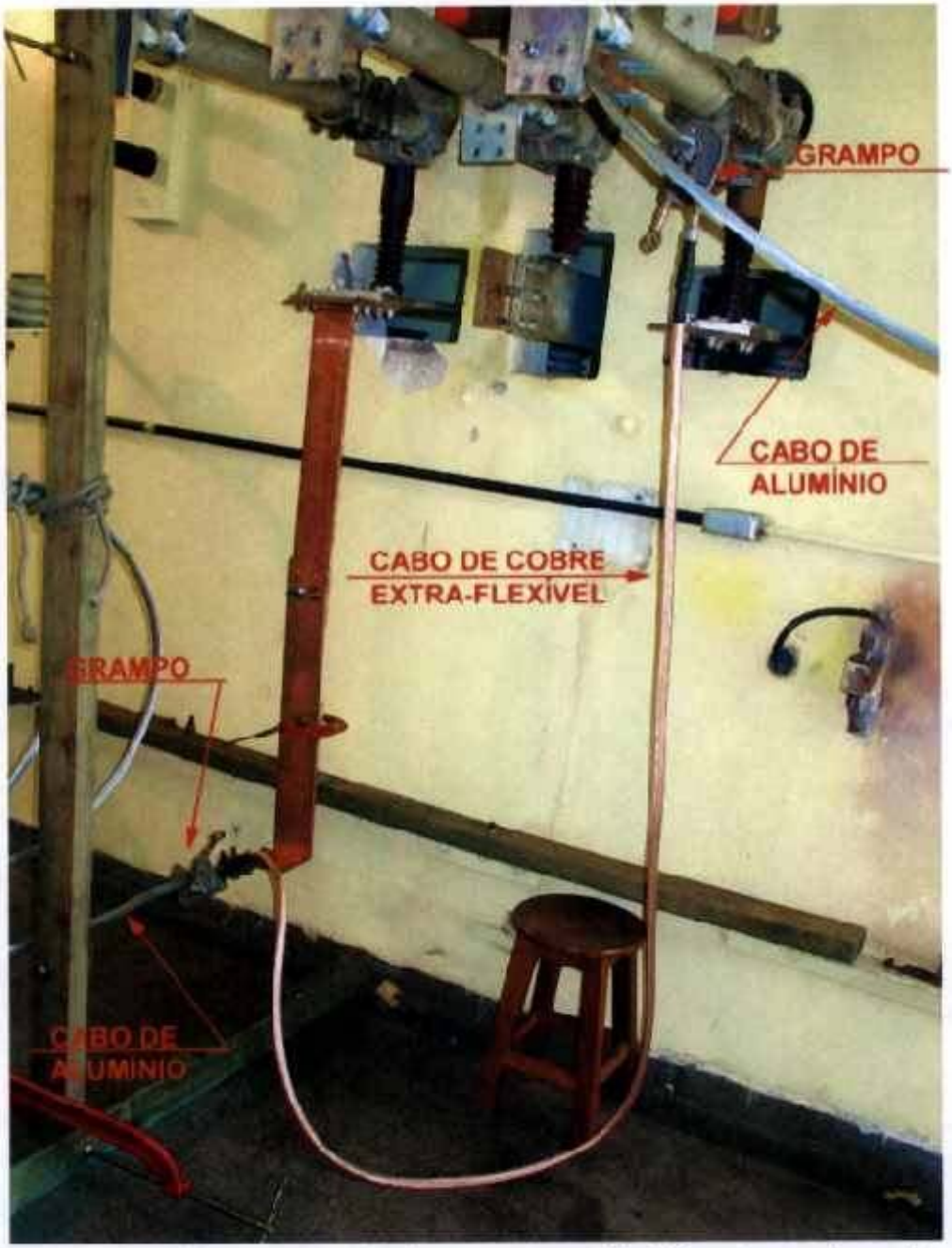
OSCILOGRAMA REFERENTE A APLICAÇÃO DA CORRENTE DE ENSAIO NA AMOSTRA CP-26



OSCILOGRAMA REFERENTE A APLICAÇÃO DA CORRENTE DE ENSAIO NA AMOSTRA CP-27



FOTOGRAFIAS OBTIDAS NO ENSAIO



Fotografia 1: Vista geral da amostra CP-02 antes da aplicação



Fotografia 2: Grampo G3622-1 da amostra CP-01 após o ensaio



Fotografia 3: Grampo C600-0434 da amostra CP-01 após o ensaio



Fotografia 4: Amostra CP-01 após o ensaio



Fotografia 5: Grampo C600-0965 da amostra CP-02 após o ensaio



Fotografia 6: Grampo C600-0065 da amostra CP-02 após o ensaio



Fotografia 7: Amostra CP-02 após o ensaio



Fotografia 8: Grampo G3367-1 da amostra CP-03 após o ensaio



Fotografia 9: Grampo G4229-1SJ da amostra CP-03 após o ensaio



Fotografia 10: Amostra CP-03 após o ensaio



Fotografia 11: Grampo FLV-3584 da amostra CP-04 após o ensaio



Fotografia 12: Grampo G3368 da amostra CP-04 após o ensaio



Fotografia 13: Amostra CP-04 após o ensaio



Fotografia 14: Grampo G3363-1 da amostra CP-05 após o ensaio



Fotografia 15: Grampo G4228-10SJ da amostra CP-05 após o ensaio



Fotografia 16: Amostra CP-05 após o ensaio



Fotografia 17: Grampo G3363-2 da amostra CP-07 após o ensaio



Fotografia 18: Grampo G3369 da amostra CP-07 após o ensaio



Fotografia 19: Grampo G4228-10EL da amostra CP-08 após o ensaio



Fotografia 20: Grampo C600-1617 da amostra CP-08 após o ensaio



Fotografia 21: Amostra CP-08 após o ensaio



Fotografia 22: Grampo C600-0337 da amostra CP-10 após o ensaio



Fotografia 23: Grampo C600-0085 da amostra CP-10 após o ensaio



Fotografia 24: Amostra CP-10 após o ensaio



Fotografia 25: Grampo G3403-BT da amostra CP-18 após o ensaio



Fotografia 26: Grampo G3403-B da amostra CP-18 após o ensaio



Fotografia 27: Amostra CP-18 após o ensaio



Fotografia 28: Grampos da amostra CP-19 após o ensaio



Fotografia 29: Amostra CP-19 após o ensaio



Fotografia 30: Grampo C600-0434 da amostra CP-20 após o ensaio



Fotografia 31: Grampo G3622-1 da amostra CP-20 após o ensaio



Fotografia 32: Amostra CP-20 após o ensaio



Fotografia 33: Grampos da amostra CP-21 após o ensaio



Fotografia 34: Amostra CP-21 após o ensaio



Fotografia 35: Grampo G3367-1 da amostra CP-22 após o ensaio



Fotografia 36: Grampo G4229-1SJ da amostra CP-22 após o ensaio



Fotografia 37: Amostra CP-22 após o ensaio



Fotografia 38: Grampo G3368 da amostra CP-23 após o ensaio



Fotografia 39: Grampo FLV3584 da amostra CP-23 após o ensaio



Fotografia 40: Grampos da amostra CP-23 após o ensaio



Fotografia 41: Amostra CP-23 após o ensaio



Fotografia 42: Grampo G3363-1 da amostra CP-24 após o ensaio



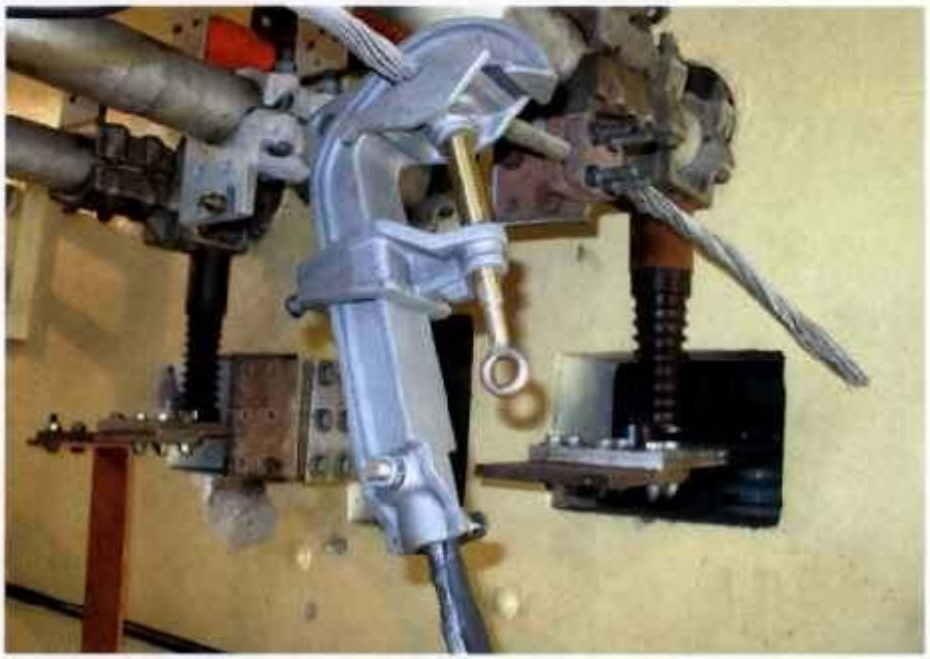
Fotografia 43: Grampo G4228-10SJ da amostra CP-24 após o ensaio



Fotografia 44: Amostra CP-24 após o ensaio



Fotografia 45: Grampo G3363-2 da amostra CP-25 após o ensaio



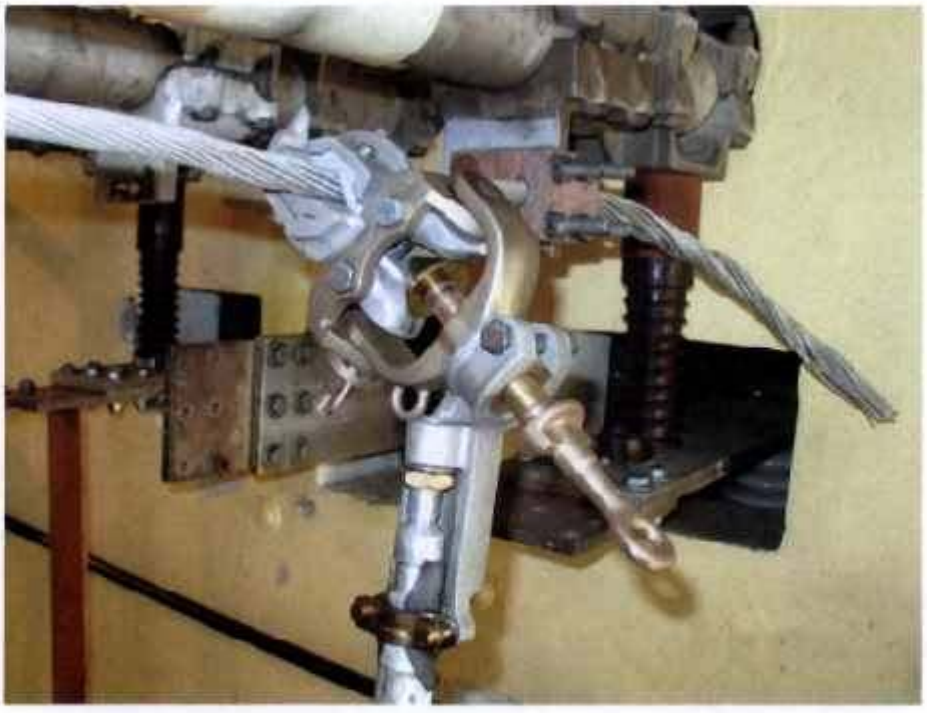
Fotografia 46: Grampo G3369 da amostra CP-25 após o ensaio



Fotografia 47: Amostra CP-25 após o ensaio



Fotografia 48: Grampo C600-1617 da amostra CP-26 após o ensaio



Fotografia 49: Grampo G4228-10EL da amostra CP-26 após o ensaio



Fotografia 50: Amostra CP-26 após o ensaio



Fotografia 51: Grampo C600-0337 da amostra CP-27 após o ensaio



Fotografia 52: Grampo C600-0085 da amostra CP-27 após o ensaio



Fotografia 53: Amostra CP-27 após o ensaio

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ELETROTÉCNICA E ENERGIA
Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289 - Cidade Universitária
CEP 05508-010 - São Paulo - SP
Tels.: (11) 3091-2527 / 3091-2528 - Fax: (11) 3032-7750

SEÇÃO TÉCNICA DE ALTAS CORRENTES

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº: 58.280

3 amostras de fabricação RITZ DO BRASIL S.A., com os seguintes dados fornecidos pelo interessado em português e em inglês:

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA POR ESTE LABORATÓRIO	QUANT.	GRAMPO 1 (1 pç)	CABO (3 metros)	GRAMPO 2 (1 pç)
CP-28	01	Ref.: T600- 1693: Grampo de aterramento por torção multi - angular tamanho grande, em liga de alumínio, com parafuso olhal, mordentes serrilhados e conector para terminal liso, operação em ângulos contínuos de até 75°	Ref.: CTC- 95: Cabo de cobre eletrolítico, super flexível, seção nominal de 95mm², com isolamento em PVC transparente 600V	Ref.: TG4229- 1EL- A: Grampo de aterramento por torção multi - angular tamanho médio, em liga de alumínio, com parafuso olhal, mordentes serrilhados e conector para terminal liso, operação em ângulos préajustáveis.
CP-29	01	Ref.: T600- 1693: Grampo de aterramento por torção multi - angular tamanho grande, em liga de alumínio, com parafuso olhal, mordentes serrilhados e conector para terminal liso, operação em ângulos contínuos de até 75°	Ref.: CTC- 95: Cabo de cobre eletrolítico, super flexível, seção nominal de 95mm², com isolamento em PVC transparente 600V	Ref.: TG4228- 10EL: Grampo de aterramento por torção multi - angular tamanho grande, em liga de bronze, com parafuso olhal, mordentes serrilhados e conector para terminal roscado, operação em ângulos pré-ajustáveis.
CP-30	01	Ref.: TG4229- 1EL- A: Grampo de aterramento por torção multi - angular tamanho médio, em liga de alumínio, com parafuso olhal, mordentes serrilhados e conector para terminal liso, operação em ângulos préajustáveis.	Ref.: CTC- 95: Cabo de cobre eletrolítico, super flexível, seção nominal de 95mm², com isolamento em PVC transparente 600V	Ref.: TG4228- 10EL: Grampo de aterramento por torção multi - angular tamanho grande, em liga de bronze, com parafuso olhal, mordentes serrilhados e conector para terminal roscado, operação em ângulos pré-ajustáveis.

IDENTIFICATION OF THE SAMPLE BY THIS LABORATORY	QUANT	CLAMP 1 (1 pç)	CABLE (3 meters)	CLAMP 2 (1 pç)
CP-28	01	Ref.: T600- 1693: All angle, aluminum, large Clamp	Ref.: CTC- 95: Grounding cooper cable, extraflexible, crystal clear (PVC), insulation 600V, nominal section 95mm².	Ref.: TG4229- 1EL- A: Pre- adjustable angles, aluminum, small Clamp
CP-29	01	Ref.: T600- 1693: All angle, aluminum, large Clamp	Ref.: CTC- 95: Grounding cooper cable, extraflexible, crystal clear (PVC), insulation 600V, nominal section 95mm².	Ref.: TG4228- 10EL: Pre- adjustable angles, bronze, large Clamp
CP-30	01	Ref.: TG4229- 1EL- A: Pre- adjustable angles, aluminum, small Clamp.	Ref.: CTC- 95: Grounding cooper cable, extraflexible, crystal clear (PVC), insulation 600V, nominal section 95mm².	Ref.: TG4228- 10EL: Pre- adjustable angles, bronze, large Clamp.

•A reprodução deste documento só poderá ser total e depende da aprovação por escrito do laboratório.
•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 mínimo de cinco anos.

INTERESSADO: RITZ DO BRASIL S.A.
Rodovia BR - 381, km 430
BETIM - MG

OBJETIVO: Ensaio de Curto-circuito.

OBSERVAÇÕES: Registrado sob OS 20041605-7.

Data da realização do ensaio: 08/12/2004.

ENSAIO DE CURTO-CIRCUITO

1. Local

O ensaio foi realizado no Laboratório da Seção Técnica de Altas Correntes deste Instituto.

2. Equipamentos de ensaio:

2.1. Fonte de alimentação

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

2.2. Sistema de medição:

DL716 Registrador/Analisador, modelo 701830, 16 canais (YOKOGAWA).

3. Condições e procedimento de ensaio:

O ensaio foi realizado seguindo o item 12.3. da norma ASTM F855-04 e fotografias em anexo.
As correntes de ensaio foram ajustadas utilizando uma amostra similar àquelas que foram testadas.
As amostras foram conectados, pelos representantes do interessado, aos trechos do cabo de alumínio de 15,4 mm de diâmetro, fornecidos pelo interessado, ligados à fonte de alimentação do laboratório, conforme ilustrado pela fotografia 1 em anexo.

4. Valores especificados pelo interessado:

4.1. Corrente de ensaio (valor simétrico): ..... 30 kA

4.2. Tempo: ..... 500 ms

4.3. I^2t (calculado): ..... $4,50 \times 10^8$ A^2s

5. Valores aplicados:

AMOSTRAS	CORRENTE SIMÉTRICA (VALOR EFICAZ) (kA)	TEMPO (ms)	I²t (CALCULADO) (A^2s)
CP-28	29,99	559	$5,03x10^8$
CP-29	29,89	559	$4,99x10^8$
CP-30	30,08	548	$4,96x10^8$

6. Condições das amostras após o ensaio:

6.1. Amostras CP-28, CP-29 e CP-30:

Durante a aplicação de corrente foi observado que houve danos na isolação do cabo de cobre flexível e a ocorrência da emissão de fumaça.
Após a aplicação da corrente de ensaio, as amostras foram inspecionadas visualmente e não foram constatados danos visíveis a olho nu nos grampos das amostras que impedissem a retirada dos respectivos pontos de conexão.
O cabo de cobre extra-flexível, que unia os grampos, não estava interrompido para as três amostras ensaiadas.
Antes e após o ensaio os corpos de prova foram fotografados para fins de registro, conforme folhas 05/14 a 14/14.

7. Observações:

7.1. Em anexo, os registros oscilográficos adquiridos durante as aplicações e fotografias obtidas no ensaio.

7.2. Estiveram presentes ao ensaio os Srs.:

- André Augusto Carlos (RITZ)
- Eliadel Campos Costa Leite (RITZ)
- Gladson Martins Mariz (RITZ)

7.3. Este Relatório de Ensaio foi emitido em quatro cópias: duas em inglês e duas em português, sob o mesmo número e com o mesmo teor. Duas vias (uma em inglês e a outra em português) foram emitidas para o interessado e duas vias (uma em inglês e a outra em português) permanecem arquivadas neste Instituto.

* * * * *

São Paulo, 12 de Fevereiro de 2005.

Luis Eduardo Caires

Engº Luís Eduardo Caires
Seção Técnica de Altas Correntes - IEE/USP
Chefe

Engº Sérgio Tsutsumi
Seção Técnica de Altas Correntes - IEE/USP
Responsável pelo Ensaio

OSCILOGRAMA REFERENTE A APLICAÇÃO DA CORRENTE DE ENSAIO NA AMOSTRA CP-28



OSCILOGRAMA REFERENTE A APLICAÇÃO DA CORRENTE DE ENSAIO NA AMOSTRA CP-29



OSCILOGRAMA REFERENTE A APLICAÇÃO DA CORRENTE DE ENSAIO NA AMOSTRA CP-30



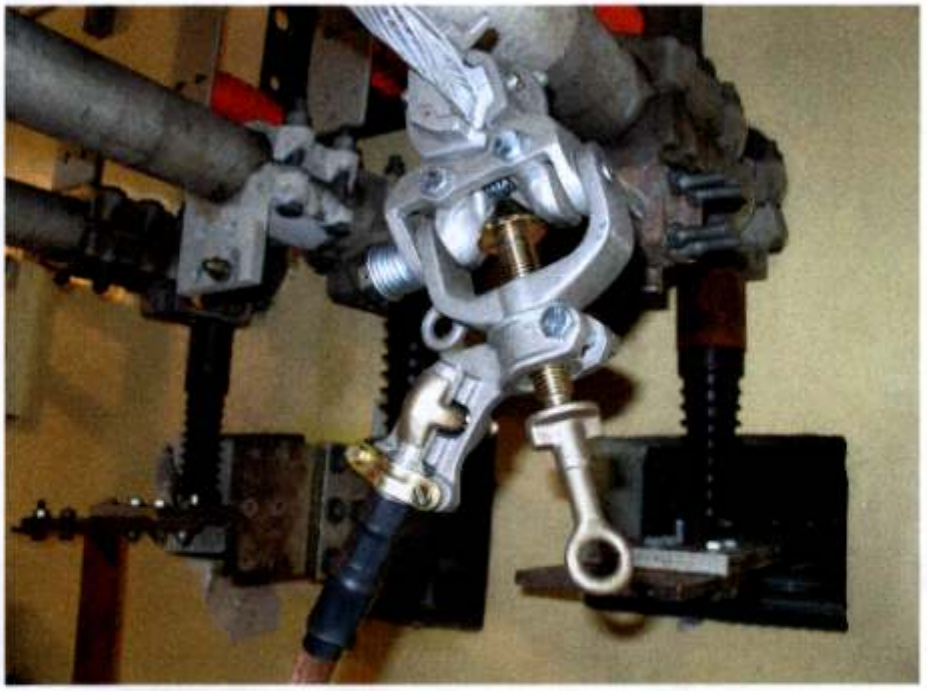
FOTOGRAFIAS OBTIDAS NO ENSAIO



Fotografia 1: Vista geral da amostra CP-28 antes das aplicações



Fotografia 2: Amostra CP-28 antes do ensaio



Fotografia 3: Grampo T600-1693 da amostra CP-28 antes do ensaio



Fotografia 4: Grampo TG4229-1EL-A da amostra CP-28 antes do ensaio



Fotografia 5: Grampo T600-1693 da amostra CP-28 após o ensaio



Fotografia 6: Grampo TG4229-1EL-A da amostra CP-28 após o ensaio



Fotografia 7: Amostra CP-28 após o ensaio



Fotografia 8: Amostra CP-29 antes do ensaio



Fotografia 9: Grampo TG4228-10EL da amostra CP-29 antes do ensaio



Fotografia 10: Grampo T600-1693 da amostra CP-29 antes do ensaio



Fotografia 11: Grampo TG4228-10EL da amostra CP-29 após o ensaio



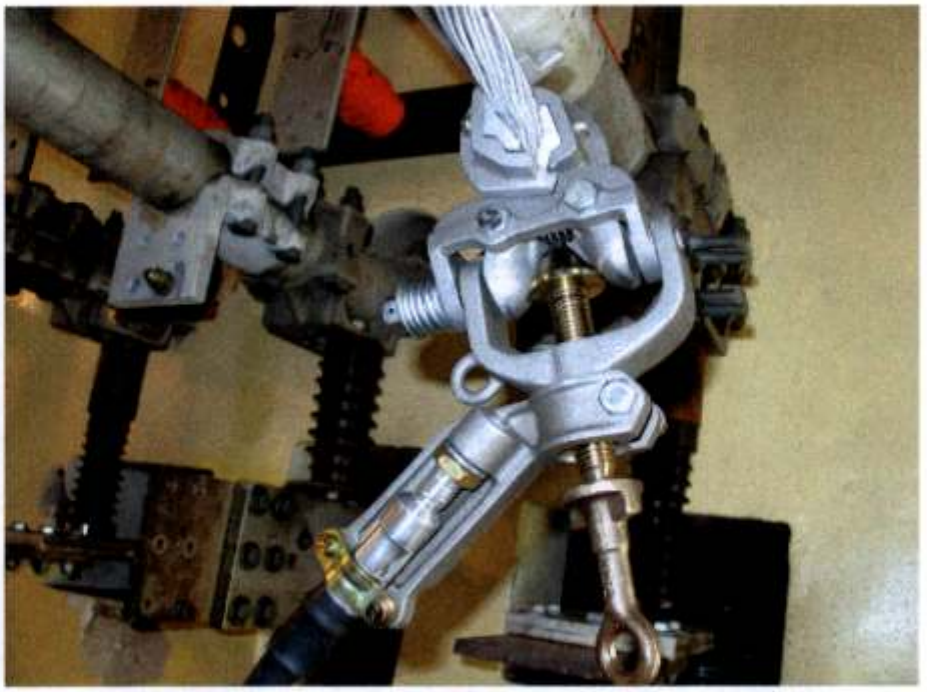
Fotografia 12: Grampo T600-1693 da amostra CP-29 após o ensaio



Fotografia 13: Amostra CP-29 após o ensaio



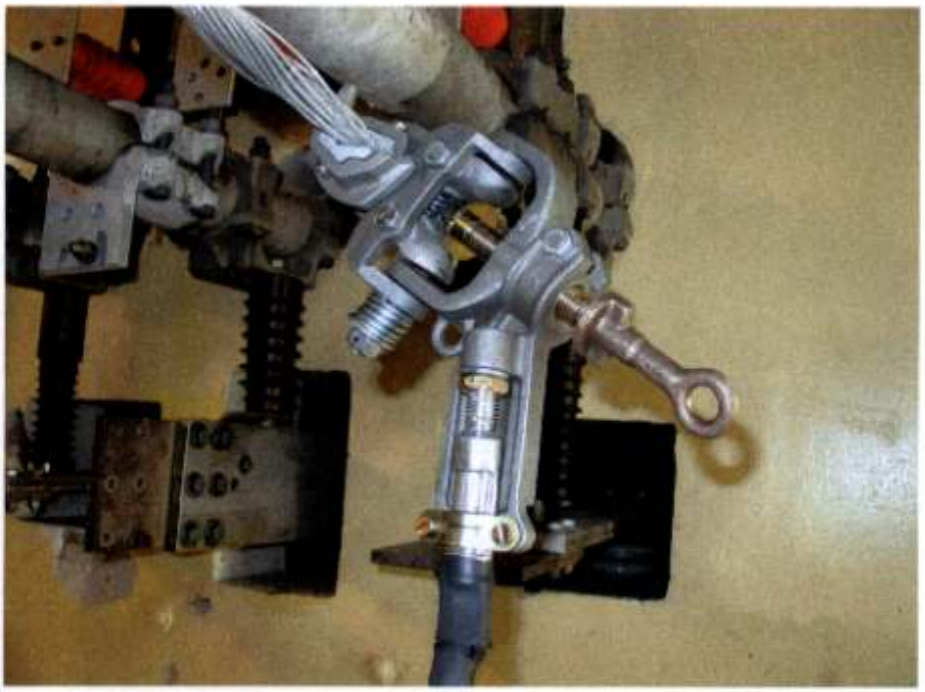
Fotografia 14: Amostra CP-30 antes do ensaio



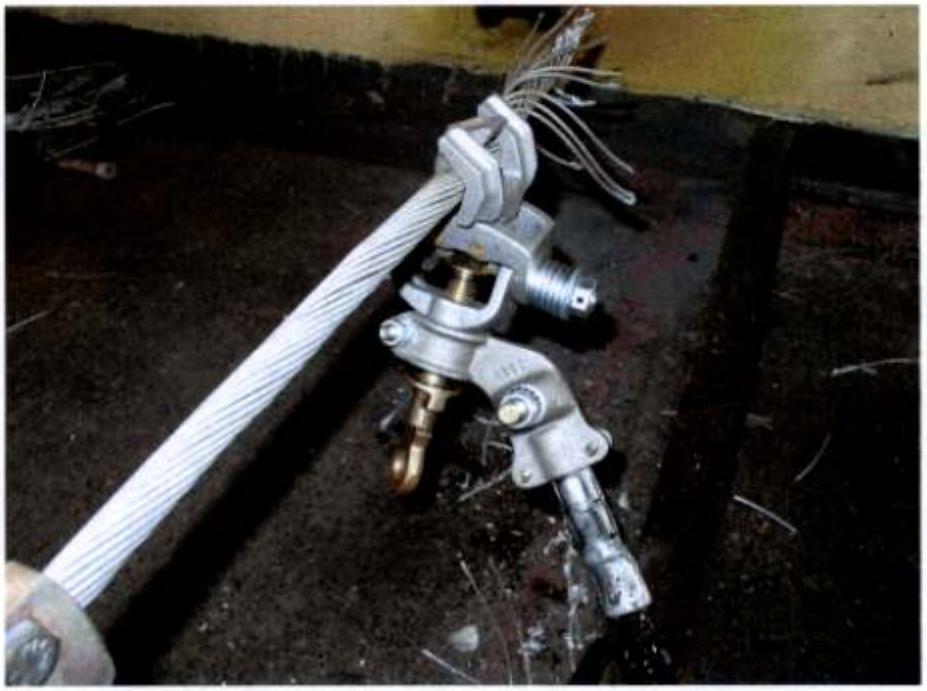
Fotografia 15: Grampo TG4228-10EL da amostra CP-30 antes do ensaio



Fotografia 16: Grampo TG4229-1EL-A da amostra CP-30 antes do ensaio



Fotografia 17: Grampo TG4228-10EL da amostra CP-30 após o ensaio



Fotografia 18: Grampo TG4229-1EL-A da amostra CP-30 após o ensaio



Fotografia 19: Amostra CP-30 após o ensaio

institutos lactec
CEHPAR LAC LAME LEME

Relatório

REL DVEE 7093/2017

Emissão: 15/02/2017

Título:	Ensaio Elétrico em Amostras de Tubo Isolante Ritzglas TEREX
Objetivo:	Verificar se as amostras atendem ao especificado na norma IEC 60855-1/2016
Orçamento:	1740 R1
Pedido:	Pedido TEREX 140090
Solicitante:	TEREX Betim Equipamentos Ltda Rodovia BR. 381, s/n, km 488 – Jardim Teresópolis CEP: 32681-200 – Betim - MG A/C: Robson R. Spósito
Amostra:	Tubos plásticos reforçados com fibra de vidro Marca: Ritzglas TEREX Diâmetros: 32 mm, 38 mm, 51 mm, 64 mm e 76 mm Comprimento: 300 mm
Executante:	Institutos Lactec Rodovia BR-116, km 98, nº 8813 | Jardim das Américas Caixa Postal 19067 | CEP 81531-980 | Curitiba – Paraná – Brasil

Equipe técnica:

Geovane Lourenço
Nilson de Oliveira
Francyele Ines de Carvalho Silva
Pedronilia Duminhaki Golon
Alexssander Siqueira Lima
DVEE/DPEM

Emitido por:

Carlos Y. Nakaguishi
DVEE/DPEM

Aprovado por:

Victor Simião
DVEE/DPEM

Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.

Relatório

REL DVEE 7093/2017

1. INTRODUÇÃO

1.1 Ensaios Realizados

O presente relatório descreve a execução do(s) seguinte(s) ensaio(s):

- Ensaio Dielétrico antes e após exposição à umidade

1.2 Local

Laboratório de Alta Tensão do LACTEC

Centro Politécnico - Curitiba - PR

1.3 Período

30 de janeiro a 07 de fevereiro de 2017

1.4 Presente aos Ensaio

Robson R. Spósito (TEREX Betim)



Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.

Relatório
REL DVEE 7093/2017

2. DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

2.1 Ensaio Dielétrico Antes e Após Exposição à Umidade

2.1.1 Referencia

IEC 60855-1:2016 – "Live working – Insulating foam-filled tubes and solid rods – Part 1: Tubes and rods of a circular cross-section"

2.1.2 Equipamentos / Instrumentos Utilizados

Fonte de Tensão AC, 0-200 kV, marca HighVolt, tipo PEOI 20/200

Osciloscopio Digital, marca Yokogawa, tipo DL 750

Câmara de temperatura e umidade ESPEC Co., modelo PSL-4KPH

Shunt Resistivo de 988 Ω



2.1.3 Procedimento

O ensaio foi realizado em amostras de tubos de 32 mm, 38 mm, 51 mm, 64 mm e 76 mm de diâmetro. Foram ensaiadas três amostras de 300 mm de comprimento de cada tipo de tubo.

O ensaio foi realizado em três etapas, conforme a seguir:

- Medição inicial da corrente de fuga e do angulo de fase na tensão AC (60 Hz) de 100 kV (valor eficaz);
- Condicionamento climático à temperatura de 23 °C e umidade relativa do ar de 93% durante 168 horas ininterruptas;
- Medição final da corrente de fuga e do ângulo de fase na tensão AC (60 Hz) de 100 kV (valor eficaz), utilizando-se o mesmo arranjo das medições iniciais.

A corrente de fuga foi medida 1 minuto após se atingir a tensão de ensaio de 100 kV.

O ângulo de fase foi medido com um osciloscópio digital.

Após o encerramento do período de 168 horas de condicionamento climático, as amostras foram mantidas a uma umidade relativa de 93 % até o momento de serem realizadas as medições finais de corrente e de ângulo de fase. As amostras foram secas para a realização das medições finais.

Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.

Relatório
REL DVEE 7093/2017

2.1.4 Resultados

Foram obtidos os seguintes resultados:

a) Medição inicial de corrente de fuga e ângulo de fase

Tubo	Amostra	Tensão (valor eficaz)	Corrente (após 1 minuto)		Ângulo de fase Φ_1 (°)
			Tensão no shunt (mV)	Corrente I_1 (µA valor eficaz)	
SEM	SEM	100 kV	4,13	4,18	95,0
Φ 32mm	1	100 kV	6,12	6,19	88,6
	2		5,85	5,92	89,6
	3		5,88	5,95	90,7
	Média		5,95	6,02	89,6
Φ 38mm	1	100 kV	6,91	6,99	89,6
	2		8,95	9,06	81,0
	3		7,20	7,29	88,6
	Média		7,68	7,78	86,4
Φ 51mm	1	100 kV	10,11	10,23	90,7
	2		10,16	10,28	90,7
	3		10,55	10,68	90,7
	Média		10,27	10,40	90,7
Φ 64mm	1	100 kV	14,04	14,21	90,7
	2		14,20	14,38	88,6
	3		14,40	14,58	88,6
	Média		14,22	14,39	89,3
Φ 76mm	1	100 kV	20,67	20,92	78,8
	2		21,35	21,61	85,3
	3		19,11	19,34	90,7
	Média		20,38	20,62	85,0

Condições Atmosféricas:

- Temperatura Ambiente: 21,8 °C
- Umidade Relativa do Ar: 79,7 %
- Pressão Atmosférica: 91,59 kPa

LACTEC ALTA TENSÃO

Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.

Relatório

REL DVEE 7093/2017

b) Medição final de corrente de fuga e ângulo de fase

Tubo	Amostra	Tensão (valor eficaz)	Corrente (após 1 minuto)		Ângulo de fase Φ_2 (°)
			Tensão no shunt (mV)	Corrente I_2 (µA valor eficaz)	
Φ 32mm	1	100 kV	7,27	7,36	90,7
	2		7,06	7,14	90,7
	3		6,89	6,98	91,8
	Média		7,07	7,16	91,1
Φ 38mm	1	100 kV	7,20	7,28	91,8
	2		7,36	7,45	90,7
	3		8,27	8,37	91,8
	Média		7,61	7,70	91,4
Φ 51mm	1	100 kV	9,64	9,76	89,6
	2		10,03	10,15	88,6
	3		9,74	9,86	89,6
	Média		9,80	9,92	89,3
Φ 64mm	1	100 kV	13,79	13,96	88,6
	2		13,68	13,85	90,7
	3		13,28	13,44	91,8
	Média		13,59	13,75	90,4
Φ 76mm	1	100 kV	18,72	18,95	78,8
	2		18,03	18,25	89,6
	3		18,00	18,22	87,5
	Média		18,25	18,47	85,3

Condições Atmosféricas:

- Temperatura Ambiente: 25,4 °C
- Umidade Relativa do Ar: 67,2 %
- Pressão Atmosférica: 91,03 kPa

LACTEC ALTA TENSÃO

Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.

Relatório

REL DVEE 7093/2017

c) Resumo dos resultados

- O ângulo de fase do circuito de medição de corrente de fuga sem o objeto sob ensaio foi maior que 88°;
- A média do ângulo de fase inicial Φ_1 de todos os tipos de tubos foi maior que 80°;
- Todas as correntes de fuga inicial I_1 medidas foram inferiores aos seguintes valores:

Tubo	Corrente de Fuga
Φ 32mm	10 µA
Φ 38mm	12 µA
Φ 51mm	15 µA
Φ 64mm	20 µA
Φ 76mm	25 µA

- Todas as correntes de fuga final I_2 medidas foram inferiores a $2I_1$.

LACTEC ALTA TENSÃO

Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.

Relatório

REL DVEE 7093/2017

3. FOTOS



Foto 01 – Circuito de Ensaio para Medição de Corrente de Fuga e Ângulo de Fase

Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.

Relatório
REL DVEE 7093/2017



LACTEC
ALTA TENSÃO

Foto 02 – Montagem da Amostra com Anéis de Guarda



Foto 03 – Amostras no Interior da Câmara Climática

Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais e autorizadas pelos Institutos Lactec.

institutos lactec
CEHPAR LAC LAME LEME

Report

REL DVEE 7132/2017

Emission: 24/02/2017

Title:	Testing of insulating foam-filled tubes
Purpose:	Check whether the tubes meet the requirement described in item 5.4.2 of IEC 60855-1/2016
Quotation:	ORÇ DVEE 1740 – R1
Protocol:	140090
Requester:	TEREX Betim Equipamentos Ltda Rodovia BR. 381, s/n, km 488 – Jardim Teresópolis CEP: 32681-200 – Betim - MG A/C: Robson R. Spósito
Sample:	Insulating foam-filled tubes Manufacturer: Ritzglas TEREX Diameter: 32 mm, 38 mm, 51 mm, 64 mm and 76 mm Length: 300 mm
Executor:	Institutos Lactec Rodovia BR-116, km 98, nº 8813 | Jardim das Américas Caixa Postal 19067 | CEP 81531-980 | Curitiba – Paraná – Brasil

Technical Team:

Geovane Lourenço
Nilson de Oliveira
Francyele Ines de Carvalho Silva
Pedronilia Duminhaki Golon
Alexssander Siqueira Lima
DVEE/DPEM

Victor Simião
DVEE/DPEM

Issued by:

LACTEC ALTA TENSÃO

Carlos Y. Nakaguishi
DVEE/DPEM

Approved by:

Victor Simião
DVEE/DPEM

Reproductions of this document are only valid if they are comprehensive and authorized by the Institutes Lactec.

1. INTRODUCTION

1.1 Tests

This report describes the execution of the following test:

- Dielectric test before and after exposure to humidity

1.2 Place

LACTEC High Voltage Laboratory

Centro Politécnico - Curitiba – PR - Brazil

1.3 Test date

30 January to 07 February 2017

1.4 Witnessed by

Robson R. Spósito (TEREX Betim)

LACTEC ALTA TENSÃO

Reproductions of this document are only valid if they are comprehensive and authorized by the Institutes Lactec

2. TEST DESCRIPTION

2.1 Dielectric test before and after exposure to humidity

2.1.1 Normative Reference

IEC 60855-1:2016 – "Live working – Insulating foam-filled tubes and solid rods – Part 1: Tubes and rods of a circular cross-section"

2.1.2 Test Equipments

AC Power Source, 0-200 kV, manufacturer HighVolt, type PEOI 20/200

Digital Oscilloscope, manufacturer Yokogawa, type DL 750

Conditioning Chamber, Manufacturer ESPEC Co., model PSL-4KPH

Shunt, 988 Ω

2.1.3 Description

The test was carried out in samples of Φ 32 mm, Φ 38 mm, Φ 51 mm, Φ 64 mm and Φ 76 mm tubes. For each type of tube, three pieces 300 mm long were tested.

The test sequence was as follows:

- A voltage of 100 kV rms at power frequency was applied for 1 min;
- The current passing through the test piece (I_1) and the phase difference between current and voltage (Φ_1) were measured;
- The test pieces were placed for 168 h in a conditioning chamber subjected to a temperature of 23 °C and a relative humidity of 93 %;
- The current passing through the test piece (I_2) and the phase difference between current and voltage (Φ_2) were measured.

LACTEC ALTA TENSÃO

2.1.4 Results

a) Current I_1 and phase difference Φ_1

Tube	Piece	Voltage (rms)	Current (after 1 min)		Phase difference Φ_1 (°)
			Voltage across shunt (mV)	Current I_1 (µA rms)	
NONE	NONE	100 kV	4.13	4.18	95.0
Φ 32mm	1	100 kV	6.12	6.19	88.6
	2		5.85	5.92	89.6
	3		5.88	5.95	90.7
	Average		5.95	6.02	89.6
Φ 38mm	1	100 kV	6.91	6.99	89.6
	2		8.95	9.06	81.0
	3		7.20	7.29	88.6
	Average		7.68	7.78	86.4
Φ 51mm	1	100 kV	10.11	10.23	90.7
	2		10.16	10.28	90.7
	3		10.55	10.68	90.7
	Average		10.27	10.40	90.7
Φ 64mm	1	100 kV	14.04	14.21	90.7
	2		14.20	14.38	88.6
	3		14.40	14.58	88.6
	Average		14.22	14.39	89.3
Φ 76mm	1	100 kV	20.67	20.92	78.8
	2		21.35	21.61	85.3
	3		19.11	19.34	90.7
	Average		20.38	20.62	85.0

Atmospheric Conditions:

- Temperature: 21.8 °C
- Relative Humidity: 79.7 %
- Atmospheric Pressure: 91.59 kPa



Reproductions of this document are only valid if they are comprehensive and authorized by the Institutes Lactec

b) Current I_2 and phase difference Φ_2

Tube	Piece	Voltage (rms)	Current (after 1 min)		Phase difference Φ_2 (°)
			Voltage across shunt (mV)	Current I_2 (µA rms)	
Φ 32mm	1	100 kV	7.27	7.36	90.7
	2		7.06	7.14	90.7
	3		6.89	6.98	91.8
	Average		7.07	7.16	91.1
Φ 38mm	1	100 kV	7.20	7.28	91.8
	2		7.36	7.45	90.7
	3		8.27	8.37	91.8
	Average		7.61	7.70	91.4
Φ 51mm	1	100 kV	9.64	9.76	89.6
	2		10.03	10.15	88.6
	3		9.74	9.86	89.6
	Average		9.80	9.92	89.3
Φ 64mm	1	100 kV	13.79	13.96	88.6
	2		13.68	13.85	90.7
	3		13.28	13.44	91.8
	Average		13.59	13.75	90.4
Φ 76mm	1	100 kV	18.72	18.95	78.8
	2		18.03	18.25	89.6
	3		18.00	18.22	87.5
	Average		18.25	18.47	85.3

Atmospheric Conditions:

- Temperature: 25.4 °C
- Relative Humidity: 67.2 %
- Atmospheric Pressure: 91.03 kPa

LACTEC 9 ALTA TENSÃO

Reproductions of this document are only valid if they are comprehensive and authorized by the Institutes Lactec

c) Summary

- The phase angle with no test piece present was higher than 88°;
- The values of average phase angle Φ_1 were higher than 80° for all kind of tubes;
- The values of current I_1 did not exceed the following values for all kind of tubes:

Tube	Maximum current I_1 (μArms)
Φ 32mm	10 μA
Φ 38mm	12 μA
Φ 51mm	15 μA
Φ 64mm	20 μA
Φ 76mm	25 μA

- All values of current I_2 were lower than $2I_1$.

LACTEC ALTA TENSÃO

3. PICTURES

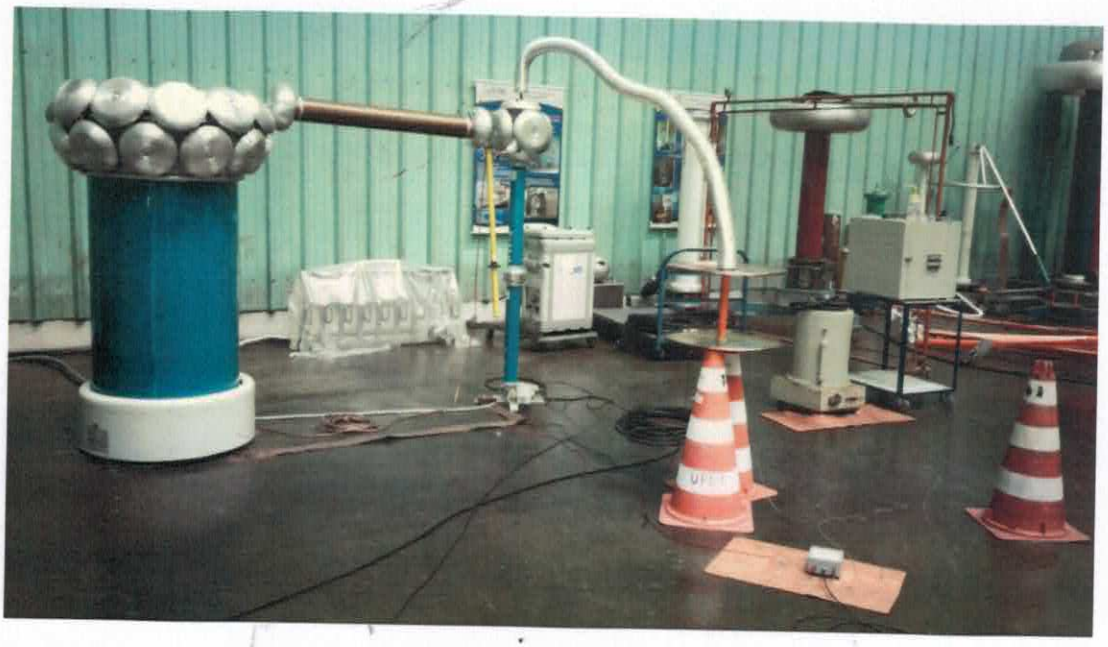


Photo 1 – Test Arrangement

LACTEC ALTA TENSÃO

Reproductions of this document are only valid if they are comprehensive and authorized by the Institutes Lactec



LACTEC
ALTA TENSÃO

Photo 2 – High Voltage and Guard Electrodes



Photo 3 – Test Pieces inside Conditioning Chamber

Reproductions of this document are only valid if they are comprehensive and authorized by the Institutes Lactec

institutos lactec
CEHPAR LAC LAME LEME

Report

REL DVEE 7134/2017 – R1

Emission: 24/02/2017

Title:	Testing of insulating foam-filled tubes
Purpose:	Check whether the tubes meet the requirement described in item 5.4.3 of IEC 60855-1/2016
Quotation:	ORÇ DVEE 1740 – R1
Protocol:	140090
Requester:	TEREX Betim Equipamentos Ltda Rodovia BR. 381, s/n, km 488 – Jardim Teresópolis CEP: 32681-200 – Betim - MG A/C: Robson R. Spósito
Sample:	Insulating foam-filled tubes Manufacturer: Ritzglas TEREX Diameter: 32 mm, 38 mm, 51 mm, 64 mm and 76 mm Length: 1000 mm
Executor:	Institutos Lactec Rodovia BR-116, km 98, nº 8813 | Jardim das Américas Caixa Postal 19067 | CEP 81531-980 | Curitiba – Paraná – Brasil

Technical Team:

Geovane Lourenço
Nilson de Oliveira
Pedronilia Duminhaki Golon
Alexssander Siqueira Lima
DVEE/DPEM

Victor Simião
DVEE/DPEM

Issued by:

LACTEC ALTA TENSÃO

Carlos Y. Nakaguishi
DVEE/DPEM

Approved by:

Victor Simião
DVEE/DPEM

Reproductions of this document are only valid if they are comprehensive and authorized by the Institutes Lactec.

1. INTRODUCTION

1.1 Tests

This report describes the execution of the following test:

- Wet Test

1.2 Place

LACTEC High Voltage Laboratory

Centro Politécnico - Curitiba – PR - Brazil

1.3 Test date

08 February 2017

1.4 Witnessed by

Robson R. Spósito (TEREX Betim)



2. TEST DESCRIPTION

2.1 Wet test

2.1.1 Normative Reference

IEC 60855-1:2016 – "Live working – Insulating foam-filled tubes and solid rods – Part 1: Tubes and rods of a circular cross-section"

2.1.2 Test Equipments

AC Power Source, 0-600 kV, manufacturer ASEA, type TMZ-17

Artificial Rain Equipment, manufacturer MWB, type R200

Infrared Thermometer, manufacturer Minipa, type MT-350

2.1.3 Description

The test was carried out in pieces of Φ 32 mm, Φ 38 mm, Φ 51 mm, Φ 64 mm and Φ 76 mm, three pieces each. In each piece, the electrodes were placed symmetrically and spaced 1 m apart. The test piece was inclined at an angle of 45 ° from the vertical. The fixing support was at a 1 m height.

A voltage of 100 kV rms at power frequency was applied between the electrodes for 1 h.

The precipitation characteristics were as following:

- Average precipitation rate: 1.0 a 1.5 mm/min;
- Water resistivity: 100 Ω.m ± 15 Ω.m;
- Water falling angle to the test piece: 90 °.



Reproductions of this document are only valid if they are comprehensive and authorized by the Institutes Lactec

2.1.4 Results

The following results were obtained in all test pieces:

- no flashover during the test;
- no sparkover or puncture;
- no visual sign of tracking or erosion on the surface;
- no temperature rise greater than 7 °C, relative to the initial test piece temperature, on any spot from 10 cm to the high voltage electrode to 10 cm from the earth electrode on the surface of the test piece at the end of the test period.

3. PICTURES



LACTEC ALTA TENSÃO





LACTEC
ALTA TENSÃO

Reproductions of this document are only valid if they are comprehensive and authorized by the Institutes Lactec

FUNDAÇÃO CHRISTIANO OTTONI

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS E CONSTRUÇÃO DA EE.UFMG

LABORATÓRIO DE ENSAIOS DE MATERIAIS

AV. PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS, 6627 - CEP 31.270-901

BLOCO I – EE.UFMG – PAMPULHA - BH - MG - TEL.: 3409-1850

CLIENT: TEREX BETIM

INSPECTION AND MECHANICAL TESTS ON INSULATING TUBE RITZGLAS ∅ 38mm

Report nº: 20170103

Responsible: Professor Antônio Neves de Carvalho Júnior

January/2017

FUNDAÇÃO CHRISTIANO OTTONI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS E CONSTRUÇÃO DA EE.UFMG
LABORATÓRIO DE ENSAIOS DE MATERIAIS
AV. PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS, 6627 - CEP 31.270-901
BLOCO I – EE.UFMG – PAMPULHA - BH - MG - TEL.: 3409-1850

Plastic tube RITZGLAS ∅ 38mm testing report

1. TITLE:

Inspection and mechanical tests on insulating tube RITZGLAS Ø 38mm

2. OBJECT/SCOPE:

Plastic tube glass fibre reinforced RITZGLAS Ø 38mm

3. OBJECTIVE:

The tests/inspection aim to check the material to requirements established in IEC 60855-1:2016

4. REQUESTOR:

TEREX BETIM

5. PARTICIPANTS/TECHNICAL TEAM:

. Antônio Carlos Machado - EE.UFMG
. Robson Rodrigues Spósito – TEREX
. Carlos Alberto Nogueira – TEREX
. Luis Mário Santos – TEREX
. José Augusto de Castro – TEREX
. Cléber Santos - TEREX

6. TEST PERIOD:

November 4th, 2016 to December 20th, 2016

7. NORMATIVE REFERENCES:

. IEC 60855-1:2016

8. EQUIPMENT / INSTRUMENTS USED:

. Hydraulic machine for bi-supported fatigue testing
. Device for bi-supported bending testing
. Device for torsion testing
. Digital torque wrench
. Analogue torque wrench
. Digital inclinometer
. Digital dynamometer
. Load cell / hydraulic cylinder/ tension strength machine testing MT-10
. Pachymeter 0-300 mm – Mitutoyo
. Metal measuring tape
. Magnifying glass
. Climatic Chamber
. Vacuum pump
. High voltage source HIPOT – 150 kV – EEAT
. Digital thermalhygrometer Mod HDT-100
. Metallic graduated ruler 2000 mm
. Universal testing machine – INSTRON Mod 5582 – 100.000 N

9. INSPECTION/TESTING RESULTS:

According to IEC 60855-1:2016 all specimens tested and inspected were approved.

10. ATTACHMENTS:

10.1. Visual inspection, dimensional and durability of markings (∅ 38mm)

All samples were adopted in accordance with the above-mentioned standard.



Figure 01 – Evaluation of the logo adhesion.

10.2. Crushing test (∅ 38mm)

Sample nº 1	
Compressive loading (N)	**Compressive extent (mm)**
3.339,39	0,60328
5.041,98	2,12934
3.101,89	4,52750
3.914,66	6,00191

Sample nº 2	
Compressive loading (N)	**Compressive extent (mm)**
3.524,93	0,62438
4.558,94	2,13484
6.976,29	4,26120
3.103,62	5,27648

Sample nº 3	
Compressive loading (N)	**Compressive extent (mm)**
3.025,09	0,49560
4.729,46	1,91482
3.727,68	3,94198
4.152,49	5,47917

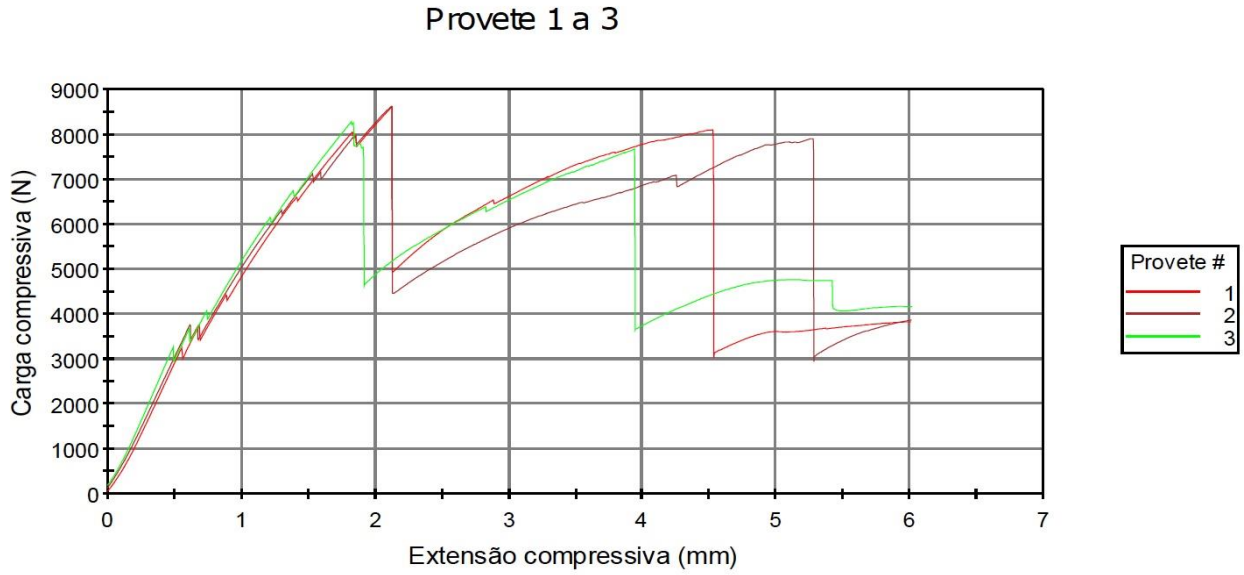


Figure 02 – Chart Compressive loading x Compressive Extent.

10.3. Bi-supported bending test (∅ 38mm) (according to IEC 60855/85)



Figures 03 – Tube subjected to bi-supported bending test.

Sample 01 – Quadrant 1 – Rotation 0º

Charge Level	Load Value (kgf)	Deflection F (mm)	Difference (mm) 2 Fd / 3 → Fd (f)	Maximum difference "f" (mm) Specified	Residual Deflection ΔR (mm)	ΔR (mm) measured
Fd / 3	50	41	40	50	6% maximum deflection in Fd	x
2 Fd / 3	100	81				
2 Fd / 3	100	81	44		Specify 7,5	1,0
Fd	150	125				

Sample 01 – Quadrant 2 – Rotation 90º

Charge Level	Load Value (kgf)	Deflection F (mm)	Difference (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	Maximum difference "f" (mm) Specified	Residual Deflection ΔR (mm)	ΔR (mm) measured
$\frac{Fd}{3}$	50	42	40	50	6% maximum deflection in Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	82				
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	82	44		7,74	1,0
Fd	150	129				

Sample 01 – Quadrant 3 – Rotation 180º

Charge Level	Load Value (kgf)	Deflection F (mm)	Difference (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	Maximum difference "f" (mm) Specified	Residual Deflection ΔR (mm)	ΔR (mm) measured
$\frac{Fd}{3}$	50	38	40	50	6% maximum deflection in Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	78				
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	78	44		7,32	0
Fd	150	122				

Sample 01 – Quadrant 4 – Rotation 270º

Charge Level	Load Value (kgf)	Deflection F (mm)	Difference (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	Maximum difference "f" (mm) Specified	Residual Deflection ΔR (mm)	ΔR (mm) measured
$\frac{Fd}{3}$	50	41	39	50	6% maximum deflection in Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	80				
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	80	46		7,56	0
Fd	150	126				

Sample 01 – Deflections variation between quadrants to same load

Charge Level	1º Q	2º Q	3º Q	4º Q	15% maximum variation
$\frac{Fd}{3}$	41	42	38	41	1,10
$\frac{2\ Fd}{3}$	81	82	78	80	1,05
Fd	125	129	122	126	1,05

Sample 02 – Quadrant 1 – Rotation 0º

Charge Level	Load Value (kgf)	Deflection F (mm)	Difference (mm) $\frac{2\ Fd}{3} \rightarrow$ Fd (f)	Maximum difference "f" (mm) Specified	Residual Deflection ΔR (mm)	ΔR (mm) measured
$\frac{Fd}{3}$	50	39	42	50	6% maximum deflection in Fd	x
$\frac{2\ Fd}{3}$	100	81				
$\frac{2\ Fd}{3}$	100	81	47		7,50	1,0
Fd	150	128				

Sample 02 – Quadrant 2 – Rotation 90º

Charge Level	Load Value (kgf)	Deflection F (mm)	Difference (mm) $\frac{2\ Fd}{3} \rightarrow$ Fd (f)	Maximum difference "f" (mm) Specified	Residual Deflection ΔR (mm)	ΔR (mm) measured
$\frac{Fd}{3}$	50	43	37	50	6% maximum deflection in Fd	x
$\frac{2\ Fd}{3}$	100	80				
$\frac{2\ Fd}{3}$	100	80	44		7,70	1,0
Fd	150	124				

Sample 02 – Quadrant 3 – Rotation 180º

Charge Level	Load Value (kgf)	Deflection F (mm)	Difference (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	Maximum difference "f" (mm) Specified	Residual Deflection ΔR (mm)	ΔR (mm) measured
$\frac{Fd}{3}$	50	41	39	50	6% maximum deflection in Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	80				
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	80	48		7,40	1,0
Fd	150	128				

Sample 02 – Quadrant 4 – Rotation 270º

Charge Level	Load Value (kgf)	Deflection F (mm)	Difference (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	Maximum difference "f" (mm) Specified	Residual Deflection ΔR (mm)	ΔR (mm) measured
$\frac{Fd}{3}$	50	39	39	50	6% maximum deflection in Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	78				
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	78	43		7,38	0
Fd	150	123				

Sample 02 – Deflections variation between quadrants to same load

Charge Level	1^o Q	2^o Q	3^o Q	4^o Q	15% maximum variation
$\frac{Fd}{3}$	39	43	41	39	1,10
$\frac{2\,Fd}{3}$	81	80	80	78	1,03
Fd	128	124	128	123	1,04

Sample 03 – Quadrant 1 – Rotation 0º

Charge Level	Load Value (kgf)	Deflection F (mm)	Difference (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	Maximum difference "f" (mm) Specified	Residual Deflection ΔR (mm)	ΔR (mm) measured
$\frac{Fd}{3}$	50	39	42	50	6% maximum deflection in Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	81				
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	81	44		7,50	1,0
Fd	150	125				

Sample 03 – Quadrant 2 – Rotation 90º

Charge Level	Load Value (kgf)	Deflection F (mm)	Difference (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	Maximum difference "f" (mm) Specified	Residual Deflection ΔR (mm)	ΔR (mm) measured
$\frac{Fd}{3}$	50	42	39	50	6% maximum deflection in Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	81				
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	80	44		7,74	1,0
Fd	150	124				

Sample 03 – Quadrant 3 – Rotation 180º

Charge Level	Load Value (kgf)	Deflection F (mm)	Difference (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	Maximum difference "f" (mm) Specified	Residual Deflection ΔR (mm)	ΔR (mm) measured
$\frac{Fd}{3}$	50	41	37	50	6% maximum deflection in Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	78				
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	78	48		7,68	0
Fd	150	128				

Sample 03 – Quadrant 4 – Rotation 270º

Charge Level	Load Value (kgf)	Deflection F (mm)	Difference (mm) $\frac{2\,Fd}{3} \rightarrow Fd$ (f)	Maximum difference "f" (mm) Specified	Residual Deflection ΔR (mm)	ΔR (mm) measured
$\frac{Fd}{3}$	50	41	41	50	6% maximum deflection in Fd	x
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	80				
$\frac{2\,Fd}{3}$	100	80	44		7,44	1,0
Fd	150	124				

Sample 03 – Deflections variation between quadrants to same load

Charge Level	1^o Q	2^o Q	3^o Q	4^o Q	15% maximum variation
$\frac{Fd}{3}$	39	42	41	41	1,07
$\frac{2\,Fd}{3}$	81	81	78	80	1,03
Fd	125	124	128	124	1,03

10.4. Liquid Penetrant test (∅ 38mm)

All samples were adopted in accordance with the above-mentioned standard.



Figure 04 – Preparation of the specimens.



Figure 05 – Specimens after 1 hour of soaking in penetrating liquid.



Figure 06 – Test being performed.

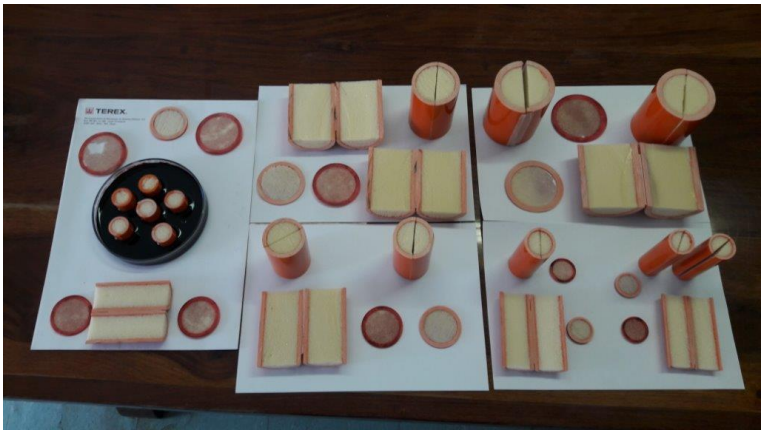


Figure 07 – Evaluation of specimens after cutting (without penetrating liquid absorption).

10.5. Aging test (fatigue) at 4,000 cycles (∅ 38mm)

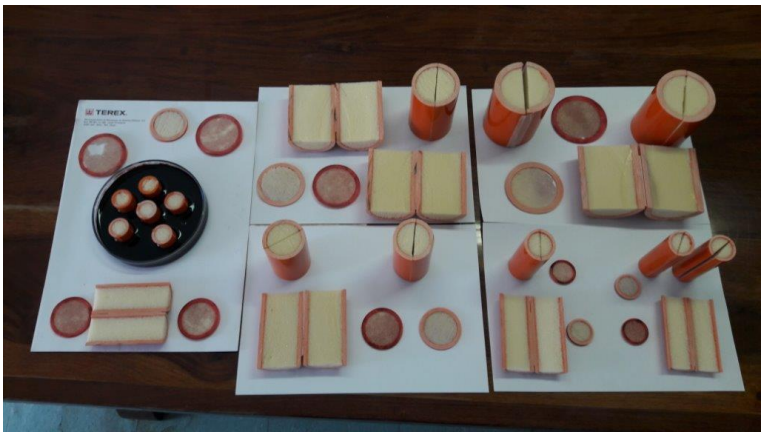


Figure 08 – Tube subjected to the test of 4,000 cycles fatigue in hydraulic machinery.

10.6. Electrical test after fatigue (∅ 38mm)

After application of 100 kV, leakage current measurements were:

Leakage current measurements before and after moisture											
In the dry state (μA)						After 168 hours of moisture (μA)					
Sample 1		Sample 2		Sample 3		Sample 1		Sample 2		Sample 3	
A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
7,5	7,4	7,4	7,4	7,6	7,5	7,6	7,8	7,8	8,1	7,7	8,5

Environmental conditions:
. In the dry state (performed in 01/12/2016):
Initial temperature: 20,1 ^{o}C
Final temperature: 19,9 ^{o}C
Inicial relative air humidity: 65 %
Final relative air humidity: 69 %
. After 168 hours of moisture (performed in 08/12/2016):
Initial temperature: 25,0 ^{o}C
Final temperature: 25,6 ^{o}C
Inicial relative air humidity: 54 %
Final relative air humidity: 53 %



Figure 09 – Device for electrical test.



Figure 10 – Reading of the measuring instrument of environmental data.



Figure 11 – Pipes subjected to aging with moisture.





Figuras 12 e 13 – Leakage current measurement after application of 100 kV voltage.

10.7. Torsion test (∅ 38mm)

Sample	Load (Nm)	Initial (degrees)	Final (degrees)	Residual (degrees)	Braking load (Nm)
01	80	0	8,3	00,3	160
02	80	0	8,0	00,4	160
03	80	0	8,0	00,5	160

The specimens were subjected to loads established in the previous table, showing torsion angle less than 35° and residual ≤ 1.



Figure 14 – Tube subjected to the test of torsion.

Belo Horizonte, January 31th, 2017.

Professor Antônio Neves de Carvalho Júnior
Responsible for test
Coordinator of Civil Construction Specialization Course
Department of Materials Engineering and Construction– EEUFMG
CREA 49.609/D-MG

RITZ	**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO - PORTUGUÊS**	**Nº** VMR

1. Produto:
Vara de Manobra Seccionáveis.

2. Descrição:
Vara de manobra seccionável fabricada com tubos RITZGLAS®, tubo isolante de fibra de vidro, impregnado com resina epóxi. No qual para facilitar o seu manuseio, acondicionamento e transporte, ela é composta por elementos padronizados, sendo eles, punho, intermediário(s) e ponta, intercambiáveis e acopláveis através de encaixe com travamento por pino de engate rápido, reforçado por anéis metálicos, além de cabeçote com encaixe universal em bronze fundido, parafuso de aperto tipo borboleta em aço, luvas de reforço dos bastões em náilon e terminal base de borracha. O seu comprimento total adequado a cada tensão e/ou altura de trabalho é obtido a partir da quantidade de seus elementos, que podem variar de 1 a 5. São duas versões em função do seu diâmetro/peso, sendo elas, a normal, com elementos punho e intermediário(s) de Ø38mm e o elemento ponta de Ø32mm e a versão leve, com elementos punho e intermediário(s) de Ø32mm e o elemento ponta de Ø25mm.

3. Aplicação:
Manter o isolamento necessário e a distância de segurança em manobras e intervenções em redes aéreas, por meio do acoplamento de ferramentas com encaixes universais, especialmente desenvolvidas para as mais diversas aplicações, tais como:

- Manobra de chave faca;
- Manobra de chave fusível;
- Retirada e colocação de cartucho porta fusível;
- Manuseio de detectores de tensão;
- Instalação e retirada de conjuntos de aterramento temporário e grampos de linha viva;
- Instalação de “linha de vida”;
- Poda de árvores;
- Limpeza de redes;
- Trocas de lâmpadas, etc.

4. Ilustração:



ELEMENTO PUNHO / *HANDLE SECTION*



ELEMENTO INTERMEDIÁRIO / *MIDDLE SECTION*



ELEMENTO PONTA / *TOP SECTION*

5. Características Técnicas:

5.1. Denominação dos Elementos:

REFERÊNCIA	ELEMENTO	Ø (mm / in)	COMPRIMENTO (m)		PESO APROX.	
			TRABALHO	TOTAL	kg	lb
VMR-S	Ponta	32 / 1.25"	1,25 / 4.1	1,45 / 4.8	1,15	2.54
VMR/L-S	Ponta leve	25 / 1"	1,25 / 4.1	1,45 / 4.8	0,85	1.87
VMR/-I	Intermediário	38 / 1.5"	1,25 / 4.1	1,45 / 4.8	1,2	2.65
VMR/L-I	Intermediário leve	32 / 1.25"	1,25 / 4.1	1,45 / 4.8	0,8	1.76
VMR-P	Punho	38 / 1.5"	1,45 / 4.8	1,45 / 4.8	1,15	2.54
VMR/L-P	Punho leve	32 / 1.25"	1,45 / 4.8	1,45 / 4.8	0,75	1.65

5.2. Características Gerais:

REFERÊNCIA	QUANTIDADE DE ELEMENTOS							COMP. MÁXIMO (m)	PESO APROX.	
	PUNHO	Ø (mm / in)	ITERM.	Ø (mm / in)	PONTA	Ø (mm / in)	TOTAL	TRABALHO	kg	lb
VMR-15	1	32 / 1.25"	-	-	-	-	1	1,25 / 4.1	1,15	2.43
VMR-15/L	1	25 / 1"	-	-	-	-	1	1,25 / 4.1	0,75	1.54
VMR-30	1	38 / 1.5"	-	-	1	32 / 1.25"	2	2,70 / 8.85	2,3	5.07
VMR-30/L	1	32 / 1.25"	-	-	1	25 / 1"	2	2,70 / 8.85	1,6	3.53
VMR-45	1	38 / 1.5"	1	38 / 1.5"	1	32 / 1.25"	3	3,95 / 13.0	3,5	7.72
VMR-45/L	1	32 / 1.25"	1	32 / 1.25"	1	25 / 1"	3	3,95 / 13.0	2.4	5.3
VMR-70	1	38 / 1.5"	2	38 / 1.5"	1	32 / 1.25"	4	5,20 / 17.06	4,7	10.36
VMR-70/L	1	32 / 1.25"	2	32 / 1.25"	1	25 / 1"	4	5,20 / 17.06	3,2	7.05
VMR-90	1	38 / 1.5"	3	38 / 1.5"	1	32 / 1.25"	5	6,45 / 21.16	5,9	13.0
VMR-90/L	1	32 / 1.25"	3	32 / 1.25"	1	25 / 1"	5	6,45 / 21.16	4	8.82

5.3. Características Mecânicas*:*

CARACTERÍSTICA	VALOR	REFERÊNCIA
Resistência à Tração	200 daN	RITZ

5.4. Dados de Marcação:
Logomarca RITZ, marca RITZGLAS®, duplo triângulo, IEC60855, mês e ano de fabricação (MM/AAAA).

5.5. Instruções de Utilização:
Manual de Instruções.

6. Inspeções e Ensaios*:*

6.1. Ensaios e Inspeções de Rotina*:*

ENSAIO / INSPEÇÃO	VALOR	REFERÊNCIA	AMOSTRAGEM
Inspeção Visual		RITZ	100%
Inspeção Funcional			
Tração	250 daN		NBR5426-85 AMOSTRAGEM SIMPLES REGIME NORMAL NÍVEL II NQA 2,5
Tensão Aplicada	100 kV Durante: 1 min.		NBR5426-85 AMOSTRAGEM SIMPLES REGIME NORMAL NÍVEL I NQA 1,5

Ensaios aplicáveis ao tubo isolante conforme Especificação Técnica do tubo Ø32mm e Ø38mm.

7. Recomendações Ambientais*:*
Resíduos em fibra de vidro e resina: Aterro industrial ou incineração.
Borracha e polietileno: Reciclagem.
Resíduos Metálicos: Sucata.

RITZ	**DATA SHEET - ENGLISH**	**Nº** VMR

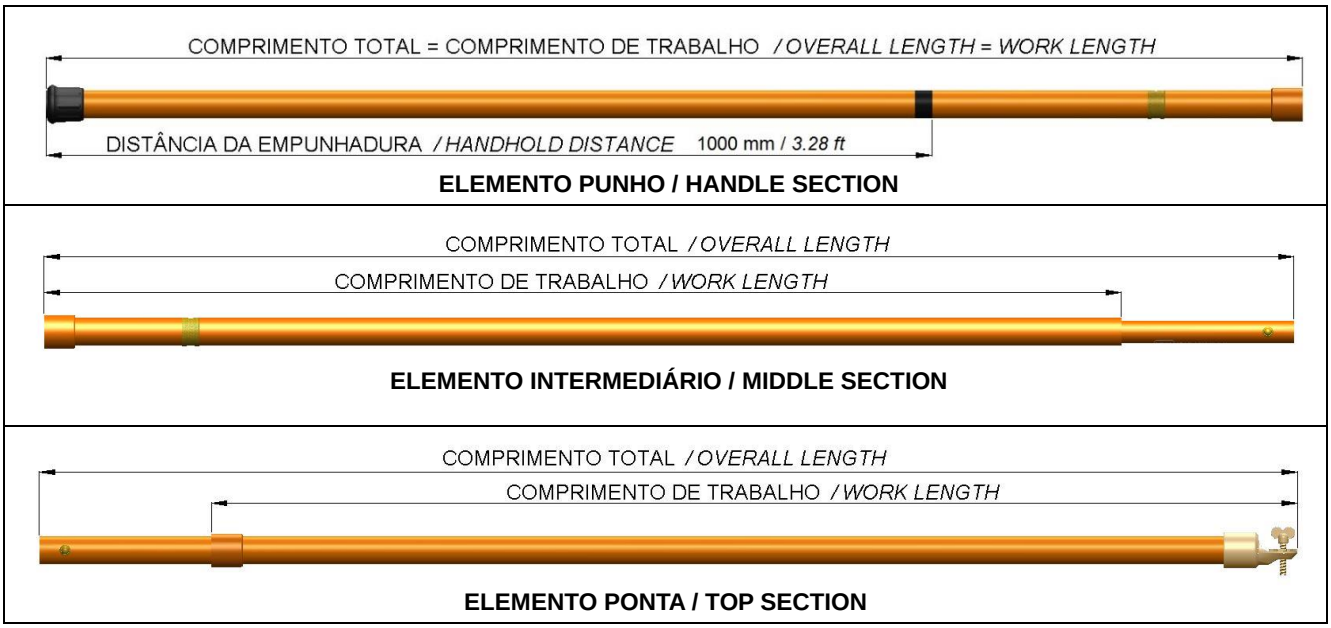
1. Product:
Sectional Hot Sticks.

2. Description:
Sectional Hot Stick manufactured with RITZGLAS® tubes, fiberglass insulating tube, impregnated with epoxy resin. In order to facilitate its handling, storage and transportation more practical, the Sectional Hot Stick is composed of standardized elements, which are handle section, middle section(s) and top section, interchangeable and attached with quick spring-action locking pins, reinforced by metallic rings, beyond universal head in fused bronze, steel wing screw, pole sleeve reinforcement nylon and rubber base terminal. The total length suitable for each working voltage class and/or height of work is obtained from the amount of its elements, which may vary from 1 to 5 sections. There are two versions depending on their diameter/weight, being them, the standard model, with handle section and middle section(s) of Ø38mm (1.5”) and the top section of Ø32mm (1.25”) and the light model, with handle section and middle section(s) of Ø32mm (1.25”) and the top section of Ø25mm (1”).

3. Application:
Maintain the necessary insulation and safe distance for overhead line operations, by using universal tools, specially developed for the most diverse applications, such as:

- Knife-switches operation;
- Fuse-switches operation;
- Fuse cartridge removal and installation;
- Voltage testers handling;
- Installation and removal of temporary grounding equipment and live line clamps;
- Life wire installation;
- Pruning trees;
- Cleaning of Networks;
- Light bulb replacement, etc.

4. Illustration:



5. Technical Characteristics:

5.1. Denomination of Elements

REFERENCE	ELEMENT	Ø (mm / in)	LENGTH (ft)		APPROX. WEIGHT	
			TRABALHO / WORKING	TOTAL	kg	lb
VMR-S	Top section	32 / 1.25"	1,25 / 4.1	1,45 / 4.8	1,15	2.54
VMR/L-S	Light top section	25 / 1"	1,25 / 4.1	1,45 / 4.8	0,85	1.87
VMR/-I	Middle section	38 / 1.5"	1,25 / 4.1	1,45 / 4.8	1,2	2.65
VMR/L-I	Light middle section	32 / 1.25"	1,25 / 4.1	1,45 / 4.8	0,8	1.76
VMR-P	Handle section	38 / 1.5"	1,45 / 4.8	1,45 / 4.8	1,15	2.54
VMR/L-P	Light handle section	32 / 1.25"	1,45 / 4.8	1,45 / 4.8	0,75	1.65

5.2. General Characteristics:

REFERENCE	QUANTITY OF ELEMENTS							MAX. LENGTH (ft)	APPROX. WEIGHT	
	HANDLE	Ø (mm / in)	MIDDLE	Ø (mm / in)	TOP	Ø (mm / in)	TOTAL	WORKING	kg	lb
VMR-15	1	32 / 1.25"	-	-	-	-	1	1,25 / 4.1	1,15	2.43
VMR-15/L	1	25 / 1"	-	-	-	-	1	1,25 / 4.1	0,75	1.54
VMR-30	1	38 / 1.5"	-	-	1	32 / 1.25"	2	2,70 / 8.85	2,3	5.07
VMR-30/L	1	32 / 1.25"	-	-	1	25 / 1"	2	2,70 / 8.85	1,6	3.53
VMR-45	1	38 / 1.5"	1	38 / 1.5"	1	32 / 1.25"	3	3,95 / 13.0	3,5	7.72
VMR-45/L	1	32 / 1.25"	1	32 / 1.25"	1	25 / 1"	3	3,95 / 13.0	2.4	5.3
VMR-70	1	38 / 1.5"	2	38 / 1.5"	1	32 / 1.25"	4	5,20 / 17.06	4,7	10.36
VMR-70/L	1	32 / 1.25"	2	32 / 1.25"	1	25 / 1"	4	5,20 / 17.06	3,2	7.05
VMR-90	1	38 / 1.5"	3	38 / 1.5"	1	32 / 1.25"	5	6,45 / 21.16	5,9	13.0
VMR-90/L	1	32 / 1.25"	3	32 / 1.25"	1	25 / 1"	5	6,45 / 21.16	4	8.82

5.3. Mechanical Characteristics:

CHARACTERISTIC	VALUE	REFERENCE
Tension Resistance	200 daN	RITZ

5.4. Markings:
Logo RITZ, trademark RITZGLAS®, double triangle, IEC60855, month and manufacture year (MM/AAAA).

5.5. Operating instructions:
Owner Guide.

6. Inspections and Tests:

6.1. Routine Tests and Inspections:

TEST / INSPECTION	VALUE	REFERENCE	SAMPLING
Visual Inspection		RITZ	100%
Functional Inspection			
Tension	250 daN		NBR5426-85 SIMPLE SAMPLE NORMAL LEVEL II AQL 2,5
Withstand Voltage	100 kV Durante: 1 min. During: 1 min.		NBR5426-85 SIMPLE SAMPLE NORMAL LEVEL I AQL 1,5

Applicable tests to the insulating tube, according to Data Sheet of the Ø32mm and Ø38mm tube.

7. Environmental Recommendations:
Fiberglass and resin: Industrial landfill or incineration.
Rubber and polyethylene: Recycling.
Metal debris: Junkyard.

RITZ	**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO - PORTUGUÊS**	**Nº** VMR90-E1

1. Produto:
Vara de Manobra Seccionáveis com Cinco Elementos.

2. Descrição:
Vara de manobra seccionável fabricada com tubos RITZGLAS®, tubo isolante de fibra de vidro, impregnado com resina epóxi. No qual para facilitar o seu manuseio, acondicionamento e transporte, ela é composta por elementos padronizados, sendo eles, punho, intermediário(s) e ponta, intercambiáveis e acopláveis através de encaixe com travamento por pino de engate rápido, reforçado por anéis metálicos, além de cabeçote com encaixe universal em bronze fundido, parafuso de aperto tipo borboleta em aço, luvas de reforço dos bastões em náilon e terminal base de borracha. O seu comprimento total adequado a cada tensão e/ou altura de trabalho é obtido a partir da quantidade de seus elementos. Para facilitar acondicionamento e transporte da VMR com cinco elementos o conjunto possui uma sacola especialmente projetada em lona verde resistente e impermeável com alça de couro com camada dupla.

3. Aplicação:
Manter o isolamento necessário e a distância de segurança em manobras e intervenções em redes aéreas, por meio do acoplamento de ferramentas com encaixes universais.

4. Ilustração:



ELEMENTO PUNHO



ELEMENTO INTERMEDIÁRIO



ELEMENTO PONTA



SACOLA PARA VMR



5. Características Técnicas:

5.1. Denominação dos Elementos:

REFERÊNCIA DE CATÁLOGO	ELEMENTO	Ø	COMPRIMENTO		MASSA APROXIMADA	
			TOTAL	TRABALHO		
		mm	m		kg	lb
VMR-S	Ponta	32	1,45	1,25	1,15	2,54
VMR-I	Intermediário	38	1,45	1,25	1,20	2,65
VMR-P	Punho	38	1,45	1,45	1,10	2,43

5.2. Características Gerais:

REFERÊNCIA DE CATÁLOGO	QUANTIDADE DE ELEMENTOS				COMPRIMENTO MÁXIMO DE TRABALHO	MASSA APROXIMADO	
	PUNHO	INTERM.	PONTA	TOTAL	m	kg	lb
VMR-90-E1	1	3	1	5	6,45	5,95	13,09

5.3. Dados de Marcação:
Logomarca; Referência; Duplo Triângulo; IEC60855; Mês e Ano de Fabricação (MM/AA); Código de Rastreabilidade.

6. Inspeções e Ensaios*:*

6.1. Ensaios e Inspeções de Rotina

ENSAIO / INSPEÇÃO	
Inspeção dimensional	
Inspeção visual	
Inspeção funcional	
Ensaio de tração	250 **daN**
Ensaio de tensão aplicada	100 **kV** / 300 **mm**

7. Recomendações Ambientais*:*
Resíduos em fibra de vidro e resina: Aterro industrial ou incineração.
Borracha e polietileno: Descarte.
Resíduos metálicos: Reciclagem

RITZ	**DATA SHEET - ENGLISH**	**Nº** VMR90-E1

1. Product:
Sectional Hot Sticks with Five Elements.

2. Description:
Sectional Hot Stick manufactured with RITZGLAS® tubes, fiberglass insulating tube, impregnated with epoxy resin. In order to facilitate its handling, storage and transportation more practical, the Sectional Hot Stick is composed of standardized elements, which are handle section, middle section(s) and top section, interchangeable and attached with quick spring action locking pins, reinforced by metallic rings, beyond universal head in fused bronze, steel wing screw, pole sleeve reinforcement nylon and rubber base terminal. The total length suitable for each working voltage class and/or height of work is obtained from the amount of its elements. To facilitate the packaging and transport of the VMR with five elements, the set has a bag specially designed in resistant and waterproof green canvas with leather handle with double layer.

3. Application:
Maintain the necessary insulation and safe distance for overhead line operations, by using universal tools.

4. Illustration:



ELEMENTO PUNHO



ELEMENTO INTERMEDIÁRIO



ELEMENTO PONTA



SACOLA PARA VMR



5. Technical Characteristics:

5.1. Denomination of Elements:

CATALOG REFERENCE	ELEMENT	Ø	LENGTH		APPROXIMATE MASS		REFERENCE
			TOTAL	WORKING			
		mm	m		kg	lb	
VMR-S	Ponta	32	1.45	1.25	1.15	2.54	TEREX | Ritz
VMR-I	Intermediário	38	1.45	1.25	1.20	2.65	
VMR-P	Punho	38	1.45	1.45	1.10	2.43	

5.2. General Characteristics:

CATALOG REFERENCE	QUANTITY OF ELEMENTS				WORKING MAX. LENGTH	APPROXIMATE MASS	
	HANDLE	MIDDLE	TOP	TOTAL	m	kg	lb
VMR-90-E2	1	3	1	5	6.45	5.95	13.09

5.3. Markings:
Logo; Catalog number; Double Triangle; IEC60855; Month and Year of Manufacture (MM/AA); Traceability Code.

6. Inspections and Tests:

6.1. Routine Tests and Inspections:

TEST / INSPECTION	
Dimensional Inspection	
Visual Inspection	
Functional Inspection	
Traction test	250 **daN**
Applied voltage test	100 **kV** / 300 **mm**

7. Environmental Recommendations:
Metal Waste: Recycling.
Rubber and polyethylene: Discard.
Fiberglass and resin: Industrial landfill or incineration.

1. Producto:
Bastón de Maniobra Seccionables con cinco Elementos.

2. Descripción:
Bastón de maniobra seccionable fabricada con tubos RITZGLAS®, tubo aislante de fibra de vidrio, impregnado con resina epoxi. Para facilitar su manejo, acondicionamiento y transporte, se compone de elementos estandarizados, siendo ellos, empuñadura, intermedio(s) y punta, intercambiables y acoplables a través de encaje con bloqueo de perno de acoplamiento rápido, reforzado por anillos metálicos, además de cabeza con encaje universal en bronce fundido, tornillo de sujeción de acero tipo mariposa, guantes de refuerzo de los bastones en nylon y terminal base de goma. Su longitud total adecuada a cada tensión y/o altura de trabajo se obtiene a partir de la cantidad de sus elementos. Para facilitar el acondicionamiento y el transporte de VMR con cinco elementos, el conjunto cuenta con una bolsa especialmente diseñada en lona verde resistente e impermeable con correa de cuero de doble capa.

3. Aplicación:
Mantener el aislamiento necesario y la distancia de seguridad en maniobras e intervenciones en redes aéreas, por medio de acoplamiento de herramientas con encajes universales. El cabezal permite su perfecto acoplamiento, posibilitando así la abertura o el cierre de interruptores cuchillo o fusible.

4. Ilustración:



ELEMENTO PUNHO



ELEMENTO INTERMEDIÁRIO



ELEMENTO PONTA



SACOLA PARA VMR



5. Características Técnicas:

5.1. Denominación de los Elementos:

REFERENCIA DE CATÁLOGO	ELEMENTO	Ø	LONGITUD		MASA APROXIMADA	
			TOTAL	TRABAJO		
		mm	m		kg	lb
VMR-S	Punta	32	1,45	1,25	1,15	2,54
VMR-I	Intermediario	38	1,45	1,25	1,20	2,65
VMR-P	Empuñadura	38	1,45	1,45	1,10	2,43

5.2. Características Generales:

REFERENCIA DE CATÁLOGO	CANTIDAD DE ELEMENTOS				LONGITUD MÁXIMO DE TRABAJO	MASA APROXIMADA	
	EMPUÑADURA	INTERM.	PUNTA	TOTAL	m	kg	lb
VMR-90-E2	1	3	1	5	6,4	5,95	13,09

5.3. Datos de Marcación:
Logomarca; Referencia; Triángulo Doble; IEC60855; Mes y Año de Fabricación (MM/AA); Código de Trazabilidad.

6. Inspecciones y Ensayos:

6.1. Ensayos e Inspecciones de Rutina

ENSAYO / INSPECCIÓN	
Inspección dimensional	
Inspección visual	
Inspección funcional	
Ensayo de tracción	250 **daN**
Ensayo de tensión aplicada	100 **kV** / 300 **mm**

7. Recomendaciones Ambientales*:*
Residuos de fibra de vidrio y resinas: Vertedero industrial o incineración.
Goma y polietileno: Desecho.
Residuos metálicos: Reciclaje

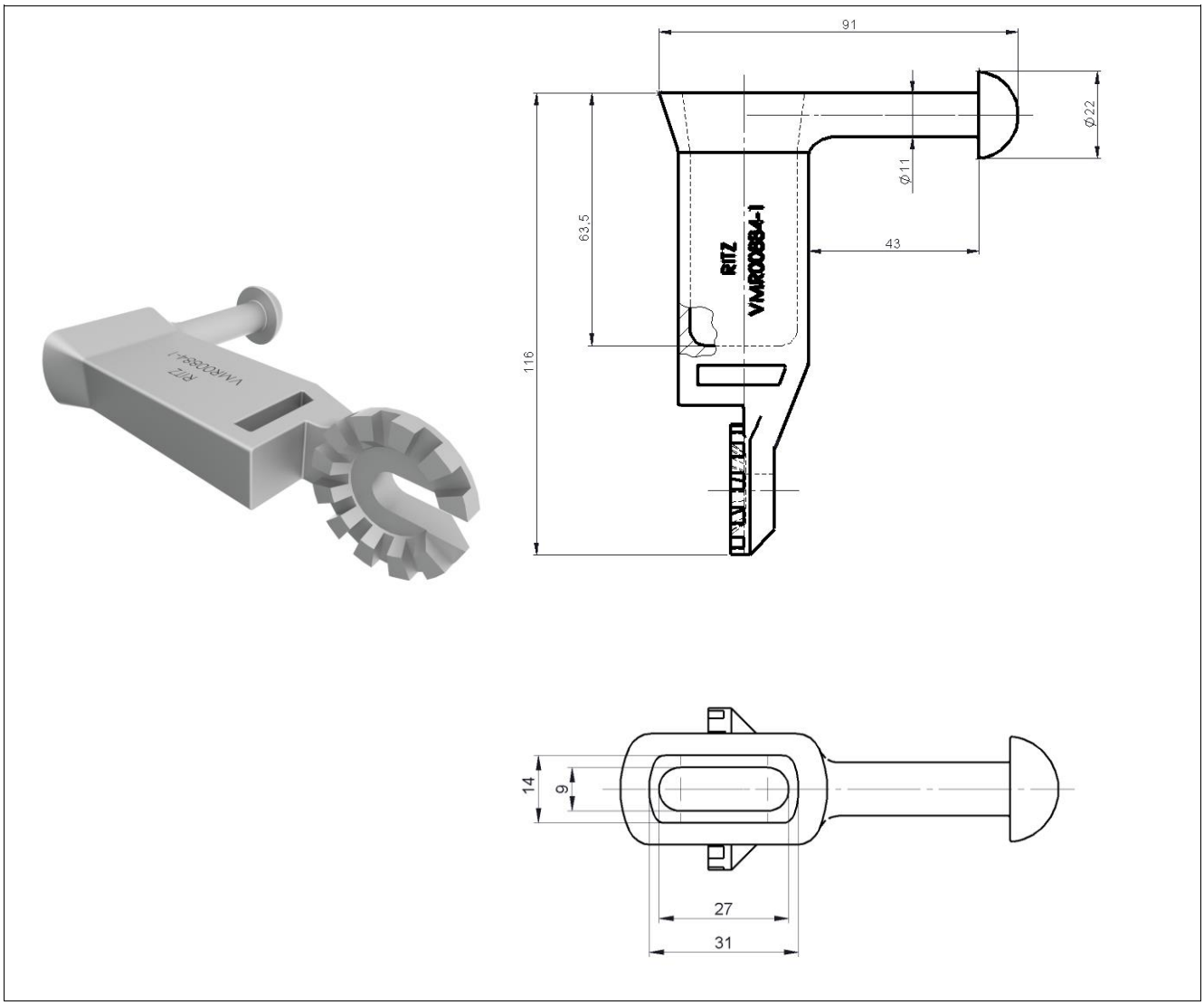
RITZ	**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO - PORTUGUÊS**	**Nº** VMR00884-1

1. Produto:
Cabeçote para manobra de chave fusível.

2. Descrição:
Fabricado em aço inoxidável, com haste para manobra de chaves corta-circuito e encaixe para lingueta do cartucho porta-fusível.

3. Aplicação:
Essa ferramenta é dotada de cabeçote universal “dentado”, que permite o seu perfeito acoplamento com bastões universais, varas de manobras telescópicas e seccionáveis, permitindo assim a abertura ou o fechamento de chaves faca ou fusível.

4. Ilustração:



Emissão: Iara Marques / 10139	**Data:** 04/04/2022	**Órgão:** Engenharia	
Aprovação: Carlos Perdigão / 5556	**Data:** 04/04/2022	**Órgão:** Engenharia	**Rev.: B**
Formulário Número: R0097 - revisão 1			**Página:** 1/4

5. Características Técnicas:

5.1. Características Gerais:

CARACTERÍSTICA	VALOR	REFERÊNCIA
Massa aproximada	0,30 kg	RITZ

5.2. Dados de Marcação:
RITZ, referência, mês e ano de fabricação (MM/AA).

6. Inspeções e Ensaios*:*

6.1. Ensaios e Inspeções de Rotina*:*

ENSAIO / INSPEÇÃO	REFERÊNCIA	AMOSTRAGEM
Inspeção Visual	RITZ	NBR5426/1985 AMOSTRAGEM SIMPLES REGIME NORMAL NÍVEL 2 NQA 2,5
Verificação Dimensional		

7. Recomendações Ambientais*:*

Resíduos Metálicos: Sucata / Reciclagem.

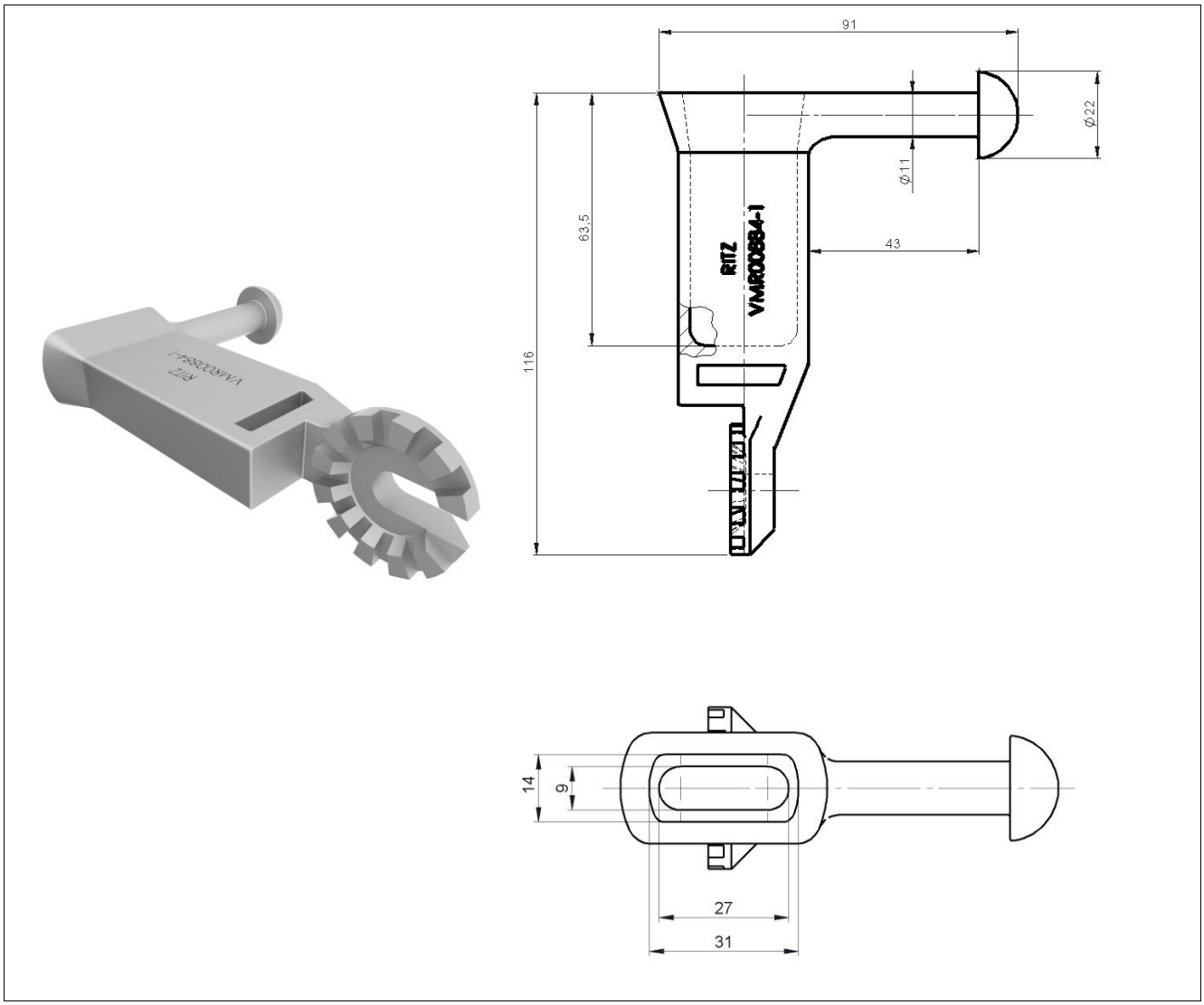
RITZ	**DATA SHEET - ENGLISH**	**Nº** VMR00884-1

1. Product:
Head for Operation of Fuse Switches.

2. Description:
Manufactured stainless steel with circuit-breaker operation shaft an fitting for cartridge cut-out catch.

3. Application:
This tool is provided with universal head it enable perfect connection to universal hot sticks, telescopic hot stick and sectional hot sticks used for opening and closing switches, enclosed cut-outs.

4. Illustration:



5. Technical Characteristics:

5.1. General Characteristics:

CHARACTERISTIC	VALUE	REFERENCE
Approximate mass	0,30 kg	RITZ

5.2. Markings:
RITZ, reference, month and year of manufacturing (MM/YY).

6. Inspections and Tests:

6.1. Routine Tests and Inspections:

TEST / INSPECTION	REFERENCE	SAMPLING
Visual inspection	RITZ	NBR5426/1985 SIMPLE SAMPLE NORMAL LEVEL 1 AQL 2,5
Dimensional inspection		

7. Environmental Recommendations:

Metal debris: Junkyard / Recycling.

RITZ	**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO - PORTUGUÊS**	**Nº** VMR-I

1. Produto:
Elemento Intermediário para Vara de Manobra 17765.

2. Descrição:
Elemento intercambiável para vara de manobra, fabricado em tubo isolante de fibra de vidro impregnada com resina epóxi. Luva de reforço do bastão em náilon aditivado com fibra de vidro; anel metálico para reforço e pino de engate em latão.

3. Aplicação:
Elemento de varas de manobra seccionáveis, que permite a variação do comprimento total por meio do número de elementos utilizados. Deve ser acoplado ao elemento punho e ao elemento ponta.

4. Ilustração:



5. Características Técnicas:

5.1. Características Gerais:

CARACTERÍSTICA	VALOR / CLASSIFICAÇÃO	REFERÊNCIA
Diâmetro nominal tubo isolante	38 mm	RITZ
Diâmetro nominal tubo para engate	32 mm	
Comprimento total	1,45 m	
Comprimento de trabalho	1,25 m	
Massa aproximada	1,20 kg	

5.2. Características Mecânicas:

CARACTERÍSTICA	VALOR / CLASSIFICAÇÃO	REFERÊNCIA
Resistência à Tração	200 daN	RITZ

5.3. Características Elétricas:

CARACTERÍSTICA	VALOR / CLASSIFICAÇÃO	REFERÊNCIA
Rigidez Dielétrica	100 kV / 300mm	ASTM F711-02

5.4. Dados de Marcação

Logomarca RITZ; marca RITZGLAS®; mês e ano de fabricação (MM/AAAA); duplo triângulo; IEC 60855/85.

6. Inspeções e Ensaios:

6.1. Ensaios de Tipo:

Conforme especificação técnica do tubo Ø38 mm.

6.2. Ensaios e Inspeções de Rotina:

ENSAIO / INSPEÇÃO	VALORES	REFERÊNCIA	AMOSTRAGEM
Tensão aplicada	100 kV Tempo de aplicação: 1 min.	RITZ	NBR5426/1985 AMOSTRAGEM SIMPLES REGIME NORMAL NÍVEL I NQA 4,0
Tração	250 daN		
Inspeção visual		IEC 60832-88	100%
Verificação funcional			

Ensaios aplicáveis ao tubo isolante conforme especificação técnica do tubo Ø32mm.

7. Recomendações Ambientais:

Resíduos em fibra de vidro e resina: Aterro industrial ou incineração.
Polietileno: Reciclagem.
Resíduos Metálicos: Sucata.

RITZ	**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO - PORTUGUÊS**	**Nº** VMR-P

1. Produto:
Elemento Punho para Vara de Manobra 17766.

2. Descrição:
Elemento punho intercambiável para vara de manobra, fabricado em tubo isolante de fibra de vidro impregnada com resina epóxi. Terminal em polietileno, luva de reforço do bastão em náilon aditivado com fibra de vidro e anel metálico de latão para reforço do engate.

3. Aplicação:
Elemento de empunhadura para varas de manobra seccionáveis, devendo ser acoplado ao elemento ponta ou elemento intermediário.

4. Ilustração:



5. Características Técnicas:

5.1. Características Gerais:

CARACTERÍSTICA	VALOR / CLASSIFICAÇÃO	REFERÊNCIA
Diâmetro nominal tubo isolante	38 mm	RITZ
Comprimento total	1,45 m	
Comprimento de trabalho	1,45 m	
Massa aproximada	1,10 kg	

5.2. Características Mecânicas:

CARACTERÍSTICA	VALOR / CLASSIFICAÇÃO	REFERÊNCIA
Resistência à Tração	200 daN	RITZ

5.3. Características Elétricas:

CARACTERÍSTICA	VALOR / CLASSIFICAÇÃO	REFERÊNCIA
Rigidez Dielétrica	100 kV / 300mm	ASTM F711-02

5.4. Dados de Marcação
Logomarca RITZ; marca RITZGLAS®; mês e ano de fabricação (MM/AAAA); duplo triângulo; IEC 60855/85.

6. Inspeções e Ensaios:
6.1. Ensaios de Tipo:
Conforme especificação técnica do tubo Ø38 mm.

6.2. Ensaios e Inspeções de Rotina:

ENSAIO / INSPEÇÃO	VALORES	REFERÊNCIA	AMOSTRAGEM
Tensão aplicada	100 kV Tempo de aplicação: 1 min.	RITZ	NBR5426/1985 AMOSTRAGEM SIMPLES REGIME NORMAL NÍVEL I NQA 4,0
Tração	250 daN		
Inspeção visual		IEC 60832-88	100%
Verificação funcional			

Ensaios aplicáveis ao tubo isolante conforme especificação técnica do tubo Ø38 mm.

7. Recomendações Ambientais:

Resíduos em fibra de vidro e resina: Aterro industrial ou incineração.
Polietileno: Reciclagem.
Resíduos Metálicos: Sucata.

RITZ	**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO - PORTUGUÊS**	**Nº** VMR-S

1. Produto:
Elemento Ponta para Vara de Manobra 17764.

2. Descrição:
Elemento ponta intercambiável para vara de manobra, fabricado em tubo isolante de fibra de vidro impregnada com resina epóxi. Cabeçote com encaixe universal em bronze fundido; parafuso de aperto tipo borboleta em aço galvanizado; luva de reforço do bastão em náilon aditivado com fibra de vidro e pino para engate em latão.

3. Aplicação:
Elemento superior para varas de manobra seccionáveis, dotado de cabeçote para encaixe de ferramentas universais. Deve ser acoplado ao elemento punho ou elemento intermediário.

4. Ilustração:



5. Características Técnicas:

5.1. Características Gerais:

CARACTERÍSTICA	VALOR / CLASSIFICAÇÃO	REFERÊNCIA
Diâmetro nominal tubo isolante	32 mm	RITZ
Comprimento total	1,45 m	
Comprimento de trabalho	1,25 m	
Massa aproximada	1,15 kg	

5.2. Características Mecânicas:

CARACTERÍSTICA	VALOR / CLASSIFICAÇÃO	REFERÊNCIA
Resistência à Tração	200 daN	RITZ

5.3. Características Elétricas:

CARACTERÍSTICA	VALOR / CLASSIFICAÇÃO	REFERÊNCIA
Rigidez Dielétrica	100 kV / 300mm	ASTM F711-02

5.4. Dados de Marcação
Logomarca RITZ; marca RITZGLAS®; mês e ano de fabricação (MM/AAAA); duplo triângulo; IEC 60855/85.

6. Inspeções e Ensaios:
6.1. Ensaios de Tipo:
Conforme especificação técnica do tubo Ø32 mm.

6.2. Ensaios e Inspeções de Rotina:

ENSAIO / INSPEÇÃO	VALORES	REFERÊNCIA	AMOSTRAGEM
Tensão aplicada	100 kV Tempo de aplicação: 1 min.	RITZ	NBR5426/1985 AMOSTRAGEM SIMPLES REGIME NORMAL NÍVEL I NQA 4,0
Tração	250 daN		
Inspeção visual		IEC 60832-88	100%
Verificação funcional			

Ensaios aplicáveis ao tubo isolante conforme especificação técnica do tubo Ø32mm.

7. Recomendações Ambientais:

Resíduos em fibra de vidro e resina: Aterro industrial ou incineração.
Polietileno: Reciclagem.
Resíduos Metálicos: Sucata.