

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)

CHOCOLATES GAROTO S.A. - FILIAL

VILA VELHA / ES



MEDIÇÕES DE CONTINUIDADE ELÉTRICA ENTRE PRÉDIOS E RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO

EMPREENDIMENTO: 9592 - MEDIÇÕES DE CONTINUIDADE ELÉTRICA E RESISTENCIA DE ATERRAMENTO NO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) INSTALADO NA EMPRESA CHOCOLATES GAROTO S.A - FILIAL, NA UNIDADE DE VILA VELHA / ES.

Resp. Técnico: Eng. João Luís Rodrigues da Rosa

CREA-RS: 075305

Visto CREA-ES: 20170728

Código do documento: RT-9592-002

15 de Junho de 2020.



Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

Resp. Técnico: João Luís Rodrigues da Rosa Rubrica: Data:

Aprov. Cliente: Rubrica: Data:

Versão	Data	Histórico das Alterações
00	15/06/2020	EMISSÃO ORIGINAL

SUMÁRIO

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO	4
2. RESPONSABILIDADES	4
3. ESCOPO DOS SERVIÇOS	4
4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	4
5. INTRODUÇÃO	7
6. MEDIÇÃO DE CONTINUIDADE ELÉTRICA	7
6.1. Filosofia Adotada.....	8
6.2. Instrumento Utilizado	8
6.3. Procedimento de Medição	8
6.4. Pontos Medidos	9
6.5. Valores Encontrados	9
6.6. Conclusão:.....	40
7. MEDIÇÕES DE RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO	41
7.1. Filosofia Adotada:	41
7.2. Procedimento de Medição	43
7.3. Equipamento Utilizado	44
7.4. Condições Locais	44
7.5. Pontos Medidos	44
7.6. Valores Medidos	45
7.7. Análise das medições:.....	60
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
ANEXO I – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO MICROHMÍMETRO	62
ANEXO II – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO TERRÔMETRO DIGITAL MEGABRÁS MTD 20KWe	66



1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Classificação: ESTRUTURAS COMUNS - INDÚSTRIAS
Razão Social: CHOCOLATES GAROTO S.A. - FILIAL
Endereço: AVENIDA MINISTRO SALGADO FILHO – Nº 40
Cidade: VILA VELHA / ES.

2. RESPONSABILIDADES

Responsável Técnico: Eng. João Luís Rodrigues da Rosa
Nº Registro Pessoa Física: CREA: RS-075305 / **Visto CREA-ES:** 20170728
Nº Registro Pessoa Jurídica: CREA: RS-234504 / **Visto CREA-ES:** 17945
Anotação de Responsabilidade Técnica (A.R.T.): CREA-ES 0820200031266

3. ESCOPO DOS SERVIÇOS

- Realizar medições de continuidade elétrica entre pontos da malha de aterramento existente nas edificações da empresa Chocolates Garoto S.A. – Filial, localizada em Vila Velha / ES, de forma a certificar a interligação, a integridade entre as malhas (sistemas) de aterramento e suas conexões embutidas, verificando se os resultados obtidos nestes ensaios atendem aos requisitos mínimos das normas.

- Realizar medições de resistência de aterramento, através de terrômetro digital empregando o método de queda de potencial, em pontos do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) existente na empresa Chocolates Garoto S.A. - Filial, localizada em Vila Velha / ES, verificando se os valores obtidos nestes ensaios estão em consonância com a norma ABNT NBR 5410 de 2004.

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

As normas utilizadas para subsidiar os ensaios na empresa Chocolates Garoto S.A. - Filial, localizada em Vila Velha / ES, foram as seguintes:

	4 / 69			
	OBRA:	CÓD. DO DOC.:	VERSÃO:	DATA:
	9592	RT-9592-002	00	15/06/2020

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

- **ABNT NBR 5419 / 2015** – Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas.
- **ABNT NBR 5410 / 2004** – Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- **ABNT NBR 15749:2009** – Medição de Resistência de aterramento e de Potenciais na superfície do solo em sistemas de aterramento.
- **NFPA 780 / 2004** – Standard for the Installation of Lightning Protection Systems.
- **IEC 62305-1 / 2006** – Protection Against Lightning – Part 1: General Principles.
- **IEC 62305-2 / 2006** – Protection Against Lightning – Part 2: Risk Management.
- **IEC 62305-3 / 2006** – Protection Against Lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard.
- **IEC 62305-4 / 2006** – Protection Against Lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures.
- **IEEE Std 80 / 2000** – Guide for safety in AC substation grounding.
- **IEEE Std. 81 - 1983** – IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of a Ground System; Part I – Normal Measurements.
- **IEEE Std. 81.2 – 1991** – IEEE Guide for Measuring of Impedance and Safety Characteristics of Large, Extended or Interconnected Grounding Systems.
- **IEEE Std 142 / 1991 (Green Book)** – Recommended Practice for Grounding of Industrial & Commercial Power Systems.

Os documentos utilizados para subsidiar as medições de continuidade elétrica e resistência de aterramento na empresa Chocolates Garoto S.A.- Filial, na cidade de Vila Velha / ES, fornecidos pelo corpo técnico da mesma estão relacionados a seguir.

- Desenho: **DE-Q-E-0031-Rev.A** - Planta geral do sistema de aterramento contendo parte do arranjo existente e parte deste ainda a ser implantado da empresa Chocolates Garoto S.A.- Filial, datado de janeiro de 2017.
- Desenho: **DE-Q-E-0032-Rev.A** - Planta geral do sistema de captos contendo parte do arranjo existente e parte deste ainda a ser implantado da empresa Chocolates Garoto S.A.- Filial, datado de janeiro de 2017.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

- Desenho: **DE-Q-E-0033-Rev.A** - Planta geral de detalhes do SPDA da empresa Chocolates Garoto S.A.- Filial, datado de janeiro de 2017
- Desenho: **DE_9378-001** - Planta geral do sistema de aterramento da empresa Chocolates Garoto S.A.- Filial contendo dados da regularização efetuada neste arranjo, datado de fevereiro de 2019.
- Desenho: **DE_9378-002** - Planta geral do sistema de captos da empresa Chocolates Garoto S.A.- Filial contendo dados da regularização efetuada neste arranjo, datado de fevereiro de 2019.
- Desenho: **DE_9378-003** - Planta geral do sistema de aterramento da empresa Chocolates Garoto S.A.- Filial contendo dados das medições de continuidade elétrica e resistência de aterramento efetuadas após a regularização neste arranjo, datado de fevereiro de 2019.
- Documento: **RT_9378-001**- Relatório técnico de regularização do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) instalado na empresa Chocolates Garoto S.A.- Filial, datado de fevereiro de 2019.
- Documento: **RT_9378-002** – Relatório técnico das medições de continuidade elétrica e resistência de aterramento efetuadas no Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) instalado na empresa Chocolates Garoto S.A.- Filial, após a regularização deste arranjo, datado de fevereiro de 2019.
- Documento: **RT_9514-001** – Relatório técnico de inspeção visual efetuada no Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) instalado na empresa Chocolates Garoto S.A.- Filial, datado de Julho de 2019.
- Documento: **RT_9514-002** – Relatório técnico das medições de continuidade elétrica e resistência de aterramento efetuadas no Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) instalado na empresa Chocolates Garoto S.A.- Filial, datado de Julho de 2019.
- Desenho: **DE_9514-001** - Planta geral do sistema de aterramento da empresa Chocolates Garoto S.A.- Filial, contendo dados das medições de continuidade elétrica e resistência de aterramento efetuadas neste arranjo, datado de Julho de 2019.

5. INTRODUÇÃO

Com o objetivo de levantar a atual situação física do Subsistema de Aterramento e também as características funcionais e operacionais, foram realizados ensaios de resistência de aterramento e continuidade elétrica das malhas de aterramento existentes na empresa Chocolates Garoto S.A. - Filial, localizada em Vila Velha / ES, usando-se Terrômetro digital MEGABRÁS MTD 20 KWe e microhmímetro digital, de forma a certificar que os valores obtidos estejam em conformidade com as normas NBR 5419/2015 e 5410/2004. Todos os dados deste relatório são baseados em visita no local e levantamento fotográfico efetuados entre os dias 20 de maio e 15 de Junho de 2020.

Este relatório auxilia na interpretação da planta **DE-9592-003 - Planta Geral de Aterramento com os pontos de Medição**, em anexo com as medições de resistência de aterramento e de continuidade elétrica, descrevendo a metodologia adotada em ambas as mensurações, valores encontrados e ilustrações das medições realizadas.

Esta documentação técnica deve ser mantida no local, ou em poder dos responsáveis pela manutenção do SPDA e aterramento.

6. MEDIÇÃO DE CONTINUIDADE ELÉTRICA

Levantou-se a necessidade de verificar o estado atual do sistema de aterramento, certificando a integridade das interligações entre as malhas. Com o resultado, foi possível indicar os aterramentos que estão interligados e atendendo aos requisitos mínimos das normas. Para efetuar este levantamento, foi realizada uma inspeção instrumentada no local, através da medição de continuidade elétrica entre alguns pontos. Obtêm-se, com isso, valores de resistência dos eletrodos de aterramento, considerando somente os caminhos condutores dos mesmos e suas conexões enterradas.

Os ensaios de medição de continuidade elétrica visam:

- Verificar o estado de conservação dos condutores enterrados no solo e a necessidade de novas interligações ao sistema.
- Assegurar que todas as malhas existentes na edificação estejam interligadas formando um único Sistema de Aterramento.
- Avaliar se os resultados obtidos nos ensaios de continuidade elétrica atendem aos requisitos mínimos da NBR 5419/2015.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento**6.1. Filosofia Adotada**

O princípio de medição é o Método Kelvin (quatro terminais) citado no item F.2.3 do anexo F da NBR 5419-3/2015. Para medir a resistência foi utilizado um microhmímetro digital. Foi injetada uma corrente elétrica entre os pontos sob ensaio conforme preconizado nas recomendações do item F.4 do Anexo F da NBR 5419-3 / 2015.

6.2. Instrumento Utilizado

As medições de continuidade elétrica nas malhas de aterramento foram realizadas através de um medidor microhmímetro digital.

Certificado de calibração do Medidor: Certificado Nº 59967 de 03 de Janeiro de 2020, conforme cópia no **anexo I**, neste documento.



Figura 01: Microhmímetro Digital

6.3. Procedimento de Medição

Abaixo estão listados os procedimentos adotados para a realização das medições de continuidade elétrica na malha de aterramento.

- 1) Escolha dos pontos a serem medidos. Tais pontos foram escolhidos com base na documentação (plantas) fornecida pelo corpo técnico da Garoto e levantamento no local.
- 2) Após a escolha dos pontos a serem medidos, os mesmos sofrem um processo de limpeza de superfície, a fim de evitar o aumento da resistência de contato. A limpeza consiste em eliminar as oxidações ou as isolações existentes nos pontos. Com ambos os pontos tratados, conectam-se os terminais do medidor nos locais em ensaio.
- 3) Com a verificação de perfeita conexão entre o terminal e o ponto a ser medido, injeta-se corrente entre os mesmos. Obtêm-se o resultado de resistência elétrica entre os pontos medidos. O aparelho utilizado fornece os valores obtidos em Ω , m Ω ou $\mu\Omega$.

6.4. Pontos Medidos

As medições de continuidade elétrica (pontos medidos em azul) encontram-se ilustrados no documento **DE-9592-003-Planta SPDA Geral de Aterramento com os pontos de Medição**, em anexo e conforme indicações no croqui da Figura 02 a seguir.



Figura 02: Croqui da Planta Geral com os Pontos de Medição de Continuidade

6.5. Valores Encontrados

Os valores medidos na malha de aterramento, entre os prédios e junto às descidas do SPDA encontram-se na **Tabela 01** e no documento **DE-9592-003 - Planta SPDA Geral de Aterramento com os pontos de Medição**, em anexo.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento
Tabela 01 – Valores Encontrados.

Nº da Medição	Escala (A / mΩ)	Pontos de Medição		Resultado	Observação
		Referência	Ponto		
01	5A/600mΩ	1	2	16,2 mΩ	1 – Descida SPDA – Armazém Material 01; 2 – Descida SPDA – Armazém Material 01;
02	5A/600mΩ	1	3	16,0 mΩ	3 – Aterramento Pilar metálico – Armazém Material 01;
03	5A/600mΩ	1	4	19,5 mΩ	4 – Aterramento Pilar metálico – Armazém Material 02;
04	5A/600mΩ	1	6	4,8 mΩ	6 – Descida do SPDA – Armazém Material 01;
05	5A/600mΩ	1	7	41,9 mΩ	7 – Descida do SPDA – Marcenaria / Oficina Empilhadeira;
06	5A/600mΩ	4	5	10,5 mΩ	5 – Aterramento Pilar metálico – Armazém Material 02;
07	5A/600mΩ	4	3	4,8 mΩ	3 – Aterramento Pilar metálico – Armazém Material 01;
08	5A/600mΩ	3	6	19,0 mΩ	6 – Descida do SPDA – Armazém Material 01;
09	5A/600mΩ	7	8	7,7 mΩ	7 - Descida do SPDA – Marcenaria / Oficina Empilhadeira; 8 - Descida do SPDA – Marcenaria / Oficina Empilhadeira;
10	5A/600mΩ	7	9	12,0 mΩ	9 - Descida do SPDA – Marcenaria / Oficina Empilhadeira;
11	5A/600mΩ	7	12	10,1 mΩ	12 - Descida do SPDA – Marcenaria / Oficina Empilhadeira;
12	5A/600mΩ	12	10	18,4 mΩ	10 - Descida do SPDA – Marcenaria / Oficina Empilhadeira;
13	5A/600mΩ	12	11	12,2 mΩ	11 - Descida do SPDA – Marcenaria / Oficina Empilhadeira;
14	5A/600mΩ	09	10	17,2 mΩ	10 - Descida do SPDA – Marcenaria / Oficina Empilhadeira;
15	5A/600mΩ	09	111	8,0 mΩ	111 - Descida do SPDA – Marcenaria / Oficina Empilhadeira;
16	5A/600mΩ	09	112	17,1 mΩ	112-Caixa de inspeção de solo - Contêiner
17	5A/600mΩ	12	13	62,9 mΩ	13 - Aterramento Pilar metálico – Bicicletário
18	5A/600mΩ	13	14	6,5 mΩ	14 - Aterramento Pilar metálico – Bicicletário
19	5A/600mΩ	13	113	4,5 mΩ	113- Aterramento Pilar metálico – Bicicletário
20	5A/600mΩ	13	114	6,0 mΩ	114- Aterramento Pilar metálico – Bicicletário
21	5A/600mΩ	13	18	22,2 mΩ	18 – Aterramento Cerca Metálica – Portaria 02;
22	5A/600mΩ	05	18	28,8 mΩ	5 – Aterramento Pilar metálico – Armazém Material 02; 18 – Aterramento Cerca Metálica – Portaria 02;

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

Tabela 01 – Valores Encontrados (Continuação)

Nº da Medição	Escala (A / mΩ)	Pontos de Medição		Resultado	Observação
		Referência	Ponto		
23	5A/600mΩ	18	15	6,9 mΩ	15 – Descida SPDA – Portaria 02;
24	5A/600mΩ	15	16	4,3 mΩ	16 – Descida SPDA – Portaria 02;
25	5A/600mΩ	15	17	6,3 mΩ	17 – Aterramento Cerca Metálica – Portaria 02;
26	5A/600mΩ	15	14	12,0 mΩ	14 - Aterramento Pilar metálico – Bicicletário
27	5A/600mΩ	19	20	7,40 mΩ	19 – Descida do SPDA – Sala de Materiais Manutenção; 20 – Descida do SPDA – Sala de Materiais Manutenção;
28	5A/600mΩ	19	21	17,4 mΩ	21 – Descida do SPDA – Sala de Materiais Manutenção;
29	5A/600mΩ	19	22	5,70 mΩ	22 – Descida do SPDA – Sala de Materiais Manutenção;
30	5A/600mΩ	19	23	13,2 mΩ	23 – Descida do SPDA – Oficina de manutenção / Arquivo;
31	5A/600mΩ	23	24	8,20 mΩ	24 – Descida do SPDA – Oficina de manutenção / Arquivo;
32	5A/600mΩ	23	25	10,1 mΩ	25 – Descida do SPDA – Oficina de manutenção / Arquivo;
33	5A/600mΩ	23	26	9,40 mΩ	26 – Descida do SPDA – Oficina de manutenção / Arquivo;
34	5A/600mΩ	23	27	8,50 mΩ	27 – Descida SPDA – Oficina de manutenção / Arquivo;
35	5A/600mΩ	24	28	10,4 mΩ	28 – Descida SPDA –Setor Jardinagem;
36	5A/600mΩ	28	29	50,0 mΩ	29 – Descida SPDA – Setor Jardinagem;
37	5A/600mΩ	28	30	18,2 mΩ	30 – Descida SPDA – Setor Jardinagem;
38	5A/600mΩ	27	31	18,3 mΩ	31 - Descida do SPDA – Sala de Materiais / Engenharia;
39	5A/600mΩ	31	32	14,7 mΩ	32 - Descida do SPDA – Sala de Materiais / Engenharia;
40	5A/600mΩ	31	37	47,7 mΩ	37 - Descida do SPDA – Sala de Materiais / Engenharia;
41	5A/600mΩ	31	38	10,2 mΩ	38 - Descida do SPDA – Sala de Materiais / Engenharia;
42	5A/600mΩ	32	33	9,40 mΩ	33 - Descida do SPDA – Sala de Materiais / Engenharia;
43	5A/600mΩ	32	34	15,8 mΩ	34 - Descida do SPDA – Sala de Materiais / Engenharia;

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

Tabela 01 – Valores Encontrados (Continuação)

Nº da Medição	Escala (A / mΩ)	Pontos de Medição		Resultado	Observação
		Referência	Ponto		
44	5A/600mΩ	34	35	7,60 mΩ	35 - Descida do SPDA – Sala de Materiais / Engenharia;
45	5A/600mΩ	34	36	29,3 mΩ	36 - Descida do SPDA – Sala de Materiais / Engenharia;
46	5A/600mΩ	34	37	30,1 mΩ	37 - Descida do SPDA – Sala de Materiais / Engenharia;
47	5A/600mΩ	38	39	20,5 mΩ	39 - Aterramento Pilar metálico – Central de Água Gelada;
48	5A/600mΩ	39	40	9,60 mΩ	39 - Aterramento Pilar metálico – Central de Água Gelada; 40 - Aterramento Pilar metálico – Central de Água Gelada;
49	5A/600mΩ	39	46	9,10 mΩ	46 - Aterramento Pilar metálico – Central de Água Gelada;
50	5A/600mΩ	40	41	21,1 mΩ	41 - Aterramento Pilar metálico – Central de Água Gelada;
51	5A/600mΩ	40	42	12,9 mΩ	42 - Aterramento Pilar metálico – Central de Água Gelada;
52	5A/600mΩ	42	43	26,5 mΩ	43 - Aterramento Pilar metálico – Central de Água Gelada;
53	5A/600mΩ	43	115	7,40 mΩ	115- Aterramento Pilar metálico – Central de Água Gelada;
54	5A/600mΩ	43	44	17,8 mΩ	44 - Aterramento Pilar metálico – Central de Água Gelada;
55	5A/600mΩ	43	45	32,4 mΩ	45 - Aterramento Pilar metálico – Central de Água Gelada;
56	5A/600mΩ	45	46	9,0 mΩ	46 - Aterramento Pilar metálico – Central de Água Gelada;
57	5A/600mΩ	44	93	37,7 mΩ	93- Descida SPDA – Armazém Vertical
58	5A/600mΩ	47	48	20,8 mΩ	48 – Descida SPDA Centro Conveniência;
59	5A/600mΩ	47	49	12,1 mΩ	49 – Descida SPDA Centro Conveniência;
60	5A/600mΩ	47	50	18,0 mΩ	50 – Descida SPDA Centro Conveniência;
61	5A/600mΩ	50	109	23,7 mΩ	106 – Descida do SPDA – Anexo Portaria;
62	5A/600mΩ	51	52	37,7 mΩ	51 – Descida SPDA – Portaria 01; 52 – Descida SPDA – Portaria 01;
63	5A/600mΩ	51	53	19,8 mΩ	53 – Descida SPDA – Portaria 01;
64	5A/600mΩ	51	106	7,10 mΩ	106 – Descida SPDA – Portaria 01;
65	5A/600mΩ	51	107	165,3 mΩ	107 – Descida SPDA – Portaria 01;
66	5A/600mΩ	51	54	41,8 mΩ	54 – Descida SPDA – Portaria 01;
67	5A/600mΩ	51	55	73,6 mΩ	55 – Descida SPDA – Central Telefonia

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

Tabela 01 – Valores Encontrados (Continuação)

Nº da Medição	Escala (A / mΩ)	Pontos de Medição		Resultado	Observação
		Referência	Ponto		
68	5A/600mΩ	51	58	18,70 mΩ	58 – Caixa de solo – Eletrocentro – SE06;
69	5A/600mΩ	51	86	20,6 mΩ	86 – Descida do SPDA – Armazém 4;
70	5A/600mΩ	51	108	22,7 mΩ	108-Descida do SPDA – Anexo Portaria
71	5A/600mΩ	55	54	85,3 mΩ	54 – Descida SPDA – Portaria 01;
72	5A/600mΩ	55	56	56,5 mΩ	56 – Descida SPDA – Central Telefonia
73	5A/600mΩ	55	57	81,2 mΩ	57– Aterramento- Eletrocentro – SE06
74	5A/600mΩ	55	59	71,1 mΩ	59 – Descida do SPDA – Armazém 4;
75	5A/600mΩ	59	60	6,20 mΩ	60 – Descida SPDA – Armazém 4;
76	5A/600mΩ	59	61	10,60 mΩ	61 – Descida SPDA – Armazém 4;
77	5A/600mΩ	59	86	14,2 mΩ	86 – Descida SPDA – Armazém 4;
78	5A/600mΩ	59	87	8,0 mΩ	87 – Descida SPDA – Armazém 4;
79	5A/600mΩ	61	134	23,0 mΩ	134 – Descida SPDA – Armazém 4;
80	5A/600mΩ	61	62	17,90 mΩ	62 – Descida SPDA – Armazém 4;
81	5A/600mΩ	62	63	47,10 mΩ	63 – Descida SPDA – Armazém 4;
82	5A/600mΩ	62	64	13,60 mΩ	64 – Descida SPDA – Armazém 4;
83	5A/600mΩ	64	65	8,60 mΩ	65 – Descida SPDA – Armazém 4;
84	5A/600mΩ	64	66	15,7 mΩ	66 – Descida SPDA – Armazém 4;
85	5A/600mΩ	66	67	14,1 mΩ	67 – Descida SPDA – Armazém 4;
86	5A/600mΩ	66	68	13,1 mΩ	68 – Descida SPDA – Armazém 4;
87	5A/600mΩ	66	75	13,4 mΩ	75 – Aterramento Pilar Metálico – galpão de Lona;
88	5A/600mΩ	68	135	7,60 mΩ	135- Descida SPDA – Armazém 4;
89	5A/600mΩ	68	69	13,20 mΩ	69 – Descida SPDA – Armazém 4;
90	5A/600mΩ	68	70	16,0 mΩ	70 – Descida SPDA – Armazém 4;
91	5A/600mΩ	70	71	14,50 mΩ	71 – Descida SPDA – Armazém 4;
92	5A/600mΩ	71	72	13,40 mΩ	72 – Descida SPDA – Armazém 4;
93	5A/600mΩ	71	73	18,20 mΩ	73 – Descida SPDA – Armazém 4;
94	5A/600mΩ	71	83	14,30 mΩ	83 – Descida do SPDA – Castelo D'Água;
95	5A/600mΩ	73	74	12,30 mΩ	74 – Descida do SPDA – Armazém 4;
96	5A/600mΩ	73	86	19,0 mΩ	86 – Descida do SPDA – Armazém 4;
97	5A/600mΩ	75	76	11,80 mΩ	75 – Aterram Pilar Metálico – galpão Lona; 76 – Aterram Pilar Metálico – galpão Lona;

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

Tabela 01 – Valores Encontrados (Continuação)

Nº da Medição	Escala (A / mΩ)	Pontos de Medição		Resultado	Observação
		Referência	Ponto		
98	5A/600mΩ	75	77	11,90 mΩ	77 – Aterramento Pilar Metálico – galpão de Lona;
99	5A/600mΩ	75	82	8,70 mΩ	82 – Aterramento Pilar Metálico – galpão de Lona;
100	5A/600mΩ	75	81	27,3 mΩ	81 – Aterramento Pilar Metálico – galpão de Lona;
101	5A/600mΩ	77	78	20,2 mΩ	78 – Aterramento Pilar Metálico – galpão de Lona;
102	5A/600mΩ	77	79	14,20 mΩ	79 – Aterramento Pilar Metálico – galpão de Lona;
103	5A/600mΩ	79	80	13,70 mΩ	80 – Aterramento Pilar Metálico – galpão de Lona
104	5A/600mΩ	79	81	49,70 mΩ	81 – Aterramento Pilar Metálico – galpão de Lona;
105	5A/600mΩ	83	84	54,8 mΩ	83 – Descida do SPDA – Castelo D'Água; 84 – Descida do SPDA – Castelo D'Água;
106	5A/600mΩ	83	85	19,8 mΩ	85 – Aterramento Escada Metálica – Castelo D'Água;
107	5A/600mΩ	85	88	21,90 mΩ	88 – Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
108	5A/600mΩ	88	89	13,9 mΩ	88 – Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical; 89 – Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
109	5A/600mΩ	88	116	14,6 mΩ	116- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
110	5A/600mΩ	88	105	16,5 mΩ	105- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
111	5A/600mΩ	88	90	18,2 mΩ	90 – Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
112	5A/600mΩ	90	117	10,1 mΩ	117- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
113	5A/600mΩ	90	91	26,4 mΩ	91 – Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
114	5A/600mΩ	91	118	7,20 mΩ	118- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
115	5A/600mΩ	91	92	10,70 mΩ	92 – Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
116	5A/600mΩ	92	119	11,80 mΩ	119- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
117	5A/600mΩ	92	93	8,60 mΩ	93 – Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

Tabela 01 – Valores Encontrados (Continuação)

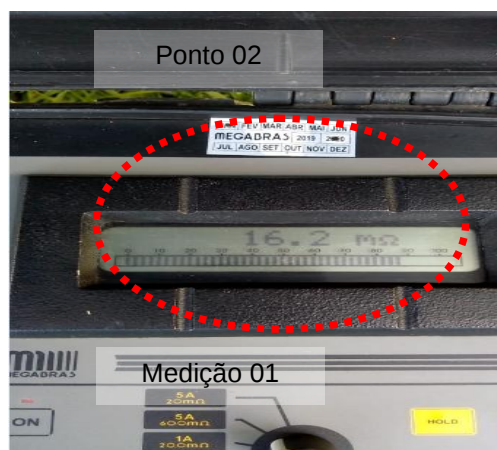
Nº da Medição	Escala (A / mΩ)	Pontos de Medição		Resultado	Observação
		Referência	Ponto		
118	5A/600mΩ	93	120	7,10 mΩ	120- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
119	5A/600mΩ	93	94	16,9 mΩ	94 – Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
120	5A/600mΩ	94	121	12,1 mΩ	121- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
121	5A/600mΩ	94	95	22,2 mΩ	95- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
122	5A/600mΩ	95	122	24,6 mΩ	122- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
123	5A/600mΩ	95	96	16,6 mΩ	96- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
124	5A/600mΩ	96	123	9,70 mΩ	123- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
125	5A/600mΩ	96	97	12,7 mΩ	97- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
126	5A/600mΩ	97	124	7,0 mΩ	124- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
127	5A/600mΩ	97	98	12,5 mΩ	98- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
128	5A/600mΩ	98	125	3,10 mΩ	125- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
129	5A/600mΩ	98	99	3,70 mΩ	99- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
130	5A/600mΩ	99	126	8,40 mΩ	126- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
131	5A/600mΩ	99	127	3,40 mΩ	127- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
132	5A/600mΩ	99	100	11,40 mΩ	100- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
133	5A/600mΩ	100	128	10,6 mΩ	128- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
134	5A/600mΩ	100	129	14,0 mΩ	129- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
135	5A/600mΩ	100	101	19,0 mΩ	101- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
136	5A/600mΩ	101	130	12,6 mΩ	130- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
137	5A/600mΩ	101	131	18,4 mΩ	131- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
138	5A/600mΩ	101	102	19,6 mΩ	102- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
139	5A/600mΩ	102	132	11,1 mΩ	132- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

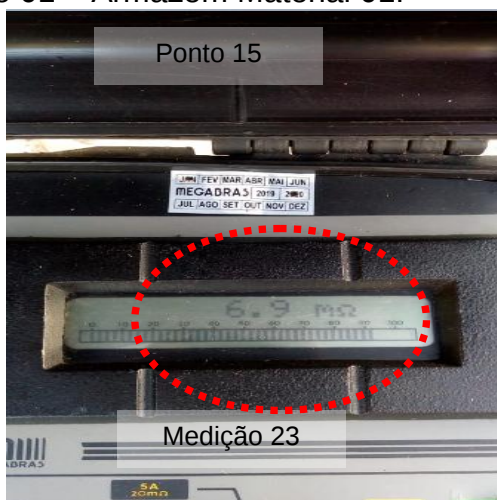
Tabela 01 – Valores Encontrados (Continuação)

Nº da Medição	Escala (A / mΩ)	Pontos de Medição		Resultado	Observação
		Referência	Ponto		
140	5A/600mΩ	102	103	17,0 mΩ	103- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
141	5A/600mΩ	103	104	54,0 mΩ	104- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
142	5A/600mΩ	104	133	10,8 mΩ	133- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
143	5A/600mΩ	104	105	13,3 mΩ	105- Aterramento Pilar Metálico – Descida do SPDA Armazém Vertical;
144	5A/600mΩ	108	109	14,2 mΩ	108-Descida do SPDA – Anexo Portaria 109-Descida do SPDA – Anexo Portaria
145	5A/600mΩ	109	110	6,2 mΩ	110-Descida do SPDA – Anexo Portaria

Nas figuras a seguir identificamos alguns locais e valores obtidos nos ensaios de continuidade elétrica na empresa Chocolates Garoto S.A.



Figuras 03 e 04: Ponto 01 // Medição 01 – Armazém Material 01.

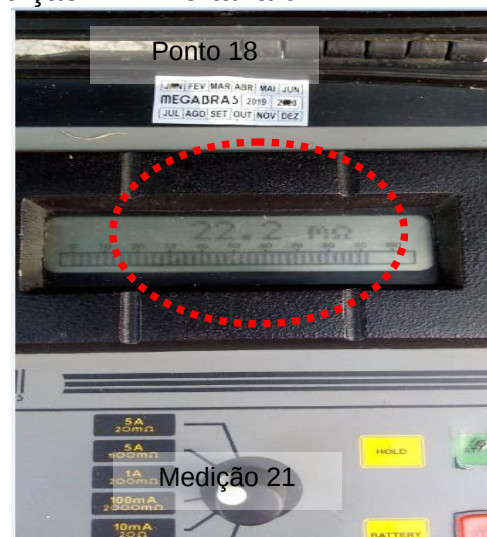


Figuras 05 e 06: Ponto 15 // Medição 23 – Portaria 02.

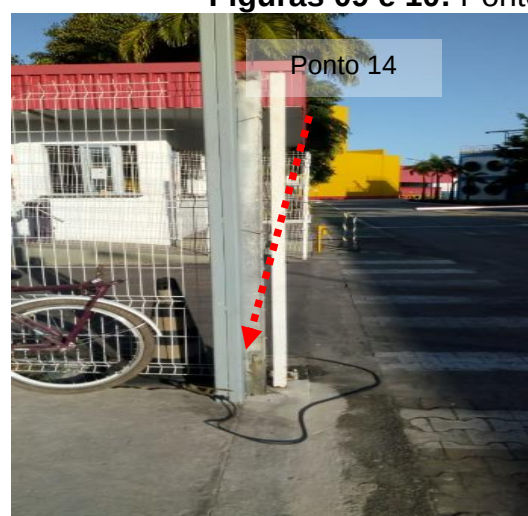
Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento



Figuras 07 e 08: Ponto 16 // Medição 24 – Portaria 02.



Figuras 09 e 10: Ponto 05 // Medição 21 – Portaria 02.

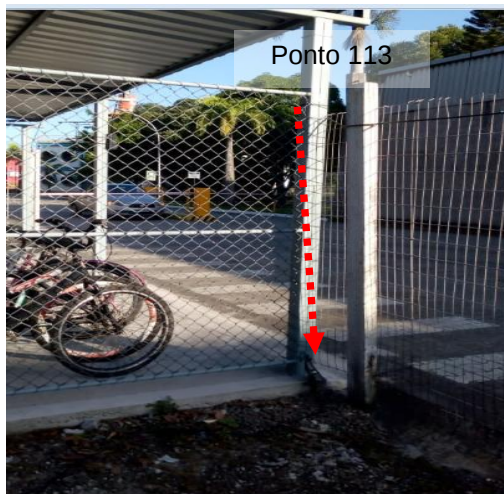


Figuras 11 e 12: Ponto 14 // Medição 18 – Bicletario.

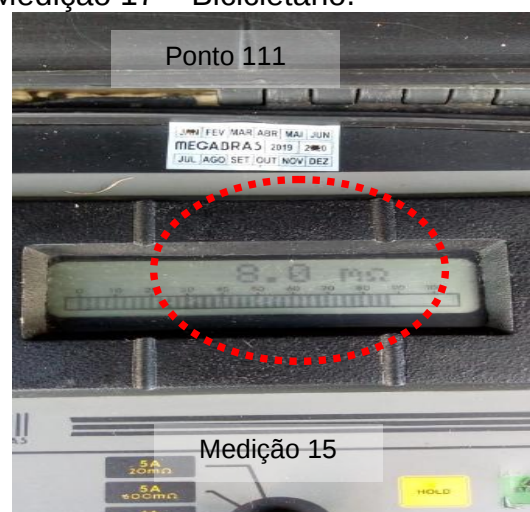
Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento



Figuras 13 e 14: Ponto 13 // Medição 20 – Bicletário.



Figuras 15 e 16: Ponto 113 // Medição 17 – Bicletário.



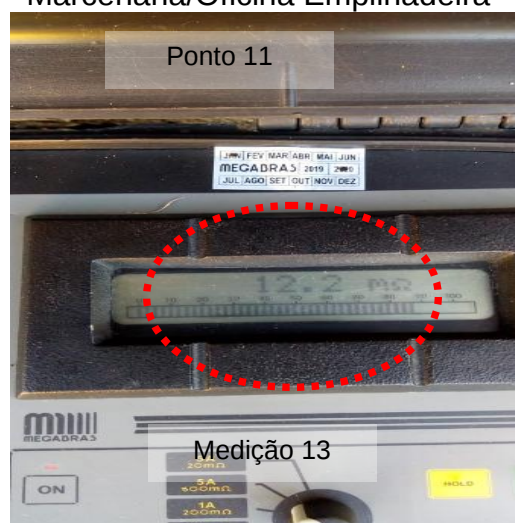
Figuras 17 e 18: Ponto 112// Medição 15 – Marcenaria/Oficina Empilhadeira



Figuras 19 e 20: Ponto 09 // Medição 09 – Marcenaria/Oficina Empilhadeira

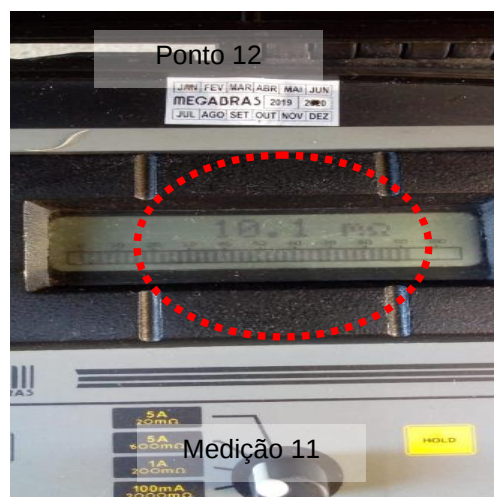
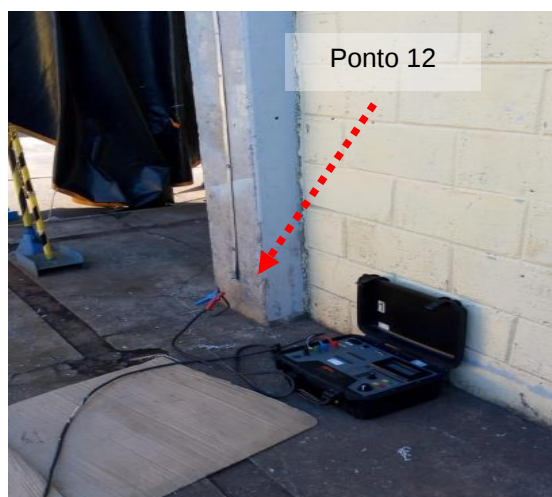


Figuras 21 e 22: Ponto 11 // Medição 14 – Marcenaria/Oficina Empilhadeira

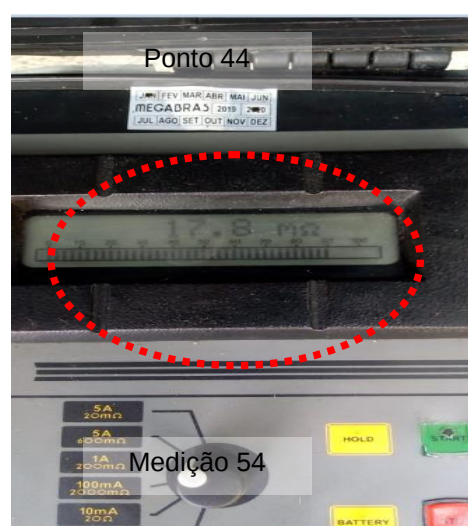


Figuras 23 e 24: Ponto 10// Medição 13 – Marcenaria/Oficina Empilhadeira

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento



Figuras 25 e 26: Ponto 12 // Medição 11 – Marcenaria/Oficina Empilhadeira

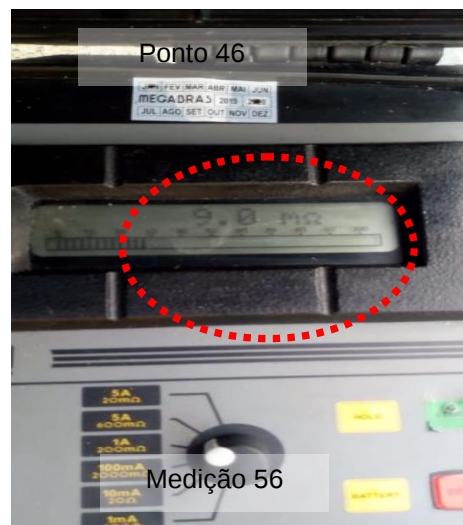


Figuras 27 e 28: Ponto 44// Medição 54 – Central de Água Gelada/Subestação

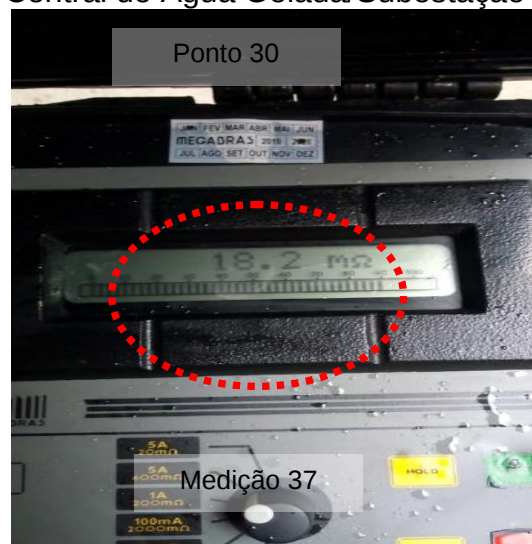
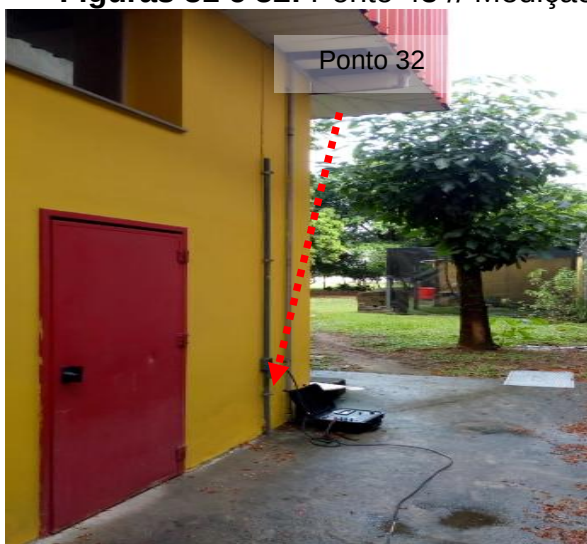


Figuras 29 e 30: Ponto 115 // Medição 55 – Central de Água Gelada/Subestação

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento



Figuras 31 e 32: Ponto 43 // Medição 56 – Central de Agua Gelada/Subestação



Figuras 33 e 34: Ponto 32 // Medição 37 – Setor Ajardinagem



Figuras 35 e 36: Ponto 27 // Medição 33 – Oficina de Manutenção / Arquivo

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento



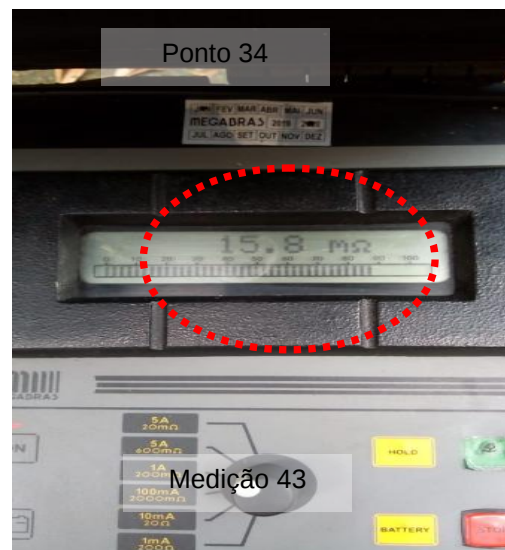
Figuras 37 e 38: Ponto 25// Medição 29 – Sala de Materiais /Manutenção



Figuras 39 e 40: Ponto 24 // Medição 30 – Oficina de Manutenção/Arquivo



Figuras 41 e 42: Ponto 33// Medição 31 – Oficina de Manutenção/Arquivo



Figuras 43 e 44: Ponto 36 // Medição 43 – Sala de Materiais Engenharia.



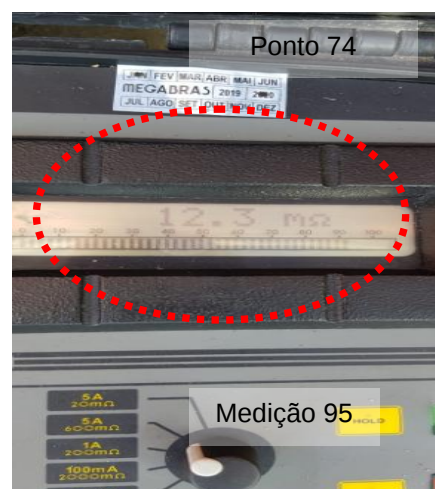
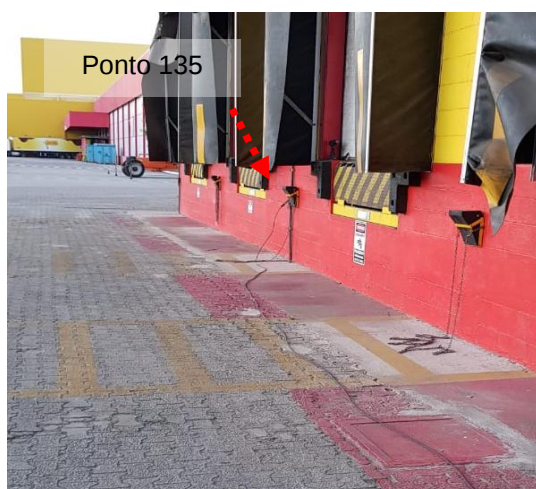
Figuras 45 e 46: Ponto 37 // Medição 46 – Sala de Materiais/ Engenharia



Figuras 47 e 48: Ponto 32// Medição 45 – Sala de Materiais/ Engenharia



Figuras 49 e 50: Ponto 42 // Medição 51 – Central de Agua Gelada /Engenharia



Figuras 51 e 52: Ponto 135 // Medição 95 – Armazém IV



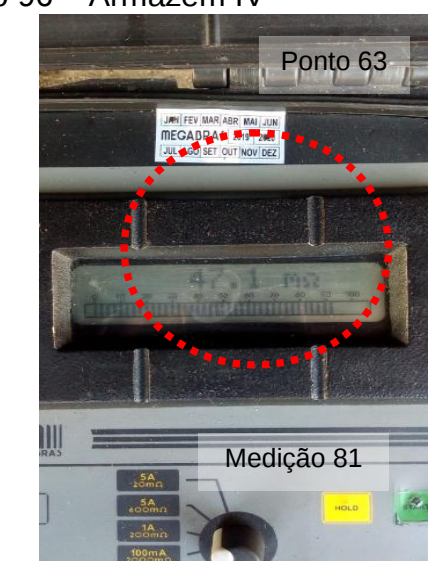
Figuras 53 e 54: Ponto 70 // Medição 91 – Armazém IV



Figuras 55 e 56: Ponto 86 // Medição 92 – Armazém IV



Figuras 57 e 58: Ponto 71 // Medição 96 – Armazém IV



Figuras 59 e 60: Ponto 68 // Medição 81 – Armazém IV

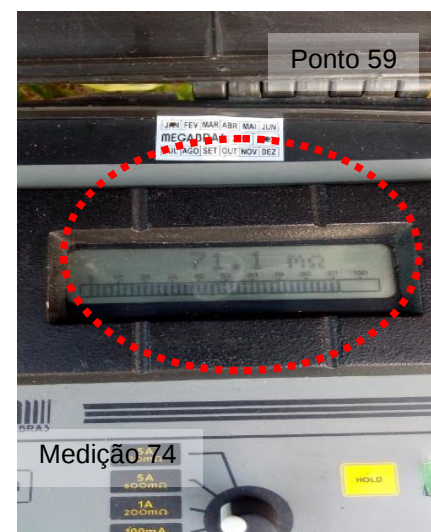
Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento



Figuras 61 e 62: Ponto 60 // Medição 77 – Armazém IV

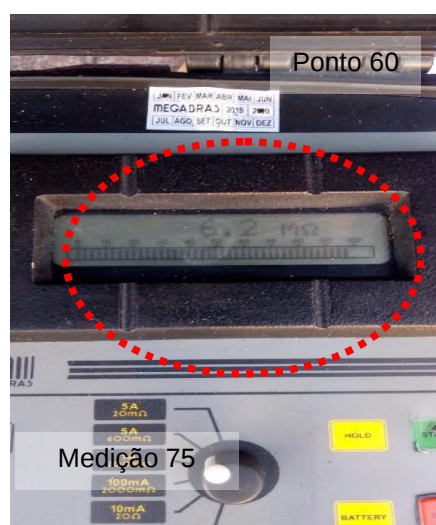


Figuras 63 e 64: Ponto 62 // Medição 78 – Armazém IV



Figuras 65 e 66: Ponto 64 // Medição 74 – Armazém IV

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento



Figuras 67 e 68: Ponto 67 // Medição 75– Armazém IV



Figuras 69 e 70: Ponto 75 // Medição 99– Galpão de Lona

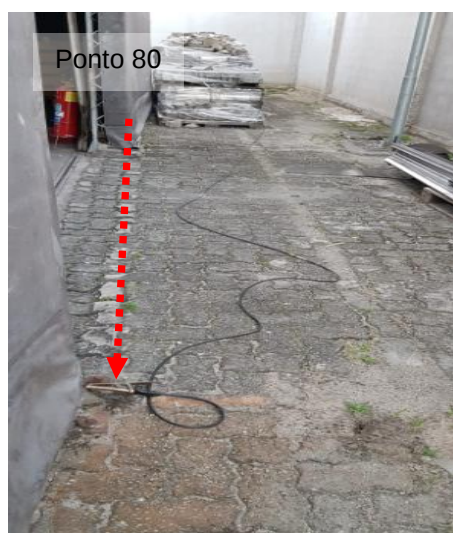


Figuras 71 e 72: Ponto 81// Medição 98– Galpão de Lona

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento



Figuras 73 e 74: Ponto 77 // Medição 101– Galpão de Lona



Figuras 75 e 76: Ponto 80// Medição 100– Galpão de Lona

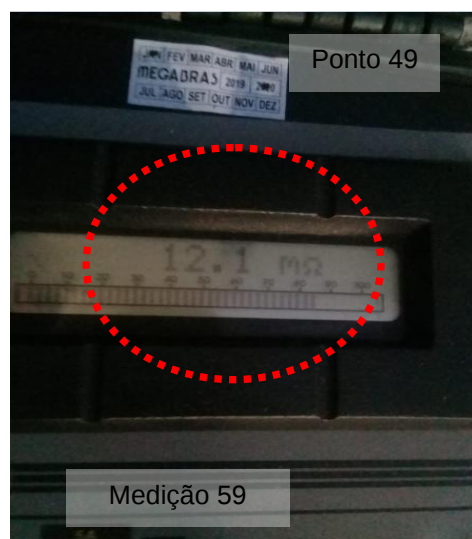


Figuras 77 e 78: Ponto 78// Medição 103– Galpão de Lona

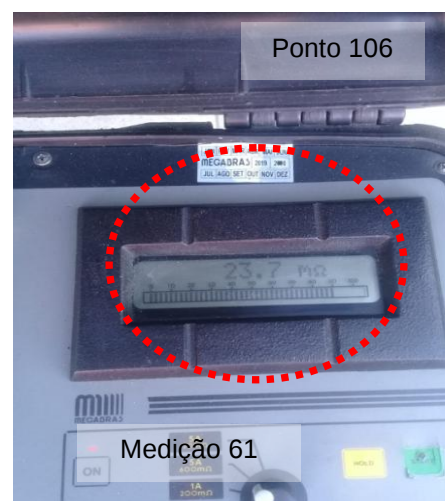
Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento



Figuras 79 e 80: Ponto 48 // Medição 60– Centro de Conveniência



Figuras 81 e 82: Ponto 47// Medição 59– Centro de Conveniência

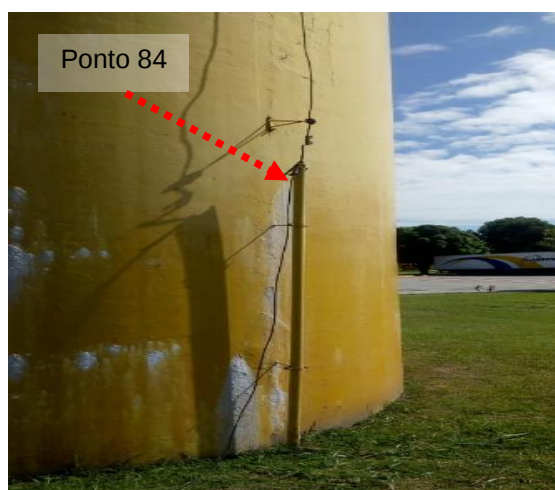


Figuras 83 e 84: Ponto 49// Medição 61– Prédio Anexo a Portaria

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento



Figuras 85 e 86: Ponto 85// Medição 105– Castelo de Agua

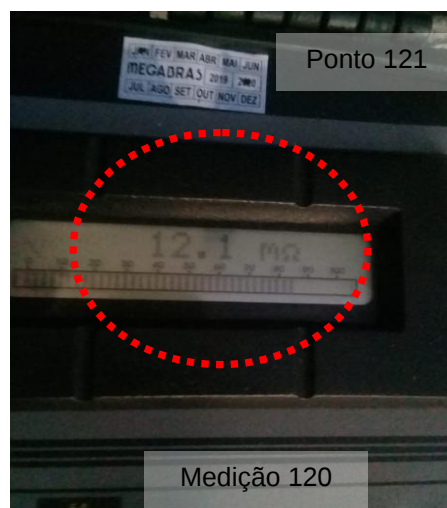


Figuras 87 e 88: Ponto 84// Medição 106– Castelo de Agua



Figuras 89 e 90: Ponto 83// Medição 94– Castelo de Agua

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento



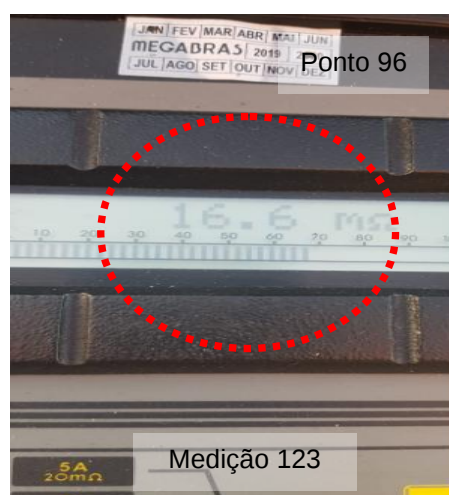
Figuras 91 e 92: Ponto 105// Medição 120– Armazém Vertical



Figuras 93 e 94: Ponto 88// Medição 111– Armazém Vertical



Figuras 95 e 96: Ponto 105// Medição 119– Armazém Vertical.



Figuras 97 e 98: Ponto 120// Medição 123– Armazém Vertical



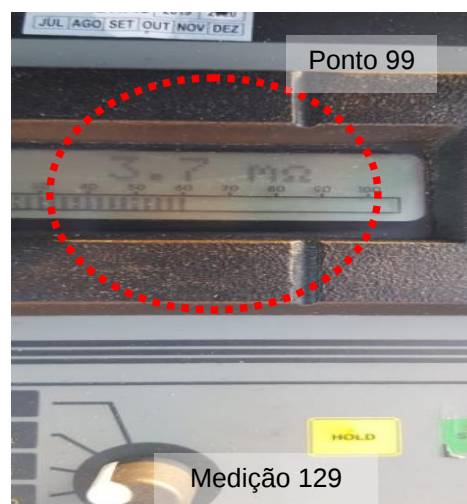
Figuras 99 e 100: Ponto 124// Medição 120– Armazém Vertical



Figuras 101 e 102: Ponto 99// Medição 126– Armazém Vertical



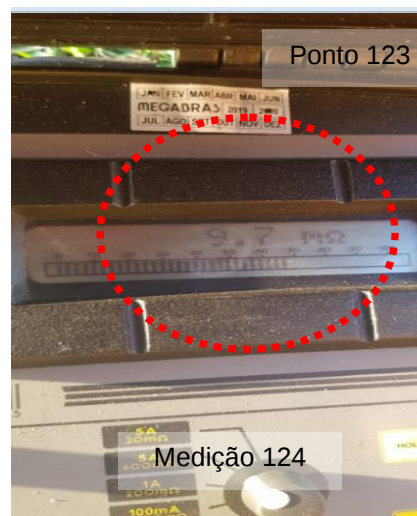
Figuras 103 e 104: Ponto 125// Medição 130– Armazém Vertical



Figuras 105 e 106: Ponto 119// Medição 129– Armazém Vertical



Figuras 107 e 108: Ponto 126// Medição 128– Armazém Vertical



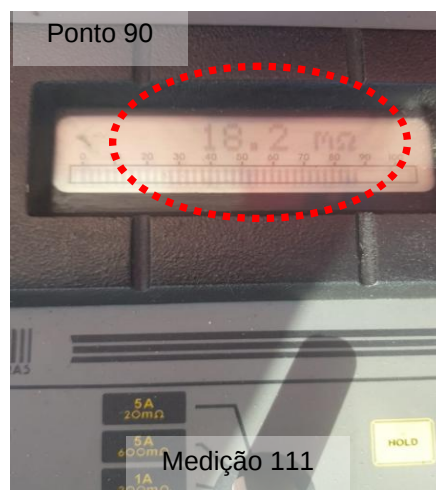
Figuras 109 e 110: Ponto 92// Medição 124– Armazém Vertical



Figuras 111 e 112: Ponto 117// Medição 114– Armazém Vertical



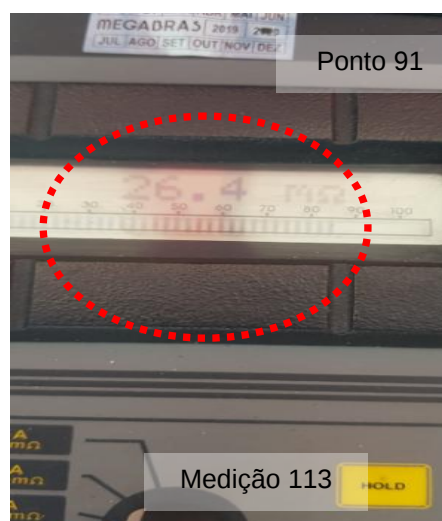
Figuras 113 e 114: Ponto 90// Medição 112– Armazém Vertical



Figuras 115 e 116: Ponto 130// Medição 111– Armazém Vertical



Figuras 117 e 118: Ponto 118// Medição 109– Armazém Vertical



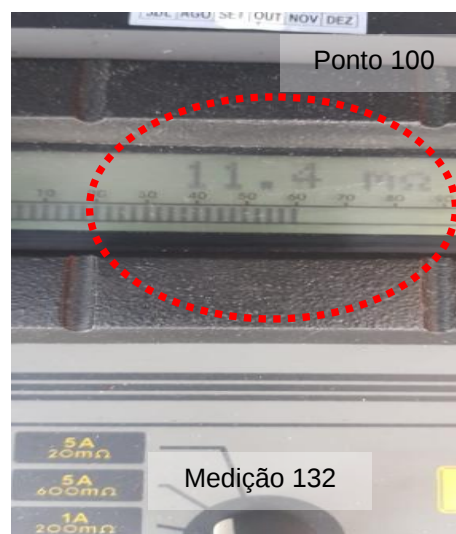
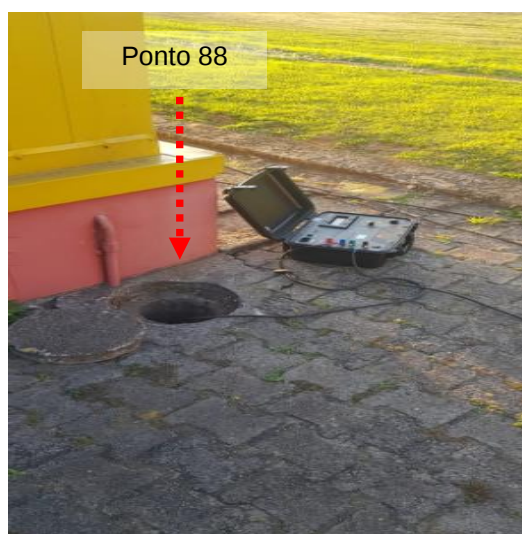
Figuras 119 e 120: Ponto 128// Medição 113– Armazém Vertical



Figuras 121 e 122: Ponto 127// Medição 129– Armazém Vertical



Figuras 123 e 124: Ponto 100// Medição 131– Armazém Vertical



Figuras 125 e 126: Ponto 88// Medição 132– Armazém Vertical

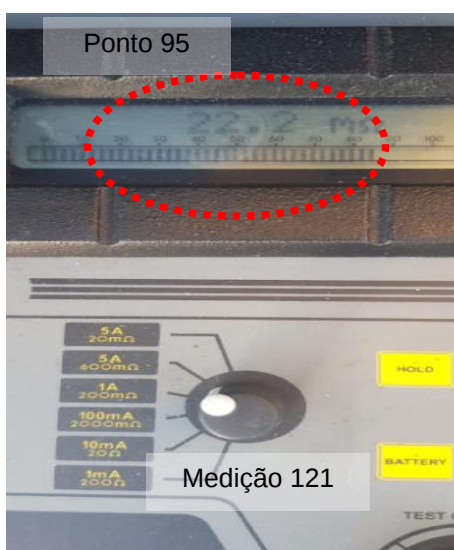
Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento



Figuras 127 e 128: Ponto 94// Medição 136– Armazém Vertical



Figuras 129 e 130: Ponto 132// Medição 127– Armazém Vertical

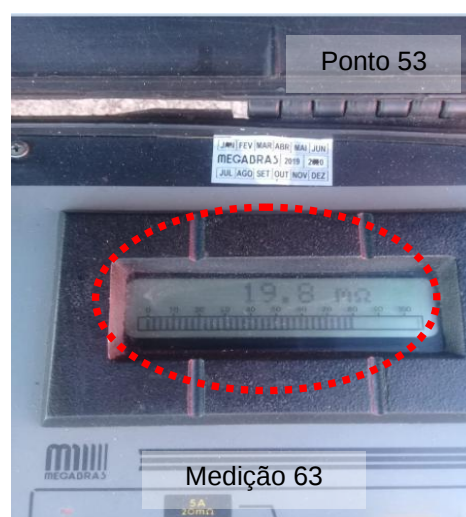


Figuras 131 e 132: Ponto 130// Medição 121– Armazém Vertical

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento



Figuras 133 e 134: Ponto 109// Medição 62– Portaria 01



Figuras 135 e 136: Ponto 108// Medição 63– Portaria 01

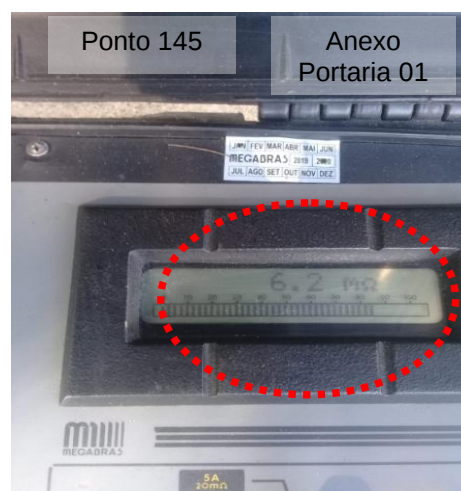


Figuras 137 e 138: Ponto 54// Medição 65– Portaria 01

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento



Figuras 139 e 140: Ponto 107// Medição 66– Portaria 01



Figuras 141 e 142: Ponto 51// Ponto 145 – Anexo Portaria 01



Figuras 143 e 144: Ponto 56// Medição 72– Central de Telefonia



Figuras 145 e 146: Ponto 55// Medição 67– Central de Telefonia



Figuras 147 e 148: Ponto 57// Medição 73– Eletrocentro – Subestação 06

A NBR 5419/2015 indica valores abaixo de $0,2\Omega$ quando o ensaio é feito em conexões nas armaduras de aço do concreto armado, conforme item 4.3. As medições foram realizadas conforme o anexo F da NBR 5419/2015. Para verificação da eficiência do sistema, indica-se o mesmo critério de resistência elétrica para os condutores horizontais enterrados, considerando-se as resistências dos cabos enterrados em função de suas especificações somadas às conexões mecânicas ou soldadas.

6.6. Conclusão:

Do exposto na tabela 01, **conclui-se** que **100 %** dos pontos sob ensaio apresentaram continuidade elétrica, com valores satisfatórios com o ponto de aterramento utilizado como referência, visto que os ensaios resultaram abaixo de $0,2\Omega$, conforme item F.3 do Anexo F da NBR 5419-3/2015 comprovando a continuidade elétrica nos os trechos avaliados e a determinação da integridade física dos eletrodos de aterramento e suas conexões.

	40 / 69			
	OBRA:	CÓD. DO DOC.:	VERSÃO:	DATA:
	9592	RT-9592-002	00	15/06/2020

7. MEDIÇÕES DE RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO

7.1. Filosofia Adotada:

Com o objetivo de levantar a atual situação física do Subsistema de Aterramento e também as características funcionais e operacionais da instalação, foram realizados ensaios de resistência de aterramento junto às descidas do SPDA existentes. Para realizar este ensaio, foi utilizado o Terrômetro digital MEGABRÁS MTD 20 KWe.

O princípio de medição é o Método da Queda de Potencial. As Figuras 149 e 150 ilustram o método de medição adotado.

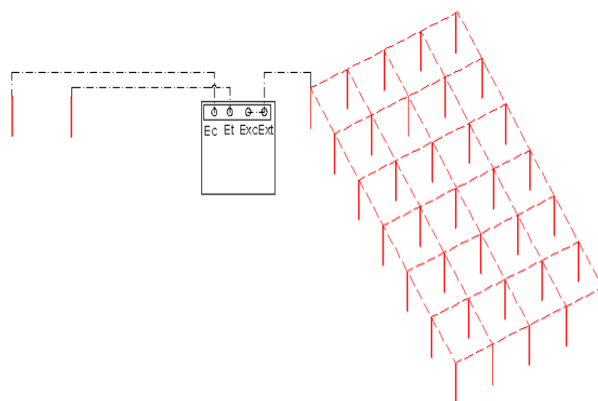


Figura 149: Método da Queda de Potencial.

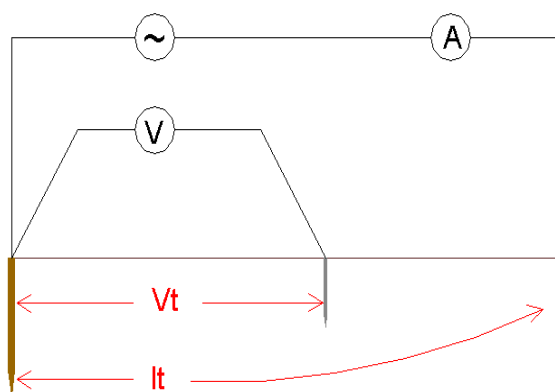


Figura 150: Esquemático.

O princípio de medição da resistência à terra de um eletrodo consiste em injetar uma corrente I entre o eletrodo ou malha sob teste e outro eletrodo auxiliar (eletrodo de corrente) e medir os valores de tensão V entre os eletrodos por meio de um eletrodo auxiliar, situado em uma posição conveniente entre o eletrodo ou malha sob teste e o eletrodo de corrente.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

A malha à direita da figura 149 representa o sistema de aterramento a ser medido, que pode ser realmente uma malha, um ou mais eletrodos verticais interligados ou eletrodos horizontais. A esquerda representamos o eletrodo que injeta uma corrente no solo, que circula em direção ao sistema de aterramento em ensaio, fechando o circuito pela terra.

Ao meio é representado o eletrodo que tem a função de medir a diferença de potencial entre os dois sistemas nas extremidades.

A resistência de aterramento será, então, a tensão medida dividida pela corrente lida. Para comprovação de que o valor medido está correto, deve-se inicialmente posicionar o eletrodo “p” aproximadamente 60% da distância entre o sistema a ser aferidos e o eletrodo de corrente “c”, deslocando o eletrodo de potencial “p” para esquerda e para direita em aproximadamente 10% da distancia inicial nas próximas medições.

Considerando-se que a corrente que flui entre os eletrodos tem valor constante, observa-se que a curva da resistência medida em função da distância tem exatamente a mesma forma do perfil de potencial.

Na construção ponto a ponto, a característica do gráfico se assemelha ao ilustrado na Figura 151, onde “r” é o ponto de conexão ao sistema sob ensaio, C é o ponto de injeção de corrente no solo, e P representa os pontos onde o potencial do solo foi medido. Pela sua semelhança, esta é chamada de Curva S.

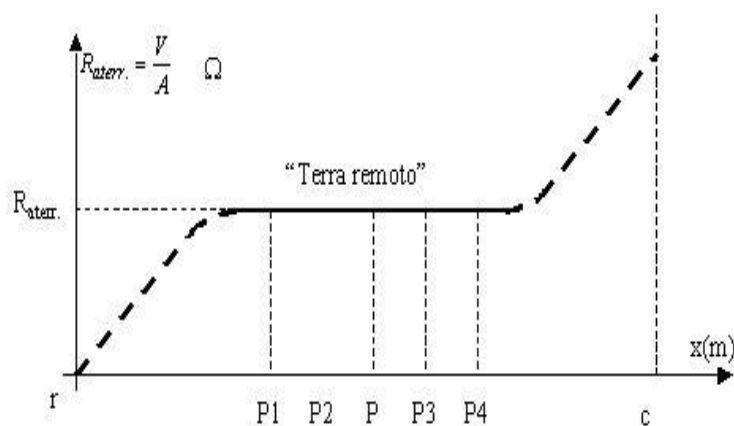


Figura 151 – Curva S.

Pela definição apresentada anteriormente, identifica-se na curva o valor da resistência do aterramento como a resistência correspondente à região do patamar de potencial, onde se localiza aproximadamente o “terra remoto”, conforme Figura 151.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

O objetivo do traçado da curva “S” é o de encontrar o terra remoto (referência) e evitar as zonas de influência dos eletrodos sob medição e auxiliar.

Este relatório auxilia na interpretação das tabelas encontradas na planta **DE-9592-003 –Planta Malha Geral de Aterramento com Pontos de Medição.dwg**;

A seguir serão descritos os procedimentos e métodos adotados, bem como os resultados obtidos para as medições de resistência de aterramento da malha da empresa Chocolates Garoto S.A. - Filial, localizada na cidade de Vila Velha / RS.

7.2. Procedimento de Medição

Abaixo estão listados os procedimentos adotados para a realização das medições de resistência de aterramento do sistema.

- a) Escolha dos pontos de medição procura-se sempre que possível utilizar pontos nas extremidades da malha. Tais pontos também são escolhidos com base na documentação (plantas) fornecida pelo corpo técnico da edificação sob ensaio. Este pode ser uma descida do SPDA ou um eletrodo de aterramento (haste).
- b) Utilizam-se dois eletrodos auxiliares enterrados no solo; um para injeção de corrente, e outro para a medição de tensão, localizados a uma distância fora da zona de influência do eletrodo conectado ao aterramento. O eletrodo de corrente é deslocado a uma distância que deve ser pelo menos 3 vezes a maior dimensão do sistema em ensaio.
- c) O eletrodo de potencial é deslocado a uma distância de aproximadamente 60% da distância entre o sistema sob ensaio e o eletrodo de corrente. A localização é determinada pela topografia do terreno.
- d) Os eletrodos atingem profundidade aproximada de 0,3 metros.
- e) É estabelecida uma tensão entre o sistema de aterramento em teste e o eletrodo de corrente, obtendo-se o valor da resistência para este ponto.
- f) Desloca-se o eletrodo de potencial em aproximadamente 10% do ponto inicial para frente e/ou para trás, mantendo o alinhamento dos eletrodos, realizando-se, no mínimo, mais duas medições.
- g) Para validar as medições, os valores de resistência de aterramento obtidos podem apresentar um erro percentual máximo de 5% entre as medições.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

- h) Toma-se o valor médio como valor de resistência de aterramento. O aparelho utilizado fornece os valores obtidos em Ω .

7.3. Equipamento Utilizado

O equipamento utilizado para realização das medições de resistência de aterramento, bem como seu certificado de calibração são especificados a seguir:

Instrumento utilizado: Terrômetro digital MEGABRÁS MTD 20 KWe.

Certificado de calibração do Terrômetro: Certificado Nº 53586 de 02 de Março de 2017, emitido pela empresa Megabrás, conforme cópia no **Anexo II**. A figura 152 a seguir ilustra o medidor utilizado durante as medições.



Figura 152 – Imagem do medidor.

7.4. Condições Locais

Abaixo seguem dados da medição:

Data da Medição: 20/05/2020 a 15/06/2020

Condições Atmosféricas: Tempo bom

Horário: 07h30min às 17h00min

Temperatura: aproximadamente 25°C

7.5. Pontos Medidos

Os pontos medidos, a direção e sentido dos ensaios efetuados na empresa encontram-se ilustrados na planta **DE-9592-003 - Planta Geral de Aterramento com Pontos de Medição.dwg**, e conforme indicado em croqui da Figura 153 a seguir.

	44 / 69			
	OBRA:	CÓD. DO DOC.:	VERSÃO:	DATA:
	9592	RT-9592-002	00	15/06/2020



Figura 153: Croqui da Planta Geral com os Pontos de Med. Resist. Aterramento.

7.6. Valores Medidos

Em algumas medições os eletrodos de corrente e potencial encontravam-se dentro da malha geral, sendo que as correntes percorrem o menor caminho para fechar o circuito com o medidor. Nem sempre este caminho acontece somente pelo solo, existindo a possibilidade de a corrente percorrer por um condutor próximo ou uma tubulação metálica enterrada.

Os sentidos das medições encontram-se ilustrados no documento **DE-9592-003-Planta com os Pontos de Medição.dwg**, indicada em croqui na figura 153.

Foram realizadas 09 medições de resistência de aterramento nas edificações da empresa Chocolates Garoto S.A. - Filial, Localizada na cidade de Vila Velha.

Nas medições realizadas o eletrodo de potencial variou, nas seguintes distâncias: 35m, 40m e 45m e o eletrodo de corrente foi cravado no solo a uma distância de 50m do aterramento sob ensaio.

As Tabelas a seguir apresentam as distâncias do eletrodo de corrente e potencial em relação ao aterramento sob ensaio. Como critério de aceitação, utiliza-se um erro percentual máximo de **5%**. As medições podem fornecer uma ideia da situação atual do sistema de aterramento.

	45 / 69			
	OBRA:	CÓD. DO DOC.:	VERSÃO:	DATA:
	9592	RT-9592-002	00	15/06/2020

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

A **Tabela 02** a seguir apresenta as distâncias do eletrodo de corrente e potencial em relação ao aterramento sob ensaio, que diz respeito à **medição 01** realizada em ponto de aterramento localizado em caixa de solo na área 03 (Oficina de Manutenção / Arquivo).

Tabela 02 – Tabela de medições e resultados da Medição 01.

	distância em relação ao eletrodo E	resistência lida
E	0	0
P1	35	0,72
P2	40	1,13
P3	45	1,76
c	50	0

Resistência de Aterramento (Ω)	1,20
Desvio Padrão (Ω)	0,254
Erro Percentual (Ω)	43,534

Conclusão: O valor de resistência médio encontrado neste ensaio foi de **1,20 Ω** , em conformidade com a NBR 5410, ou seja, abaixo dos **10 Ω** regulamentados, contudo o erro percentual foi superior a 5%, acima do patamar utilizado para aceitação, não possibilitando estabelecer o terra remoto; É possível verificar na Tabela 02 que os dados obtidos não estabilizam e os valores medidos diminuem a medida que o eletrodo de potencial se aproxima do terra de referência. Recomenda-se que estes ensaios continuem sendo realizados anualmente a fim de avaliar a evolução destes valores; Na figura a seguir ilustramos o traçado da curva “S” respectiva.

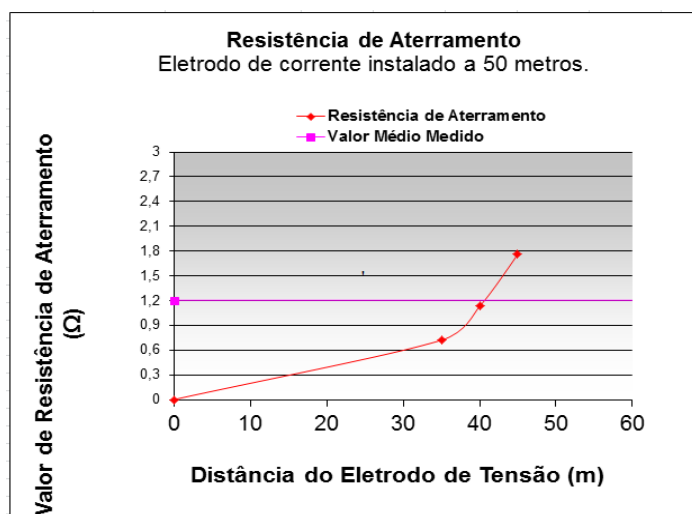


Figura 154: Traçado da curva “S” para a medição 01.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

A **Tabela 03** a seguir apresenta as distâncias do eletrodo de corrente e potencial em relação ao aterramento sob ensaio, que diz respeito à **medição 02** realizada em ponto do aterramento alojado em caixa de solo da área 05 (Central de Agua Gelada/Subestação).

Tabela 03 – Tabela de medições e resultados da Medição 02.

	distância em relação ao eletrodo E	resistência lida
E	0	0
P1	35	0,83
P2	40	1,66
P3	45	2,34
c	50	0

Resistência de Aterramento (Ω)	1,61
Desvio Padrão (Ω)	0,756
Erro Percentual (Ω)	46,971

Conclusão: O valor de resistência médio encontrado neste ensaio foi de **1,61 Ω** , em conformidade com a NBR 5410, ou seja, abaixo dos **10 Ω** regulamentados, contudo o erro percentual foi superior a 5%, acima do patamar utilizado para aceitação, não possibilitando estabelecer o terra remoto; É possível verificar na Tabela 03 que os dados obtidos não estabilizam e os valores medidos diminuem a medida que o eletrodo de potencial se aproxima do terra de referência. Recomenda-se que estes ensaios continuem sendo realizados anualmente a fim de avaliar a evolução destes valores; Na figura a seguir ilustramos o traçado da curva “S” respectiva.

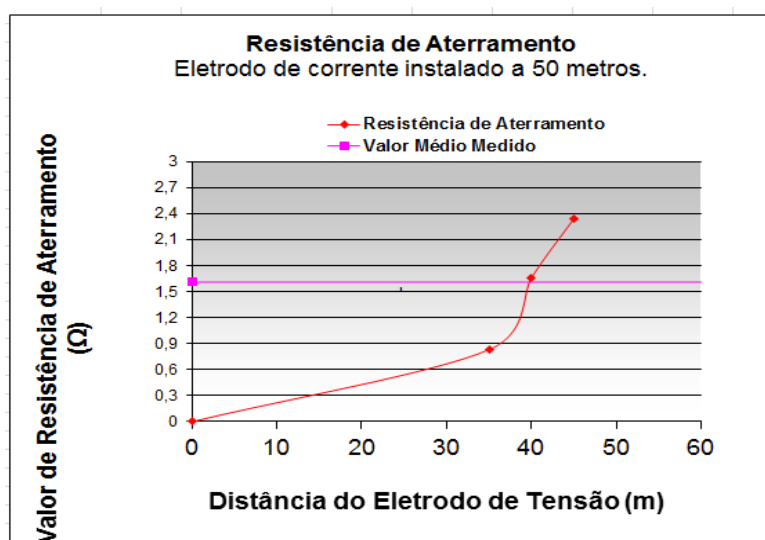


Figura 155: Traçado da curva “S” para a medição 02.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

A **Tabela 04** a seguir apresenta as distâncias do eletrodo de corrente e potencial em relação ao aterramento sob ensaio, que diz respeito à **medição 03** realizada em ponto de aterramento localizado em caixa de solo da área 06 (Portaria 02).

Tabela 04 – Tabela de medições e resultados da Medição 03.

	Distância em relação ao eletrodo E	Resistência lida
E	0	0
P1	35	2,36
P2	40	4,10
P3	45	6,17
c	50	0

Resistência de Aterramento (Ω)	4,21
Desvio Padrão (Ω)	1,907
Erro Percentual (Ω)	45,306

Conclusão: O valor de resistência médio encontrado neste ensaio foi de **4,21 Ω** , em conformidade com a NBR 5410, ou seja, abaixo dos **10 Ω** regulamentados, contudo o erro percentual foi superior a 5%, acima do patamar utilizado para aceitação, não possibilitando estabelecer o terra remoto; É possível verificar na Tabela 04 que os dados obtidos não estabilizam e os valores medidos diminuem a medida que o eletrodo de potencial se aproxima do terra de referência. Recomenda-se que estes ensaios continuem sendo realizados anualmente a fim de avaliar a evolução destes valores; Na figura a seguir ilustramos o traçado da curva “S” respectiva.

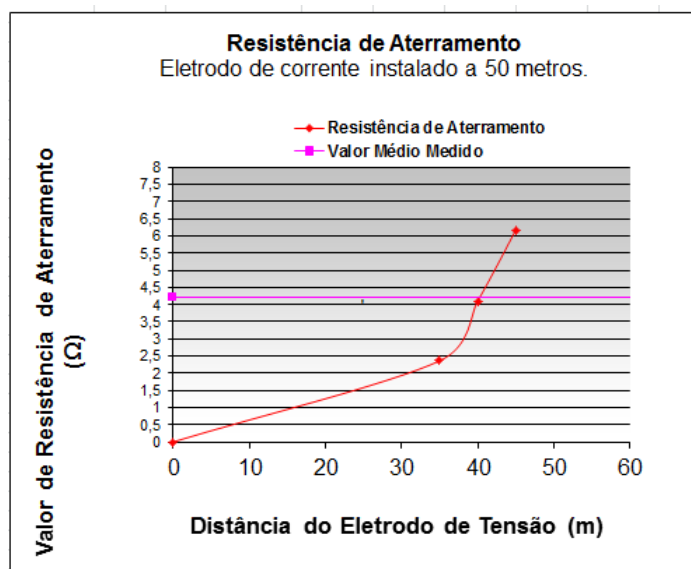


Figura 156: Traçado da curva “S” para a medição 03.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

A **Tabela 05** a seguir apresenta as distâncias do eletrodo de corrente e potencial em relação ao aterramento sob ensaio, que diz respeito à **medição 04** realizada em ponto de aterramento em caixa de solo da área 09 (Armazém Materiais 01)

Tabela 05 – Tabela de medições e resultados da Medição 04.

	distância em relação ao eletrodo E	resistência lida
E	0	0
P1	35	2,91
P2	40	4,03
P3	45	6,43
c	50	0

Resistência de Aterramento (Ω)	4,46
Desvio Padrão (Ω)	1,798
Erro Percentual (Ω)	40,532

Conclusão: O valor de resistência médio encontrado neste ensaio foi de **4,46 Ω** , em conformidade com a NBR 5410, ou seja, abaixo dos **10 Ω** regulamentados e o erro percentual apresentado como critério de aceitação abaixo dos 5%, logo as medições realizadas indicaram um valor dentro do patamar utilizado para aceitação. É possível verificar na Tabela 05 que os dados obtidos não estabilizam e os valores medidos diminuem à medida que o eletrodo de potencial se aproxima do terra de referência. Na figura a seguir ilustramos o traçado da curva “S” respectiva.

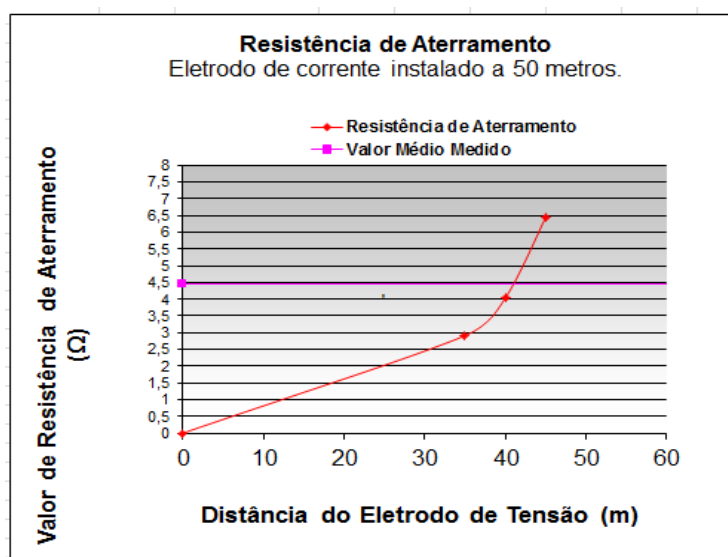


Figura 157: Traçado da curva “S” para a medição 04.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

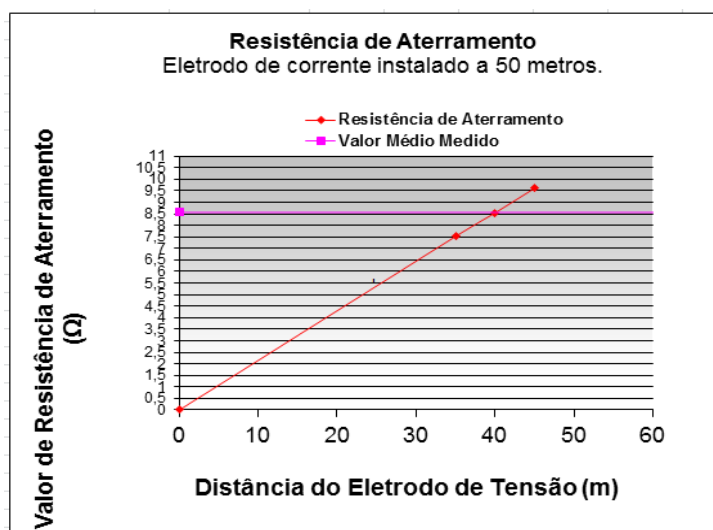
A **Tabela 06** a seguir apresenta as distâncias do eletrodo de corrente e potencial em relação ao aterramento sob ensaio, que diz respeito à **medição 05** realizada em ponto de aterramento localizado em caixa de solo na área 11 (Marcenaria/Oficina Empilhadeira).

Tabela 06 – Tabela de medições e resultados da Medição 05.

	distância em relação ao eletrodo E	resistência lida
E	0	0
P1	35	7,52
P2	40	8,54
P3	45	9,61
c	50	0

Resistência de Aterramento (Ω)	8,56
Desvio Padrão (Ω)	1,045
Erro Percentual (Ω)	12,214

Conclusão: O valor de resistência médio encontrado neste ensaio foi de **8,56 Ω** , em conformidade com a NBR 5410, ou seja, abaixo dos **10 Ω** regulamentados, contudo o erro percentual foi superior a 5%, acima do patamar utilizado para aceitação, não possibilitando estabelecer o terra remoto; É possível verificar na Tabela 06 que os dados obtidos não estabilizam e os valores medidos diminuem a medida que o eletrodo de potencial se aproxima do terra de referência. Recomenda-se que estes ensaios continuem sendo realizados anualmente a fim de avaliar a evolução destes valores; Na figura a seguir ilustramos o traçado da curva “S” respectiva.


Figura 158: Traçado da curva “S” para a medição 05.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

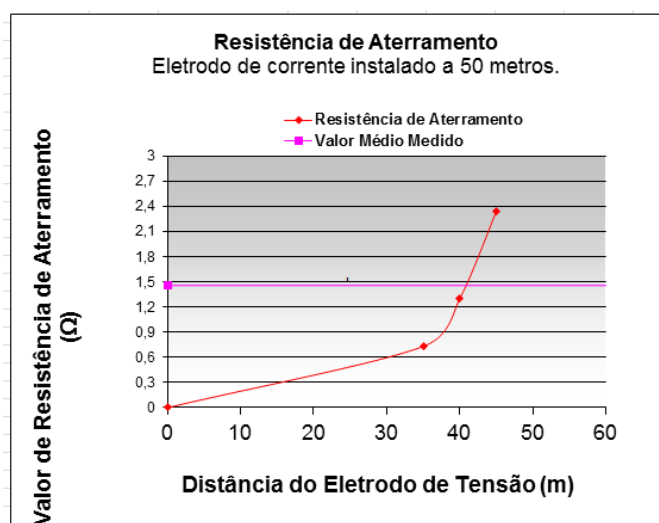
A **Tabela 07** a seguir apresenta as distâncias do eletrodo de corrente e potencial em relação ao aterramento sob ensaio, que diz respeito à **medição 06** realizada em ponto de aterramento localizado em caixa de solo da área 16 (Armazém 04).

Tabela 07 – Tabela de medições e resultados da Medição 06.

	distância em relação ao eletrodo E	resistência lida
E	0	0
P1	35	0,73
P2	40	1,30
P3	45	2,34
c	50	0

Resistência de Aterramento (Ω)	1,46
Desvio Padrão (Ω)	0,816
Erro Percentual (Ω)	56,043

Conclusão: O valor de resistência médio encontrado neste ensaio foi de **1,46 Ω** , em conformidade com a NBR 5410, ou seja, abaixo dos **10 Ω** regulamentados, contudo o erro percentual foi superior a 5%, acima do patamar utilizado para aceitação, não possibilitando estabelecer o terra remoto; É possível verificar na Tabela 07 que os dados obtidos não estabilizam e os valores medidos diminuem a medida que o eletrodo de potencial se aproxima do terra de referência. Recomenda-se que estes ensaios continuem sendo realizados anualmente a fim de avaliar a evolução destes valores; Na figura a seguir ilustramos o traçado da curva “S” respectiva.


Figura 159: Traçado da curva “S” para a medição 06.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

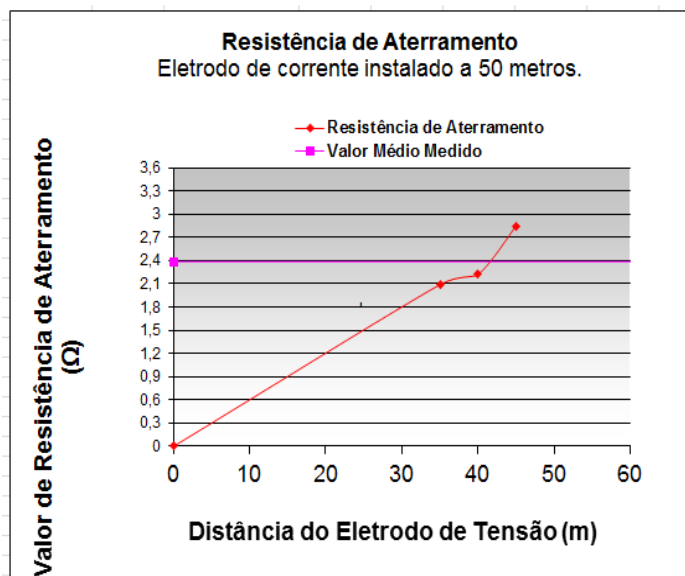
A **Tabela 08** a seguir apresenta as distâncias do eletrodo de corrente e potencial em relação ao aterramento sob ensaio, que diz respeito à **medição 07** realizada em ponto de aterramento localizado em caixa de solo na área 18 (Galpão de Lona).

Tabela 08 – Tabela de medições e resultados da Medição 07.

	distância em relação ao eletrodo E	resistência lida
E	0	0
P1	35	2,09
P2	40	2,22
P3	45	2,85
c	50	0

Resistência de Aterramento (Ω)	2,39
Desvio Padrão (Ω)	0,406
Erro Percentual (Ω)	17,032

Conclusão: O valor de resistência médio encontrado neste ensaio foi de **2,39 Ω** , em conformidade com a NBR 5410, ou seja, abaixo dos **10 Ω** regulamentados e o erro percentual apresentado como critério de aceitação abaixo dos 5%, logo as medições realizadas indicaram um valor dentro do patamar utilizado para aceitação. É possível verificar na Tabela 08 que os dados obtidos não estabilizam e os valores medidos diminuem à medida que o eletrodo de potencial se aproxima do terra de referência. Na figura a seguir ilustramos o traçado da curva “S” respectiva.


Figura 160: Traçado da curva “S” para a medição 07.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

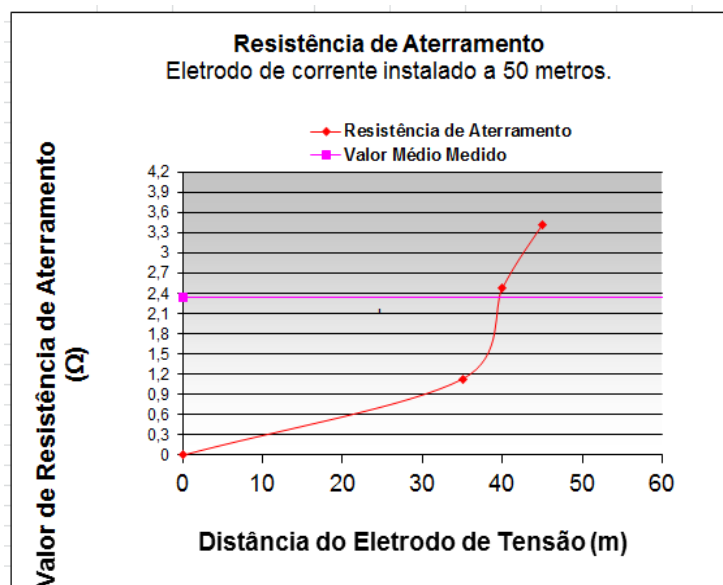
A **Tabela 09** a seguir apresenta as distâncias do eletrodo de corrente e potencial em relação ao aterramento sob ensaio, que diz respeito à **medição 08** realizada em ponto de aterramento localizado em caixa de solo na área 20 (Armazém Vertical).

Tabela 09 – Tabela de medições e resultados da Medição 08.

	distância em relação ao eletrodo E	resistência lida
E	0	0
P1	35	1,13
P2	40	2,48
P3	45	3,42
c	50	0

Resistência de Aterramento (Ω)	2,34
Desvio Padrão (Ω)	1,151
Erro Percentual (Ω)	49,122

Conclusão: O valor de resistência médio encontrado neste ensaio foi de **2,34 Ω** , em conformidade com a NBR 5410, ou seja, abaixo dos **10 Ω** regulamentados e o erro percentual apresentado como critério de aceitação abaixo dos 5%, logo as medições realizadas indicaram um valor dentro do patamar utilizado para aceitação. É possível verificar na Tabela 09 que os dados obtidos não estabilizam e os valores medidos diminuem à medida que o eletrodo de potencial se aproxima do terra de referência. Na figura a seguir ilustramos o traçado da curva “S” respectiva.


Figura 161: Traçado da curva “S” para a medição 08.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

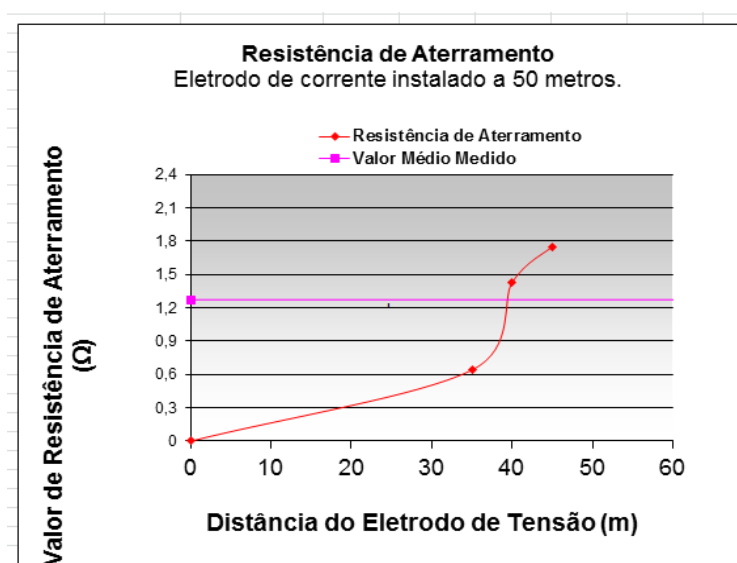
A **Tabela 10** a seguir apresenta as distâncias do eletrodo de corrente e potencial em relação ao aterramento sob ensaio, que diz respeito à **medição 09** realizada em ponto de aterramento localizado em caixa de solo na área 20 (Armazém Vertical).

Tabela 10 – Tabela de medições e resultados da Medição 09.

	distância em relação ao eletrodo E	resistência lida
E	0	0
P1	35	0,64
P2	40	1,43
P3	45	1,75
c	50	0

Resistência de Aterramento (Ω)	1,27
Desvio Padrão (Ω)	0,571
Erro Percentual (Ω)	44,870

Conclusão: O valor de resistência médio encontrado neste ensaio foi de **1,27 Ω** , em conformidade com a NBR 5410, ou seja, abaixo dos **10 Ω** regulamentados e o erro percentual apresentado como critério de aceitação abaixo dos 5%, logo as medições realizadas indicaram um valor dentro do patamar utilizado para aceitação. É possível verificar na Tabela 10 que os dados obtidos não estabilizam e os valores medidos diminuem à medida que o eletrodo de potencial se aproxima do terra de referência. Na figura a seguir ilustramos o traçado da curva “S” respectiva.

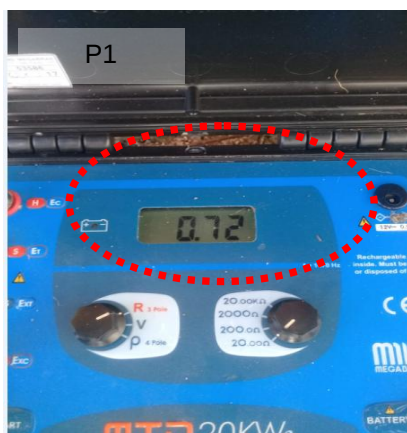

Figura 162: Traçado da curva “S” para a medição 09.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

As figuras a seguir ilustram alguns locais e medições de resistência de aterramento obtidas com o terrômetro na empresa Chocolates Garoto S.A., localizada em Vila Velha/ES.



Figuras 163 e 164: Local e Sentido da medição 01 – Área 03 (Oficina de Manutenção/Arquivo)

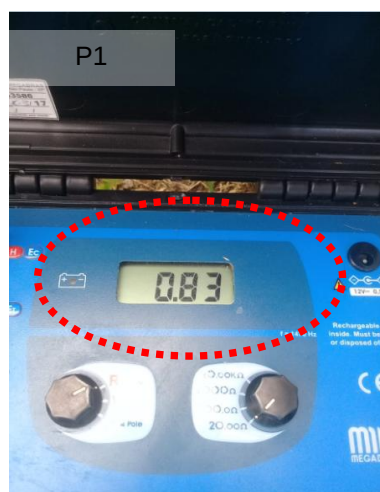


Figuras 165, 166 e 167: Valores das medições em (P1)-(P2) -(P3) – Área 03.



Figuras 168 e 169: Local e Sentido da medição 02-Área 05(Central de Água gelada/Subestação)

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento



Figuras 170, 171 e 172: Valores das medições em (P1)-(P2) -(P3) – Área 05.

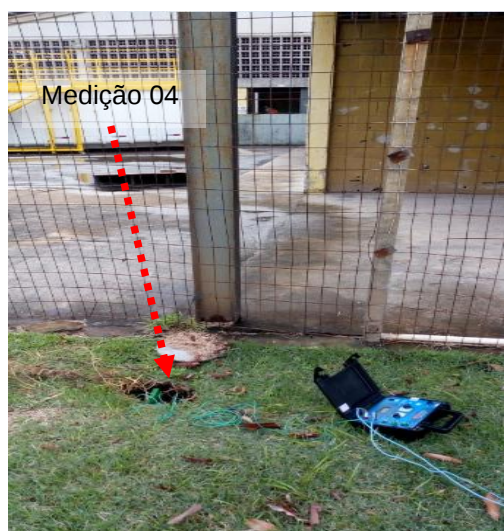


Figuras 173 e 174: Local e Sentido da medição 03 – Área 06 (Portaria 02).



Figuras 175, 176 e 177: Valores das medições em (P1)-(P2) -(P3) – Área 06.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento



Figuras 178 e 179: Local e Sentido da medição 04 – Área 10 (Armazém Materiais 02).



Figuras 180, 181 e 182: Valores das medições em (P1)-(P2) -(P3) – Área 10.



Figuras 183 e 184: Local e Sentido da medição 06 – Área 16 (Armazém 04)

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento



Figuras 185, 186 e 187: Valores das medições em (P1)-(P2) -(P3) – Área 16.



Figuras 188 e 189: Local e Sentido da medição 07 – Área 18 (Galpão de Lona).

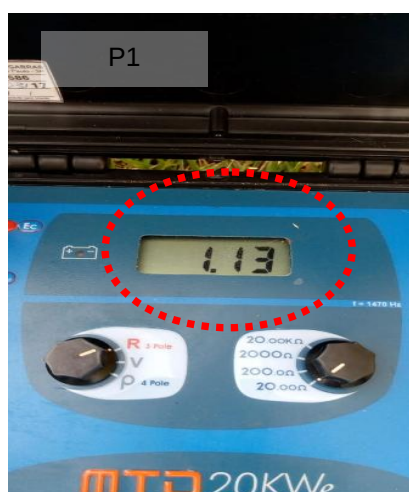


Figuras 190, 191 e 192: Valores das medições em (P1)-(P2) -(P3) – Área 18.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento



Figuras 193 e 194: Local e Sentido da medição 08 – Área 20 (Armazém vertical).



Figuras 195, 196 e 197: Valores das medições em (P1)-(P2) -(P3) – Área 20.



Figuras 198 e 199: Local e Sentido da medição 09 – Área 20 (Armazém Vertical).



Figuras 200, 201 e 202: Valores das medições em (P1)-(P2) -(P3) – Área 20.

7.7. Análise das medições:

Para as medições realizadas na empresa Chocolates Garoto levou-se em conta o tamanho e as disposições das edificações, topografia do terreno, afastamentos praticados entre o eletrodo de potencial e corrente (zonas de influencia) e dimensão do sistema de aterramento.

Relacionando os valores obtidos nas *Tabelas 02 a 10*, com a Norma Brasileira **NBR 5410:2004**, que estipula em **10Ω** o valor máximo admissível para a resistência de aterramento, **conclui-se que** os valores de resistência médio encontrados foram adequados, ou seja, abaixo dos 10 Ω regulamentados.

Vale salientar que estes dados podem proporcionar uma avaliação quanto aos valores de resistência de aterramento medidos e o estado das hastes e cabos envolvidos.

É determinante que sejam realizados ensaios anualmente a fim de monitorar a evolução dos valores e tornar possíveis manutenções do sistema pouco onerosas, além de manter o sistema sempre com o máximo de eficiência, possibilitando segurança a todos.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após qualquer retificação no SPDA é necessário o desenvolvimento de toda a documentação técnica **atualizada** e, aconselhável que seja realizada uma inspeção anualmente (cf. itens 7.3.1 e 7.5.1 da NBR 5419-3 / 2015), como forma de manter o sistema sempre atualizado com as normas em vigência, evitando onerar as adequações após grande intervalo de tempo.

Toda documentação técnica deve ser mantida no local, ou em poder dos responsáveis pela manutenção do SPDA e aterramento, conforme o item 7.5.1 da NBR 5419-3 / 2015.

No item 10.2.4 da NR 10 / 2004, que relata sobre o Prontuário Elétrico, é determinado que as empresas possuam documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos; mantenham relatórios técnicos atualizados com recomendações e cronogramas de adequações.

*“Reserva-se, a Pararrayos todo e qualquer direito atinente à propriedade intelectual, decorrente da criação da respectiva documentação elaborada referente a obra 9592, bem como procedimentos internos não permitindo à parte contratante a reprodução, mesmo que parcial, do material, conforme os seus interesses, de acordo com preceitos insculpidos na Lei nº. 9.279, de 14 de Maio de 1996, **que regulam direitos e obrigações relativos à Propriedade Industrial.**”*

Novo Hamburgo, 15 de Junho de 2020.

Responsável Técnico
Eng. Eletricista João Luís Rodrigues da Rosa.
CREA-RS 075305
Visto CREA-ES: 20170728

Este documento pode ser verificado no endereço eletrônico www.pararrayos.com.br

 PROTEGENDO VIDAS E SONHOS	61 / 69			
	OBRA:	CÓD. DO DOC.:	VERSÃO:	DATA:
	9592	RT-9592-002	00	15/06/2020



ANEXO I – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO MICROHMÍMETRO



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 59967

Solicitante:	Pararrayos Sist. de Proteção Atmosférica Ltda.		
Endereço:	Av. Nações Unidas, 2845 - Loja 3	Bairro: Ideal	
Cidade:	Novo Hamburgo	Estado: RS	CEP: 93338-026
Equipamento:	Microhmmetro Digital MEGABRAS®, modelo MPK – 254		
Nº de série:	MM 4203 L	O.S / Pedido nº: O-48244	
Data da calibração:	03/01/2020		
Nº de patrimônio:	1		

Procedimento de calibração

O procedimento de calibração utilizado foi baseado nas recomendações da norma NBR ISO/IEC 17025, na instrução técnica PQ/GQ-01 e nos manuais de operação dos instrumentos envolvidos. A calibração foi realizada pelo método de comparação com os padrões utilizados.

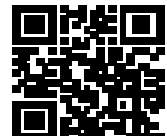
Padrões utilizados

Descrição	Fabricante / Modelo	Nº de série	Certificado	Emissor	Validade
Multímetro digital 6½ dígitos	Fluke / 8845A	1540011	170907-101	IPT*	30/01/2021
Multímetro digital 6½ dígitos	PicoTest/M3500A	TW00001175	184388-101	IPT*	08/03/2020
Shunt relação 200A/100mV	Yokogawa/2203	2859 1979	183262-101	IPT*	30/01/2020
Conj.resist.shunt +CPR-253-X	Megabras	MG 7062 E	10158 int	MEGABRAS	11/06/2021

* IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, dentro da RBC - Rede Brasileira de Calibração.

Rastreabilidade

Os padrões utilizados são calibrados em laboratório acreditado pela Cgcre e atendem aos requisitos de rastreabilidade a padrões nacionais de medida ou ao Sistema Internacional de Unidades (SI). Estão disponíveis para download em www.megabras.com/padroes



Condições ambientais durante o procedimento

Temperatura ambiente	:	24 ± 1°C
Umidade relativa do ar	:	52 ± 8%

DOCUMENTO ORIGINAL

Os resultados da calibração estão contidos nas tabelas anexas, que comparam os valores indicados pela unidade sob teste com os valores de referência dos padrões.

⚠ A reprodução deste documento só poderá ser integral.

MEGABRAS INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA

Rua Gibraltar, 172 | Santo Amaro | 04755-070 | São Paulo | SP | Brasil

Tel.: 11 5641-8111 | Fax: 11 5641-9755 | laboratorio@megabras.com.br | www.megabras.com.br



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 59967

1 - Calibração das escalas de resistências

MEA (Máximo Erro Admissível): $\pm(0,2\%$ do valor medido + 2 dígitos).

Corrente	Escala	Valor padrão*	Valor medido*	Erro*	MEA*	U*	k	Veff
5 A	20 m Ω	5,006	5,008	0,003	$\pm 0,012$	$\pm 0,002$	2,00	=
		10,004	10,003	-0,001	$\pm 0,022$	$\pm 0,004$	2,00	=
		15,195	15,188	-0,009	$\pm 0,032$	$\pm 0,006$	2,00	=
	600 m Ω	50,01	49,8	-0,11	$\pm 0,3$	$\pm 0,02$	2,00	=
		99,99	99,8	-0,09	$\pm 0,4$	$\pm 0,04$	2,00	=
		499,5	498,1	-0,4	$\pm 1,2$	$\pm 0,20$	2,00	=
1A	200 m Ω	50,01	50,08	0,05	$\pm 0,12$	$\pm 0,02$	2,00	=
		99,99	100,02	0,03	$\pm 0,22$	$\pm 0,04$	2,00	=
		170,47	170,38	-0,08	$\pm 0,36$	$\pm 0,07$	2,00	=
100 mA	2000 m Ω	499,5	498,8	0,4	$\pm 1,2$	$\pm 0,2$	2,00	=
		999,7	998,7	0,0	$\pm 2,2$	$\pm 0,4$	2,00	=
		1770,7	1770,4	-0,3	$\pm 3,7$	$\pm 0,7$	2,00	=
10 mA	20 Ω	4,999	5,001	0,002	$\pm 0,012$	$\pm 0,002$	2,00	=
		9,912	9,812	0,000	$\pm 0,022$	$\pm 0,005$	2,00	=
		14,915	14,811	-0,004	$\pm 0,032$	$\pm 0,006$	2,00	=
1 mA	200 Ω	49,79	49,83	0,04	$\pm 0,12$	$\pm 0,02$	2,00	=
		100,21	100,28	0,05	$\pm 0,22$	$\pm 0,03$	2,00	=
		149,99	150,04	0,05	$\pm 0,32$	$\pm 0,05$	2,00	=

* Valor expresso na mesma unidade de medida da escala utilizada na medição.

DOCUMENTO ORIGINAL



A reprodução deste documento só poderá ser integral.

MEGABRAS INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA

Rua Gibraltar, 172 | Santo Amaro | 04755-070 | São Paulo | SP | Brasil

Tel.: 11 5641-8111 | Fax: 11 5641-9755 | laboratorio@megabras.com.br | www.megabras.com.br

**CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 59967****Observações**

- Este certificado é válido somente para a unidade testada, não sendo extensivo a quaisquer lotes, mesmo que similares.
- Valor padrão (Indicação obtida no padrão).
- Valor medido (Indicação obtida no item sob calibração).
- O erro indicado nas tabelas é obtido pela subtração do valor medido menos o valor padrão.
- O MEA (Máximo Erro Admissível) é calculado de acordo com as especificações do fabricante.
- U = Incerteza expandida de medição.
- k = Fator de abrangência (fator multiplicativo adimensional).
- Veff = Graus de liberdade efetivos.

Incerteza

A incerteza expandida relatada é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência $k=2$, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.

RESULTADO

O instrumento testado cumpre com as especificações de exatidão declaradas pelo fabricante no manual de instruções.

DOCUMENTO ORIGINAL

Data da Calibração: 3 de Janeiro de 2020.

Calibração executada por:



Geraldo de Medeiros Junior
Técnico



A reprodução deste documento só poderá ser integral.

MEGABRAS INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA

Rua Gibraltar, 172 | Santo Amaro | 04755-070 | São Paulo | SP | Brasil

Tel.: 11 5641-8111 | Fax: 11 5641-9755 | laboratorio@megabras.com.br | www.megabras.com.br



**ANEXO II – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO TERRÔMETRO DIGITAL MEGABRÁS
MTD 20KWe**



Laboratório

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 53586

Solicitante: Pararrayos Soluções Climáticas Ltda.
Equipamento: Terrômetro Digital MEGABRAS®, modelo MTD – 20KWe
Nº de série: MM 4327 C
Data da calibração: 02/03/2017
Nº de patrimônio:

Procedimento de calibração

O procedimento de calibração utilizado foi baseado nas recomendações da norma NBR ISO/IEC 17025, na instrução técnica PQ GQ 01 e nos manuais de operação dos instrumentos envolvidos. A calibração foi realizada pelo método de comparação com os padrões utilizados.

Padrões utilizados

Descrição	Fabricante / Modelo	Nº de série	Certificado	Emissor	Validade
Multímetro digital 6½ dígitos	Fluke / 8845A	1540011	156570-101	IPT ¹	09/02/2019
Década de resistência	Yokogawa / 2786-20	01017	146293-101	IPT ¹	30/07/2017

¹ IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, dentro da RBC - Rede Brasileira de Calibração.

Rastreabilidade

Os padrões utilizados são rastreáveis à RBC - Rede Brasileira de Calibração.

Condições ambientais durante o procedimento

Temperatura ambiente : 25 ± 1°C
Umidade relativa do ar : 57 ± 8%

Os resultados da calibração estão contidos nas tabelas anexas, que comparam os valores indicados pela unidade sob teste com os valores de referência dos padrões.

⚠ A reprodução deste documento só poderá ser integral.

MEGABRAS INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA

Rua Gibraltar, 172 | Santo Amaro | 04755-070 | São Paulo | SP | Brasil
Tel.: 11 5641-8111 | Fax: 11 5641-9755 | laboratorio@megabras.com.br | www.megabras.com.br



FL. 2 / 3

Laboratório

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 53586

1 - Calibração do voltímetro

Escala de (0 - 200) VCA

MEA (Máximo Erro Admissível): $\pm(2\%$ do valor medido + 1% do fim da escala).

Unidade	Valor padrão	Valor medido	Erro	MEA	U	k	Veff
V	10,22	09,9	-0,32	$\pm 2,2$	$\pm 0,072$	2,00	∞
	97,56	96,3	-1,26	$\pm 4,0$	$\pm 0,177$	2,00	∞
	195,31	194,3	-1,01	$\pm 5,9$	$\pm 0,684$	2,00	∞

2 - Calibração das escalas de resistências

MEA (Máximo Erro Admissível): $\pm(2\%$ do valor medido + 1% do fim da escala).

Escala	Valor padrão ¹	Valor medido ¹	Erro ¹	MEA ¹	U ¹	k	Veff
20,00 Ω	3,02	3,01	-0,01	$\pm 0,26$	$\pm 0,035$	2,00	∞
	10,00	10,11	0,11	$\pm 0,40$	$\pm 0,071$	2,00	∞
	15,03	15,15	0,12	$\pm 0,50$	$\pm 0,096$	2,00	∞
200,0 Ω	30,0	30,0	0,0	$\pm 2,6$	$\pm 0,20$	2,00	∞
	100,0	100,9	0,9	$\pm 4,0$	$\pm 0,28$	2,00	∞
	150,0	151,1	1,1	$\pm 5,0$	$\pm 0,68$	2,00	∞
2000 Ω	300	300	0	± 26	$\pm 0,7$	2,00	∞
	1000	1011	11	± 40	$\pm 2,1$	2,00	∞
	1500	1519	19	± 50	$\pm 3,1$	2,00	∞
20,00 k Ω	3,00	3,10	0,10	$\pm 0,26$	$\pm 0,006$	2,00	∞
	10,00	10,13	0,13	$\pm 0,40$	$\pm 0,041$	2,00	∞
	15,00	14,83	-0,17	$\pm 0,50$	$\pm 0,059$	2,00	∞

¹ Valor expresso na mesma unidade de medida da escala utilizada na medição.

 A reprodução deste documento só poderá ser integral.

MEGABRAS INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA

Rua Gibraltar, 172 | Santo Amaro | 04755-070 | São Paulo | SP | Brasil

Tel.: 11 5641-8111 | Fax: 11 5641-9755 | laboratorio@megabras.com.br | www.megabras.com.br



FL. 3 / 3

Laboratório

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 53586

Ensaio de tensão aplicada.

Aplicou-se 1,5 kV (ac), durante 1 minuto e não detectou-se corrente de fuga ($I=0$).

Observações

- Este certificado é válido somente para a unidade testada, não sendo extensivo a quaisquer lotes, mesmo que similares.
- Valor padrão (indicação obtida no padrão).
- Valor medido (indicação obtida no item sob calibração).
- O erro indicado nas tabelas é obtido pela subtração do valor medido menos o valor padrão.
- O MEA (Máximo Erro Admissível) é calculado de acordo com as especificações do fabricante.
- U = Incerteza expandida de medição.
- k = Fator de abrangência (fator multiplicativo adimensional).
- Veff = Graus de liberdade efetivos.

Incerteza

A incerteza expandida relatada é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência $k=2$, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.

DOCUMENTO ORIGINAL

RESULTADO

O instrumento testado cumpre com as especificações de exatidão declaradas pelo fabricante no manual de instruções.

Data da Calibração: 2 de Março de 2017.

Calibração executada por:


Gledson Teles
Técnico



A reprodução deste documento só poderá ser integral.

MEGABRAS INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA

Rua Gibraltar, 172 | Santo Amaro | 04755-070 | São Paulo | SP | Brasil

Tel.: 11 5641-8111 | Fax: 11 5641-9755 | laboratorio@megabras.com.br | www.megabras.com.br