

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: 9514 - 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 Luis Rodrigues da Rosa

CREA-RS: 075305

Visto CREA-ES: 20170728

Código do documento: RT-9514-002

22 de Julho de 2019.



Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

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

Aprov. Cliente: Rubrica: Data:

Versão	Data	Histórico das Alterações
00	22/07/2019	EMISSÃO ORIGINAL

SUMÁRIO

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO	4
2. RESPONSABILIDADES	4
3. ESCOPO DOS SERVIÇOS	4
4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	4
5. INTRODUÇÃO	6
6. MEDIÇÃO DE CONTINUIDADE ELÉTRICA	7
6.1. Filosofia Adotada	7
6.2. Instrumento Utilizado	7
6.3. Procedimento de Medição	8
6.4. Pontos Medidos	9
6.5. Valores Encontrados	9
6.6. Conclusão:.....	20
7. MEDIÇÕES DE RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO	21
7.1. Filosofia Adotada:.....	21
7.2. Procedimento de Medição	23
7.3. Equipamento Utilizado.....	24
7.4. Condições Locais	24
7.5. Pontos Medidos	24
7.6. Valores Medidos	25
7.7. Análise das medições:.....	34
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
ANEXO I – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO MICROHMÍMETRO	36
ANEXO II – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO TERRÔMETRO DIGITAL MEGABRÁS MTD 20KWe	40

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 Luis Rodrigues da Rosa
Nº Registro Pessoa Física: CREA: RS-075305 / **Visto CREA-ES:** 20170728
Nº Registro Pessoa Jurídica: CREA: RS-234504 / **Visto CREA-ES:** 52700
Anotação de Responsabilidade Técnica (A.R.T.): 0820190080031

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:

- ABNT NBR 5419 / 2015** – Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas.
- ABNT NBR 5419 / 2005** – Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas.
- ABNT NBR 5410 / 2004** – Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

- **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 Novembro 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 Novembro de 2017.
- Desenho: **DE-Q-E-0033-Rev.A** - Planta geral de detalhes do SPDA da empresa Chocolates Garoto S.A.- Filial, datado de Novembro de 2017.
- Desenho: **DE-9298-001** - Planta contendo a malha geral de aterramento com pontos de medições do SPDA instalado nas dependências da empresa Garoto, datado de Maio de 2018.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

- Documento: **RT-9298-001** – Relatório Técnico de inspeção visual do SPDA instalado na empresa Garoto, datado de Maio de 2018.
- Documento: **RT-9298-002** – Relatório Técnico de medições de continuidade elétrica e resistência de aterramento do SPDA instalado na empresa Garoto, datado de Maio de 2018.
- Documento: **RT-9378-001** – Relatório Técnico de Regularização do SPDA instalado na empresa Garoto, datado de Fevereiro de 2019.
- Documento: **RT-9378-002** – Relatório Técnico de Medições efetuadas no SPDA instalado na empresa Garoto, datado de Fevereiro de 2019.
- Desenho: **DE-9378-003** - Planta contendo a malha geral de aterramento com pontos de medições do SPDA instalado nas dependências da empresa Garoto, datado de Fevereiro de 2019.
- Desenho: **DE-9378-002** - Planta contendo o sistema de captos instalados nas dependências da empresa Garoto, datado de Fevereiro 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 5419/2005 e 5410/2004. Todos os dados deste relatório são baseados em visita no local e levantamento fotográfico efetuados entre os dias 15 e 19 de Julho de 2019.

Este relatório auxilia na interpretação da planta **DE-9514-001 - 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 5419/2005.

6.1. Filosofia Adotada

O princípio de medição é o Método Kelvin (quatro terminais) citado no item E.3 do anexo E da NBR 5419/2005. 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 E.1 e do Anexo E da NBR 5419/2005.

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 N° 54917 de 05 de Setembro de 2017, 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 , $m\Omega$ ou $\mu\Omega$.

6.4. Pontos Medidos

As medições de continuidade elétrica (pontos medidos em azul) encontram-se ilustrados no documento **DE-9514-001 - Planta SPDA Geral de Aterramento com os pontos de Medição**, em anexo e conforme indicações no croqui da Figura 02 a seguir.

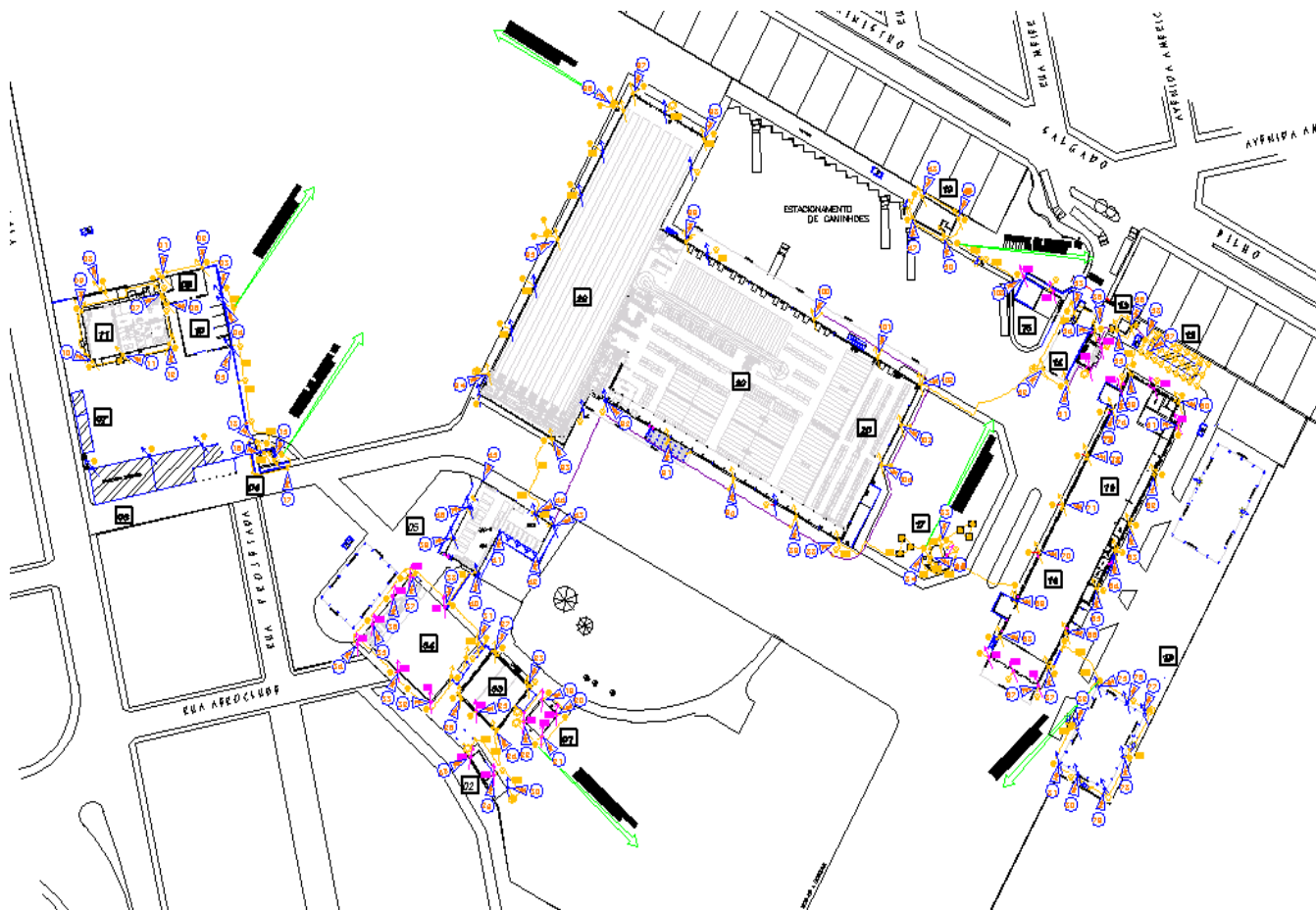


Figura 02: Croqui da Planta Geral com os Pontos de Medição de Continuidade

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-9514-001 - Planta SPDA Geral de Aterramento com os pontos de Medição**, em anexo.

Nível Crítico	C0
	C1
	C2

Muito Crítico – Necessita intervenção imediata, risco iminente de paradas e acidentes.

Crítico – Item em não conformidade com a Norma. Risco iminente de Acidentes e

Autuações. Média Criticidade – Item em não conformidade com norma sujeito a autuações.

9 / 43			
	OBRA:	CÓD. DO DOC.:	VERSÃO:
	9514	RT-9514-002	00
			DATA:
			22/07/2019

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	Nível Crítico
		Referência	Ponto			
1	5A/600mΩ	01	02	8,6 mΩ	1 – Descida do SPDA – Armazém de Material 01. 2 – Descida do SPDA – Armazém de Material 01.	
2	5A/600mΩ	01	03	15,7 mΩ	3 – Aterramento Pilar metálico Armazém Material 01.	
3	5A/600mΩ	1	4	19,8 mΩ	4 – Aterramento Pilar metálico Armazém Material 02.	
4	5A/600mΩ	01	06	24,5 mΩ	6 – Descida do SPDA Armazém de Material 01.	
5	5A/600mΩ	01	07	3,9 mΩ	7 – Descida do SPDA Marcenaria/Oficina Empilhadeira.	
6	5A/600mΩ	03	04	6,3 mΩ	4 – Aterramento Pilar metálico Armazém Material 02.	
7	5A/600mΩ	03	06	19,9 mΩ	6 – Descida do SPDA Armazém Material 01.	
8	5A/600mΩ	04	05	8,1 mΩ	5 – Aterramento Pilar metálico Armazém Material 02.	
9	5A/600mΩ	07	08	197,8 mΩ	7 - Descida do SPDA Marcenaria/Oficina Empilhadeira. 8 - Descida do SPDA Marcenaria /Oficina Empilhadeira.	
10	5A/600mΩ	07	09	33,8 mΩ	9 - Descida do SPDA Marcenaria / Oficina Empilhadeira.	
11	5A/600mΩ	07	10	23,8 mΩ	10 - Descida do SPDA Marcenaria / Oficina Empilhadeira.	
12	5A/600mΩ	07	11	18,8 mΩ	11 - Descida do SPDA – Marcenaria / Oficina Empilhadeira.	
13	5A/600mΩ	07	12	10,0 mΩ	12 - Descida do SPDA – Marcenaria / Oficina Empilhadeira.	
14	5A/600mΩ	07	06	4,10 mΩ	06 – Descida do SPDA Armazém Material 01.	
15	5A/600mΩ	9	10	28,3 mΩ	10 - Descida do SPDA Marcenaria / Oficina Empilhadeira.	
16	5A/600mΩ	15	5	22,1 mΩ	15 – Descida SPDA Portaria 02.	
17	5A/600mΩ	15	16	7,0 mΩ	16 – Descida SPDA Portaria 02.	
18	5A/600mΩ	15	17	10,9 mΩ	17 – 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	Nível Crítico
		Referência	Ponto			
19	5A/600mΩ	15	18	5,60 mΩ	18 – Aterramento Cerca Metálica Portaria 02.	
20	5A/600mΩ	19	20	6,80 mΩ	19 – Descida do SPDA Sala de Materiais Manutenção. 20 – Descida do SPDA Sala de Materiais Manutenção.	
21	5A/600mΩ	19	21	10,5 mΩ	21 – Descida do SPDA Sala de Materiais Manutenção.	
22	5A/600mΩ	19	22	6,20 mΩ	22 – Descida do SPDA Sala de Materiais Manutenção.	
23	5A/600mΩ	19	23	S/Continuidade	23 – Descida do SPDA Oficina de manutenção / Arquivo	C0
24	5A/600mΩ	23	24	S/Continuidade	24 – Descida do SPDA Oficina de manutenção / Arquivo.	C0
25	5A/600mΩ	23	25	S/Continuidade	25 – Descida do SPDA Oficina de manutenção / Arquivo.	C0
26	5A/600mΩ	23	26	S/Continuidade	26 – Descida do SPDA Oficina de manutenção / Arquivo.	C0
27	5A/600mΩ	23	27	S/Continuidade	27 – Descida do SPDA Oficina de manutenção / Arquivo.	C0
28	5A/600mΩ	25	28	S/Continuidade	28 – Descida do SPDA Setor Jardinagem.	C0
29	5A/600mΩ	25	29	S/Continuidade	29 – Descida do SPDA Setor Jardinagem	C0
30	5A/600mΩ	28	29	3,0 mΩ	29 – Descida do SPDA Setor Jardinagem.	
31	5A/600mΩ	24	30	8,70 mΩ	30 – Descida do SPDA Setor Jardinagem.	
32	5A/600mΩ	28	30	37,4 mΩ	30 – Descida do SPDA Setor Jardinagem.	
33	5A/600mΩ	27	31	S/Continuidade	31 - Descida do SPDA Sala de Materiais / Engenharia.	C0
34	5A/600mΩ	31	32	13,6 mΩ	32 - Descida do SPDA Sala de Materiais / Engenharia.	
35	5A/600mΩ	32	33	8,10 mΩ	33 - Descida do SPDA Sala de Materiais / Engenharia.	
36	5A/600mΩ	32	34	15,1 mΩ	34 - Descida do SPDA Sala de Materiais / Engenharia.	
37	5A/600mΩ	34	35	15,5 mΩ	35 - 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	Nível Crítico
		Referência	Ponto			
38	5A/600mΩ	34	36	9,80 mΩ	36 - Descida do SPDA Sala de Materiais / Engenharia.	
39	5A/600mΩ	34	37	14,4 mΩ	37 - Descida do SPDA Sala de Materiais / Engenharia.	
40	5A/600mΩ	37	38	10,2 mΩ	38 - Descida do SPDA Sala de Materiais / Engenharia.	
41	5A/600mΩ	37	31	13,5 mΩ	31 - Descida do SPDA Sala de Materiais / Engenharia;	
42	5A/600mΩ	37	40	15,1 mΩ	40 - Aterramento Pilar metálico Central de Água Gelada.	
43	5A/600mΩ	39	40	S/Continuidade	40 - Aterramento Pilar metálico Central de Água Gelada	C0
44	5A/600mΩ	39	41	S/Continuidade	41 - Aterramento Pilar metálico Central de Água Gelada.	C0
45	5A/600mΩ	39	42	S/Continuidade	42 - Aterramento Pilar metálico Central de Água Gelada.	C0
46	5A/600mΩ	39	43	S/Continuidade	43 - Aterramento Pilar metálico Central de Água Gelada.	C0
47	5A/600mΩ	43	44	S/Continuidade	44 - Aterramento Pilar metálico Central de Água Gelada.	C0
48	5A/600mΩ	43	45	S/Continuidade	45 - Aterramento Pilar metálico Central de Água Gelada.	C0
49	5A/600mΩ	43	46	S/Continuidade	46 - Aterramento Pilar metálico Central de Água Gelada.	C0
50	5A/600mΩ	47	48	6,4 mΩ	48 – Descida do SPDA Centro de Conveniência.	
51	5A/600mΩ	47	49	14,7 mΩ	49 – Descida do SPDA Centro de Conveniência.	
52	5A/600mΩ	47	50	7,80 mΩ	50 – Descida do SPDA Centro de Conveniência.	
53	5A/600mΩ	47	101	109,3 mΩ	101 - Aterramento Pilar metálico Armazém Vertical.	
54	5A/600mΩ	44	93	6,0 mΩ	93- Caixa de inspeção de solo Armazém Vertical.	
55	5A/600mΩ	51	52	8,2 mΩ	51 – Descida SPDA – Portaria 01. 52 – Descida SPDA – Portaria 01.	
56	5A/600mΩ	51	53	19,1 mΩ	53 – Descida SPDA – Portaria 01.	
57	5A/600mΩ	51	54	24,6 mΩ	54 – Descida SPDA – Portaria 01.	
58	5A/600mΩ	51	55	167,0 mΩ	55 – Descida do 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	Nível Crítico
		Referência	Ponto			
59	5A/600mΩ	51	86	22,9 mΩ	86 – Caixa de inspeção de solo Portaria 01.	
60	5A/600mΩ	55	56	6,2 mΩ	56 – Descida do SPDA Central Telefonía.	
61	5A/600mΩ	55	59	10,4 mΩ	59 – Descida SPDA Armazém 4.	
62	5A/600mΩ	55	86	106,4 mΩ	86 – Caixa de solo – Portaria 01.	
63	5A/600mΩ	56	57	70,2 mΩ	57 – Ponto do Aterramento Eletrocentro – SE06.	
64	5A/600mΩ	58	51	67,6 mΩ	58 – Caixa de inspeção de solo Eletrocentro – SE06. 51 – Descida SPDA – Portaria 01.	
65	5A/600mΩ	58	52	61,3 mΩ	52 – Descida SPDA – Portaria 01.	
66	5A/600mΩ	58	54	67,9 mΩ	54 – Descida SPDA – Portaria 01.	
67	5A/600mΩ	58	56	71,4 mΩ	51 – Descida do SPDA Central Telefônica.	
68	5A/600mΩ	58	57	4,3 mΩ	57 – Cabo de Aterramento Eletrocentro – SE06.	
69	5A/600mΩ	58	59	7,0 mΩ	59 – Descida SPDA – Armazém 4.	
70	5A/600mΩ	59	60	S/Continuidade	60 – Descida SPDA – Armazém 4.	C0
71	5A/600mΩ	60	61	S/Continuidade	61 – Descida SPDA – Armazém 4.	C0
72	5A/600mΩ	61	62	S/Continuidade	62 – Descida SPDA – Armazém 4.	C0
73	5A/600mΩ	62	63	S/Continuidade	63 – Descida SPDA – Armazém 4.	C0
74	5A/600mΩ	63	64	S/Continuidade	64 – Descida SPDA – Armazém 4.	C0
75	5A/600mΩ	64	65	S/Continuidade	65 – Descida SPDA – Armazém 4.	C0
76	5A/600mΩ	65	66	S/Continuidade	66 – Descida SPDA – Armazém 4.	C0
77	5A/600mΩ	66	67	6,50 mΩ	67 – Descida SPDA – Armazém 4.	
78	5A/600mΩ	66	75	11,1 mΩ	75 – Aterramento Pilar Metálico Galpão de Lona	
79	5A/600mΩ	66	87	29,2 mΩ	87 – Aterramento estrutura Armazém 04.	
80	5A/600mΩ	67	68	S/Continuidade	68 – Descida SPDA – Armazém 4.	C0
81	5A/600mΩ	68	69	S/Continuidade	69 – Descida SPDA – Armazém 4.	C0
82	5A/600mΩ	69	70	S/Continuidade	70 – Descida SPDA – Armazém 4.	C0
83	5A/600mΩ	70	71	S/Continuidade	71 – Descida SPDA – Armazém 4.	C0

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

Tabela 01 – Valores Encontrados (Continuação)

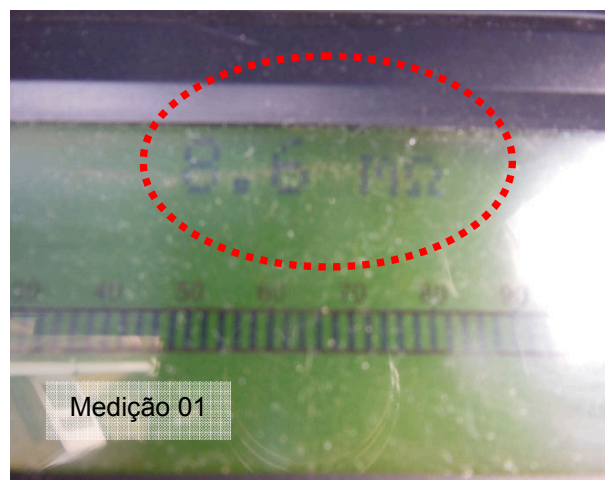
Nº da Medição	Escala (A / mΩ)	Pontos de Medição		Resultado	Observação	Nível Crítico
		Referência	Ponto			
84	5A/600mΩ	71	72	S/Continuidade	72 – Descida SPDA – Armazém 4.	C0
85	5A/600mΩ	72	73	S/Continuidade	73 – Descida SPDA – Armazém 4.	C0
86	5A/600mΩ	73	74	S/Continuidade	74 – Descida SPDA -Armazém 4.	C0
87	5A/600mΩ	75	76	28,6 mΩ	75 – Aterramento Pilar Metálico Galpão de Lona. 76 – Aterramento Pilar Metálico Galpão de Lona.	
88	5A/600mΩ	75	77	39,8 mΩ	77 – Aterramento Pilar Metálico Galpão de Lona.	
89	5A/600mΩ	75	82	18,9 mΩ	82 – Aterramento Pilar Metálico Galpão de Lona	
90	5A/600mΩ	75	81	37,5 mΩ	81 – Aterramento Pilar Metálico Galpão de Lona.	
91	5A/600mΩ	77	78	28,6 mΩ	78 – Aterramento Pilar Metálico Galpão de Lona.	
92	5A/600mΩ	77	79	18,3 mΩ	79 – Aterramento Pilar Metálico Galpão de Lona	
93	5A/600mΩ	77	80	18,9 mΩ	80 – Aterramento Pilar Metálico Galpão de Lona.	
94	5A/600mΩ	77	81	47,5 mΩ	81 – Aterramento Pilar Metálico Galpão de Lona.	
95	5A/600mΩ	83	84	11,6 mΩ	83 – Descida do SPDA Castelo D'Água. 84 – Descida do SPDA Castelo D'Água.	
96	5A/600mΩ	83	85	8,8 mΩ	85 – Aterramento Escada Metálica Castelo D'Água.	
97	5A/600mΩ	83	88	18,9 mΩ	88 – Aterramento Pilar Metálico Armazém Vertical.	
98	5A/600mΩ	83	69	17,5 mΩ	69 – Descida SPDA – Armazém 4.	
99	5A/600mΩ	88	89	11,0 mΩ	88 – Aterramento Pilar Metálico Armazém Vertical. 89 – Aterramento Pilar Metálico Armazém Vertical.	
100	5A/600mΩ	88	90	18,6 mΩ	90 – Aterramento Pilar Metálico Armazém Vertical.	
101	5A/600mΩ	88	104	17,5 mΩ	104 – Aterramento Pilar Metálico Armazém Vertical.	

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

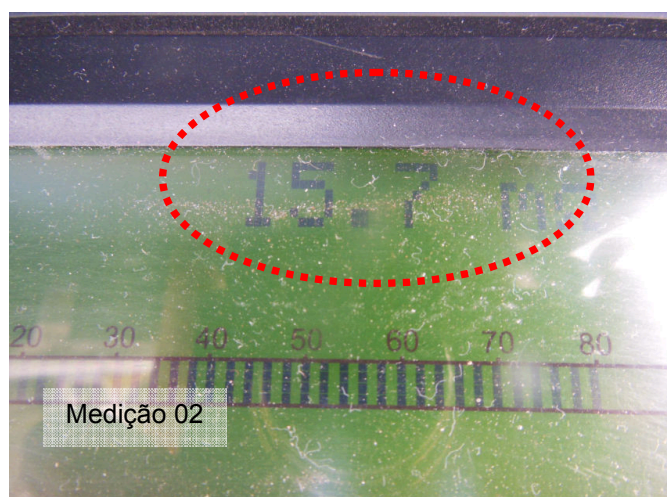
Tabela 01 – Valores Encontrados (Continuação)

Nº da Medição	Escala (A / mΩ)	Pontos de Medição		Resultado	Observação	Nível Crítico
		Referência	Ponto			
102	5A/600mΩ	88	103	21,9 mΩ	103 – Aterramento Pilar Metálico Armazém Vertical	
103	5A/600mΩ	90	91	13,3 mΩ	90 – Aterramento Pilar Metálico Armazém Vertical. 91 – Aterramento Pilar Metálico Armazém Vertical.	
104	5A/600mΩ	91	92	12,5 mΩ	92 – Aterramento Pilar Metálico Armazém Vertical.	
105	5A/600mΩ	91	93	14,1 mΩ	93 – Caixa solo – Arm. Vertical;	
106	5A/600mΩ	93	94	S/Continuidade	94 – Caixa solo- Arm. Vertical.	C0
107	5A/600mΩ	94	95	S/Continuidade	95 – Caixa solo –Arm. Vertical.	C0
108	5A/600mΩ	95	96	S/Continuidade	96 – caixa solo – Arm. Vertical;	C0
109	5A/600mΩ	96	97	S/Continuidade	97 – Aterramento Pilar Metálico Armazém Vertical.	C0
110	5A/600mΩ	96	98	S/Continuidade	98 – Aterramento Pilar Metálico Armazém Vertical.	C0
111	5A/600mΩ	98	99	S/Continuidade	99 – Aterramento Pilar Metálico Armazém Vertical.	C0
112	5A/600mΩ	99	100	S/Continuidade	100 – Aterramento Pilar Metálico Armazém Vertical	C0
113	5A/600mΩ	100	101	18,4 mΩ	101 – Aterramento Pilar Metálico Armazém Vertical.	
114	5A/600mΩ	100	102	24,3 mΩ	102 – Aterramento Pilar Metálico Armazém Vertical.	
115	5A/600mΩ	102	103	10,2 mΩ	103 – Aterramento Pilar Metálico Armazém Vertical.	
116	5A/600mΩ	102	104	15,0 mΩ	104 – Aterramento Pilar Metálico Armazém Vertical.	
117	5A/600mΩ	92	43	8,5 mΩ	43 – Aterramento Pilar Metálico Central D'Água.	

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 02 // Medição 01 – Armazém Material 01.



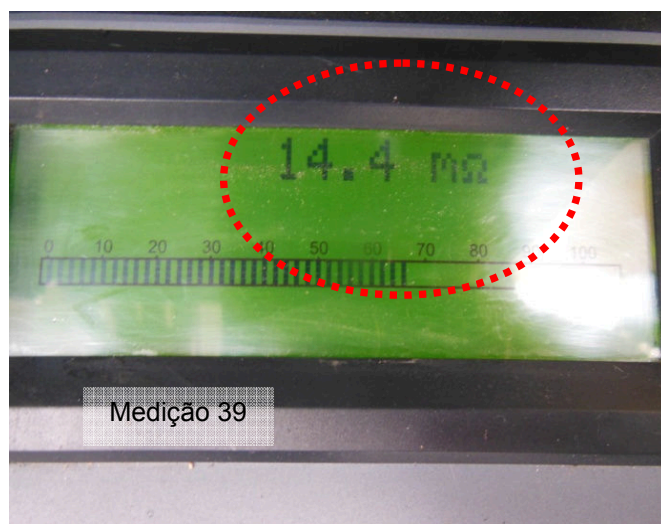
Figuras 05 e 06: Ponto 02 // Medição 02 – Armazém Material 01.



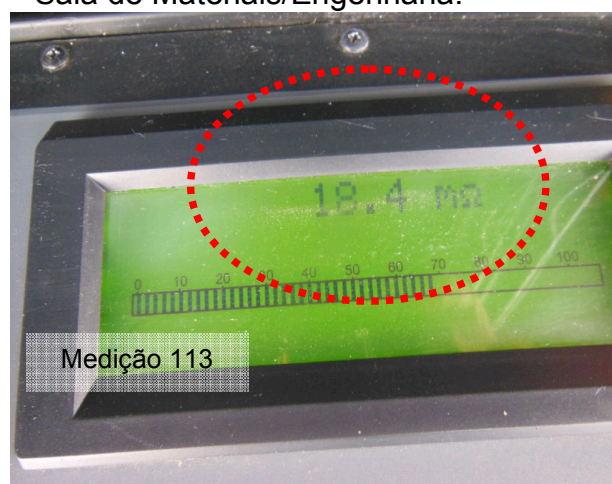
Figuras 07 e 08: Ponto 49 // Medição 51 – Centro de Conveniência.



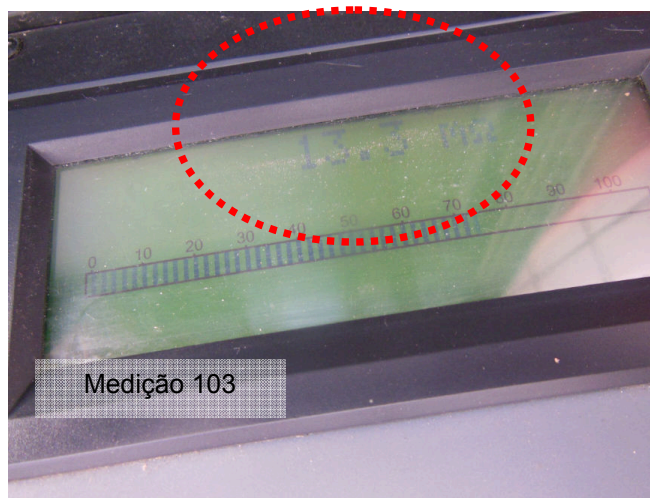
Figuras 09 e 10: Ponto 33 // Medição 35 – Sala de Materiais/Engenharia.



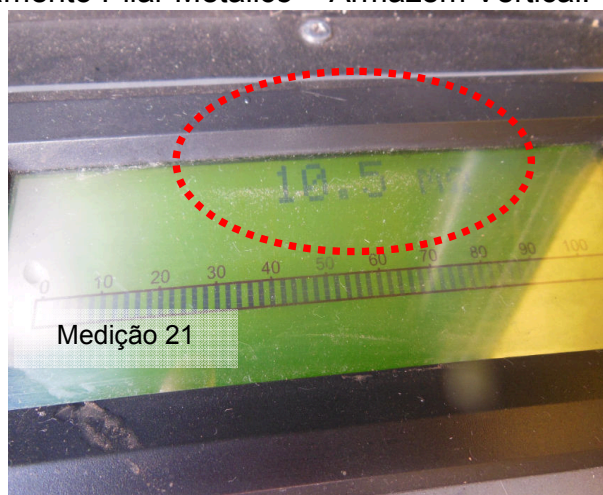
Figuras 11 e 12: Ponto 37 // Medição 39 – Sala de Materiais/Engenharia.



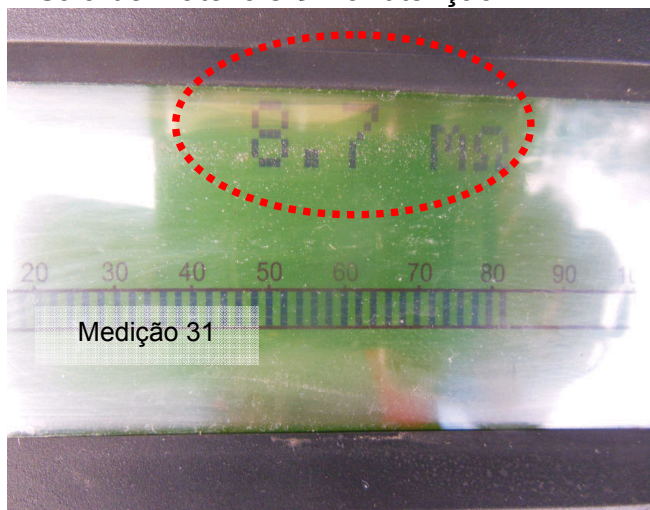
Figuras 13 e 14: Ponto 100 // Medição 113 – Armazém Vertical



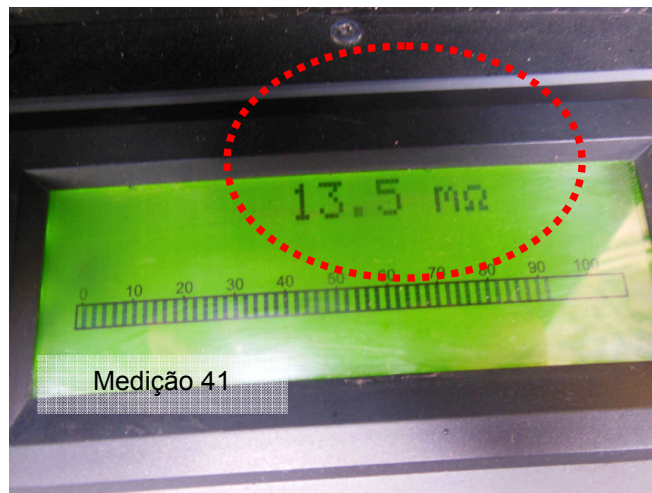
Figuras 15 e 16: Ponto 91 // Medição 103 – Aterramento Pilar Metálico – Armazém Vertical.



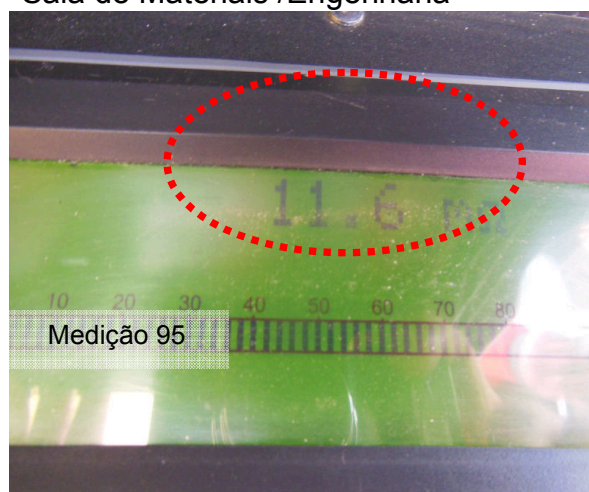
Figuras 17 e 18: Ponto 21 // Medição 21 – Sala de Materiais e Manutenção



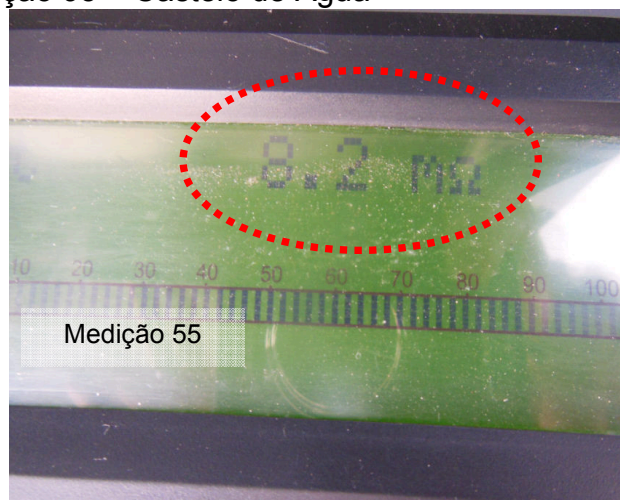
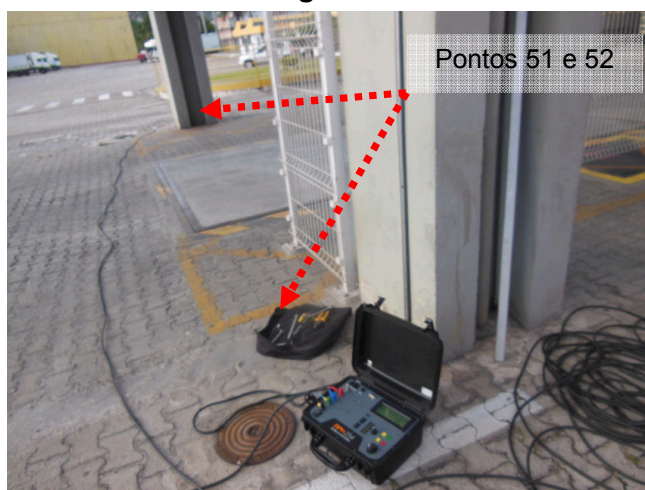
Figuras 19 e 20: Ponto 30 // Medição 31 – Sala de Jardinagem



Figuras 21 e 22: Ponto 31 // Medição 41 – Sala de Materiais /Engenharia



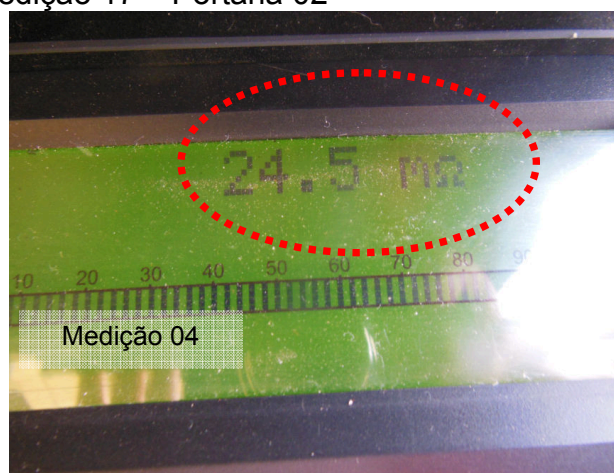
Figuras 23 e 24: Ponto 84 // Medição 95 – Castelo de Água



Figuras 25 e 26: Ponto 84 // Medição 55 – Portaria 01



Figuras 27 e 28: Ponto 16 // Medição 17 – Portaria 02



Figuras 29 e 30: Ponto 06 // Medição 04 – Armazém de Materiais 02

6.6. Conclusão:

Do exposto na tabela 01, **conclui-se** que **69,2 %** dos pontos sob ensaio apresentam 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 E.3 do Anexo E da NBR 5419/2005 e 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 da malha de aterramento e suas conexões.

Os pontos listados na tabela 01 que não obtiveram medições aceitáveis devem ter suas interligações refeitas a fim de comprovar o aterramento dos mesmos; Caso não existirem, deve ser realizado serviço para adequação destes nos locais identificados na tabela 01.

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 31 e 32 ilustram o método de medição adotado.

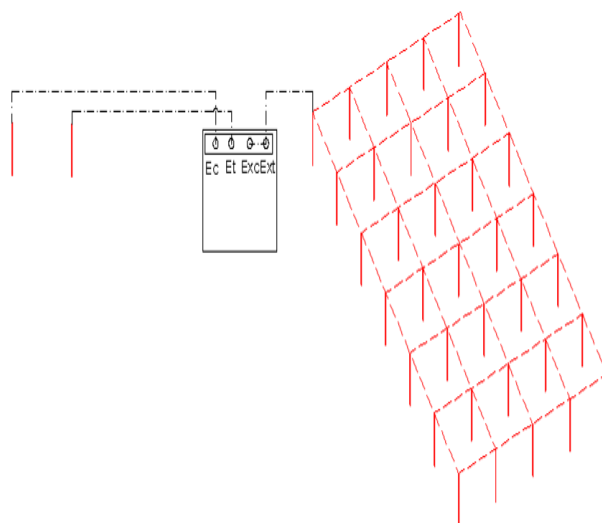


Figura 31: Método da Queda de Potencial.

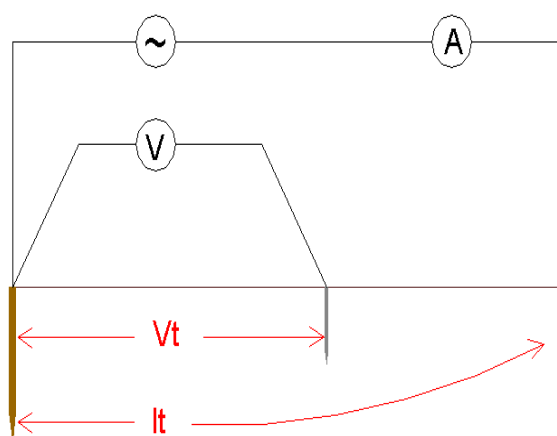


Figura 32: Esquemático.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

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.

A malha à direita da figura 31 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 33, 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.

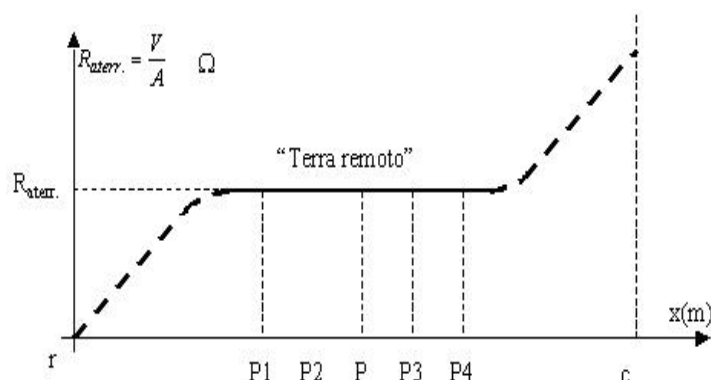


Figura 33 – Curva S.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

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 33.

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-9514-001 –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.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

- g) Para validar as medições, os valores de resistência de aterramento obtidos podem apresentar um erro percentual máximo de 5% entre as medições.
- 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 N° 53586 de 02 de Março de 2017, emitido pela empresa Megabrás, conforme cópia no **Anexo II.A** figura 34 a seguir ilustra o medidor utilizado durante as medições.



Figura 34 – Imagem do medidor.

7.4. Condições Locais

Abaixo seguem dados da medição:

Data da Medição: 15/07/2019 a 19/07/2019

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-9514-001 - Planta Geral de Aterramento com Pontos de Medição.dwg**, e conforme indicado em croqui da Figura 35 a seguir.

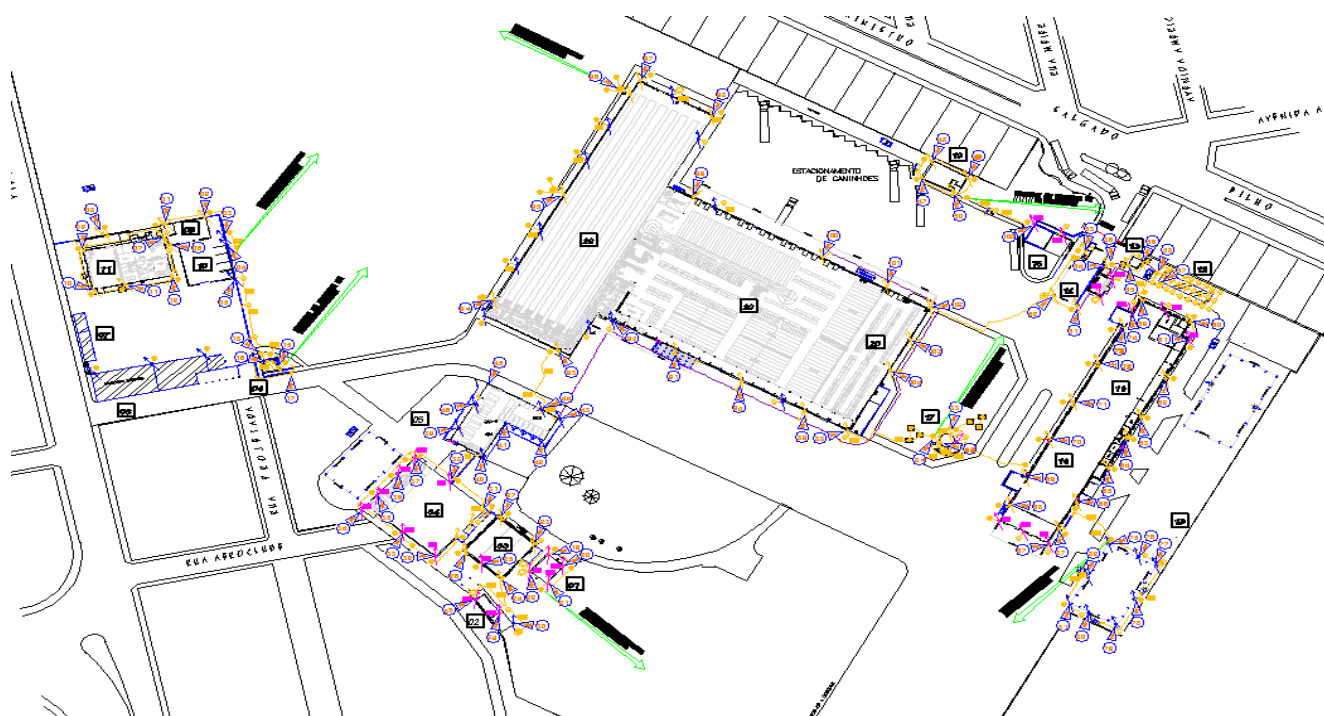


Figura 35: Croqui da Planta Geral com os Pontos de Med. Resist. Aterramento.

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-9514-001-Planta com os Pontos de Medição.dwg**, indicada em croqui na figura 35.

Foram realizadas 07 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: 25m, 30m e 35m 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.

	25 / 43			
	OBRA:	CÓD. DO DOC.:	VERSÃO:	DATA:
	9514	RT-9514-002	00	22/07/2019

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 em caixa de inspeção de solo localizada no Armazém de Material 01.

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

	Distância em relação ao eletrodo E	Resistência lida
E	0	0
P1	25	1,20
P2	30	2,02
P3	35	2,39
c	50	0

Resistência de Aterramento (Ω)	1,81
Desvio Padrão (Ω)	0,609
Erro Percentual (Ω)	32,568

Conclusão: O valor de resistência médio encontrado neste ensaio foi de **1,81 Ω** , em conformidade com a NBR 5410, ou seja, abaixo dos **10 Ω** regulamentados; É possível verificar na Tabela 02 que os dados obtidos não estabilizam e os valores medidos aumentam e 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.

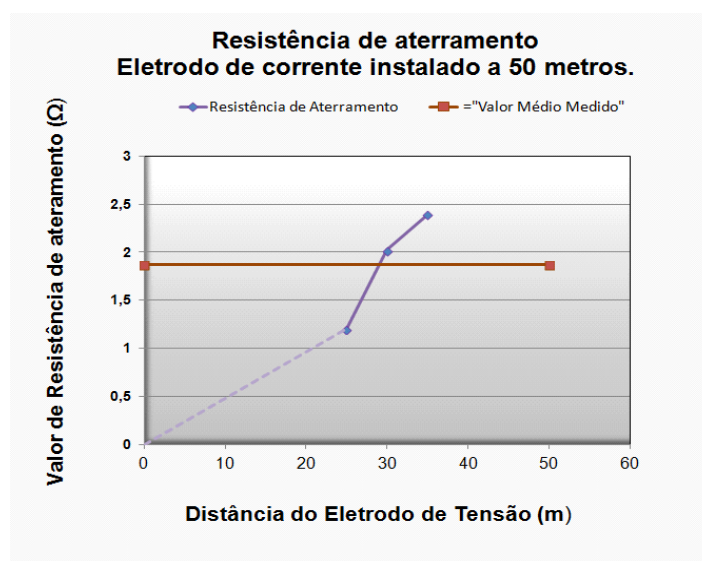


Figura 36: Traçado da curva “S” para a medição 01.

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 de aterramento em caixa de inspeção de solo localizada na Portaria 02.

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

	distância em relação ao eletrodo E	resistência lida
E	0	0
P1	25	4,89
P2	30	6,37
P3	35	7,64
c	50	0

Resistência de Aterramento (Ω)	6,03
Desvio Padrão (Ω)	1,376
Erro Percentual (Ω)	21,847

Conclusão: O valor de resistência médio encontrado neste ensaio foi de **6,03 Ω** , em conformidade com a NBR 5410, ou seja, abaixo dos **10 Ω** regulamentados; 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.

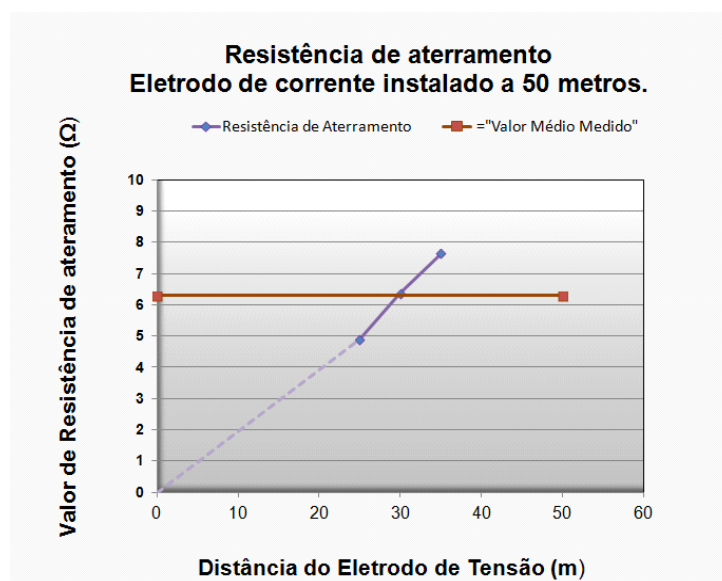


Figura 37: Traçado da curva “S” para a medição 02.

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 em caixa de inspeção de solo localizada na Sala de Materiais/Manutenção.

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

	Distância em relação ao eletrodo E	Resistência lida
E	0	0
P1	25	9,38
P2	30	8,99
P3	35	9,72
c	50	0

Resistência de Aterramento (Ω)	9,36
Desvio Padrão (Ω)	0,365
Erro Percentual (Ω)	3,901

Conclusão: O valor de resistência médio encontrado neste ensaio foi de 9,36 Ω , em conformidade com a NBR 5410, ou seja, abaixo dos **10 Ω** regulamentados; É possível verificar na Tabela 04 que os dados obtidos não estabilizam e os valores medidos diminuem e aumentam 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.

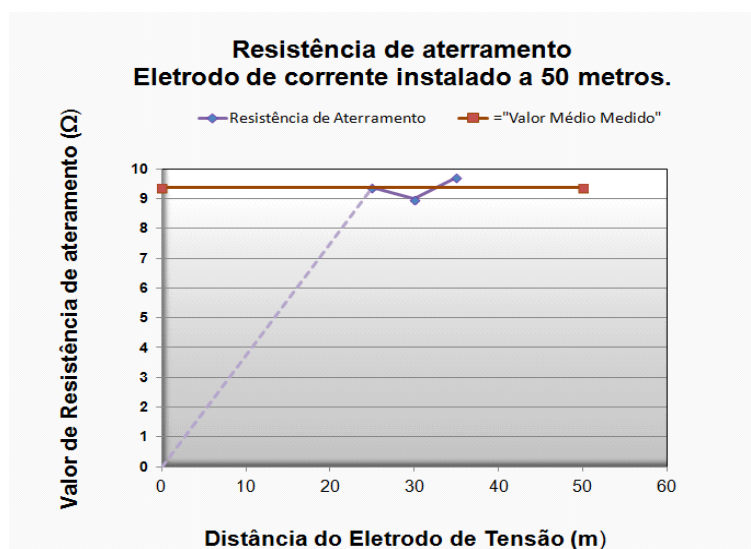


Figura 38: Traçado da curva “S” para a medição 03.

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 inspeção de solo localizada no Centro de Conveniência.

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

	distância em relação ao eletrodo E	resistência lida
E	0	0
P1	25	0,51
P2	30	0,52
P3	35	0,83
c	50	0

Resistência de Aterramento (Ω)	0,62
Desvio Padrão (Ω)	0,182
Erro Percentual (Ω)	29,344

Conclusão: O valor de resistência médio encontrado neste ensaio foi de **0,62 Ω** , em conformidade com a NBR 5410, ou seja, abaixo dos **10 Ω** regulamentados; É possível verificar na Tabela 05 que os dados obtidos 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.

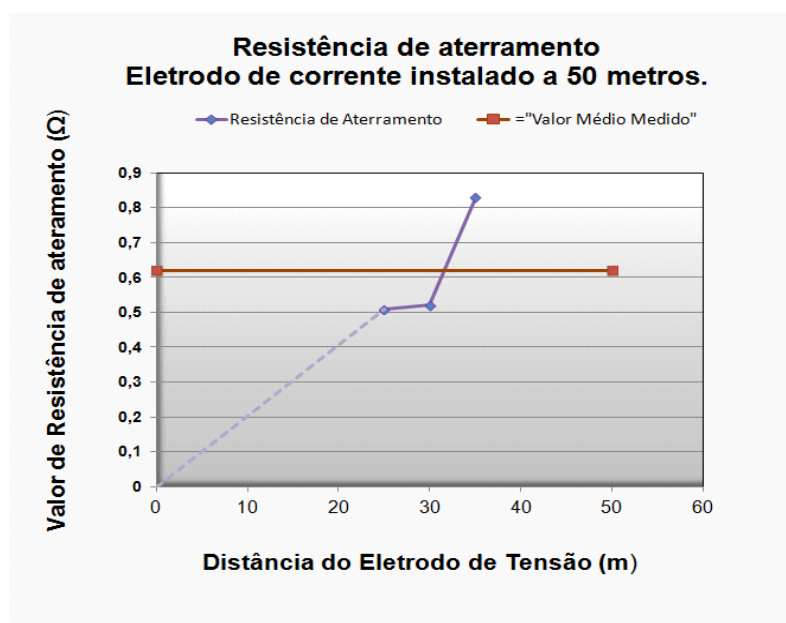


Figura 39: Traçado da curva “S” para a medição 04.

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 em caixa de inspeção de solo localizado no Galpão de Lona.

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

	distância em relação ao eletrodo E	resistência lida
E	0	0
P1	25	0,61
P2	30	1,09
P3	35	1,32
c	50	0

Resistência de Aterramento (Ω)	1,01
Desvio Padrão (Ω)	0,362
Erro Percentual (Ω)	35,986

Conclusão: O valor de resistência médio encontrado neste ensaio foi de 1,01 Ω , em conformidade com a NBR 5410, ou seja, abaixo dos 10 Ω regulamentados; 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.

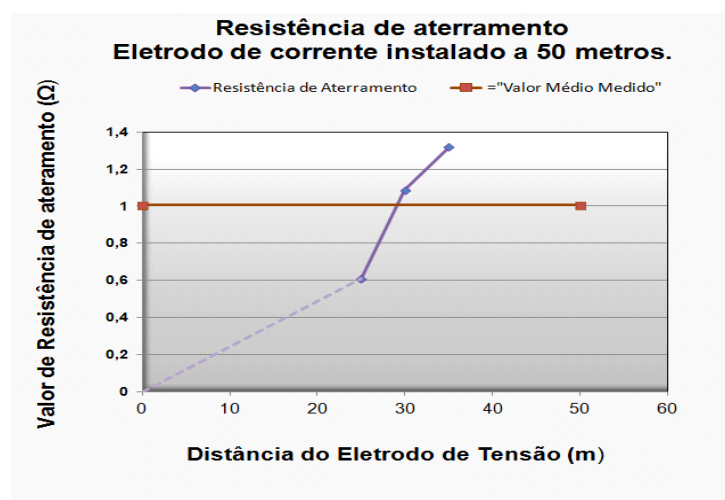


Figura 40: Traçado da curva “S” para a medição 05.

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 em caixa de inspeção de solo localizada no Castelo d'água.

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

	distância em relação ao eletrodo E	resistência lida
E	0	0
P1	25	0,78
P2	30	1,20
P3	35	1,32
c	50	0

Resistência de Aterramento (Ω)	1,10
Desvio Padrão (Ω)	0,284
Erro Percentual (Ω)	25,777

Conclusão: O valor de resistência médio encontrado neste ensaio foi de **1,10 Ω** , em conformidade com a NBR 5410, ou seja, abaixo dos **10 Ω** regulamentados; É possível verificar na Tabela 07 que os dados obtidos não estabilizam e os valores medidos diminuem e aumentam 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.

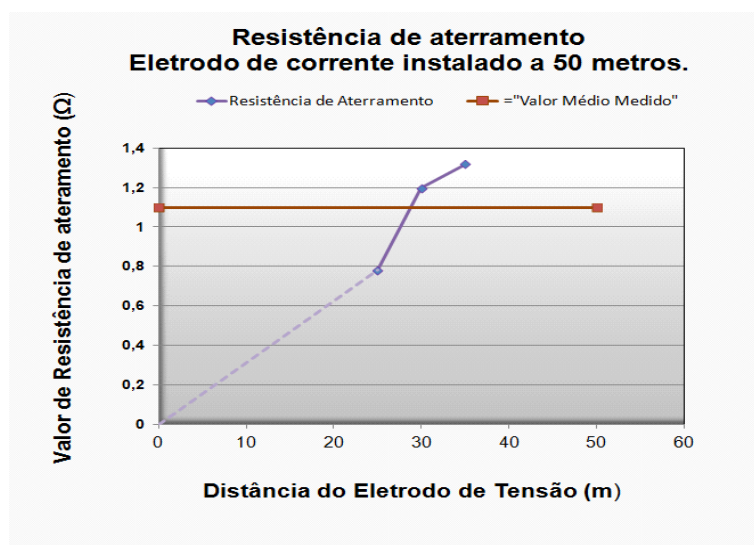


Figura 41: Traçado da curva “S” para a medição 06.

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 em caixa de inspeção de solo localizada no Armazém Vertical.

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

	distância em relação ao eletrodo E	resistência lida
E	0	0
P1	25	0,40
P2	30	0,54
P3	35	0,73
c	50	0

Resistência de Aterramento (Ω)	0,56
Desvio Padrão (Ω)	0,166
Erro Percentual (Ω)	29,754

Conclusão: O valor de resistência médio encontrado neste ensaio foi de **0,56 Ω** , em conformidade com a NBR 5410, ou seja, abaixo dos **10 Ω** regulamentados. É possível verificar na Tabela 08 que os dados obtidos aumentam à medida que o eletrodo de potencial se aproxima do terra de referência. Na figura a seguir ilustramos o traçado da curva “S” respectiva.

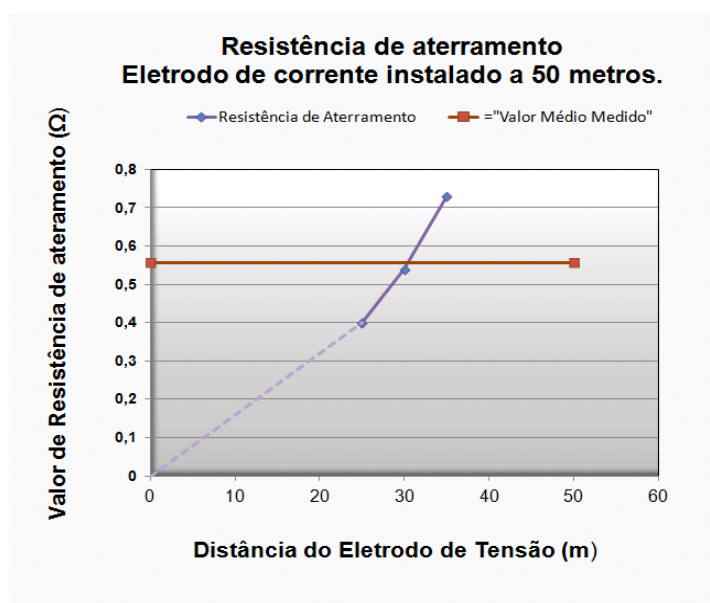
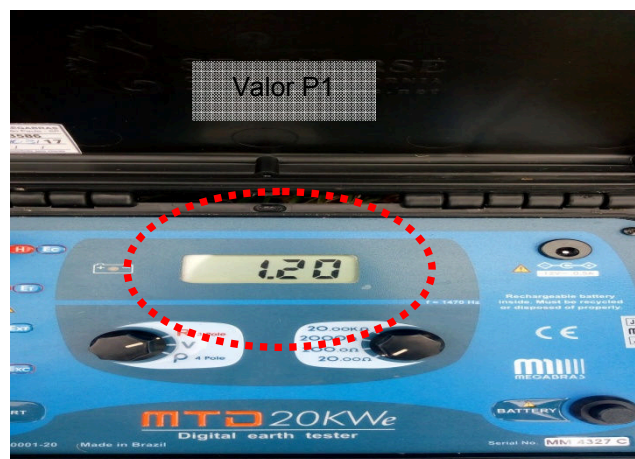


Figura 42: Traçado da curva “S” para a medição 07.

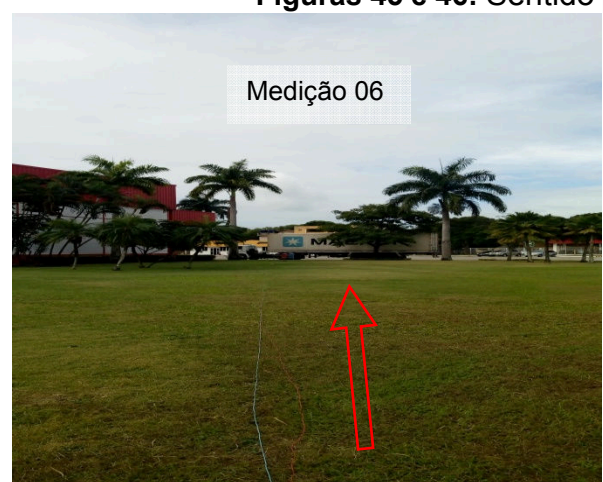
As figuras a seguir ilustram alguns locais e medições de resistência de aterramento obtidas com o terrômetro na empresa Chocolates Garoto S.A., localizada em Vila Velha/ES.



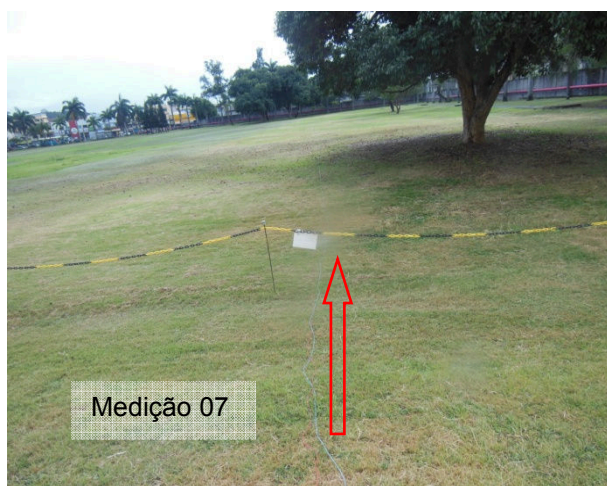
Figuras 43 e 44: Sentido medição 01 – Armazém Material 02 (P1) - 25m.



Figuras 45 e 46: Sentido medição 02 – Portaria 02 (P1) 25m.



Figuras 47 e 48: Sentido medição 06 – Castelo D' Água (P2) - 35m



Figuras 49 e 50: Sentido medição 07 – Caixa Solo – Armazém Vertical (P3) - 25m



Figuras 51 e 52: Sentido medição 07 – Caixa Solo – Galpão de Lona (P2) - 30m

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 08*, 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.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

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. item 6 e da NBR 5419/2005), 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 6.4 da NBR 5419/2005.

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.

O presente relatório é parte da documentação de Inspeção Completa do SPDA do ano de 2019, devendo ser analisado e mantido juntamente com o Relatório Técnico código **RT-9514-001** e a Planta que indica os pontos medidos, código **DE-9514-001**.

*“Reserva-se, a Pararrayos todo e qualquer direito atinente à propriedade intelectual, decorrente da criação da respectiva documentação elaborada referente a obra 9514, 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, 22 de Julho de 2019.

Responsável Técnico
Eng. Eletricista João Luis 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	35 / 43			
	OBRA:	CÓD. DO DOC.:	VERSÃO:	DATA:
	9514	RT-9514-002	00	22/07/2019



ANEXO I – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO MICROHMÍMETRO



FL. 1 / 3

Laboratório

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 54917

Solicitante: Pararrayos Soluções Climáticas Ltda.
Equipamento: Microhmímetro Digital MEGABRAS®, modelo MPK – 254
Nº de série: ML 6059 G
Data da calibração: 05/09/2017
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
Multímetro digital 6½ dígitos	Picotest/M3500A	TW00001175	150768-101	IPT ¹	22/03/2018
Shunt relação 200A/100mV	Yokogawa/2203	2659 1979	150277-101	IPT ¹	25/02/2018
Conj.resist.shunt +CPR-253-X	Megabras	OL 7140 I	10136 int	MEGABRAS	11/11/2017

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 : 24 ± 1°C
Umidade relativa do ar : 50 ± 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 54917

1 - Calibração das escalas de resistências

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

Corrente	Escala	Valor padrão ¹	Valor medido ¹	Erro ¹	MEA ¹	U ¹	k	Veff
5 A	20 mΩ	5,000	4,996	-0,004	$\pm 0,012$	$\pm 0,002$	2,00	∞
		10,008	10,010	0,002	$\pm 0,022$	$\pm 0,004$	2,00	∞
		15,010	15,011	0,001	$\pm 0,032$	$\pm 0,006$	2,00	∞
	600 mΩ	50,19	50,1	-0,09	$\pm 0,3$	$\pm 0,02$	2,00	∞
		150,50	150,3	-0,20	$\pm 0,5$	$\pm 0,06$	2,00	∞
		501,5	500,9	-0,6	$\pm 1,2$	$\pm 0,20$	2,00	∞
1 A	200 mΩ	50,19	50,17	-0,02	$\pm 0,12$	$\pm 0,02$	2,00	∞
		100,52	100,55	0,03	$\pm 0,22$	$\pm 0,04$	2,00	∞
		150,50	150,55	0,05	$\pm 0,32$	$\pm 0,06$	2,00	∞
100 mA	2000 mΩ	501,5	501,4	-0,1	$\pm 1,2$	$\pm 0,2$	2,00	∞
		1000,7	1000,5	-0,2	$\pm 2,2$	$\pm 0,4$	2,00	∞
		1510,1	1510,4	0,3	$\pm 3,2$	$\pm 0,6$	2,00	∞
10 mA	20 Ω	5,001	5,003	0,002	$\pm 0,012$	$\pm 0,002$	2,00	∞
		10,016	10,020	0,004	$\pm 0,022$	$\pm 0,005$	2,00	∞
		14,992	14,994	0,002	$\pm 0,032$	$\pm 0,006$	2,00	∞
1 mA	200 Ω	50,01	50,01	0,00	$\pm 0,12$	$\pm 0,02$	2,00	∞
		100,03	100,04	0,01	$\pm 0,22$	$\pm 0,03$	2,00	∞
		150,03	150,04	0,01	$\pm 0,32$	$\pm 0,05$	2,00	∞

¹ 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



FL. 3 / 3

Laboratório

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 54917

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.

Data da Calibração: 5 de Setembro de 2017.

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 : $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$
Umidade relativa do ar : $57 \pm 8\%$

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%.

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