

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)

TFL DO BRASIL INDÚSTRIA QUÍMICA LTDA

SÃO LEOPOLDO / RS



RELATÓRIO TÉCNICO MEDIÇÕES DE CONTINUIDADE ELÉTRICA E RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO

EMPREENDIMENTO: 9486 – INSPEÇÃO COMPLETA DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) INSTALADO NA EMPRESA TLF DO BRASIL INDÚSTRIA QUÍMICA LTDA, LOCALIZADA EM SÃO LEOPOLDO / RS.

Resp. Técnico: Eng. João Luis Rodrigues da Rosa

CREA-RS: 075.305

Código do documento: RT-9486-002

23 de Agosto 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	23/08/2019	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	6
6.1. Filosofia Adotada	7
6.2. Instrumento Utilizado	7
6.3. Procedimento de Medição	7
6.4. Pontos Medidos	8
6.5. Valores Encontrados	9
6.6. CONCLUSÃO:.....	20
7. MEDIÇÕES DE RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO	21
7.1. Procedimento de Medição	21
7.2. Equipamento Utilizado	21
7.3. Condições Locais	22
7.4. Pontos Medidos:	22
7.5. Valores Medidos	23
7.6. CONCLUSÃO:.....	33
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
ANEXO I – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO MICROHMÍMETRO	35
ANEXO II – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO TERRÔMETRO ALICATE	39

**Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento****1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO****Classificação:** ESTRUTURA COMUM - INDÚSTRIA**Razão Social:** TFL DO BRASIL INDÚSTRIA QUÍMICA LTDA**Endereço:** RUA SANTO AGOSTINHO, Nº 1099, BAIRRO SÃO MIGUEL.**Cidade:** SÃO LEOPOLDO / RS**2. RESPONSABILIDADES****Responsável Técnico:** Eng. João Luis Rodrigues da Rosa**Nº Registro Pessoa Física: CREA:** RS-075.305**Nº Registro Pessoa Jurídica: CREA:** RS-234504**Anotação de Responsabilidade Técnica (A.R.T.):** 10479211**3. ESCOPO DOS SERVIÇOS**

- Realizar medições de continuidade elétrica entre pontos das armaduras de aço interligadas das estruturas de concreto armado das edificações, entre pontos da malha de aterramento existente nos prédios, bem como entre os diferentes sistemas de aterramento existentes na empresa da empresa TFL do Brasil Indústria Química LTDA - São Leopoldo / de forma a certificar a interligação, a integridade entre as malhas (sistemas) de aterramento e suas conexões embutidas, bem como a análise dos resultados obtidos atendam aos requisitos mínimos das normas.

- Realizar medições de resistência de aterramento através de terrômetro alicate digital nos pontos do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) existente na empresa TFL do Brasil Indústria Química LTDA- São Leopoldo / RS, bem como a análise dos valores obtidos estão em consonância com à norma ABNT NBR 5410 de 2004.

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

As normas utilizadas para subsidiar os ensaios na empresa TFL do Brasil Indústria Química LTDA- São Leopoldo / RS, foram as seguintes:

- ABNT NBR 5419 / 2015** – 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

- **NR 10 / 2004** – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.
- **Lei 11.337 / 2006** – Determina a obrigatoriedade de as edificações possuírem sistema de aterramento e instalações elétricas compatíveis com a utilização de condutor-terra de proteção, bem como torna obrigatória a existência de condutor-terra de proteção nos aparelhos elétricos que especifica.
- **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.

O documento utilizado para subsidiar as medições de continuidade elétrica e resistência de aterramento na empresa TFL do Brasil Indústria Química LTDA- São Leopoldo / RS, foram os seguintes:

- Documento: **RT-8350-001 - Relatório de Medições** – Relatório Técnico de medições contendo os ensaios realizados nos prédios e entre os mesmos, datado de Dezembro de 2015.
- Desenho: **DE-8350-003 - Planta geral de Aterramento com os pontos de Medição**, Planta geral com o sistema de aterramento existente e os pontos de medições, datado de Dezembro de 2015.

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 nas instalações da empresa TFL do Brasil Indústria Química LTDA- São Leopoldo / RS, usando-se Alicatê Terrômetro digital EM 5254 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, levantamento fotográfico e medições efetuadas entre os dias 15 e 22 de Agosto de 2019.

Este relatório auxilia na interpretação da planta **DE-9486-001 - Planta com a Malha Geral de Aterramento com pontos de medição.dwg**, com as medições de continuidade elétrica e resistência de aterramento, descrevendo a metodologia adotada em ambas as medições, 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

Os ensaios de medição de continuidade elétrica visam:

- a. Verificar o estado de conservação dos condutores enterrados no solo e a necessidade de novas interligações ao sistema;
- b. Assegurar que todas as malhas existentes na edificação estejam interligadas formando um único Sistema de Aterramento.
- c. Verificar a resistência existente nas conexões naturais da estrutura utilizadas como malha de aterramento
- d. Assegurar que as armaduras de aço das estruturas de concreto armado existentes na edificação estejam interligadas para sua utilização como condutores naturais do SPDA.

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 54917 de 05 de Setembro de 2017, conforme cópia no **ANEXO I**, neste documento. A figura a seguir ilustra o equipamento utilizado.



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 empresa TFL do Brasil Indústria Química LTDA - São Leopoldo / RS 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 $\mu\Omega$.

4) Os pontos medidos e os valores das impedâncias observaram o preconizado no anexo “F” da NBR-5419-3 /2015.

6.4. Pontos Medidos

As medições de continuidade elétrica (indicações em azul) encontram-se ilustrados no documento **DE-9486-001 - Malha Geral de Aterramento com Pontos de Medição dwg**, em anexo e conforme indicada em croqui da Figura 02 a seguir.

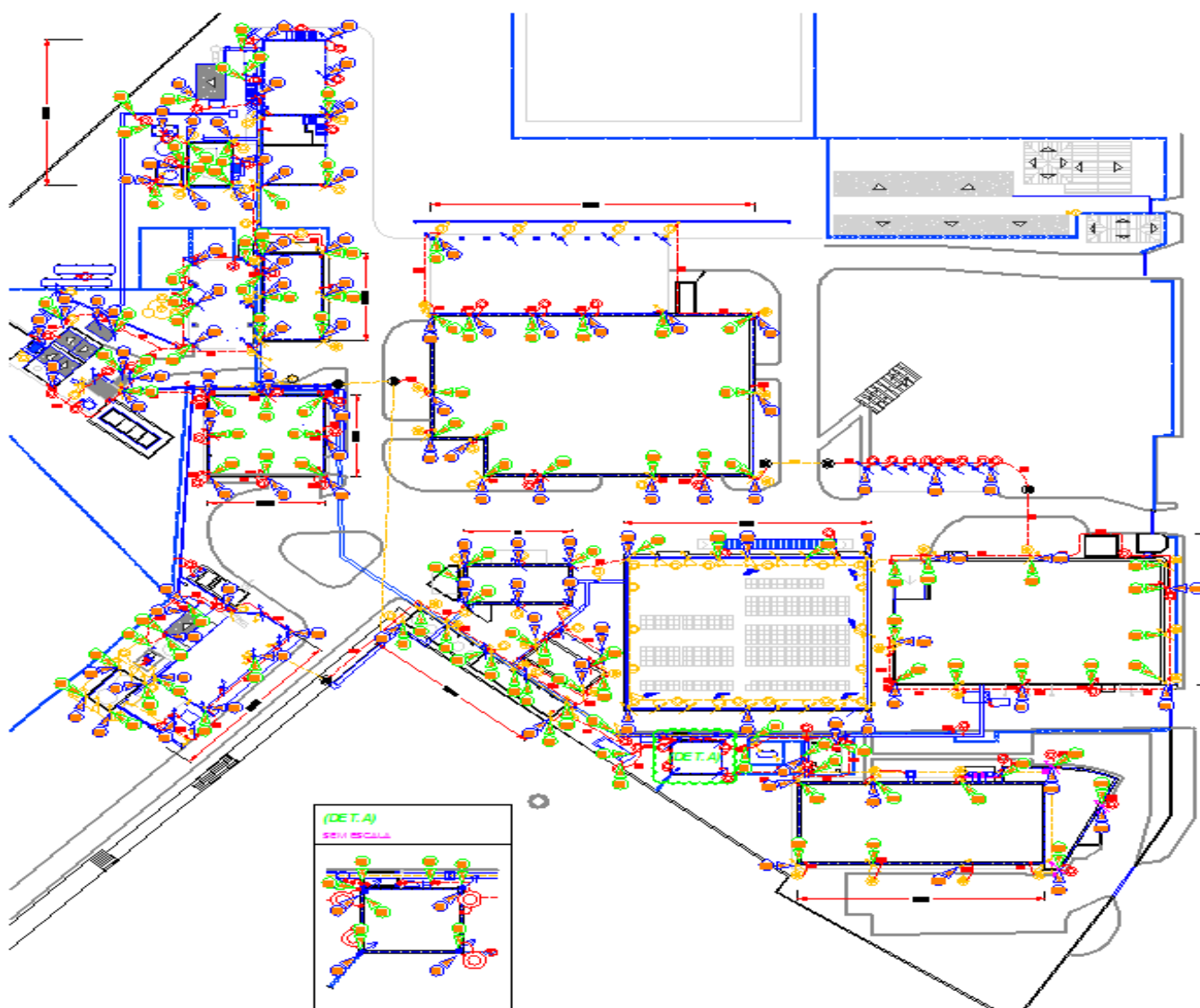


Figura 02: Croqui da Planta Geral com os Pontos de Medição de Continuidade

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento
6.5. Valores Encontrados

Os valores medidos encontram-se na Tabela 01 a seguir e no documento **DE-9486-001- Malha Geral de Aterramento com Pontos de Medição dwg**

Tabela 01 – Valores Encontrados.

Nº. da medição	Escala (A / mΩ)	Pontos de Medição		Resultado	Observação
		Ponto A	Ponto B		
1	5A/600mΩ	01	02	195.6 mΩ	01- Aterramento pilar metálico; 02- Aterramento pilar metálico;
2	5A/600mΩ	01	03	59.6 mΩ	03- Aterramento pilar metálico;
3	5A/600mΩ	01	04	88.4 mΩ	04- Descida do SPDA- Acabamento;
4	5A/600mΩ	01	05	50.1 mΩ	05- Descida do SPDA- Acabamento;
5	5A/600mΩ	01	06	136.5 mΩ	06- Aterramento escada metálica;
6	5A/600mΩ	01	07	81.9 mΩ	07- Aterramento pilar metálico;
7	5A/600mΩ	01	08	78.0 mΩ	08- Aterramento estrutura metálica;
8	5A/600mΩ	06	05	31.3 mΩ	06- Aterramento escada metálica; 05- Descida do SPDA;
9	5A/600mΩ	06	09	80.4 mΩ	09- Aterramento estrutura metálica;
10	5A/600mΩ	09	10	16.3 mΩ	09- Aterramento estrutura metálica; 10- Descida do SPDA - Caldeira;
11	5A/600mΩ	09	11	45.2 mΩ	11- Descida do SPDA - Caldeira;
12	5A/600mΩ	09	12	49.8 mΩ	12- Descida do SPDA - Caldeira;
13	5A/600mΩ	09	13	12.5 mΩ	13- Descida do SPDA - Caldeira;
14	5A/600mΩ	09	14	15.6 mΩ	14- Descida do SPDA - Tanque BPF;
15	5A/600mΩ	09	15	12.8 mΩ	15- Descida do SPDA - Tanque BPF;
16	5A/600mΩ	09	16	161.1 mΩ	16- Aterramento estrutura metálica;
17	5A/600mΩ	14	15	15.9 mΩ	14- Descida do SPDA - Tanque BPF; 15- Descida do SPDA - Tanque BPF;
18	5A/600mΩ	17	05	61.0 mΩ	17- Descida do SPDA - Prod./ Estufa; 05- Descida do SPDA- Acabamento;
19	5A/600mΩ	17	18	193.2 mΩ	18- Descida do SPDA - Prod./ Estufa;
20	5A/600mΩ	17	19	59.3 mΩ	19- Descida do SPDA - Prod./ Estufa;

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
		Ponto A	Ponto B		
21	5A/600mΩ	17	20	85.6 mΩ	20- Descida do SPDA - Prod./ Estufa;
22	5A/600mΩ	17	21	84.0 mΩ	21- Descida do SPDA - Prod./ Estufa;
23	5A/600mΩ	17	22	76.6 mΩ	22- Descida do SPDA - Prod./ Estufa;
24	5A/600mΩ	17	23	36.4 mΩ	23- Aterramento piperack- Prod./ Estufa;
25	5A/600mΩ	17	24	39.2 mΩ	24- Aterramento pilar metálico;
26	5A/600mΩ	17	25	40.3 mΩ	25- Aterramento pilar metálico;
27	5A/600mΩ	17	26	40.3 mΩ	26- Aterramento pilar metálico;
28	5A/600mΩ	26	19	49.4 mΩ	26- Aterramento pilar metálico; 19- Descida do SPDA- Prod./ Estufa;
29	5A/600mΩ	26	27	8.9 mΩ	26- Aterramento pilar metálico; 27- Aterramento pilar metálico-ETER;
30	5A/600mΩ	26	28	118.1 mΩ	28- Aterramento pilar metálico-ETER;
31	5A/600mΩ	26	29	25.7 mΩ	29- Aterramento pilar metálico-ETER;
32	5A/600mΩ	26	30	34.9 mΩ	30- Aterramento pilar metálico-ETER;
33	5A/600mΩ	26	31	38.7 mΩ	31- Aterramento pilar metálico-ETER;
34	5A/600mΩ	26	32	17.4 mΩ	32- Aterramento escada metálica-ETER;
35	5A/600mΩ	26	33	191.7 mΩ	33- Aterramento escada metálica-ETER;
36	5A/600mΩ	26	34	24.2 mΩ	34- Aterramento pilar metálico-ETER;
37	5A/600mΩ	35	36	17.5 mΩ	35 - Descida SPDA - Dep. Inflamáveis; 36- Descida do SPDA
38	5A/600mΩ	35	37	44.5 mΩ	37- Descida do SPDA;
39	5A/600mΩ	35	38	49.0 mΩ	38- Descida do SPDA;
40	5A/600mΩ	35	39	44.8 mΩ	39- Descida do SPDA;
41	5A/600mΩ	35	40	43.6 mΩ	40- Descida do SPDA;
42	5A/600mΩ	35	41	39.6 mΩ	41- Descida do SPDA;
43	5A/600mΩ	35	42	32.3 mΩ	42- Descida do SPDA;

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
		Ponto A	Ponto B		
44	5A/600mΩ	41	34	102.5 mΩ	41- Descida SPDA- Dep. Inflamáveis; 34- Aterramento pilar metálico-ETER;
45	5A/600mΩ	41	39	38.7 mΩ	39- Descida do SPDA;
46	5A/600mΩ	111	43	18.1 mΩ	111 - Aterramento pilar metálico - Produção de Polímeros; 43 - Aterramento pilar metálico - Produção de Polímeros;
47	5A/600mΩ	111	44	10.9 mΩ	44 - Aterramento pilar metálico - Produção de Polímeros;
48	5A/600mΩ	111	45	17.7 mΩ	45 - Aterramento pilar metálico - Produção de Polímeros;
49	5A/600mΩ	111	46	6.0 mΩ	46 - Aterramento pilar metálico - Produção de Polímeros;
50	5A/600mΩ	111	47	5.6 mΩ	47 - Aterramento pilar metálico - Produção de Polímeros;
51	5A/600mΩ	111	48	14.5 mΩ	48 - Aterramento pilar metálico - Produção de Polímeros;
52	5A/600mΩ	111	51	5.5 mΩ	51 - Aterramento estrutura metálica - Produção de Polímeros;
53	5A/600mΩ	111	52	6.9 mΩ	52 - Aterramento estrutura metálica - Produção de Polímeros;
54	5A/600mΩ	111	53	6.0 mΩ	53 - Aterramento estrutura metálica - Produção de Polímeros;
55	5A/600mΩ	111	54	4.9 mΩ	54 - Aterramento estrutura metálica - Produção de Polímeros;
56	5A/600mΩ	47	48	5.7 mΩ	47 - Aterramento pilar metálico - Produção de Polímeros; 48 - Aterramento pilar metálico - Produção de Polímeros;
57	5A/600mΩ	47	49	13.1 mΩ	49 - Aterramento pilar metálico - Produção de Polímeros;
58	5A/600mΩ	47	50	24.3 mΩ	50 - Aterramento pilar metálico - Produção de Polímeros;
59	5A/600mΩ	55	56	22.0 mΩ	55 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição; 56 – Aterramento Pilar Metálico– ADM / Manutenção / Expedição;
60	5A/600mΩ	55	57	885.1 mΩ	57 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição;
61	5A/600mΩ	55	58	799.7 mΩ	58 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição;

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
		Ponto A	Ponto B		
62	5A/600mΩ	55	70	585.0 mΩ	70 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição;
63	5A/600mΩ	57	58	84.0 mΩ	57 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição; 58 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição;
64	5A/600mΩ	57	59	188.4 mΩ	59 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição;
65	5A/600mΩ	57	60	198.3 mΩ	60 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição;
66	5A/600mΩ	57	69	584.3 mΩ	69 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição;
67	5A/600mΩ	57	70	446.3 mΩ	70 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição;
68	5A/600mΩ	60	61	380.7 mΩ	60 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição; 61 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição;
69	5A/600mΩ	63	61	103.3 mΩ	63 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição; 61 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição;
70	5A/600mΩ	63	62	198.4 mΩ	62 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição;
71	5A/600mΩ	63	64	61.4 mΩ	64 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição;
72	5A/600mΩ	63	71	120.4 mΩ	71 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição;
73	5A/600mΩ	63	72	136.5 mΩ	72 - Aterramento pilar metálico – Estacionamento;
74	5A/600mΩ	63	73	123.4 mΩ	73 - Aterramento pilar metálico – Estacionamento;
75	5A/600mΩ	67	36	174.2 mΩ	67 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição; 36 - Aterramento pilar metálico – Estacionamento;
76	5A/600mΩ	67	64	109.4 mΩ	64- Descida do SPDA – Depósito Inflamáveis;
77	5A/600mΩ	67	65	106.9 mΩ	65 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição;
78	5A/600mΩ	67	66	102,1 mΩ	66 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição;
79	5A/600mΩ	67	68	82.2 mΩ	68 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição;

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
		Ponto A	Ponto B		
80	5A/600mΩ	67	69	338.9 mΩ	69 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição;
81	5A/600mΩ	67	70	170.3 mΩ	70 - Descida do SPDA – ADM / Manutenção / Expedição;
82	5A/600mΩ	74	75	71.9 mΩ	74 - Descida do SPDA – Depósito de matéria prima; 75 - Descida do SPDA – Depósito de matéria prima;
83	5A/600mΩ	74	76	123.8 mΩ	76 - Descida do SPDA – Depósito de matéria prima;
84	5A/600mΩ	74	77	113.4 mΩ	77 - Descida do SPDA – Depósito de matéria prima;
85	5A/600mΩ	74	78	51.1 mΩ	78 - Descida do SPDA – Depósito de matéria prima;
86	5A/600mΩ	78	79	120.0 mΩ	78 - Descida do SPDA – Depósito de matéria prima; 79 - Descida do SPDA – Depósito de matéria prima;
87	5A/600mΩ	79	76	187.9 mΩ	79 - Descida do SPDA – Depósito de matéria prima; 76 - Descida do SPDA – Depósito de matéria prima;
88	5A/600mΩ	74	80	8.0 mΩ	74 - Descida do SPDA – Depósito de matéria prima; 80 - Descida do SPDA – Ribeira Líquida;
89	5A/600mΩ	74	81	22.2 mΩ	81 - Descida do SPDA – Ribeira Líquida;
90	5A/600mΩ	74	82	19.7 mΩ	82 - Descida do SPDA – Ribeira Líquida;
91	5A/600mΩ	74	83	24.8 mΩ	83 - Descida do SPDA – Ribeira Líquida;
92	5A/600mΩ	74	84	148.9 mΩ	84 - Descida do SPDA – Ribeira Líquida;
93	5A/600mΩ	74	85	128.2 mΩ	85 - Descida do SPDA – Ribeira Líquida;
94	5A/600mΩ	79	102	52.9 mΩ	79 - Descida do SPDA – Depósito de matéria prima; 102 - Descida do SPDA – Ribeira Solida/ guarita/refeitório/vestiário;
95	5A/600mΩ	86	83	54.9 mΩ	86 - Descida do SPDA – Tancagem/ Lavagem de containers; 83 - Descida do SPDA – Ribeira Líquida;

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
		Ponto A	Ponto B		
96	5A/600mΩ	86	87	126.6 mΩ	87 - Descida do SPDA – Tancagem/Lavagem de containers;
97	5A/600mΩ	87	81	26.4 mΩ	87 - Descida do SPDA – Tancagem/Lavagem de containers; 81 - Descida do SPDA – Ribeira Líquida;
98	5A/600mΩ	87	88	35.9 mΩ	88 - Descida do SPDA – UPET;
99	5A/600mΩ	87	89	66.6 mΩ	89 - Descida do SPDA – UPET;
100	5A/600mΩ	87	92	10.3 mΩ	92 - Descida do SPDA – Taninos/GLP/Cisterna;
101	5A/600mΩ	90	81	19.7 mΩ	90 - Descida do SPDA – Tancagem/Lavagem de containers; 81 - Descida do SPDA – Ribeira Líquida;
102	5A/600mΩ	90	88	53.0 mΩ	88 - Descida do SPDA – UPET;
103	5A/600mΩ	91	92	59.8 mΩ	91 - Descida do SPDA – Taninos 92 - Descida do SPDA – Taninos
104	5A/600mΩ	91	93	76.6 mΩ	93 - Descida do SPDA – Taninos
105	5A/600mΩ	91	94	102.9 mΩ	94 - Descida do SPDA – Taninos
106	5A/600mΩ	91	95	10.1 mΩ	95 - aterramento cerca GLP – GLP;
107	5A/600mΩ	91	96	62.6 mΩ	96 - Descida do SPDA – Cisterna;
108	5A/600mΩ	97	98	13.8 mΩ	97 - Descida do SPDA – Ribeira Solida/ guarita/refeitório/vestiário; 98 - Descida do SPDA – Ribeira Solida/ guarita/refeitório/vestiário;
109	5A/600mΩ	97	99	52.6 mΩ	99 - Descida do SPDA – Ribeira Solida/ guarita/refeitório/vestiário;
110	5A/600mΩ	97	101	110.4 mΩ	101 - Descida do SPDA – Ribeira Solida/ guarita/refeitório/vestiário;
111	5A/600mΩ	97	102	54.9 mΩ	102 - Descida do SPDA – Ribeira Solida/ guarita/refeitório/vestiário;
112	5A/600mΩ	97	103	151.1 mΩ	103 - Descida do SPDA – Ribeira Solida/ guarita/refeitório/vestiário;
113	5A/600mΩ	100	73	26.6 mΩ	100 - Descida do SPDA – Ribeira Solida/ guarita/refeitório/vestiário; 73 - Aterramento pilar metálico – Estacionamento;

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

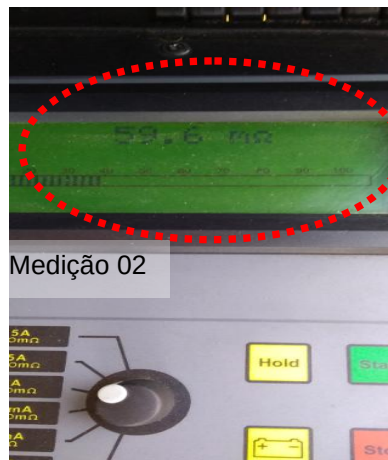
Nº. da medição	Escala (A / mΩ)	Pontos de Medição		Resultado	Observação
		Ponto A	Ponto B		
114	5A/600mΩ	100	99	39.5 mΩ	99 - Descida do SPDA – Ribeira Solida/ guarita/refeitório/vestiário;
115	5A/600mΩ	100	101	35.3 mΩ	101 - Descida do SPDA – Ribeira Solida/ guarita/refeitório/vestiário;
116	5A/600mΩ	104	95	75.0 mΩ	104 - Descida do SPDA – CDTC; 95 - aterramento cerca GLP – GLP;
117	5A/600mΩ	104	105	82.7 mΩ	105 - Descida do SPDA – CDTC;
118	5A/600mΩ	104	106	32.7 mΩ	106 - Descida do SPDA – CDTC;
119	5A/600mΩ	104	109	107.0 mΩ	109 - Descida do SPDA – CDTC;
120	5A/600mΩ	104	110	69.1 mΩ	110 - Descida do SPDA – CDTC;
121	5A/600mΩ	107	106	168.7 mΩ	107 - Descida do SPDA – CDTC; 106 - Descida do SPDA – CDTC;
122	5A/600mΩ	107	108	147.3 mΩ	108 - Descida do SPDA – CDTC;
123	5A/600mΩ	107	109	186.4 mΩ	109 - Descida do SPDA – CDTC;
124	5A/600mΩ	39	111	53.3 mΩ	39- Descida do SPDA; 111 - Aterramento pilar metálico - Produção de Polímeros;

Nas figuras a seguir identificamos alguns locais e valores obtidos nos ensaios de continuidade elétrica da empresa TFL do Brasil Indústria Química LTDA, localizada em São Leopoldo / RS.


Figuras 03 e 04: Ponto 01 // Medição 04.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

Ponto 03

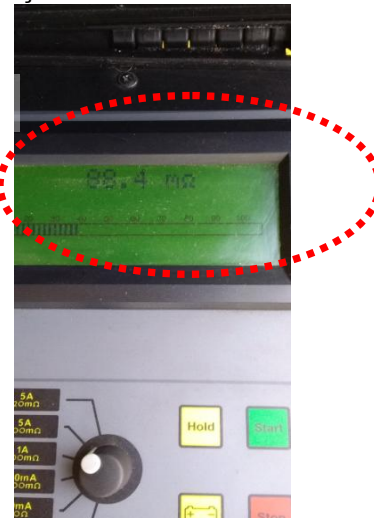


Figuras 05 e 06: Ponto 03 // Medição 02.

Ponto 04



Medição 03



Figuras 07 e 08: Ponto 04 // Medição 03.

Ponto 09



Medição 12



Figuras 09 e 10: Ponto 09 // Medição 12.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento



Figuras 11 e 12: Ponto 10 // Medição 10.

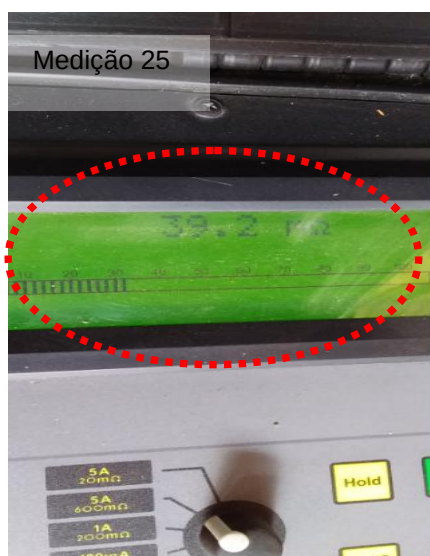


Figuras 13 e 14: Ponto 11 // Medição 11.



Figuras 15 e 16: Ponto 17 // Medição 26.

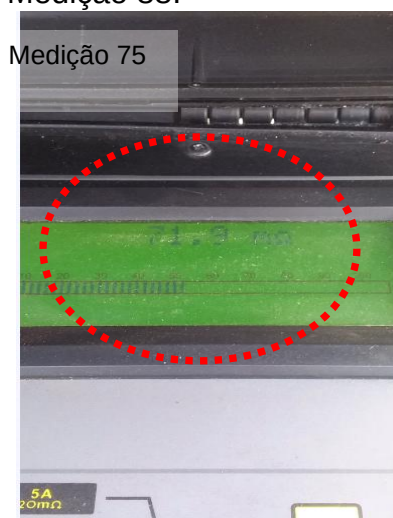
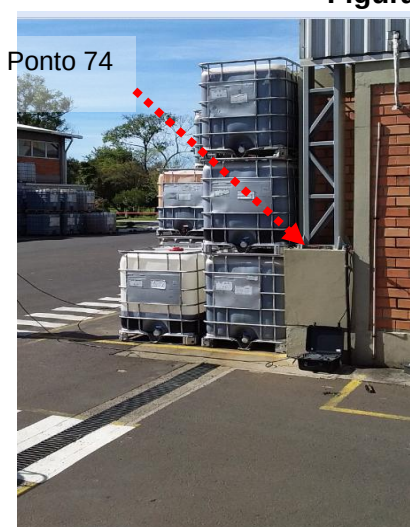
Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento



Figuras 17 e 18: Medição 25 // Ponto 24.



Figuras 19 e 20: Ponto 80 // Medição 88.



Figuras 21 e 22: Ponto 74 // Medição 75.

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento



Figuras 23 e 24: Ponto 91 // Medição 105.



Figuras 25 e 26: Ponto 97 // Medição 108.



Figuras 27 e 28: Ponto 104 // Medição 105.



Figuras 29 e 30: Ponto 106 // Medição 118.

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 **94,3 %** 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.

Os pontos listados na tabela 01 que resultaram sem medições, ou ainda, que não obtiveram valores satisfatórios deverão ter suas interligações ‘refeitas’ a fim de comprovar o aterramento dos mesmos e atender os índices preconizados para estes ensaios; Caso não existirem deverá ser realizado um serviço para adequação dos locais identificados na tabela 01.

7. MEDIÇÕES DE RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO

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 e nas caixas de inspeção de solo do SPDA existentes. Para realizar este ensaio, foi utilizado o Terrômetro Digital EM 5254.

Este relatório auxilia na interpretação das tabelas encontradas na planta **DE-9486-001 –Planta Malha Geral de Aterramento com Pontos de Medição.dwg**; Este documento descreve também a metodologia adotada para este ensaio, bem como os resultados obtidos.

A seguir serão descritos os procedimentos e métodos adotados para as medições de resistência de aterramento da malha da TFL do Brasil Indústria Química LTDA, localizada em São Leopoldo / RS.

7.1. Procedimento de Medição

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

1) Escolha dos pontos de medição. No caso do terrômetro alicate, foram escolhidas descidas convencionais ou caixas de inspeção de solo (através de cabos de cobre nu).

2) O Terrômetro alicate é aberto e o condutor de descida fica no centro da bobina que induz uma corrente elétrica de ensaio, para obtenção da resistência de aterramento.

3) Depois que o condutor encontra-se no centro da bobina do equipamento, e este com seus contatos da bobina fechados, faz-se a leitura do valor de resistência de aterramento.

7.2. Equipamento Utilizado

Instrumento utilizado: O equipamento utilizado para realização das medições de resistência de aterramento foi o Terrômetro Alicate digital MEGABRÁS EM-5254.



Figura 31: Imagem do medidor.

Número de Série do Medidor: 00106940

Certificado de Calibração: Nº 52775 de 21 de Outubro de 2016, conforme cópia no **Anexo II**.

7.3. Condições Locais

Abaixo seguem dados da medição:

Data da Medição: 15/08/2019 a 22/08/2019

Condições Atmosféricas: Tempo bom

Horário: 08h30min às 16h30min

Temperatura: aproximadamente 25°C

7.4. Pontos Medidos:

As medições de resistência de aterramento (pontos indicados em verde) encontram-se ilustrados no documento **DE-9486-001 - Planta Geral de Aterramento com Pontos de Medição dwg**, e conforme indicada em croqui da Figura 32 a seguir.

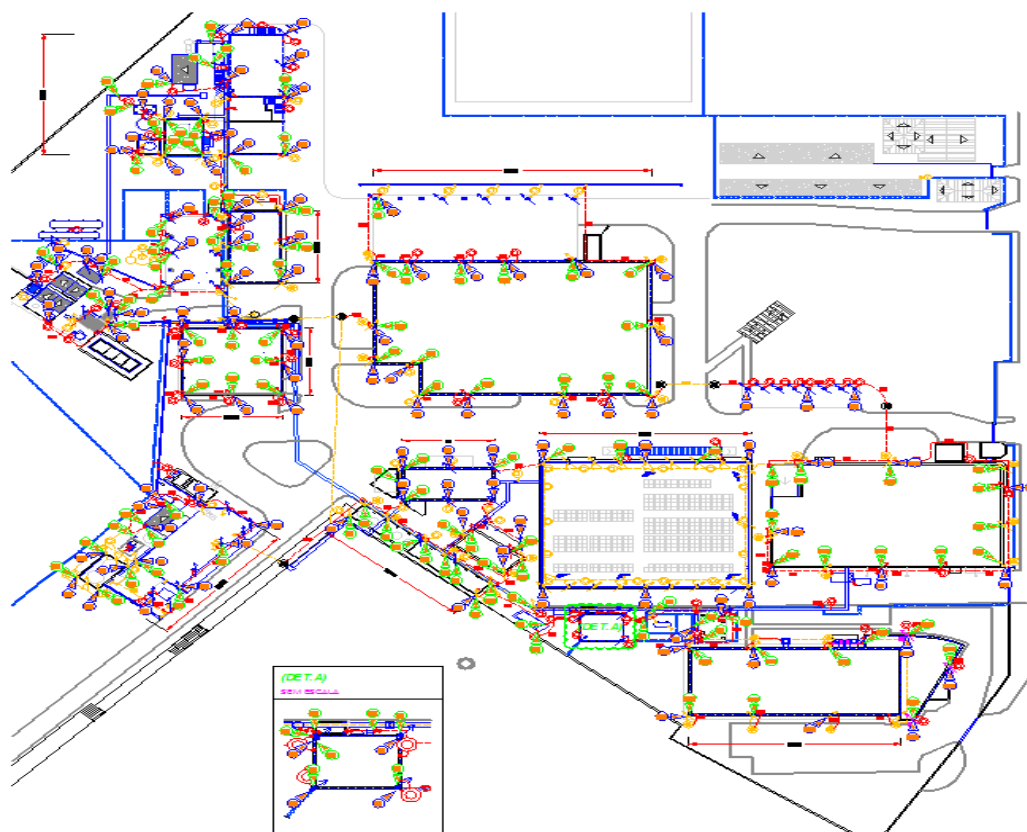


Figura 32: Croqui da malha geral de aterramento c/ Ptos de Med. Resist. Aterramento

7.5. Valores Medidos

Tabela 02: Valores medidos

MEDIÇÃO	LOCAL	VALOR (Ω)
01	Descida do SPDA do prédio Produção de Polímeros;	6.0 Ω
02	Descida do SPDA do prédio Produção de Polímeros;	0.12 Ω
03	Descida do SPDA do prédio Produção de Polímeros;	0.55 Ω
04	Descida do SPDA do prédio Produção de Polímeros;	0.18 Ω
05	Descida do SPDA do prédio Produção de Polímeros;	Sem medição
06	Descida do SPDA do prédio Produção de Polímeros;	0.14 Ω
07	Descida do SPDA do prédio Produção de Polímeros;	0.15 Ω
08	Descida do SPDA do prédio Produção de Polímeros;	0.13 Ω
09	Descida do SPDA do prédio Produção de Polímeros;	0.16 Ω
10	Descida do SPDA do prédio Produção de Polímeros;	0.15 Ω
11	Descida do SPDA do prédio Produção de Polímeros;	0.12 Ω
12	Descida do SPDA do prédio Depósito de Inflamáveis;	0.23 Ω
13	Descida do prédio Depósito de Inflamáveis;	0.25 Ω
14	Descida do SPDA do prédio Depósito de Inflamáveis;	0.23 Ω
15	Descida do SPDA do prédio Depósito de Inflamáveis;	0.32 Ω
16	Descida do SPDA do prédio Depósito de Inflamáveis;	0.21 Ω
17	Descida do SPDA do prédio Depósito de Inflamáveis;	0.18 Ω
18	Descida do SPDA do prédio Depósito de Inflamáveis;	0.28 Ω
19	Descida do SPDA do prédio Depósito de Inflamáveis;	0.26 Ω
20	Aterramento pilar metálico do prédio ETER;	0.61 Ω
21	Aterramento pilar metálico do prédio ETER;	0.13 Ω

Tabela 02: Valores medidos (Continuação)

MEDIÇÃO	LOCAL	VALOR (Ω)
22	Aterramento pilar metálico do prédio ETER;	0.32 Ω
23	Aterramento pilar metálico do prédio ETER;	0.16 Ω
24	Aterramento pilar metálico do prédio ETER;	0.19 Ω
25	Aterramento pilar metálico do prédio Telheiro;	0.56 Ω
26	Aterramento pilar metálico do prédio Telheiro;	0.20 Ω
27	Aterramento pilar metálico do prédio Telheiro;	0.24 Ω
28	Aterramento pilar metálico do prédio Telheiro;	0.16 Ω
29	Aterramento pilar metálico do prédio Telheiro;	0.19 Ω
30	Descida do SPDA do prédio Depósito Produção / Estufa;	0.22 Ω
31	Descida do SPDA do prédio Depósito Produção / Estufa;	0.50 Ω
32	Descida do SPDA do prédio Depósito Produção / Estufa;	0.29 Ω
33	Descida do SPDA do prédio Depósito Produção / Estufa;	0.25 Ω
34	Descida do SPDA do prédio Depósito Produção / Estufa;	0.18 Ω
35	Descida do SPDA do prédio Depósito Produção / Estufa;	0.19 Ω
36	Descida do SPDA do prédio Depósito Produção / Estufa;	0.26 Ω
37	Descida do SPDA do prédio Caldeira/ Acabamento/ tanque BPF	0.26 Ω
38	Descida do SPDA do prédio Caldeira/ Acabamento/ tanque BPF	0.98 Ω
39	Descida do SPDA do prédio Caldeira/ Acabamento/ tanque BPF	0.28 Ω
40	Descida do SPDA do prédio Caldeira/ Acabamento/ tanque BPF	0.84 Ω
41	Descida do SPDA do prédio Caldeira/ Acabamento/ tanque BPF	0.39 Ω
42	Descida do SPDA do prédio Caldeira/ Acabamento/ tanque BPF	7.1 Ω
43	Descida do SPDA do prédio Caldeira/ Acabamento/ tanque BPF	0.14 Ω

Tabela 02: Valores medidos (Continuação)

MEDIÇÃO	LOCAL	VALOR (Ω)
44	Descida do SPDA do prédio Caldeira/ Acabamento/ tanque BPF	0.17 Ω
45	Descida do SPDA do prédio Caldeira/ Acabamento/ tanque BPF	0.14 Ω
46	Descida do SPDA do prédio Caldeira/ Acabamento/ tanque BPF	0.15 Ω
47	Descida do SPDA do prédio Caldeira/ Acabamento/ tanque BPF	0.18 Ω
48	Descida do SPDA do prédio Caldeira/ Acabamento/ tanque BPF	0.83 Ω
49	Descida do SPDA do prédio Caldeira/ Acabamento/ tanque BPF	0.91 Ω
50	Descida do SPDA do prédio Caldeira/ Acabamento/ tanque BPF	8.3 Ω
51	Descida do SPDA do prédio Caldeira/ Acabamento/ tanque BPF	7.4 Ω
52	Aterramento pilar metálico do prédio ADM/ Manutenção/Expedição;	1.7 Ω
53	Descida do SPDA do prédio ADM/ Manutenção/Expedição;	0.51 Ω
54	Descida do SPDA do prédio ADM/ Manutenção/Expedição;	0.46 Ω
55	Descida do SPDA do prédio ADM/ Manutenção/Expedição;	0.18 Ω
56	Descida do SPDA do prédio ADM/ Manutenção/Expedição;	0.30 Ω
57	Descida do SPDA do prédio ADM/ Manutenção/Expedição;	0.43 Ω
58	Descida do SPDA do prédio ADM/ Manutenção/Expedição;	1.2 Ω
59	Descida do SPDA do prédio ADM/ Manutenção/Expedição;	0.57 Ω
60	Descida do SPDA do prédio ADM/ Manutenção/Expedição;	0.23 Ω
61	Descida do SPDA do prédio ADM/ Manutenção/Expedição;	0.12 Ω
62	Descida do SPDA do prédio ADM/ Manutenção/Expedição;	0.22 Ω
63	Descida do SPDA do prédio ADM/ Manutenção/Expedição;	0.23 Ω
64	Descida do SPDA do prédio ADM/ Manutenção/Expedição;	0.39 Ω
65	Descida do SPDA do prédio ADM/ Manutenção/Expedição;	0.25 Ω

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento
Tabela 02: Valores medidos (Continuação)

MEDIÇÃO	LOCAL	VALOR (Ω)
66	Descida do SPDA do prédio ADM/ Manutenção/Expedição;	1.1 Ω
67	Descida do SPDA do prédio ADM/ Manutenção/Expedição;	0.47 Ω
68	Aterramento pilar metálico do prédio Ribeira Lúida	0.15 Ω
69	Aterramento pilar metálico do prédio Ribeira Lúida	0.10 Ω
70	Aterramento pilar metálico do prédio Ribeira Lúida	0.14 Ω
71	Aterramento pilar metálico do prédio Ribeira Lúida	0.12 Ω
72	Descida do SPDA do prédio UPET;	0.11 Ω
73	Descida do SPDA do prédio UPET;	0.18 Ω
74	Descida do SPDA do prédio UPET;	0.20 Ω
75	Descida do SPDA do prédio UPET;	0.14 Ω
76	Descida do SPDA do prédio UPET;	0.11 Ω
77	Descida do SPDA do prédio Tancagem / Lavagem Contêiner;	0.38 Ω
78	Descida do SPDA do prédio Tancagem / Lavagem Contêiner;	0.22 Ω
79	Descida do SPDA do prédio Tancagem / Lavagem Contêiner;	0.21 Ω
80	Descida do SPDA do prédio Tancagem / Lavagem Contêiner;	0.24 Ω
81	Descida do SPDA do prédio Tancagem / Lavagem Contêiner;	0.17 Ω
82	Descida do SPDA do prédio Tancagem / Lavagem Contêiner;	0.16 Ω
83	Descida do SPDA do prédio Tancagem / Lavagem Contêiner;	0.19 Ω
84	Descida do SPDA do prédio Tancagem / Lavagem Contêiner;	0.15 Ω
85	Descida do SPDA do prédio Tancagem / Lavagem Contêiner;	0.30 Ω
86	Aterramento pilar metálico do pipe-rack	0.13 Ω
87	Aterramento pilar metálico	0.19 Ω
88	Aterramento pilar metálico	0.12 Ω
89	Descida do SPDA - Taninos	Sem medição

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

Tabela 02: Valores medidos (Continuação)

MEDIÇÃO	LOCAL	VALOR (Ω)
90	Descida do SPDA da - Taninos	Sem medição
91	Descida do SPDA da - Taninos	0.76 Ω
92	Descida do SPDA - Taninos	Sem medição
93	Aterramento escada metálica - Taninos	0.38 Ω
94	Aterramento pilar metálico - Taninos	0.13 Ω
95	Aterramento pilar metálico - Taninos	Sem medição
96	Aterramento pilar metálico - GLP	0.22 Ω
97	Aterramento pilar metálico - GLP	0.97 Ω
98	Descida do SPDA - Cisterna	Sem medição
99	Descida do SPDA - Cisterna	Sem medição
100	Aterramento pilar metálico do prédio Depósito de Matéria Prima	0.48 Ω
101	Aterramento pilar metálico do prédio Depósito de Matéria Prima	0.37 Ω
102	Aterramento pilar metálico do prédio Depósito de Matéria Prima	0.41 Ω
103	Aterramento corrimão metálico do prédio Ribeira Sólida/Refeitório/Vestiários	9.3 Ω
104	Descida do SPDA do prédio Ribeira Sólida/Refeitório/Vestiários	0.59 Ω
105	Descida do SPDA do prédio Ribeira Sólida/Refeitório/Vestiários	0.51 Ω
106	Descida do SPDA do prédio Ribeira Sólida/Refeitório/Vestiários	0.45 Ω
107	Descida do SPDA do prédio Ribeira Sólida/Refeitório/Vestiários	0.40 Ω
108	Descida do SPDA do prédio Ribeira Sólida/Refeitório/Vestiários	0.43 Ω
109	Descida do SPDA do prédio Ribeira Sólida/Refeitório/Vestiários	0.42 Ω
110	Descida do SPDA do prédio Ribeira Sólida/Refeitório/Vestiários	0.95 Ω
111	Descida do SPDA do prédio Ribeira Sólida/Refeitório/Vestiários	9.6 Ω
112	Descida do SPDA do prédio Ribeira Sólida/Refeitório/Vestiários	Sem medição
113	Descida do SPDA do prédio Ribeira Sólida/Refeitório/Vestiários	0.38 Ω

Tabela 02: Valores medidos (Continuação)

MEDIÇÃO	LOCAL	VALOR (Ω)
114	Descida do SPDA do prédio Ribeira Sólida/Refeitório/Vestiários	0.24 Ω
115	Descida do SPDA do prédio CDTC	6.6 Ω
116	Descida do SPDA do prédio CDTC	1.3 Ω
117	Descida do SPDA do prédio CDTC	7.5 Ω
118	Descida do SPDA do prédio CDTC	0.75 Ω
119	Descida do SPDA do prédio CDTC	2.6 Ω
120	Descida do SPDA do prédio CDTC	Sem medição
121	Descida do SPDA do prédio CDTC	0.19 Ω
122	Descida do SPDA do prédio CDTC	Sem medição
123	Descida do SPDA do prédio CDTC	0.94 Ω

As figuras a seguir ilustram alguns locais e medições de resistência de aterramento obtidas com o terrômetro alicate na empresa TFL do Brasil Indústria Química LTDA, localizada em São Leopoldo / RS.


Figuras 33 e 34: Medições realizadas nos pontos 37 e 43 – Prédio Acabamento.



Figuras 35 e 36: Medição realizada nos pontos 46 e 45 – Caldeira/Acabamento/Tanque BPF.



Figuras 37 e 38: Medição realizada nos pontos 33 e 32 – Dep. Estufa.



Figuras 39 e 40: Medições realizadas nos pontos 28 e 27 – Telheiro

Relatório Técnico de Medições de Continuidade Elétrica e Resistência de Aterramento

Ponto 21



Medição 24



Figuras 41 e 42: Medições realizadas nos pontos 21 e 24 – ETER

Ponto 14



Medição 19



Figuras 43 e 44: Medições realizadas nos pontos 14 e 19 – Depósito de Inflamáveis

Ponto 01



Medição 06



Figuras 45 e 46: Medições realizadas nos pontos 01 e 06 – Polímeros



Figuras 47 e 48: Medições realizadas nos pontos 60 e 59– ADM



Figuras 49 e 50: Medições realizadas nos pontos 69 e 70 – Ribeira Líquida



Figuras 51 e 52: Medições realizadas nos pontos 73 e 72 – UPET



Figuras 53 e 54: Medições realizadas nos pontos 101 e 102 – Matéria Prima



Figuras 55 e 56: Medições realizadas nos pontos 107 e 109 – Ribeira solida



Figuras 57 e 58: Medições realizadas nos pontos 115 e 116 – CDTC



Medição 77



Figuras 59 e 60: Medições realizadas nos pontos 78 e 77 –Tancagem



Medição 91



Figuras 61 e 62: Medições realizadas nos pontos 94 e 91 –Taninos

7.6. CONCLUSÃO:

Com o exposto da Tabela 02, **concluimos que 91,8%** dos valores medidos para a resistência de aterramento estão em conformidade com a NBR 5410/2004, ou seja, abaixo dos **10 Ω** regulamentados, e **atendendo** as normas vigentes.

É importante frisar que para os valores verificados aonde as medições **sobrepuseram** o valor aceito pela NBR 5410/2004, ou seja, **acima dos 10 Ω**, recomenda-se uma revisão nas conexões do subsistema de descida com os subsistemas de aterramento e captor ou ainda medidas corretivas.

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 à obra 9486 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, 23 de Agosto de 2019.

Responsável Técnico
Engº Eletr. João Luis Rodrigues da Rosa
CREA-RS 075.305

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



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	IPT¹	09/02/2019
Multímetro digital 6½ dígitos	Picotech/M3500A	TW00001175	150768-101	IPT¹	22/03/2018
Shunt relação 200A/100mV	Yokogawa/2203	2659 1979	150277-101	IPT¹	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	∞
1A	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 ALICATE
EM 5254**



Laboratório

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 52775

Solicitante:	Pararrayos Soluções Climáticas Ltda.
Equipamento:	Alicata Terrômetro MEGABRAS®, modelo EM-5254
Nº de série:	00106940
Data da calibração:	21/10/2016
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	142931-101	IPT ¹	11/02/2017
Década de resistência	Yokogawa / 2786-20	01017	146293-101	IPT ¹	30/08/2017
Caixa padrão de resistência	Megabras/CPR-5248	OL 8087 A	10140 int	MEGABRAS	23/12/2017

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	:	53 ± 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



Laboratório

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 52775

1 - Calibração das escalas de resistências

Unidade	Valor padrão	Valor medido	Erro	MEA	U	k	Veff
Ω	0,206	0,21	0,004	$\pm 0,013$	$\pm 0,0078$	2,00	∞
Ω	0,504	0,51	0,006	$\pm 0,018$	$\pm 0,0090$	2,00	∞
Ω	0,810	0,81	0,000	$\pm 0,022$	$\pm 0,0091$	2,00	∞
Ω	1,299	1,3	0,001	$\pm 0,12$	$\pm 0,0106$	2,00	∞
Ω	1,792	1,8	0,008	$\pm 0,127$	$\pm 0,0116$	2,00	∞
Ω	2,002	2,0	-0,002	$\pm 0,13$	$\pm 0,0120$	2,00	∞
Ω	5,11	5,2	0,09	$\pm 0,18$	$\pm 0,018$	2,00	∞
Ω	10,00	10,0	0,00	$\pm 0,25$	$\pm 0,07$	2,00	∞
Ω	50,0	50,0	0,0	$\pm 1,5$	$\pm 0,14$	2,00	∞
Ω	90,0	90,0	0,0	$\pm 2,3$	$\pm 0,22$	2,00	∞
Ω	150	149	-1	± 6	$\pm 0,3$	2,00	∞
Ω	250	250	0	± 18	$\pm 1,1$	2,00	∞
Ω	350	350	0	± 23	$\pm 1,5$	2,00	∞
Ω	500	500	0	± 60	$\pm 2,2$	2,00	∞
Ω	900	900	0	± 180	$\pm 3,8$	2,00	∞
Ω	1300	1250	-50	± 325	$\pm 5,2$	2,00	∞

Exatidão nas escalas resistências

Alcance de Medição	Escalas	Resolução	Exatidão
Auto-escala 0,01 a 1500 Ω	0,010 a 0,099 Ω	0,001 Ω	$\pm (1,5\% \pm 0,01\Omega)$
	0,10 a 0,99 Ω	0,01 Ω	$\pm (1,5\% \pm 0,01\Omega)$
	1,0 a 49,9 Ω	0,1 Ω	$\pm (1,5\% \pm 0,1\Omega)$
	50,0 a 99,5 Ω	0,5 Ω	$\pm (2,0\% \pm 0,5\Omega)$
	100 a 199 Ω	1 Ω	$\pm (3\% \pm 1\Omega)$
	200 a 395 Ω	5 Ω	$\pm (5\% \pm 5\Omega)$
	400 a 590 Ω	10 Ω	$\pm (10\% \pm 10\Omega)$
	600 a 1150 Ω	50 Ω	Aprox. 20%
	1200 a 1500 Ω	50 Ω	Aprox. 25%

2 - Calibração das escalas de correntes

Unidade	Valor padrão	Valor medido	Erro	MEA	U	k	Veff
mA	16,94	17,00	0,06	$\pm 2,43$	$\pm 0,83$	2,00	∞
mA	93,42	94,1	0,68	$\pm 4,4$	$\pm 0,99$	2,00	∞
mA	195,48	198,0	2,52	$\pm 7,0$	$\pm 1,19$	2,00	∞
A	1,027	1,015	-0,012	$\pm 0,027$	$\pm 0,010$	2,00	∞
A	10,22	10,05	-0,17	$\pm 0,27$	$\pm 0,111$	2,00	∞
A	25,11	24,78	-0,33	$\pm 0,64$	$\pm 0,155$	2,00	∞
A	36,19	35,51	-0,68	$\pm 0,91$	$\pm 0,189$	2,00	∞

Exatidão nas escalas de correntes

Alcance de Medição	Escalas	Resolução	Exatidão
Auto-escala 1 mA a 30,00 Arms	1 a 299 mA	1 mA	$\pm (2,5\% L + 2mA)$
	0,300A a 2,999A	0,001A	$\pm (2,5\% L + 2mA)$
	3,00A a 29,99A	0,01A	$\pm (2,5\% L + 20mA)$

L = Valor medido

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



Laboratório

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 52775

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: 21 de Outubro de 2016.

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