

**RELATÓRIO
MEDIÇÃO DE
RESISTIVIDADE**



CRM/PR

Curitiba, 27/05/2021

Sumário

1. INFORMAÇÕES DO CLIENTE.....	3
1.1 DADOS DO CLIENTE	3
2. RELATÓRIO.....	4
2.1 OBJETIVO	4
2.2 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES NO TERRENO	4
2.3 DATA DA MEDIÇÃO	4
2.4 LOCALIZAÇÃO	4
3. NORMAS E PROCEDIMENTOS.....	5
4. METODOLOGIA	6
5. MEDIÇÕES.....	7
5.1 MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO.....	8
6. RESULTADOS.....	9
7. OBSERVAÇÕES FINAIS.....	12

1. INFORMAÇÕES DO CLIENTE

1.1 DADOS DO CLIENTE

EMPRESA CONSELHO REGIONAL DE MEDICINA DO PARANÁ | CRM-PR

ENDEREÇO RUA VICTÓRIO VIEZZER, 84

CIDADE CURITIBA **UF** PR **CEP** 80810-340

TELEFONE 41 3240-4000 **CNPJ** 75.060.129/0001-94 **BAIRRO** VISTA ALEGRE

A/C KÁTIA GUIDOLIN STRONBERG KIST **SETOR** DECOM - COMPRAS

E-MAIL KATIA.KIST@CRM.PR.ORG.BR **CELULAR**

2. RELATÓRIO

2.1 OBJETIVO

Definir valor de resistividade de solo para ser utilizado em projeto de malha de aterramento.

2.2 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES NO TERRENO

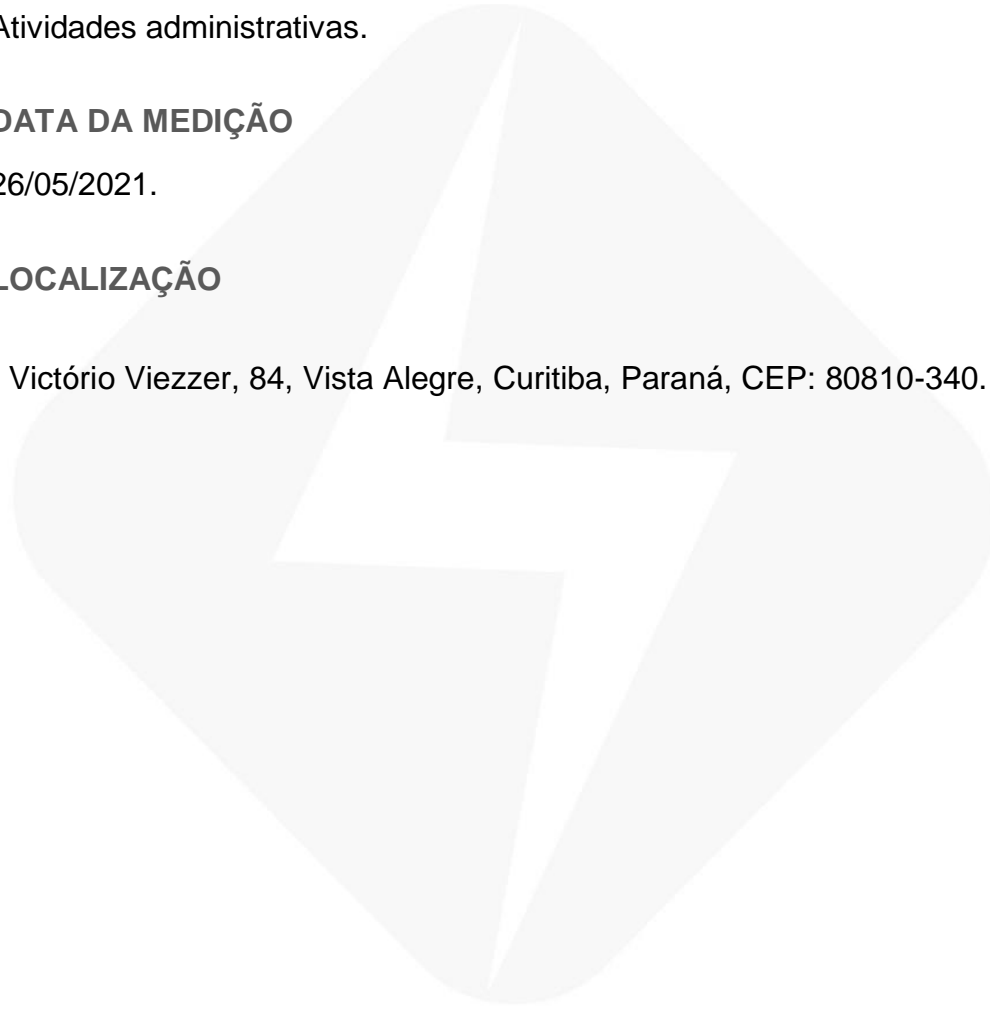
- Atividades administrativas.

2.3 DATA DA MEDIÇÃO

- 26/05/2021.

2.4 LOCALIZAÇÃO

Rua Victório Viezzer, 84, Vista Alegre, Curitiba, Paraná, CEP: 80810-340.



3. NORMAS E PROCEDIMENTOS

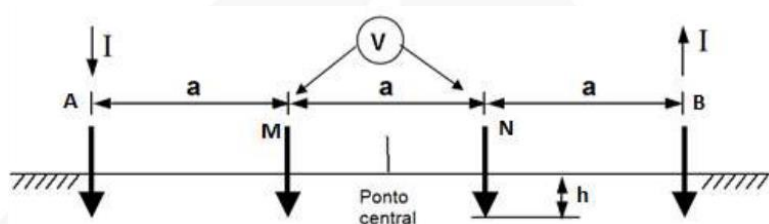
Este relatório está baseado nas referências técnicas da NBR 7117/2020 – Parâmetros do solo para projetos de aterramentos elétricos - Parte 1: Medição da resistividade e modelagem geométrica.



4. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para definição de resistividade do solo é baseada na inferência estatística de um conjunto de medições de resistência de aterramento em linhas de interesse previamente estabelecidas.

A medição de resistência de aterramento foi executada pelo método de Wenner, nesse método os eletrodos são igualmente espaçados, a tensão é medida entre os dois eletrodos do centro e a corrente medida entre os dois eletrodos externos.



Com a medida dos eletrodos de ensaio, conseguimos definir matematicamente os valores de resistividade do solo para uma determinada linha, através da relação matemática:

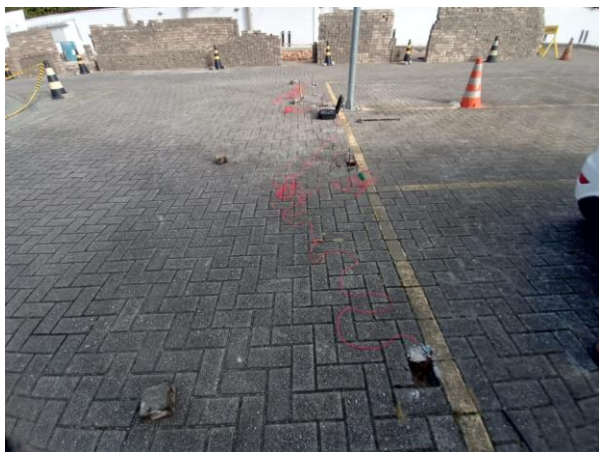



$$\rho_a = \left(\frac{4\pi a}{1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2 + 4h^2}} - \frac{a}{\sqrt{a^2 - h^2}}} \right) \frac{\Delta V}{I}$$

Existe uma equação simplificada, válida somente para quando eletrodo h for inferior a 10% da distância “a”. Neste estudo iremos utilizar a equação completa devido a dificuldade de se conseguir contato com o solo com profundidades de eletrodo menores que 20cm (espaçamentos de “a” de 1 e 2m).

5. MEDIÇÕES

As medições foram executadas nos locais de interesse, em condição climática de tempo seco, sem estruturas metálicas existentes que possam comprometer os resultados, gerando desvios nas medições executadas.

Abaixo registro fotográfico da equipe em campo e de algumas medições executadas:

EXECUÇÃO DA MEDIÇÃO	EXECUÇÃO DA MEDIÇÃO
	
MEDIÇÃO	MEDIÇÃO
	

5.1 MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO

As medições de resistência ôhmica do aterramento foram realizadas na data de 26/05/2021. A seguir uma tabela com as medições executadas:

Resistências medidas.

	ESPAÇAMENTOS					
	1	2	4	8	16	32
A	4,44	3,23	1,75	1,01	0,82	0,65
B	8,79	3,33	1,31	0,92	0,74	0,42
C	5,23	2,96	1,42	0,96	0,65	0,47
D	4,79	3,56	1,33	0,98	0,69	0,62
E	6,21	3,98	1,44	1,06	0,81	0,59
F	5,87	3,03	1,67	1,02	0,79	0,48
G	7,12	3,46	1,58	1,12	0,89	0,46
H	6,32	3,54	1,63	1,04	0,82	0,51

6.RESULTADOS

Resistividade calculada.

		ESPAÇAMENTOS					
D		1	2	4	8	16	32
	A'	36,71	44,64	45,16	51,11	82,58	130,75
	B'	72,68	46,02	33,80	46,56	74,52	84,48
	C'	43,24	40,90	36,64	48,58	65,46	94,54
	D'	39,61	49,20	34,32	49,59	69,48	124,71
	E'	51,35	55,00	37,16	53,64	81,57	118,68
	F'	48,54	41,87	43,09	51,62	79,55	96,55
	G'	58,87	47,81	40,77	56,68	89,63	92,53
	H'	52,26	48,92	42,06	52,63	82,58	102,59
MÉDIA		50,41	46,79	39,12	51,30	78,17	105,60

Desvios relativos.

		ESPAÇAMENTOS					
		1	2	4	8	16	32
A		27%	5%	15%	0%	6%	24%
B		44%	2%	14%	9%	5%	20%
C		14%	13%	6%	5%	16%	10%
D		21%	5%	12%	3%	11%	18%
E		2%	18%	5%	5%	4%	12%
F		4%	11%	10%	1%	2%	9%
G		17%	2%	4%	10%	15%	12%
H		4%	5%	8%	3%	6%	3%

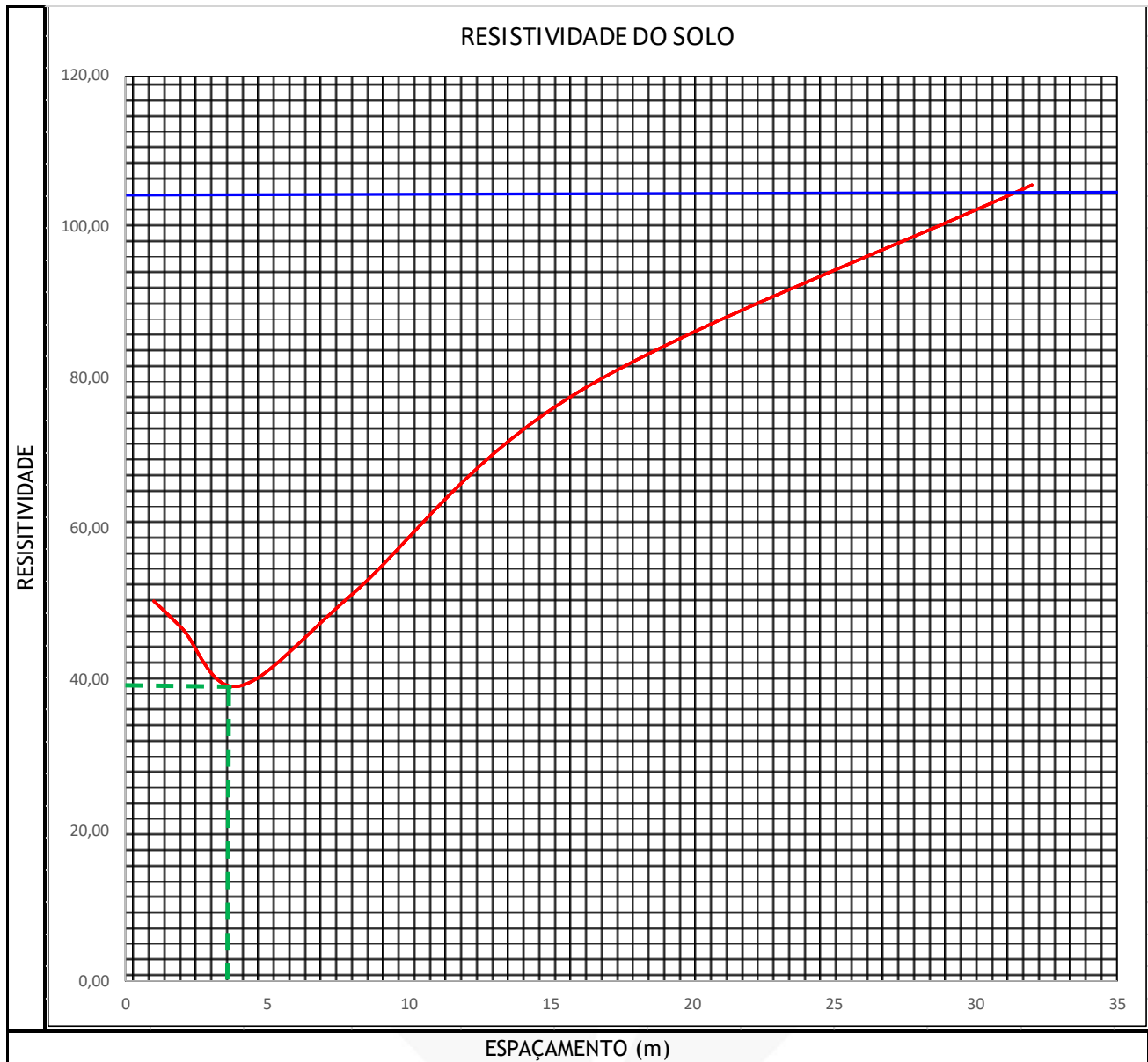
Valores calculados.

	DADOS	
1) Valor da resistividade da camada superior do solo :	p1	105,60
2) Valor da resistividade da camada inferior do solo :	p2	39,12
3) Cálculo da relação ρ_2/ρ_1 :	p2/p1	0,3705
4) Coeficiente de deflexão	K	-0,4593
5) Determinando o valor de Mo:	m0	0,828
6) Calculo do valor de $p_m = Mo \times p_1$:	pm	87,43
7) Valor da camada superior H em metros:	h	4,00

Tabela de valores de m0.

n	Kn	C1	C2	m0
1	-0,4593	2,236	2,828	0,8279
2	0,2110	4,123	4,472	1,0160
3	-0,0969	6,083	6,325	0,9976
4	0,0445	8,062	8,246	1,0005
5	-0,0204	10,050	10,198	0,9999
6	0,0094	12,042	12,166	1,0000
7	-0,0043	14,036	14,142	1,0000
8	0,0020	16,031	16,125	1,0000
9	-0,0009	18,028	18,111	1,0000
10	0,0004	20,025	20,100	1,0000

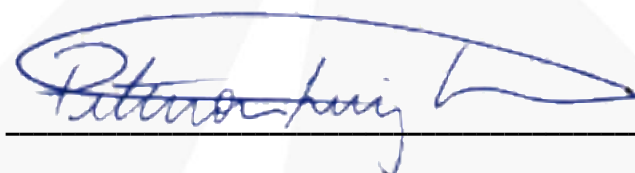
Gráfico da resistividade do solo.



7. OBSERVAÇÕES FINAIS

Os equipamentos utilizados na emissão deste laudo estão elencados abaixo:

- Medidor Digital de Resistividade do Solo Instrum – TMD 20KW, com certificado de calibração 04125/2021 emitido pela Instrum do Brasil Indústria Eletrônica.



Peterson Luiz Kravetz
Engenheiro Eletricista
CREA PR-135678-D