

SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO**SUBSISTEMA NORMAS E ESTUDOS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO**

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
I-313.0007	MEDIÇÃO DA RESISTIVIDADE DO SOLO	1/7

1. FINALIDADE

Definir os procedimentos para efetuar medições da resistividade do solo através de um terrômetro com esquema elétrico simplificado e arranjo de Wenner.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se aos Departamentos e Núcleos e/ou Unidades da Celesc, projetistas e empreiteiras.

3. ASPECTOS LEGAIS

A seguinte norma deverá ser consultada:

- a) ABNT NBR 7117-1 – Parâmetros do solo para projetos de aterramentos elétricos – Parte 1: Medição de resistividade e modelagem geométrica.

4. CONCEITOS BÁSICOS**4.1. Resistividade do Solo (ρ)**

Parâmetro que traduz as características do solo quanto à sua resistência elétrica.

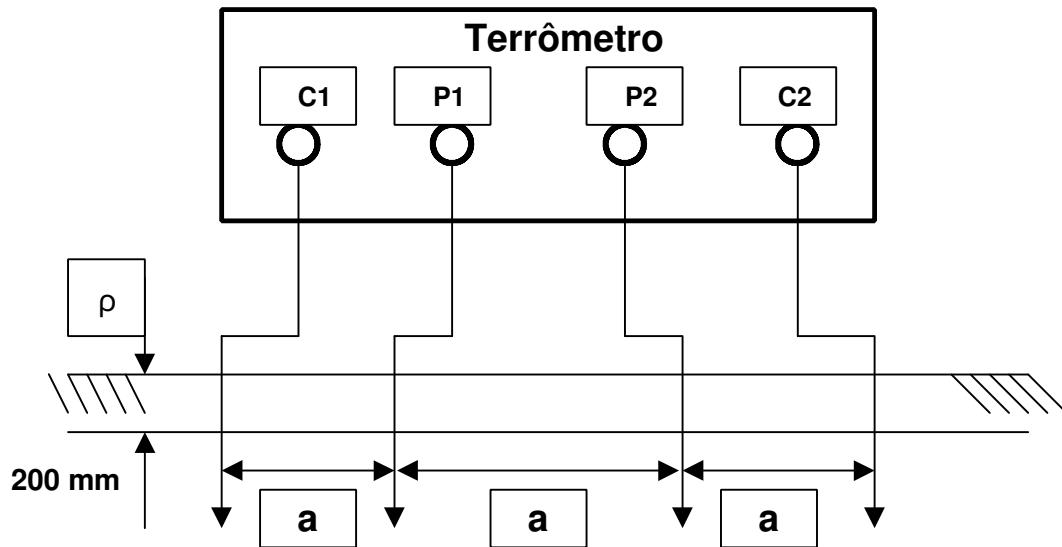
É influenciada por diversos fatores, tais como tipo de solo, composição química dos sais dissolvidos, teor de umidade, temperatura, compactação etc.

5. PROCEDIMENTOS GERAIS

5.1. Método Utilizado

É utilizado o método de Wenner, o qual consiste na utilização do aparelho de medição de resistência de aterramento de 4 terminais, sendo 2 de corrente e 2 de potencial.

5.2. Esquema de Ligação



5.3. Materiais Utilizados

Os materiais a serem utilizados são:

- a) Medidor de resistência de solo (terrômetro);
- b) 4 hastes de 500 mm, com diâmetro entre 10 e 15 mm, para os eletrodos de corrente e potencial;
- c) trena;
- d) marreta de 2 kg;



- e) cabos para as interligações, de comprimentos adequados;
- f) luvas de couro e de borracha.

5.4. Procedimentos para Atuação no Campo

Os eletrodos deverão ser de hastes metálicas, isentas de óxidos e gorduras, não sujeitas à corrosão, e ter resistência mecânica suficiente para resistir aos impactos de cravação na terra.

Os eletrodos deverão ser cravados a uma profundidade (h) de 200 mm no solo, alinhados e espaçados igualmente entre si.

Os cabos para interligação deverão ter seção de 1,5 mm² ou 2,5 mm², isolados para a tensão do Medidor de resistência de solo (terrômetro).

Com os materiais indicados, deve-se fazer as ligações, conforme o esquema apresentado, variando-se o espaçamento (a) entre os eletrodos, conforme a série 2, 4, 8 e 16 metros.

Para cada valor de espaçamento (a) deverá ser feita uma medida de resistência aparente (R), a qual aplicada na equação abaixo, determinará um valor de resistividade aparente (ρ) correspondente a uma profundidade igual ao espaçamento (a):

$$\rho = 2 \pi a R (\Omega \text{ m})$$

Onde:

- h é a profundidade da haste em m;
- a é o espaçamento entre os eletrodos em m;
- R é a resistência aparente em Ω ;
- ρ é a resistividade aparente em $\Omega \cdot \text{m}$.

Nota:

Equação utilizada somente para casos onde $a \leq h/10$.

Sempre que for efetuada medida de resistividade aparente do solo, deverá ser preenchido o formulário apresentado no Anexo 7.1. desta Instrução Normativa e enviado uma cópia deste ao Departamento de Engenharia e Planejamento do Sistema Elétrico/Divisão de Engenharia e



Normas – DPEP/DVEN, para possibilitar o mapeamento das resistividades de solo e o aperfeiçoamento dos projetos de aterramento.

5.5. Número de Pontos a Serem Medidos

O número de pontos a serem medidos é determinado por 2 fatores:

- a) dimensão e importância do local;
- b) variação dos valores encontrados nas medições.

Para equipamentos especiais tais como, reguladores de tensão, religadores, seccionadores etc., é suficiente fazer apenas uma medida de resistividade no ponto de instalação.

Para linhas de distribuição, no caso de um projeto de aterramento, é necessário que se faça uma medição a cada 500 metros ao longo do seu traçado.

Em caso de localidades, recomenda-se efetuar pelo menos 5 medições, em pontos distintos, para cada 4 km² de área. Os pontos devem ser escolhidos de modo a abranger toda a área, de preferência na sua periferia, a fim de evitar possíveis interferências.

Admite-se um desvio de 50% em relação à média aritmética dos valores medidos para cada afastamento, nos diversos pontos. Os valores abaixo ou acima desta média deverão ser excluídos e encarados como uma área que necessita de um projeto especial.

Sempre que necessário, o DPEP/DVEN poderá ser consultado a respeito da definição de um projeto-padrão e da análise dos valores encontrados.

5.6. Cuidados a Serem Tomados Durante as Medições

Durante as medições deve-se ter os seguintes cuidados:

- a) utilizar calçados e luvas de isolamento para efetuar as medições;
- b) evitar a realização de medidas sob condições atmosféricas adversas, tendo-se em vista a possibilidade de ocorrência de descargas atmosféricas;
- c) não tocar nos eletrodos durante as medições e evitar que pessoas estranhas ou animais se



aproximem destes;

- d) o local escolhido para as medições deverá ser distanciado, no mínimo, 12 metros de torres metálicas de distribuição e transmissão, pontos de aterramento do sistema com neutro aterrado, torres de telecomunicações, solos com condutores ou canalizações metálicas, cercas aterradas etc.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

Não há.

7. ANEXOS

7.1. Formulário para Registro de Medições da Resistividade do Solo

7.2. Histórico de Revisões



7.1. Formulário para Registro de Medições da Resistividade do Solo

Núcleo/Unidade:

Localidade:

Data: __ . __ . ____

Condição do Solo:

muito úmido

úmido

normal

seco

Localização Geográfica:

Latitude:

Longitude:

1	2	3	4
a (m)	R (0hm) valor médio	$2 \times \pi \times a$	$\rho = (0hm \times m)$ col 2 x col 3
2		12,56	
4		25,12	
8		50,25	
16		100,53	



7.2. Histórico de Revisões

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES	RESPONSÁVEL
3 ^a	Dezembro de 2021	Documento Normativo atualizado na íntegra.	DPEP/DVEN GMTK RO