

---

# RESISTÊNCIA DE TERRA

---

*Hamilton N. R. Schaefer*  
Depto. de Física – UFSC  
Florianópolis – SC

Todo condutor oferece uma resistência à passagem da corrente elétrica. Já conhecemos bem o condutor metálico; para que a corrente i circule nele é necessária a aplicação de uma tensão  $V$  entre os extremos do condutor.

A variação da tensão ao longo do comprimento do condutor metálico, admitido sempre como homogêneo, é linear (Fig. 1).

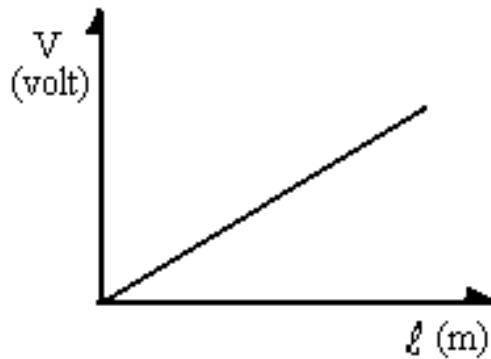


Fig. 1

Para conhecermos a resistência oferecida pelo solo à passagem da corrente elétrica, o que nos é muito útil quando executamos aterramento, precisamos estudar a distribuição de potencial entre dois eletrodos enterrados no solo.

Aplicando uma tensão entre os eletrodos A e B, circulará uma corrente  $i$  no solo (Fig. 2).

Através de um eletrodo sonda C, podemos medir as tensões entre A e B. Fazendo diversas medidas, variando a distância entre A e B, e levando os dados obtidos para um gráfico  $V=f(x)$ , obtemos a curva de distribuição de tensão entre os dois eletrodos enterrados no solo (Fig. 3). A distribuição não é linear.

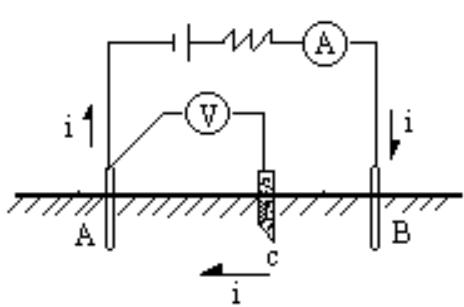


Fig.2



Fig.3

Se os eletrodos estiverem superficialmente separados a curva apresentará um patamar de tensão praticamente constante (Fig. 4).

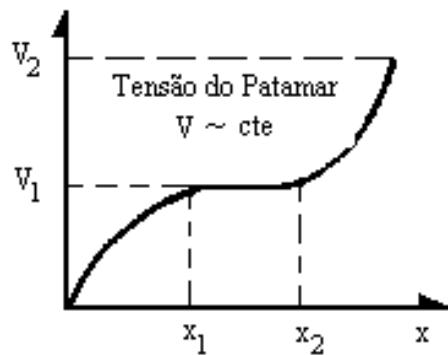


Fig.4

A existência do patamar indica que a distribuição de tensão de cada um dos eletrodos pode ser considerada separadamente.

Define-se a resistência de terra  $R_t$  de um eletrodo como a relação entre a diferença de potencial  $V$ , entre o patamar de tensão e o eletrodo, e a corrente  $i$  que circula:

$$R_t = \frac{V}{i}$$

Conhecendo a distribuição de tensão entre os eletrodos apresentados na Fig. 3, podemos conhecer a resistência de terra de cada um dos eletrodos:

$$R_{At} = \frac{V_1}{i},$$

Eletrodo A:

$$R_{Bt} = \frac{V_2 - V_1}{i}$$

Eletrodo B:

Podemos, pois, através de uma experiência simples, usando uma fonte de f.e.m. de uns 30V, um amperímetro, um voltímetro, três eletrodos, fios de ligação e uma régua, conhecer a distribuição de tensão no entorno de um eletrodo e determinar a sua resistência de terra.

Para que o aterramento tenha bons resultados, é necessário que a resistência de terra seja a menor possível, principalmente quando as correntes envolvidas são grandes, como no caso dos pára-raios e aterramentos de grandes subestações.

De um modo geral, poderíamos considerar como excelente uma resistência de terra menor do que 5 ohms, como boa entre 5 e 15 ohms, razoável entre 15 e 30 ohms e condenável acima de 30 ohms.

A resistência de terra depende essencialmente das características do solo e melhora sensivelmente quando o solo está úmido.

Há tratamentos de solo que melhoram as características de resistência elétrica, como o sal, o coque ou carvão vegetal e produtos químicos especiais. No entanto, com tempo esse ganho tende a desaparecer.

Quando precisamos ter uma resistência de terra menor do que a obtida em dadas circunstâncias, podemos aprofundar o eletrodo ou aumentar o número deles. A experiência mostra que, com relação ao aprofundamento, a variação é sensível até 3 m de profundidade. A partir daí, a redução torna-se desinteressante. O aumento do número de eletrodos é então a solução mais indicada, tendo-se o cuidado de afastá-los de modo a torná-los independentes.

A interligação entre eles através de cordoalhas de cobre desemcapado gera o que chamamos de malha de terra (Fig. 5).

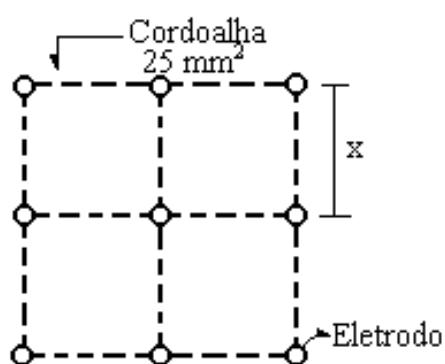


Fig.5