

Resistência das ligações à terra (IEC 60364-5-54)

A resistência do eléctrodo de terra depende da sua dimensão, da sua forma e da resistividade do terreno no qual está embebido. Esta resistividade é habitualmente variável de um sítio para outro, e varia com a profundidade.

A resistividade de um terreno expressa-se em Ωm : numericamente é a resistência em Ω de um cilindro de 1 m^2 de secção transversal e com 1 m de comprimento.

A resistividade do terreno depende do seu teor de humidade e da temperatura, as quais variam sazonalmente, sendo o teor de humidade influenciado pelas dimensões da granulometria do terreno e pela sua porosidade. Na prática, poder-se-à dizer que, a resistividade aumenta quando o teor de humidade diminui.

O gelo aumenta consideravelmente a resistividade dos terrenos, podendo atingir vários milhares de Ωm nas camadas geladas e, em certas regiões, atingir 1 m de profundidade.

A secagem do terreno aumenta igualmente a sua resistividade, podendo os seus efeitos fazerem-se sentir, em certos casos, até a uma profundidade superior de 2 m (os valores da resistividade, nesses casos, são da ordem de grandeza dos encontrados para o gelo).

O comprimento das varetas deverá ser incrementado em 1 m ou 2 m quando exista risco de gelo ou secagem.

Quando o condutor se encontra embebido na fundação do edifício os eléctrodos de terra formam um anel de fundação que rodeia todo o edifício.

Em valas horizontais os condutores estão enterrados a uma profundidade de cerca de um metro.

Considera-se uma resistividade do terreno de: $200.00\ \Omega\text{m}$ (areia argilosa).

Os eléctrodos da instalação de ligação à terra são:

Tipo de eléctrodo	Dimensão	Comprimento / perímetro (m)	Ne	D (m)	L _T (m)	D/L _T (m)	K	d (m)	Resistência (Ω)
Condutor enterrado horizontal	Condutor nu de 35 mm^2	20.00	-	-	-	-	-	-	20.00
Três varetas em triângulo	Barra $\phi \geq 14.2\text{ mm}$ (aço-cobre $250\ \mu$)	2.00	2	4.00	6.00	0.67	1.49	-	9.99
	Barra $\phi \geq 20\text{ mm}$ (aço galvanizado $78\ \mu$)								
Resistência total do conjunto (Ω)									6.66
Notas: Ne: número de eléctrodos iguais D: separação entre varetas L _T : comprimento total das varetas K: coeficiente de melhoria d: diâmetro									

No caso de um condutor enterrado horizontal, a resistência de terra, em função da resistividade do terreno, é:

$$R = \frac{2 \cdot \rho}{L}$$

Com:

ρ Resistividade do terreno (Ωm)

L Comprimento total do condutor (m)

No caso de um grupo de varetas, a resistência de terra, em função da resistividade do terreno, calcula-se da seguinte forma:

$$R_p = \frac{K \cdot R_{1p}}{n}$$

$$R_{1p} = \frac{\rho}{L}$$

Com:

- R_p Resistência do grupo de 'n' varetas colocadas em paralelo (Ω)
- R_{1p} Resistência de uma vareta (Ω)
- n Número de varetas colocadas em paralelo
- K Coeficiente de melhoria que depende do número de varetas, da sua disposição e separação (D), assim como do comprimento total das mesmas (L_T)
- ρ Resistividade do terreno (Ωm)
- L Comprimento de uma vareta (m)

Ao tratar-se de varetas colocadas em paralelo unidas através de um cabo condutor, a resistência total calcula-se da seguinte forma:

$$\frac{1}{R_g} = \frac{1}{R_p} + \frac{1}{R_c}$$

$$R_c = \frac{2 \cdot \rho}{L}$$

A resistência alcançada para o conjunto de eléctrodos da instalação de ligação à terra calcula-se da seguinte forma:

$$\frac{1}{R_T} = \sum \frac{1}{R_e}$$