**Slide 2**

* **Umidade:**É um dos fatores mais importantes. A água atua como um bom condutor de eletricidade, e um solo mais úmido tem menor resistividade. Por outro lado, um solo seco tem alta resistividade, dificultando o escoamento da corrente elétrica para a terra.
* **Composição química e teor de sais:**Solos com alta concentração de sais minerais e eletrólitos são melhores condutores, e portanto, têm menor resistividade. Isso acontece porque os sais, dissolvidos na água do solo, liberam íons que facilitam a passagem da corrente.
* **Temperatura:**Temperaturas extremas, principalmente o congelamento, afetam a resistividade. Quando a água do solo congela, a resistividade aumenta drasticamente, pois a água congelada não conduz a eletricidade da mesma forma que a água líquida.
* **Tipo de solo:**A composição do solo influencia diretamente na resistividade. Solos argilosos, por exemplo, tendem a ter menor resistividade do que solos arenosos ou rochosos, principalmente porque a argila retém mais umidade e tem maior concentração de minerais condutores.
* **Compactação:**A compactação do solo influencia a resistividade. Em geral, solos mais compactados têm as partículas mais próximas, o que pode facilitar a condução, mas a resistividade também pode variar dependendo de outros fatores como a umidade.
* **Profundidade:**O solo geralmente não é homogêneo, e sua resistividade varia com a profundidade. As camadas mais profundas, muitas vezes, retêm mais umidade e têm uma composição diferente, o que pode resultar em menor resistividade do que as camadas superficiais.

**Slide 3**

**⚙️ 1. Haste Vertical Única**

**📍 Onde é usada:**

* Residências e pequenas instalações elétricas
* Postes de iluminação pública
* Equipamentos isolados (como transformadores de rua)

**💡 Por que é usada:**

* **Solução simples e barata**, de fácil instalação.
* **Boa eficiência** em solos com resistividade média a baixa.
* Ocupa pouco espaço e **atende bem às normas de aterramento residenciais** (ex.: < 10 Ω).

**⚠️ Limitações:**

* Em solos secos, arenosos ou rochosos, **a resistência pode ser alta**.
* Corrente se dispersa por uma área pequena.

**Slide 4**

**⚙️ 2. Múltiplas Hastes em Linha (ou em malha radial)**

**📍 Onde é usada:**

* Indústrias, centros comerciais, subestações pequenas
* Locais onde a **resistividade do solo é alta**
* Quando uma única haste não atinge o valor de resistência desejado

**💡 Por que é usada:**

* **Reduz significativamente a resistência de aterramento**, pois cria vários caminhos paralelos para a corrente.
* Permite ajustar o sistema conforme a necessidade — basta adicionar mais hastes.
* Boa distribuição de corrente pelo solo.

**⚠️ Observação:**

* As hastes devem ser **espaçadas entre 2 a 3 vezes o comprimento da haste (2L–3L)** para evitar interferência elétrica entre elas.

**Slide 5**

**⚙️ 3. Condutor Horizontal Enterrado (fio ou fita)**

**📍 Onde é usada:**

* **Subestações elétricas, indústrias, torres de transmissão e prédios grandes**
* **Locais com solo rochoso**, onde é difícil cravar hastes
* **Fundação de edifícios** (como anel de aterramento ou malha de fundação)

**💡 Por que é usada:**

* Aumenta a **área de contato com o solo**, reduzindo a resistência global.
* Garante **equipotencialização** — essencial em locais com grandes áreas metálicas.
* Pode ser instalada **em malha**, garantindo segurança contra potenciais de toque e passo.
* Serve de base para o **SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas)**.

**Slide 6**

**⚙️ 4. Aterramento em Malha (malha de aterramento)**

**📍 Onde é usada:**

* **Subestações de energia, usinas, data centers, hospitais e grandes instalações industriais**.

**💡 Por que é usada:**

* Proporciona **a menor resistência possível**, com **distribuição uniforme do potencial**.
* Garante **segurança total contra tensões de passo e de toque**.
* Consegue **dissipar correntes muito altas**, como descargas atmosféricas e faltas de alta tensão.
* Normalmente feita com **fitas ou cabos de cobre**, enterrados em forma de **malha quadrada (ex.: 5×5 m)**.

**⚠️ Observação:**

* Custo mais alto e exige projeto técnico detalhado.