

## RESISTIVIDADE TERMICA

Como surgiu essa necessidade de determina esse parâmetro elétrico, **resistividade térmica**, surgiu dos fabricantes de cabo isolado que se deparavam com o problema de que os cabos quando em operação produziam calor e que em contato com o tipo de solo que também produz calor pode gerar um acúmulo de calor que vai interferir diretamente na capacidade de condução de corrente do condutor a ampacidade, que com o tempo vai gerar danos mais sérios a isolação.

A FAW7 tem realizado ensaio de resistividade térmica em campo e laboratório para usinas fotovoltaicas GD e GC, linha de transmissão e parques eólicos, em 2024 já são mais 45 ensaios.

A norma IEEE 442/2017 estabelece os procedimentos de ensaios e o conceito do parâmetro elétrico **Resistividade Térmica** que é a relação entre o gradiente de temperatura e a quantidade necessária de calor para provoca-lo em um período de tempo é uma característica do solo; já a **Resistencia Térmica** se define como a resistência que o meio oferece a passagem de calor. O solo é um composto de diferentes minerais, orgânicos, água e ar, a resistividade térmica de um determinado solo depende da composição do material encontrado, da sua morfologia, dos parâmetros físicos do solo, como teor de umidade, densidade e campos elétricos, potenciais espontâneos "SP" e a quantidade de vazios entre as partículas do solo que vai influenciar a resistividade de um solo.



## FATORES QUE ALTERAM A RESISTIVIDADE TERMICA

- **A Umidade do Solo** - Depende diretamente do tipo solo e de suas características físicas, pois materiais como latossolos como a argila retém umidade e não apresentam lixiviação ao passo que outros permitem a sua percolação ou fluidez. A presença de líquidos nos poros do solo ampliam a condutividade térmica pois a água notadamente dispõe de capacidade condutora. Quando um condutor energizado esta em operação a umidade que se encontra ao seu redor é dissipada e tal fenômeno pode incluir para o aumento da resistividade térmica na área em que o condutor esta inserido.

**Ocorrência de Vazios** - A razão de vazios do solo é a razão entre o volume de vazios e o volume de sólidos:  $e = (V_v) / (V_s)$  - Onde  $V$  é o volume dos vazios (vazios ou cheios de fluido) e  $V_s$  é o volume dos sólidos.

A razão de vazios é geralmente usada em paralelo com a porosidade do solo ( $n$ ), que é definida como a razão do volume de vazios para o volume total do solo. A porosidade e a razão de vazios são inter-relacionadas da seguinte forma:  $e = n / (1-n)$  e  $n = e / (1+e)$ . O valor da taxa de vazios depende da consistência e compactação do solo.

**Granulometria** – A determinação do tamanho das partículas fornece insights sobre o comportamento de uma substância no solo e ajuda a determinar a qualidade do solo, que vai influenciar diretamente na determinação da condutividade e resistividade de um solo.

## ENSAIO DE RESISTIVIDADE TERMICA EM CAMPO

Os parâmetros para a realização desse ensaio se encontram na IEEE442/2017 que é medida inserindo-se uma sonda térmica no solo, onde uma conhecida taxa de calor em  $W / cm$  é injetada na sonda e é feito um gráfico da temperatura da interface sonda / solo versus tempo. Uma fonte de alimentação elétrica regulada e ajustável deve ser usada no modo de corrente constante, a unidade deve ser capaz de fornecer uma potência estável e constante variando de 1 W a 250 W para permitir flexibilidade do teste.



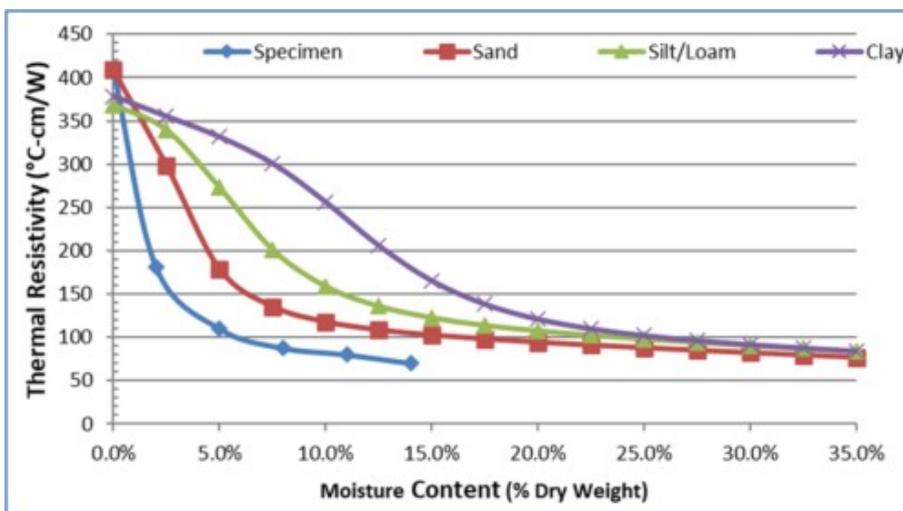
## ENSAIO DE RESISTIVIDADE TERMICA EM LABORATORIO

Para a realização desse ensaio a amostrada deformada deve ser preparada e compactada de acordo com os procedimentos técnicos, onde uma pequena sonda de aço inoxidável com uma relação comprimento / diâmetro de 50: 1. As partes internas da sonda incluem um elemento aquecedor e um sensor de temperatura que são eletricamente isolados um do outro e do corpo da sonda de aço inoxidável.



**Fonte de Alimentação** - Uma fonte de alimentação CC regulada ajustável é necessária com a capacidade de fornecer pelo menos 20 W. Alternativamente, um medidor de energia digital ou analógico de até 20 W.

**Monitor de Temperatura** - Um instrumento digital portátil multiponto projetado para medir temperaturas com uma resolução melhor que  $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  é preferível para uso em laboratório. Potenciômetros manuais de equilíbrio com junções de referência também têm sido usados com sucesso.



*Example Thermal Laboratory Dry-out Curve*