

TecAt Plus 6

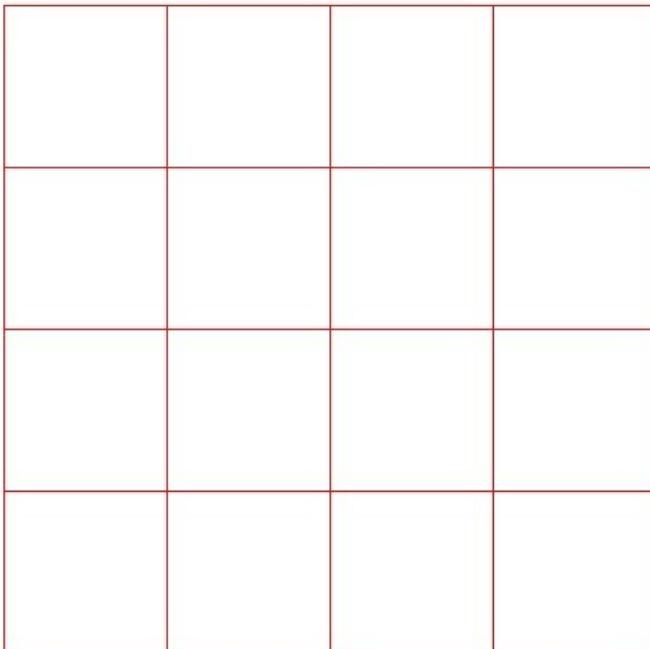
Exemplo: cerca metálica não aterrada na malha

Edição preliminar: 20 de maio de 2016

1. Solo e malha para exemplo

Vamos considerar um solo de resistividade 100 Ohm.m e uma malha de 20 x 20 metros, com cabos de 50 mm² enterrados a 0,50 m com 4 meshes em cada sentido, inicialmente sem a cerca:

y↑



→
x

2. Resistência

Calculando a resistência da malha neste solo, temos:

Dados do Projeto:
Projeto: Cerca
Cliente:
Data: 20/05/2016
Local:

N° de camadas: 1
camada #1: 100 [Ohm.m] x 10 [m]
camada #2: 100 [Ohm.m]

Tempo de processamento: 0,016 s
Resistência da Malha [Ohm] = 2,38
Máximo potencial da Malha [V] = 2383,23

condutores:

Nr.	X1 (m)	Y1 (m)	Z1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)	Z2 (m)	Raio (mm)	NSub	Tipo
cabos									
1	0,0	0,0	0,5	20,0	0,0	0,5	4,0	5	A
2	0,0	5,0	0,5	20,0	5,0	0,5	4,0	5	A
3	0,0	10,0	0,5	20,0	10,0	0,5	4,0	5	A
4	0,0	15,0	0,5	20,0	15,0	0,5	4,0	5	A
5	0,0	20,0	0,5	20,0	20,0	0,5	4,0	5	A
6	0,0	0,0	0,5	0,0	20,0	0,5	4,0	5	A
7	5,0	0,0	0,5	5,0	20,0	0,5	4,0	5	A
8	10,0	0,0	0,5	10,0	20,0	0,5	4,0	5	A
9	15,0	0,0	0,5	15,0	20,0	0,5	4,0	5	A
10	20,0	0,0	0,5	20,0	20,0	0,5	4,0	5	A

3. Potencial de toque, malha sem a cerca

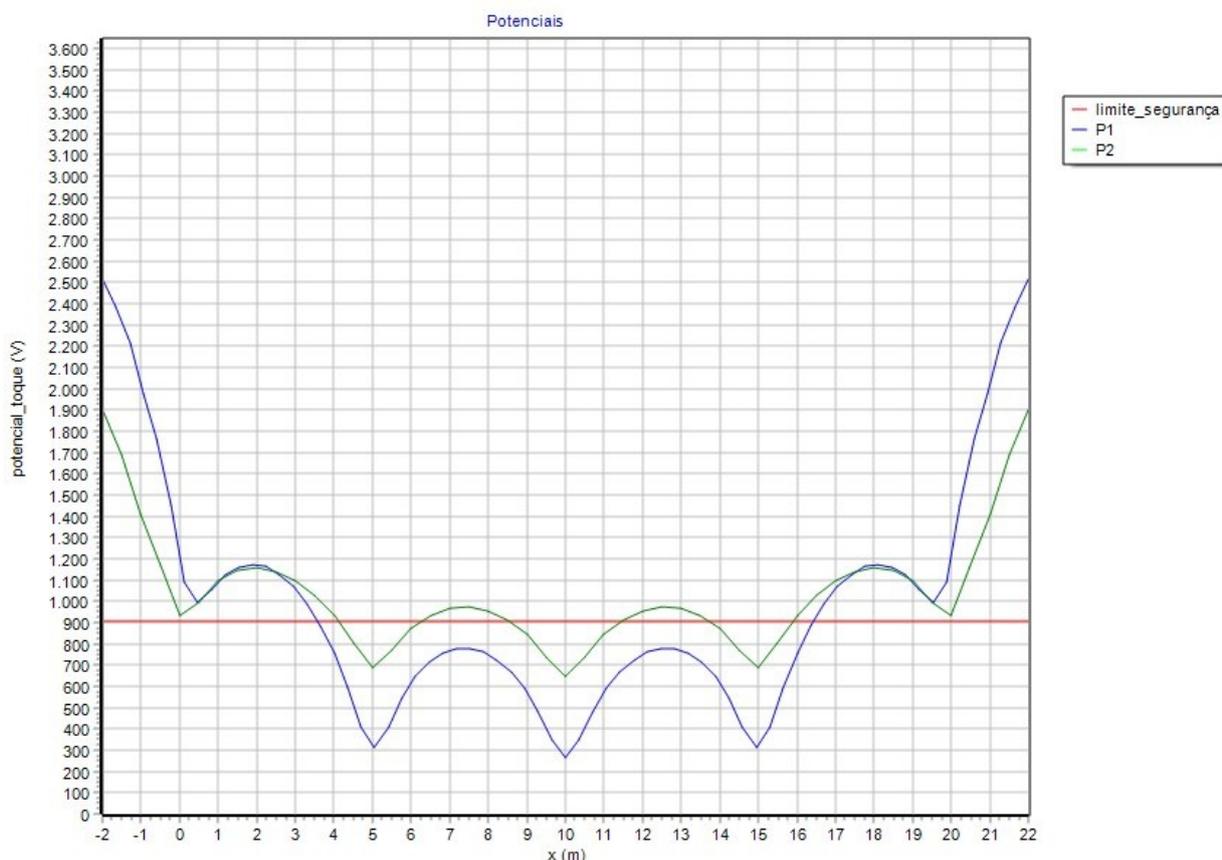
3.1 Potencial admissível de toque

Considerando corrente de 2 kA, tempo de atuação de 0,5 segundos, peso do operador de 70 kgf, temos:

- Sem revestimento de brita: 255 V
- Com 0,10 m de brita: 905 V

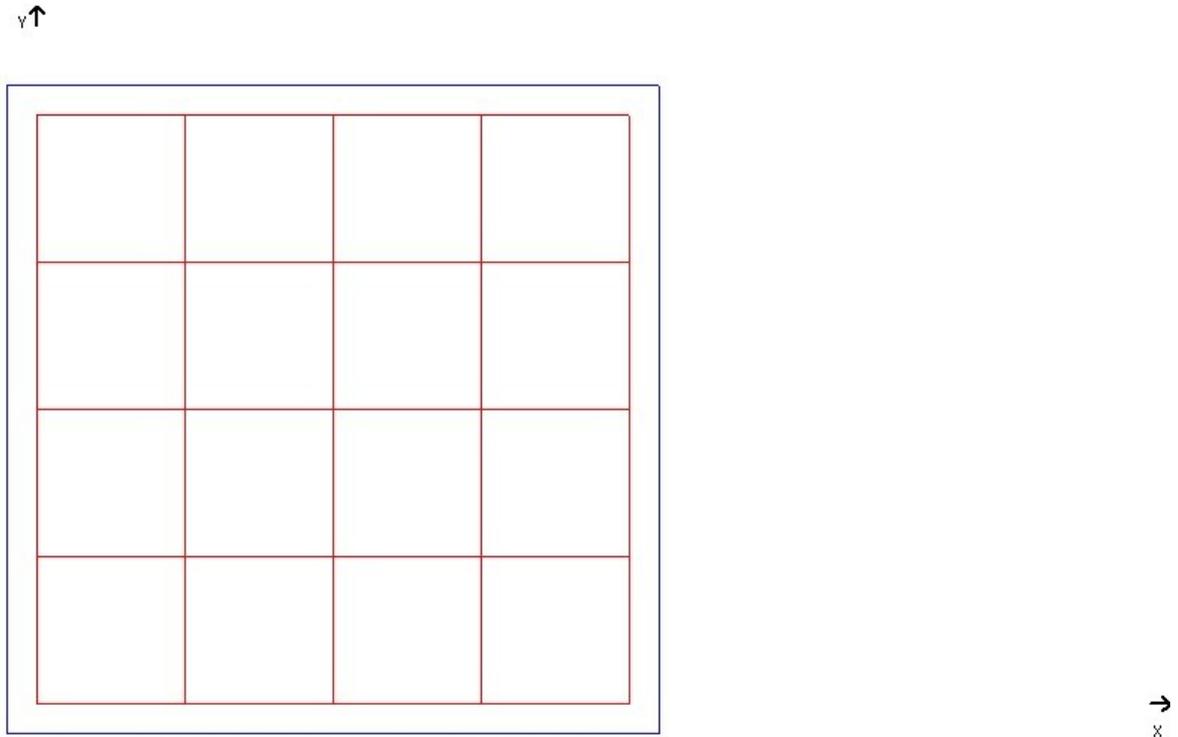
3.2 Potencial de toque

Considerando uma linha cruzando a malha em sentido diagonal e outra no sentido longitudinal na cota 2,5m, temos:



4. Adicionando a cerca

Vamos agora adicionar uma cerca metálica a 1m da malha, considerando que a ferragem da fundação equivale a um condutor de 120 mm² enterrado a 0,15 m:



4.1 Resistência e elevação de potenciais da malha

Dados do Projeto:

Projeto: Cerca

Cliente:

Data: 20/05/2016

Local:

N° de camadas: 1

camada #1: 100 [Ohm.m] x 10 [m]

camada #2: 100 [Ohm.m]

Tempo de processamento: 0,000 s

Resistência da Malha [Ohm] = 2,38

Máximo potencial da Malha [V] = 4758,55

elevacao_potencial_passivo = 3277,8 V

diferenca_ativo_passivo = 1480,7 V

corrente_atraves_passivo = 52,8 A

condutores:

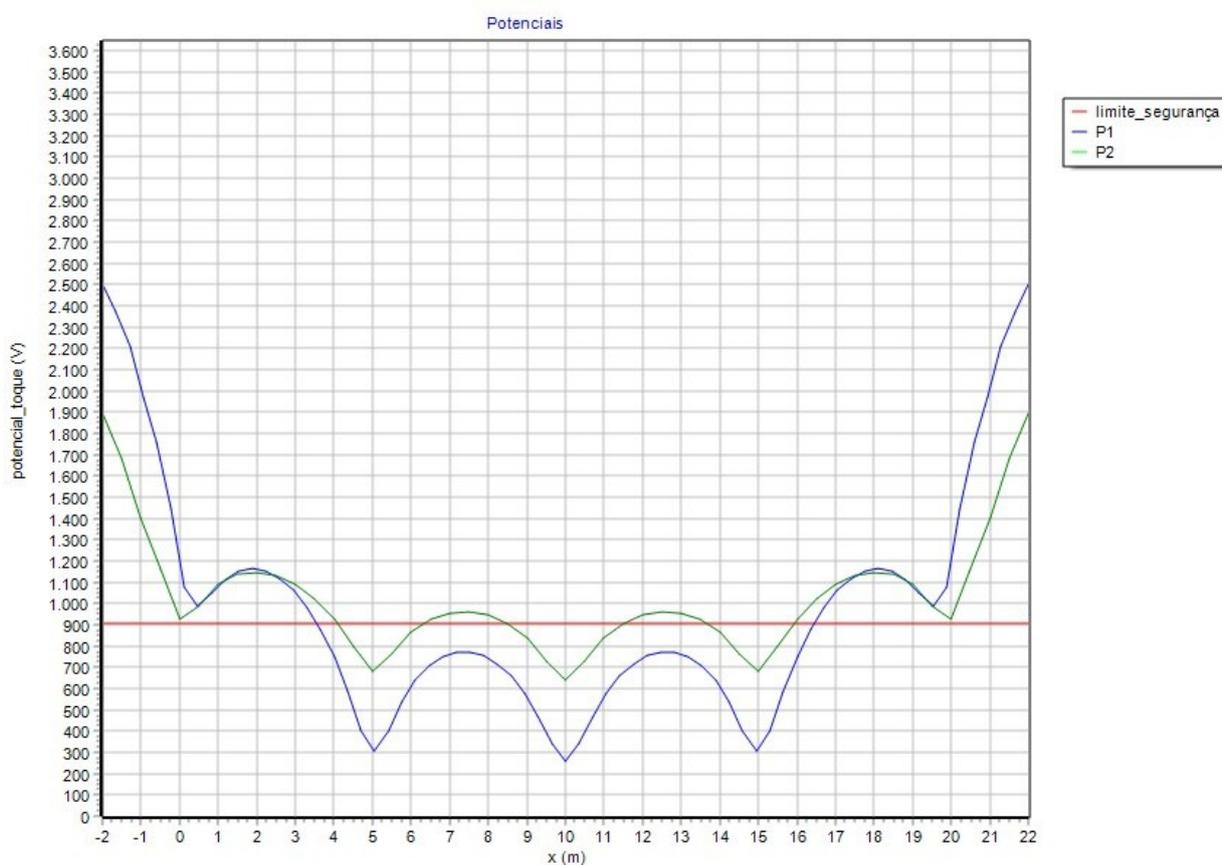
Nr.	X1 (m)	Y1 (m)	Z1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)	Z2 (m)	Raio (mm)	NSub	Tipo
cabos									
1	0,0	0,0	0,5	20,0	0,0	0,5	4,0	5	A
2	0,0	5,0	0,5	20,0	5,0	0,5	4,0	5	A
3	0,0	10,0	0,5	20,0	10,0	0,5	4,0	5	A
4	0,0	15,0	0,5	20,0	15,0	0,5	4,0	5	A
5	0,0	20,0	0,5	20,0	20,0	0,5	4,0	5	A
6	0,0	0,0	0,5	0,0	20,0	0,5	4,0	5	A

7	5,0	0,0	0,5	5,0	20,0	0,5	4,0	5	A
8	10,0	0,0	0,5	10,0	20,0	0,5	4,0	5	A
9	15,0	0,0	0,5	15,0	20,0	0,5	4,0	5	A
10	20,0	0,0	0,5	20,0	20,0	0,5	4,0	5	A
11	-1,0	-1,0	0,1	21,0	-1,0	0,1	7,3	4	P
12	-1,0	21,0	0,1	21,0	21,0	0,1	7,3	4	P
13	-1,0	-1,0	0,1	-1,0	21,0	0,1	7,3	4	P
14	21,0	-1,0	0,1	21,0	21,0	0,1	7,3	4	P

Como temos agora eletrodos passivos, o TecAt Plus fornece tanto o máximo potencial da malha como a elevação do potencial no eletrodo passivo; dessa forma, se um operador tocar a cerca com uma mão e, ao mesmo tempo, um objeto aterrado, estará sujeito a um potencial = 1480,7 V.

Notar, também, que o eletrodo passivo, como esperado, não influi no valor da resistência da malha.

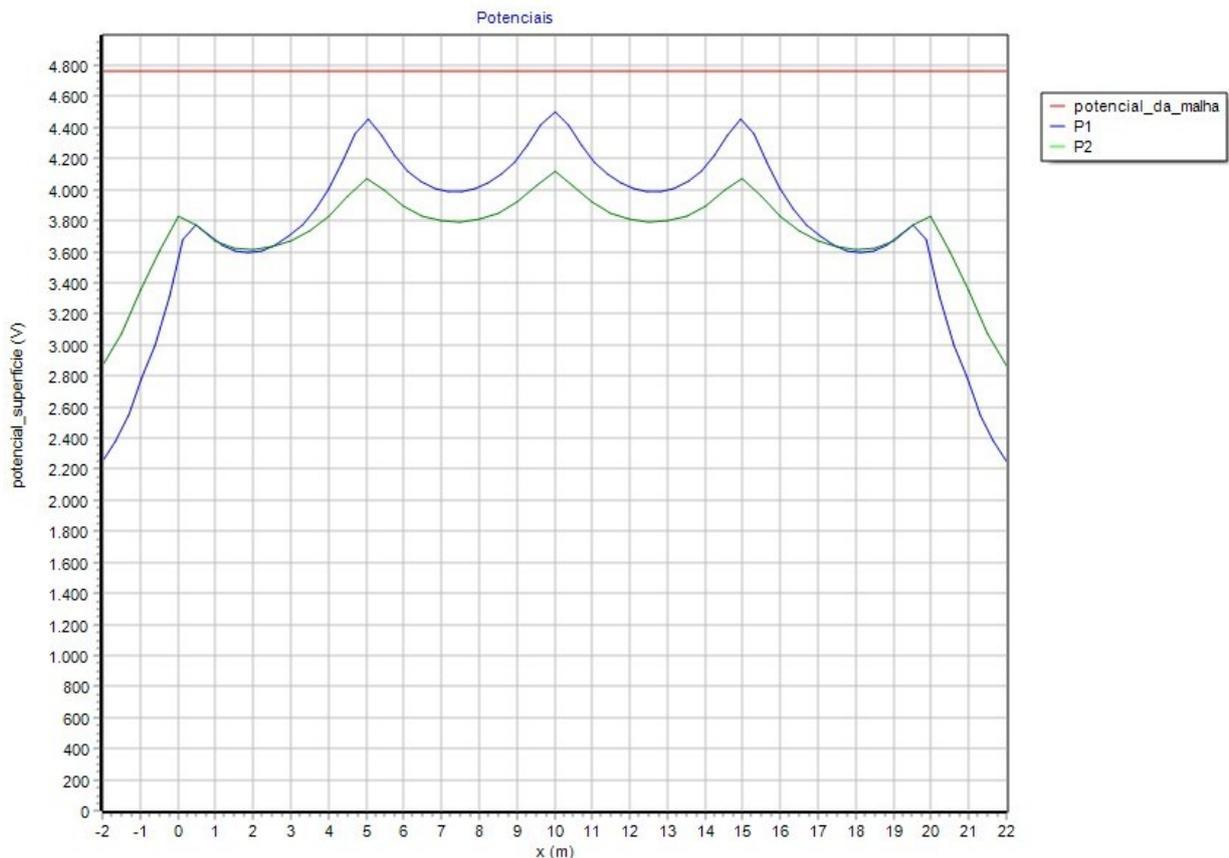
4.2 Potenciais de toque



Novamente, a presença do eletrodo passivo não altera o comportamento da malha.

4.3 Toque na cerca

O potencial de toque na cerca será então a diferença entre a elevação do potencial no eletrodo passivo, ou seja, a mão da pessoa tocando a cerca, e o potencial de superfície na cota -2 m (a um metro da cerca), onde estará o seu pé.



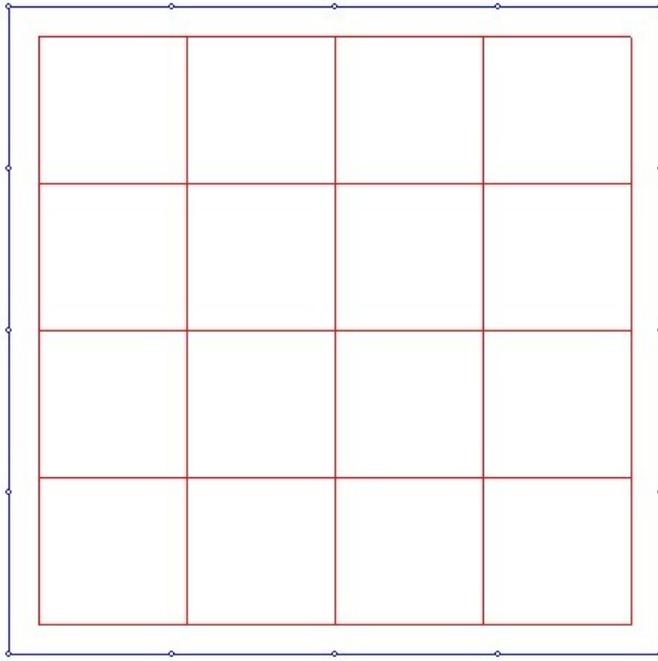
No sentido longitudinal (linha verde) temos o valor de 2900 V na superfície na cota -2 (potencial no pé) e 3277,8 V na mão (elevação no eletrodo passivo), resultando num potencial de toque de 377,8 V.

Como normalmente não temos brita do lado de fora da SE, esse potencial de toque está acima do admissível de 255 V, resultando ainda numa situação de perigo, embora menor que no caso da cerca estar aterrada na malha.

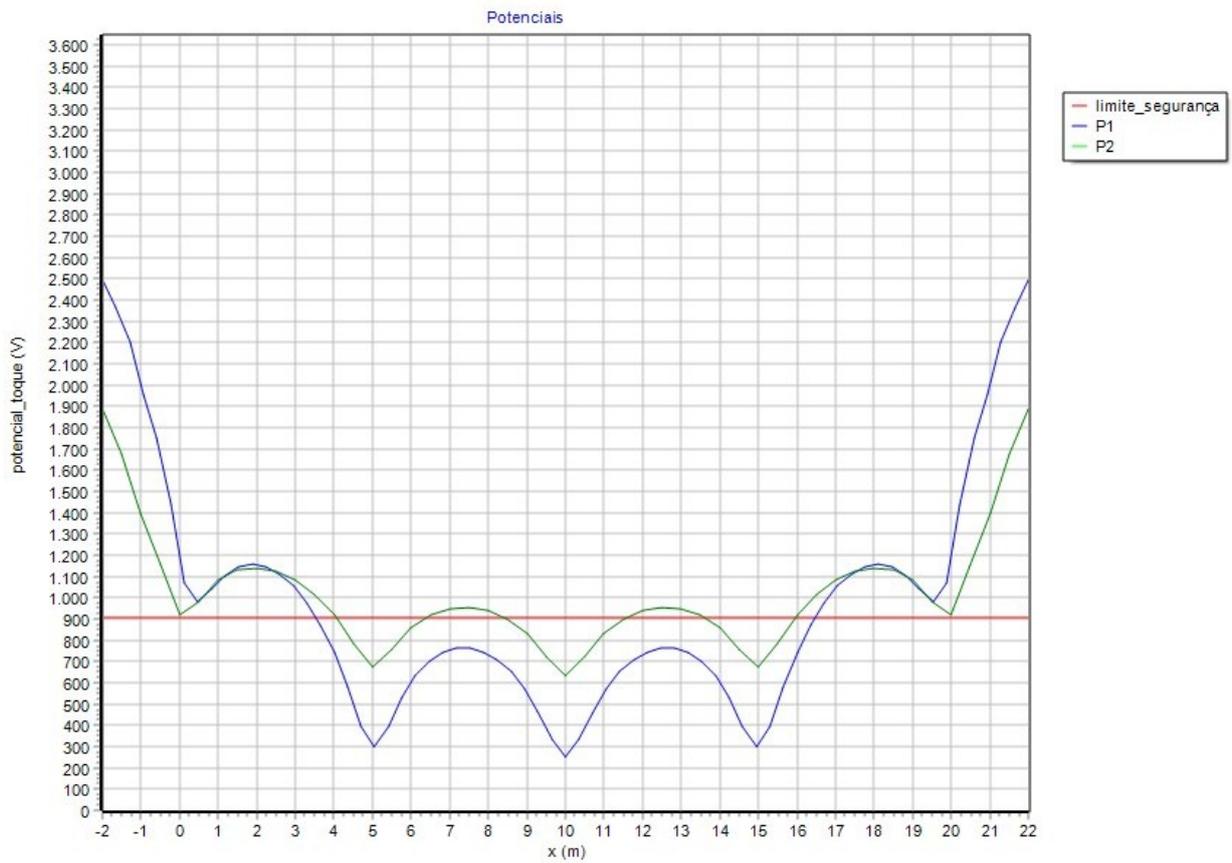
5. Cerca com fundação vertical

No item anterior, para efeito de simplificação do exemplo, consideramos a fundação apenas longitudinal, porém usualmente esse baldrame é complementado com pequenas estacas verticais; vamos, então, adicionar “hastes” de 0,8 metros de profundidade, colocando 4 em cada face:

y↑



x→



Notar que os valores mudam muito pouco em relação à simulação anterior.

6. Conclusão

O exemplo acima mostra o comportamento dos potenciais de toque numa cerca não aterrada na malha, afastada de 1 metro desta. Nesta configuração e neste solo (estratificações diferentes geram resultados diferentes!), nota-se um melhor desempenho em relação à opção de instalar a cerca sobre o último condutor da malha e aterrará-la.

Outras configurações podem ser experimentadas, como aterrar a cerca porém instalando-a dentro do perímetro da malha - ou estendendo a malha “por baixo” da cerca; pode-se também colocar brita também fora da cerca ou ainda uma camada isolante mais eficaz, como asfalto. A solução a ser adotada depende de outros fatores, como a possibilidade ou não de colocar qualquer elemento (brita, asfalto ou extensão da malha) fora dos limites da SE: se esta estiver no limite da propriedade numa instalação na cidade, por exemplo, será necessária a autorização da prefeitura local para isso.

Como sempre, recomendamos não adotar uma solução como padrão somente porque foi eficaz numa determinada situação, pois os resultados mudam muito com a estratificação do solo em cada local.

* * *