pyAterramento

Manual

Versão 0.1

FELIPE BANDEIRA DA SILVA

FORTALEZA-CEARÁ

2013

CONTEUDO

**RESUMO**

Este programa é desenvolvido para auxiliar na análise de sistemas de aterramento em suas configurações mais básica e usais no dia a dia. Este programa não pode ser responsabilizado por falhas nos cálculos, conclusões de determinados resultados. Todo o software foi desenvolvido utilizando ferramentas, bibliotecas e programas *free software*. Tem Python a base de todo o sistemas e as bibliotecas *numpy* e *scipy* a base matemática. O sistema base para o desenvolvimento é Windows 7 64bit. Não foi pensado inicialmente nenhuma interface gráfica para o usuário portanto tudo é acessado pelo *prompt de comando* ou *PowerShell* do Windows.

**PRÉ-REQUISITOS**

A versão do python utilizada foi a 2.7 obtida em [1]. Para a correta utilização do software é necessário os seguintes pacotes, sendo facilmente obtidos em [2]. Observação importante coloque o python.exe na variável de ambiente do Windows.

**- PYTHON-2.7.5.amd64**

- IPYTHON-0.13.2.win-amd64-py2.7

- MATPLOTLIB-1.2.1.win-amd64-py2.7

- NOSE-1.3.0.win-amd64-py2.7

- NUMPY-MKL-1.7.1. .win-amd64-py2.7

- PYREADLINE-2.0.win-amd64-py2.7

- SETUPTOOLS-0.7.4.win-amd64-py2.7

- SFEPY-2013.2.win-amd64-py2.7

- TORNADO-3.0.2.win-amd64-py2.7

[1] - www.python.org.br/‎

[2] - <http://www.lfd.uci.edu/~gohlke/pythonlibs/>

**ESTRATIFICANDO O SOLO**

Um solo pode ser dividido em várias camadas. Para as maiorias das aplicações e problemas encontradas na Engenharia Elétrica a estratificação em duas camadas é bastante satisfatória. Este software estratifica o solo em duas camadas. Informando a resistividade da primeira e segunda camada, profundidade da primeira camada e caso necessário o coeficiente de reflexão. Para isto é necessário seguir os seguintes passos:

1 – Os dados de entradas devem estar contidos em um arquivo do Excel com a seguinte formatação:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Distância | Resistividade medida | | | | |
| metros | A | B | C | D | E |
| 2 | 603,21 | 567,2 | 450,2 | 410 | 320,5 |
| 4 | 562,23 | 526,1 | 476,11 | 425,04 | 345,9 |
| 8 | 538,23 | 496,1 | 446,11 | 425,04 | 345,9 |
| 16 | 516,19 | 437,58 | 394,58 | 362,98 | 334,41 |
| 32 | 468,89 | 415,58 | 374,58 | 372,98 | 354,41 |

*Tabela 1*

A primeira coluna define a profundidade ou o espaçamento entre os eletrodos. A colunas restantes são usadas para a respectivas resistividades (Ω.m) medidas em campo. Não a limites para a quantidade de medidas, assim como a inclusão vertical ou horizontal de valores.

Quando o programa é iniciado a seguinte tela deve aparecer:

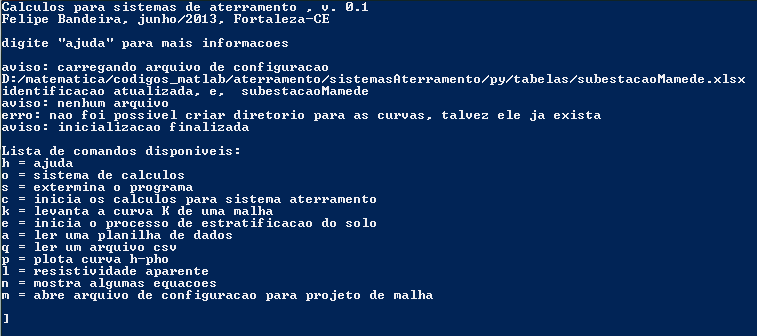


Figura 1, tela inicial do software

A Figura 1 mostra o console do software. O caractere “]” informa que o programa está esperando um comando do usuário. Nesse momento é necessário informa para o software aonde a Tabela com as resistividade está, para isto use o comando **<a>**. Se nenhuma mensagem de erro for mostrada o console deve ter sido alimentada com as seguintes mensagens, mostrada na Figura 2. O programa atualizou os dados de profundidade e resistividade utilizados internamente e calculou os respectivos desvios nos valores medidos, considerando 50% da média. O comando **<e>** inicia o processo de estratificação. O resultado da estratificação é mostrado na Figura 3. É possível também plotar a espaçamento (profundidade) versus resistividade, para isto use o comando <**p>** após um instante é mostrado em um gráfico com o grid habilitado. Esse mesmo gráfico é salvo em uma pasta chamada *curvas* encontrada no diretório raiz do programa, nomeado com o nome da tabela utilizada e a data atual. A figura 4 mostra este gráfico.

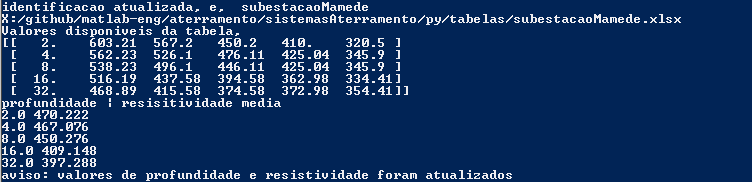
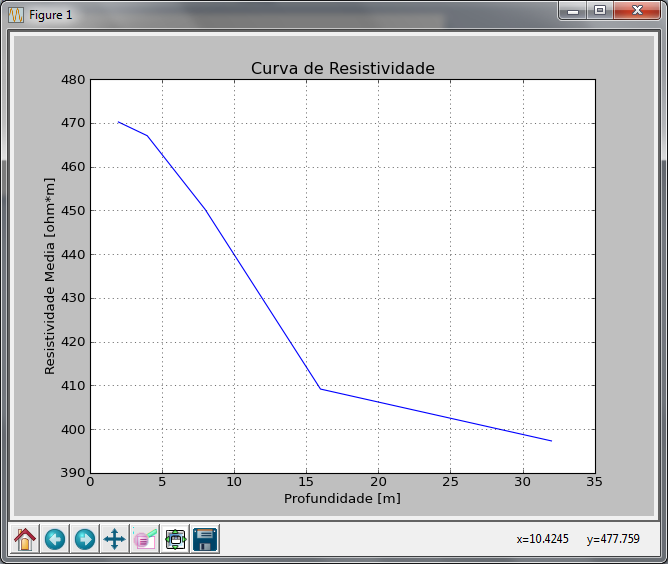


Figura 2, dados da tabela de resistividade média

­

Figura 3, resultado da estratificação em duas camadas



Figura

**SISTEMAS DE ATERRAMENTO**

O software facilita o cálculo para as diversas topologias existentes, são elas

1 – Haste única

2 – Arranjo em paralelo

3 – Quadrado cheio

3 – Triângulo

4 – Circunferência

5 – Anel

Estes cálculos são acessível pelo comando **<c>**. Todas as unidades são mostradas em cada pergunta, utilize

**MALHA DE ATERRAMENTO**

É dedicada uma área exclusiva para o projeto de uma malha de aterramento, sendo necessário apenas o cuidado com os valores de entrada. Inicialmente temos um arquivo de configuração com todos os dados necessários para o projeto. O arquivo de texto puro tem as seguintes considerações iniciais: Todas as seções são inicias por “[“ e finalizadas por “]”. Nas linhas seguintes deve-se colocar os valores para as variáveis esperadas em cada seção. Não é permitido a mudança de nome ou tipo de valores esperados para cada variável. Exemplo: Em seção *solo* é esperado uma variável com nome *peq* está por sua vez espera um número real como entrada, se está condição não for respeitada o software não calculará corretamente a malha, podendo gerar um erro. Um arquivo básico:

**; Caracteristicas do solo**

**; Valores de resistividade em ohm\*m**

**; Profundidade em metros**

**[solo]**

**peq = 1000 ; resistividade da primeira camada**

**pn1 = 300 ; resistividade da segunda camada**

**deq = 10 ; profundidade da primeira camada**

**; Caracteristicas da brita**

**[brita]**

**ps = 4000 ; resistividada de da Brita**

**hs = .4 ; altura da brita**

**; A configuração para o sistema de Aterramento é exclusivamente malha**

**[malha]**

**largura = 40 ; largura da malha**

**comprimento = 50 ; comprimento da malha**

**profundidade = .6 ; profundidade que a malha esta em relação ao solo**

**hastesPerimetro = 0 ; se 1 então hastes colocadas nos perimetros da malha**

**[curto]**

**icurtomaximo = 3000 ; corrente de curto máxima**

**imalha = 1200 ; corrente na malha(corrente que escoa do curto)**

**tdefeito = .6 ; tempo máximo de duração da falha**

**; Tipo de conexão adotada para "unir" os fios condutores com a**

**; ou entre si.**

**[condutores]**

**malha = solda ; conexão do tipo solda, tmax = 450G**

**ligacao = pressao ; conexão do tipo pressão, tmax = 250G**

Arquivo de configuração

Comentários são colocados após “;”, não podendo se estender para uma nova linha. Como pode ser visto facilmente nas linhas do arquivo de configuração, existem cinco seções, cada seção com as respectivas variáveis.

Para o solo são três variáveis:

1. peq = informa a resistividade da primeira camada (ohm.m)
2. pn1 = informa a resistividade da segunda camada em (ohm.m)
3. deq = informa a profundidade da primeira camada em (m)

Como pode ser notado o solo para o projeto deve ser estratificado em duas camadas.

Para a brita são duas variáveis:

1. ps = informa a resistividade da brita, normalmente é utilizado o valor de 4000 ohm.m
2. hs = altura ou profundidade da brita em (m)

Para a malha são três variáveis:

1. largura = informa a largura em metros da malha de aterramento
2. comprimento = informa o comprimento em metros da malha de aterramento
3. profundidade = informa a profundidade em que a malha se encontra em relação ao solo e não em relação a brita.

Para o curto são três variáveis:

1. icurtomaximo = corrente máxima de curto que atravessará os cabos de ligação da malha com o sistema.
2. icurtomalha = corrente de curto que a malha ficará submetida, em muitos casos é adotado um valor de 60% do máximo de curto esperado para o sistema.
3. tdefeito = tempo em que o curto permanecerá “ativo” até que o(s) sistema(s) de proteção atuem.

Para o condutores são duas variáveis:

1. malha = tipo de ligação utilizada, são disponíveis as seguintes configurações: pressao, solda, brasagem, exotermica. *Não utilize acentuação.*

Para selecionar o arquivo de configuração do projeto utilize <**m>**. Após a seleção e se tudo ocorrer tranquilamente, sem nenhum erro, o terminal deve ser alimentado com as seguintes mensagens, mostrada na Figura 5:

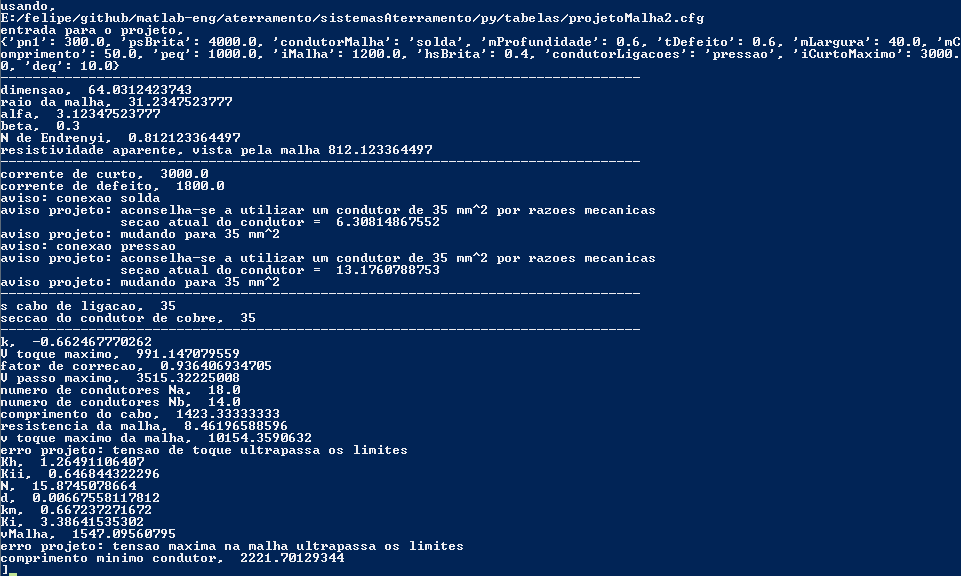


Figura 5

Inicialmente é mostrado o caminho completo do arquivo de configuração e suas respectivas variáveis com os respectivos valores. Na sequência mostram-se os cálculos feitos para a resistividade aparente vista pela malha, levando em consideração a sua geometria. Seguindo, é mostrada a bitola do fio calculado para as correntes nos fios de ligação da malha com o sistema e malha. Observação, por razões práticas nunca se utiliza uma secção transversal do fio menor de 35 . E finalmente é informado o comprimento dos cabos, número de condutores, tensão de passo e toque máximos encontrados. Como pode ser visto as tensões de toque ultrapassam os limites, o programa não corrige este erro de projeto.

**PARTES DO PROGRAMA**

O programa de aterramento é desenvolvido em diversas partes. Todas são dependentes de algo umas mais que as outras.