



Volts and Bolts
grounding and lightning protection

www.mydia.com

TecAt 7 - Tutorial

Malha 2

versão inicial - janeiro de 2023

1. Menu e Configuração

Com um arquivo Master aberto e um novo Projeto carregado para a memória (ver Tutorial - Operação), acesse o Menu: Malha 2 / Configuração

Camada	Resistividade [Ohm . m]	Espessura [m]
1	469,54	3,44
2	159	
3		
4		

Dados a fornecer nesta tela:

- Estratificação da resistividade - número de camadas e seus valores
- Corrente e duração da falta - pode-se entrar valores diferentes de corrente de malha para o cálculo dos potenciais e para o dimensionamento da seção do cabo
- Dados matemáticos - recomendamos não modificar esses valores; caso modifique e queira restabelecer os valores default, basta usar os botões “Reset”

Clique no botão “Atualizar” para confirmar esses dados.

2. Seção do condutor

Acesse o Menu Malha 2 / Seção; entre os dados do seu material ou, preferencialmente, escolha um dos disponíveis (são os materiais previstos nas normas de subestações):

Cálculo térmico da seção mínima dos condutores na conexão entre o cabo de descida da corrente de curto e o condutor da malha.
Selecione um dos padrões da norma ou entre os dados se preferir.
nota: entre a corrente e a duração do curto na tela "Malha 2 / Configuração"

Material:

padrões: cobre mole, solda

T máx. cobre mole, solda

T amb. cobre meio-duro

T ref. meio-duro, sem recozer

α 0 aço-cobre 40%

α 20 aço-cobre 30%

ρ 20 aço cobreado 254

c aluminio

densidade aluminio 5005

α 20 0,0039

ρ 20 1,7200

c 0,0941 [cal / g / °C]

densidade 8,9000 [g / cm³]

usar TCAP

TCAP 3,42

Calcular

Ao clicar no botão “Calcular”, o TecAt faz o dimensionamento e muda para a tela de Relatórios 2 / Seção; selecione os itens desejados no relatório:

Relatórios - Conexão

Projeto, Dados, Seção

Copiar

Projeto: Tutorial Malha 2

Cliente:

Local:

Data: 18/12/2022

Material: cobre mole, solda

Corrente [kA]: 2

Tempo [s]: 0,5

t max [°C]: 850

t amb [°C]: 40

t ref [°C]: 20

alfa 0: 0,004274

alfa ref: 0,00393

Resistividade: 1,72

TCAP: 3,42

Seção mínima do condutor na conexão: 5,36 mm²

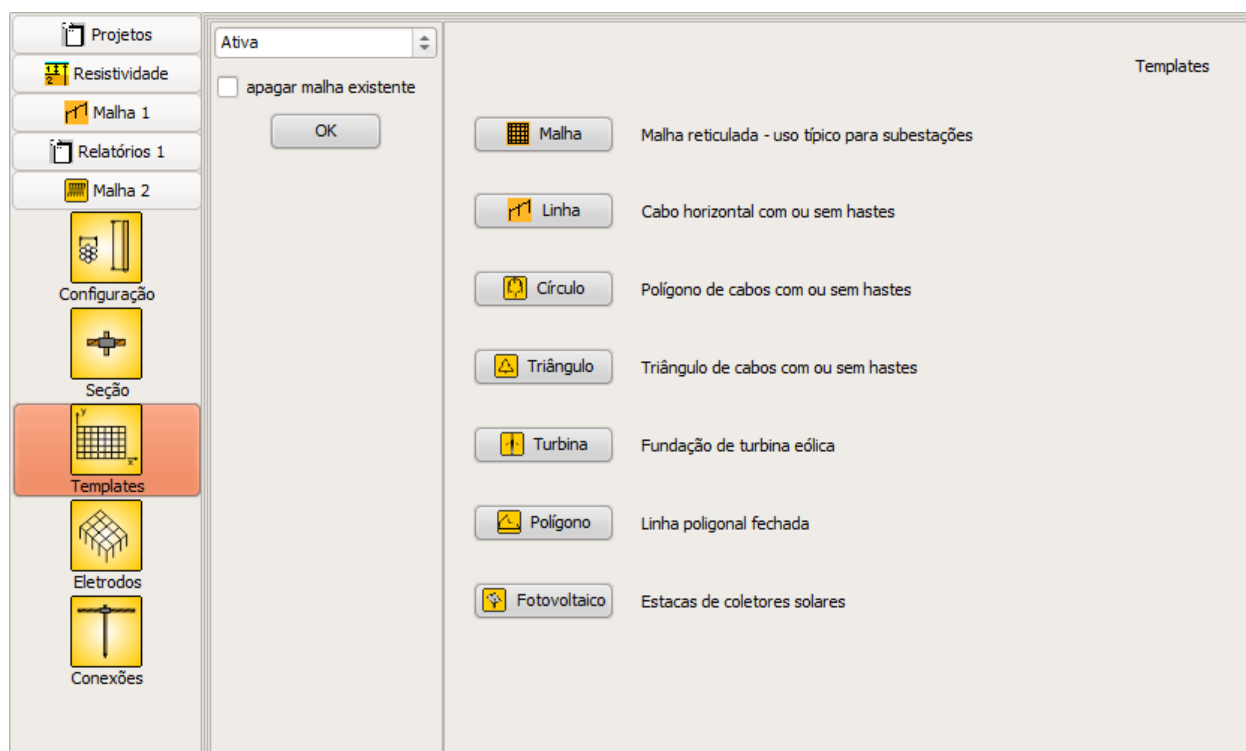
Seleção:

- Projeto
- Dados
- Seção mínima

3. Templates (*) para construção da malha

(*) nota para usuários das versões anteriores (5.x a 6.x): os “wizards” agora são chamados de “Templates”.

Acesse o Menu Malha 2 / Templates:



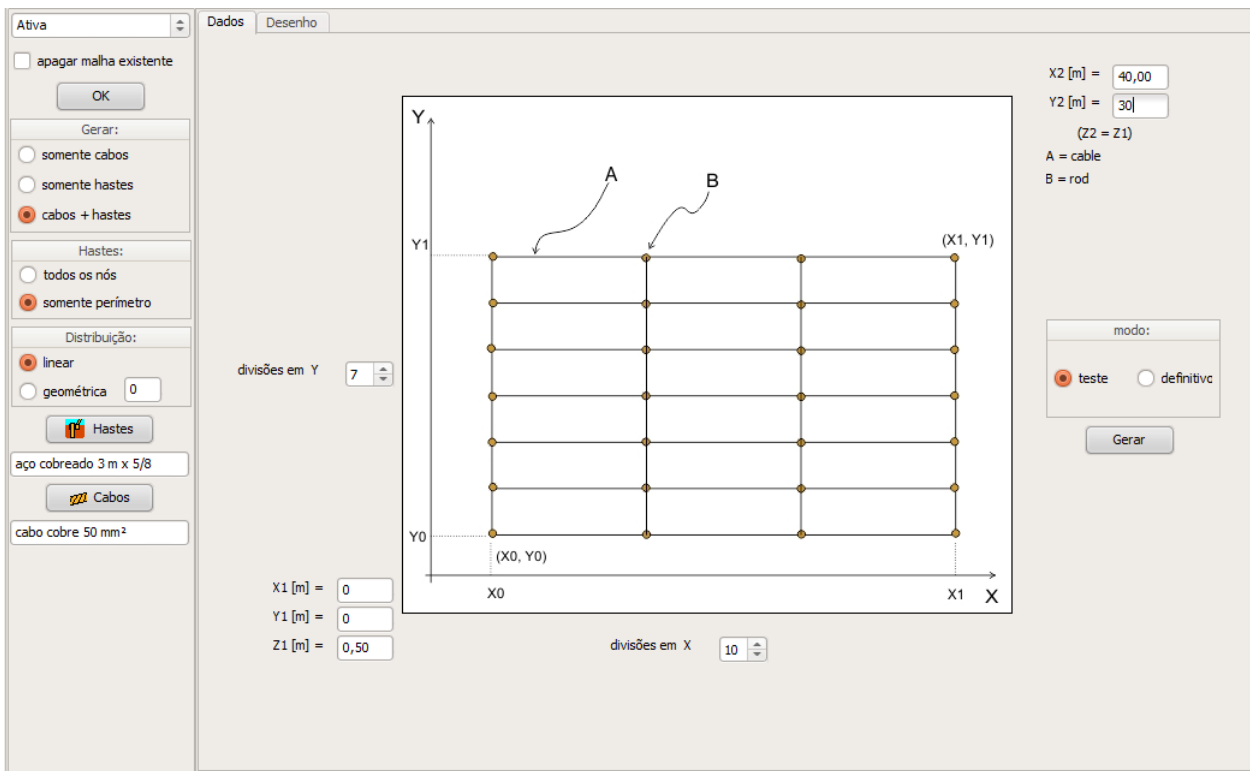
Nesta tela, escolha se os eletrodos devem ser adicionados à malha ativa, passiva ou retorno e se deseja apagar a malha existente; os Templates disponíveis são:

- **Malha** - malha reticulada retangular, uso típico em subestações abertas
- **Linha** - cabo horizontal com ou sem hastes
- **Círculo** - anel poligonal aproximando um círculo com ou sem hastes
- **Triângulo** - cabos com ou sem hastes
- **Turbina** - simulação da base de concreto reforçado para turbinas eólicas
- **Polígono** - linha poligonal fechada de cabos
- **Fotovoltaico** - arranjo típico para estacas metálicas de coletores solares

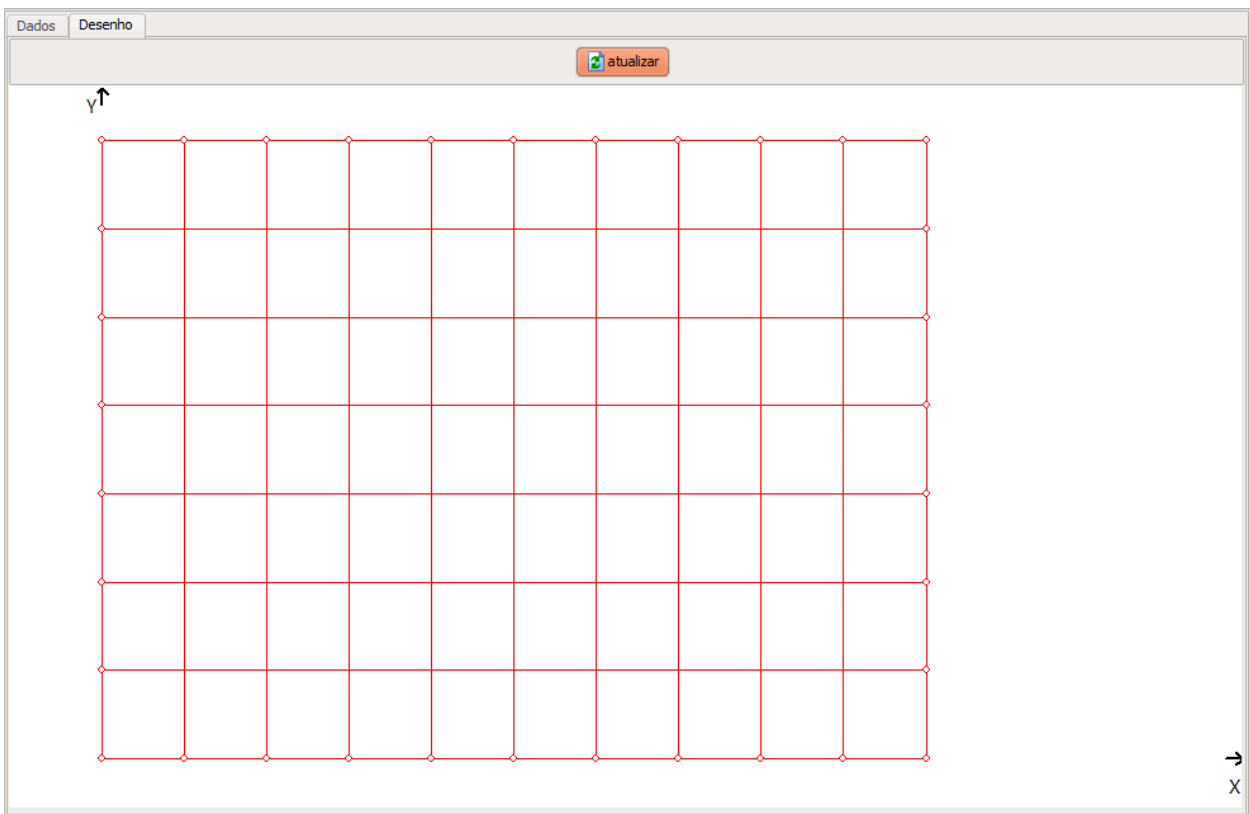
4. Exemplo de cálculo de resistência

Vamos fazer um exemplo utilizando o template Malha retangular para uma subestação. Clique no botão “Malha” e selecione as opções:

- malha ativa
- não apagar malha existente
- gerar: cabos + hastes
- hastes: somente nos nós da periferia
- distribuição linear
- hastes de aço cobreado 3m x 5/8”
- cabo de cobre 50 mm²
- dimensões da malha - 40 x 30 metros
- 10 divisões em X e 7 em Y, para um mesh aproximado de 4 metros



selecione o modo “definitivo” e clique em “Gerar”:



no Menu, selecione Malha 2 / Eletrodos:

TecAt Plus 7.0.6.919 - Tutorial Malha 2

Malha 2 - Eletrodos

Dados | Desenho

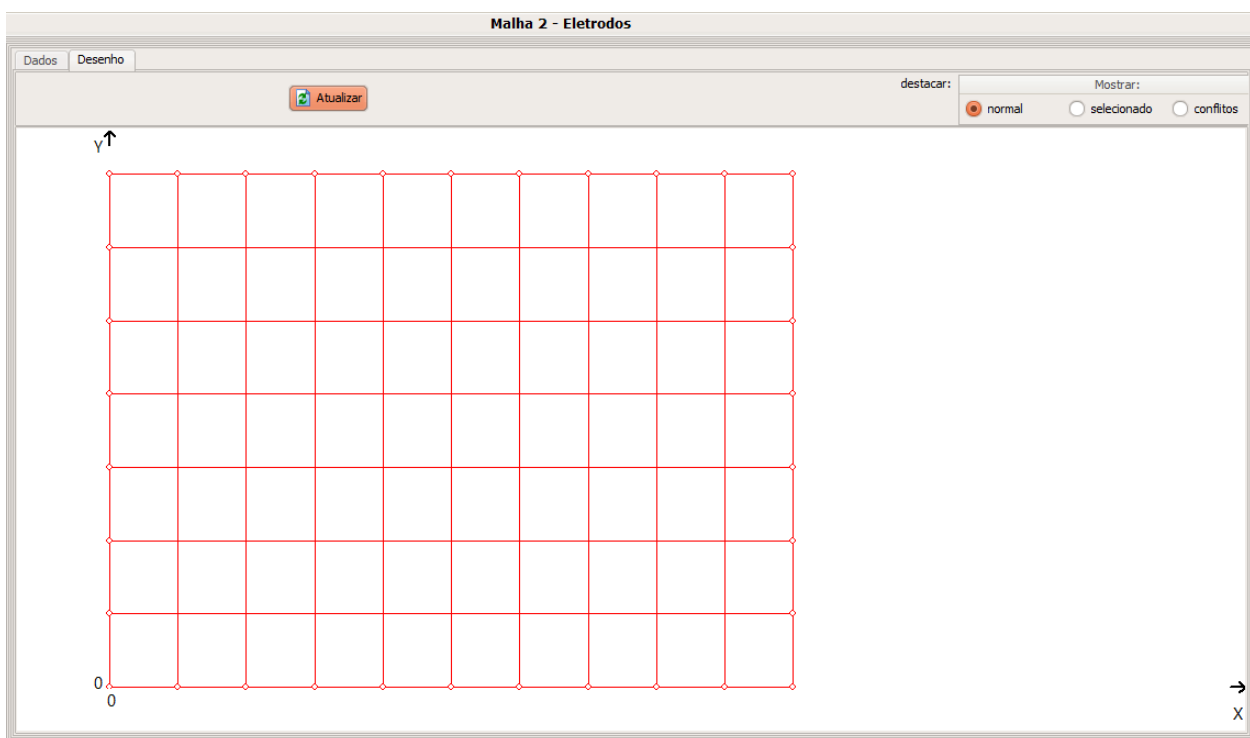
Conectadas - Total:

eletrodos: Novo, Editar, Deletar

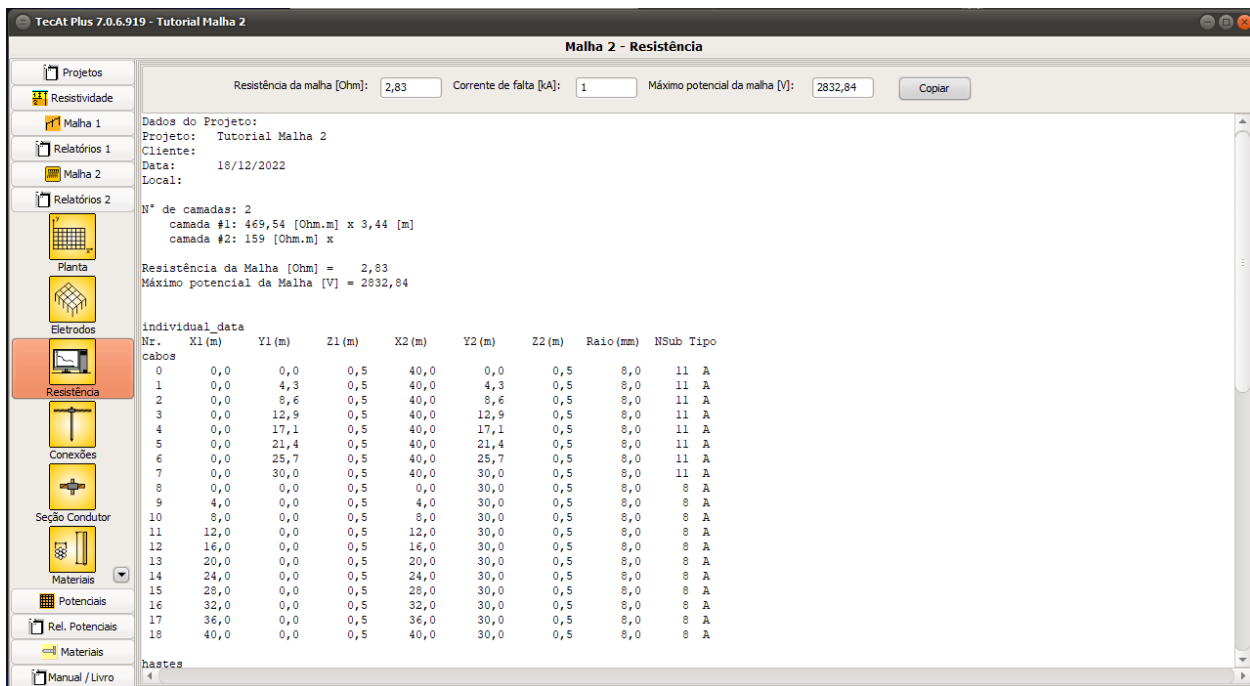
Validar, Calcular, Importar, Exportar, Deletar todos

Eletrodo	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	Raio	Descrição	Tipo	Malha	Fixo
28	0	17,14	0,5	0	17,14	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
29	40	17,14	0,5	40	17,14	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
30	0	21,43	0,5	0	21,43	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
31	40	21,43	0,5	40	21,43	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
32	0	25,71	0,5	0	25,71	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
33	40	25,71	0,5	40	25,71	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
34	0	30	0,5	0	30	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
35	40	30	0,5	40	30	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
36	4	0	0,5	4	0	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
37	4	30	0,5	4	30	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
38	8	0	0,5	8	0	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
39	8	30	0,5	8	30	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
40	12	0	0,5	12	0	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
41	12	30	0,5	12	30	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
42	16	0	0,5	16	0	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
43	16	30	0,5	16	30	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
44	20	0	0,5	20	0	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
45	20	30	0,5	20	30	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
46	24	0	0,5	24	0	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
47	24	30	0,5	24	30	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
48	28	0	0,5	28	0	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
49	28	30	0,5	28	30	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
50	32	0	0,5	32	0	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
51	32	30	0,5	32	30	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
52	36	0	0,5	36	0	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			
53	36	30	0,5	36	30	3,5	8	aço cobreado 3 m x 5/8			

Na aba de Desenho, clique no botão “Atualizar” para obter a planta da malha:

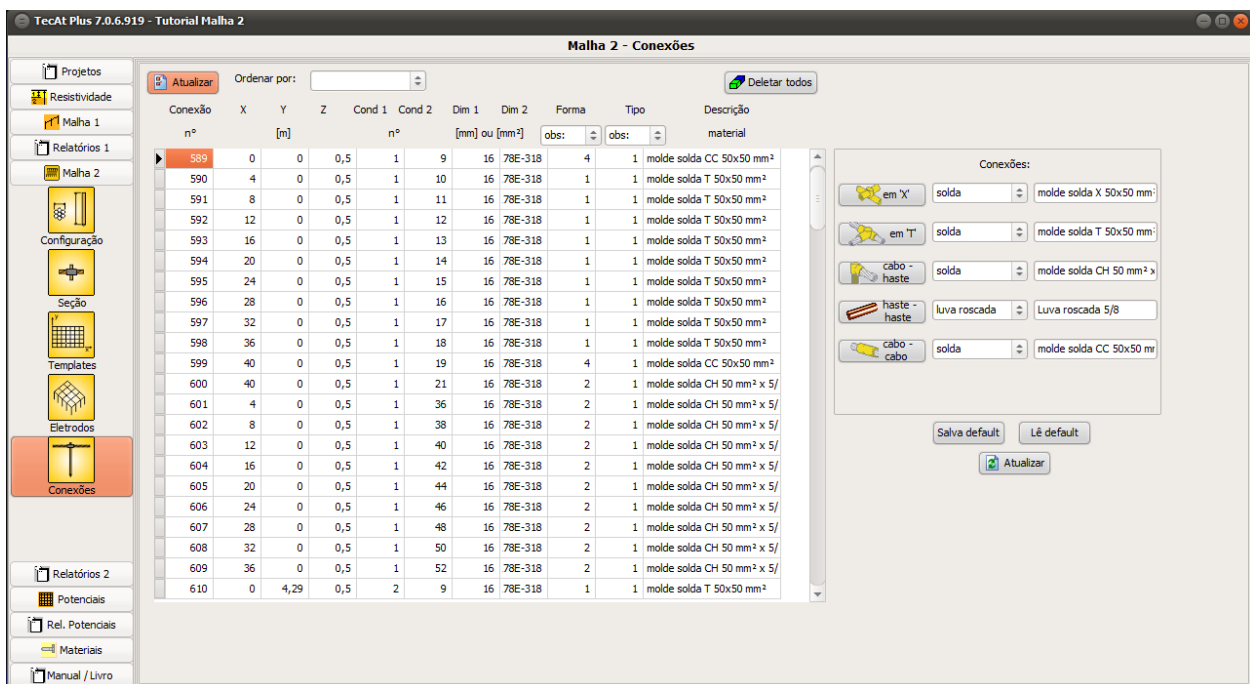


Na aba de Dados, clique em “Validar” para checar os condutores e, depois, em “Calcular”; o TecAt calcula a resistência da malha e muda a tela para Relatórios 2 / Resistência.



5. Conexões

No Menu, selecione Malha 2 / Conexões; clique em “Lê Default” e, em seguida, “Atualizar” para obter a listagem das conexões:



Notar que, numa malha grande e com muitas conexões, pode demorar algum tempo para o TecAt “varrer” toda a tabela de eletrodos e encontrar todas as intersecções e qual o tipo delas, então deixe para rodar esse processo quando a malha já estiver definida.

6. Materiais

No Menu Relatórios 2 / Materiais, clique no botão “Atualizar” para obter uma tabela resumida de todos os materiais da malha:

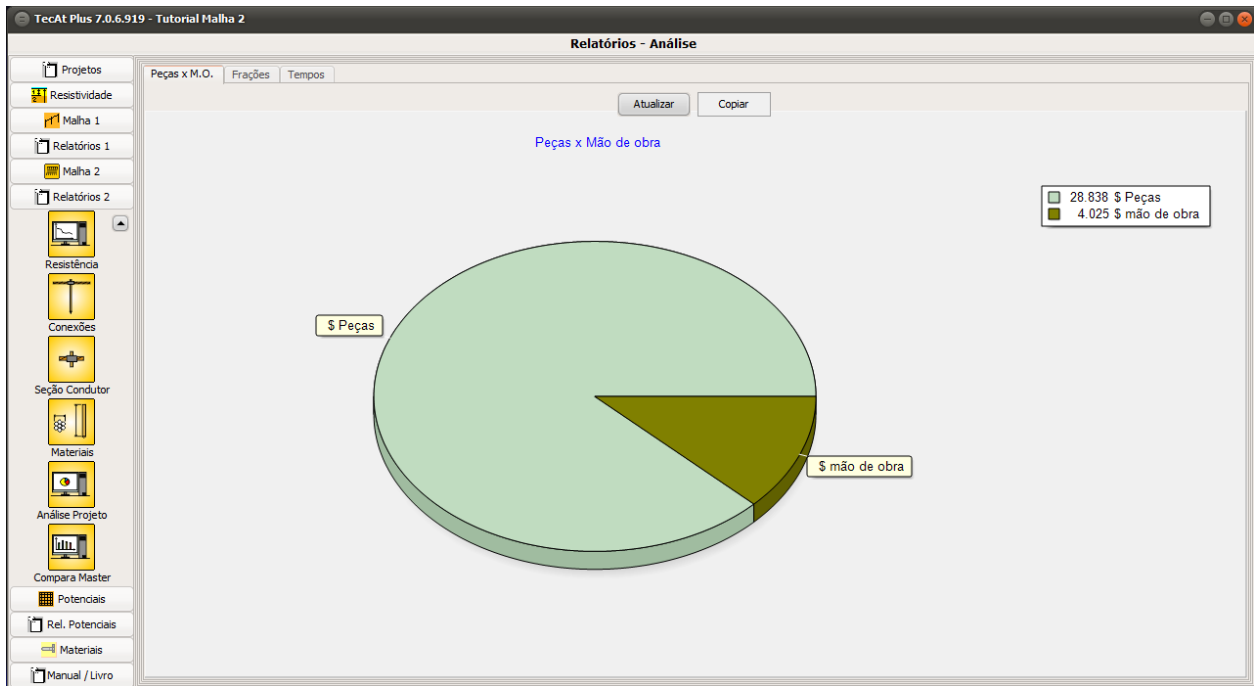
The screenshot shows the 'Malha 2 - Materiais' window in TecAt Plus 7.0.6.919. The interface includes a sidebar with navigation options like 'Projetos', 'Resistividade', 'Malha 1', 'Relatórios 1', 'Malha 2', 'Relatórios 2', 'Eletrodos', 'Resistência', 'Conexões', 'Seção Conductor', 'Materiais', 'Análise Projeto', 'Potenciais', 'Rel. Potenciais', 'Materiais', and 'Manual / Livro'. The main area displays a table of materials with columns for quantity, description, unit, material cost, hours, labor cost, unit cost, and total cost. An 'Atualizar' button is located above the table. On the right side, there are buttons for 'CSV' and 'XLS' export options.

quantidade	descrição	unidade	\$ mat	horas	\$ horas	\$ unit	\$ total
34 hastes	aço cobreado 3 m x 5/8	un	55	0,5	5	57,5	1955
650 cabo	aço cobreado 2.0 m x 5/8"	un	40	0,5	5	42,5	27625
4 conexão	molde solda CC 50x50 mm ²	un	8	0,5	5	10,5	42
30 conexão	molde solda T 50x50 mm ²	un	8	0,5	5	10,5	315
33 conexão	molde solda CH 50 mm ² x 5/8	un	8	0,5	5	10,5	346,5
54 conexão	molde solda X 50x50 mm ²	un	8	0,5	5	10,5	567

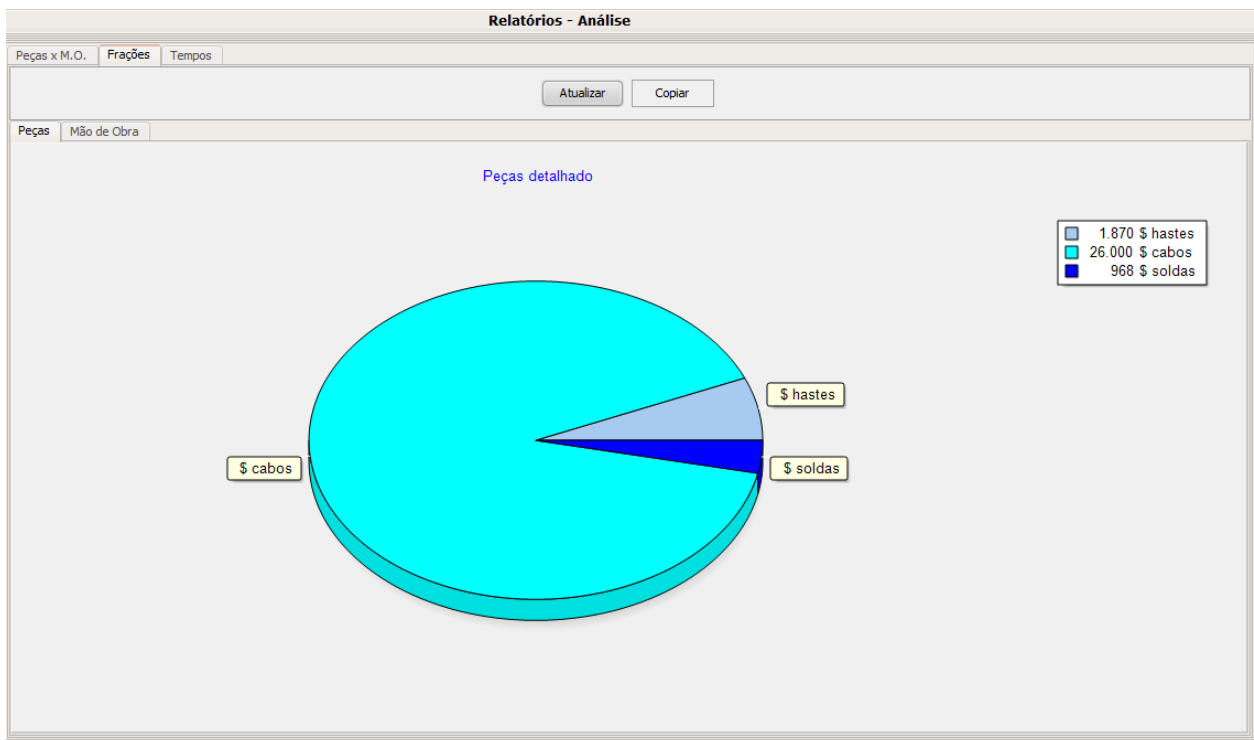
7. Análise do projeto

Nessa tela, o TecAt gera gráficos tipo pizza das relações de custo e prazo de instalação entre os eletrodos - cabos e hastes - e as conexões, bastante útil para saber aonde estão indo os recursos do projeto; basta clicar no botão “Atualizar” em cada aba da tela.

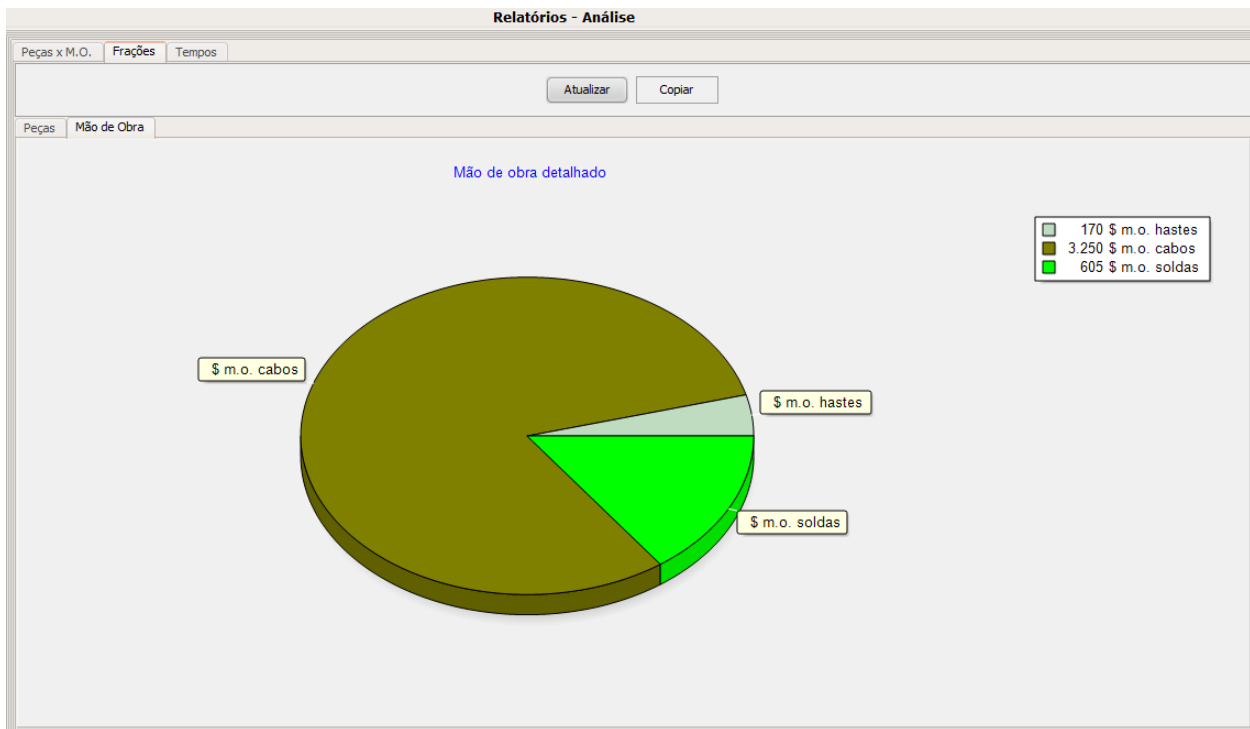
Custo de Peças x Mão-de-obra:



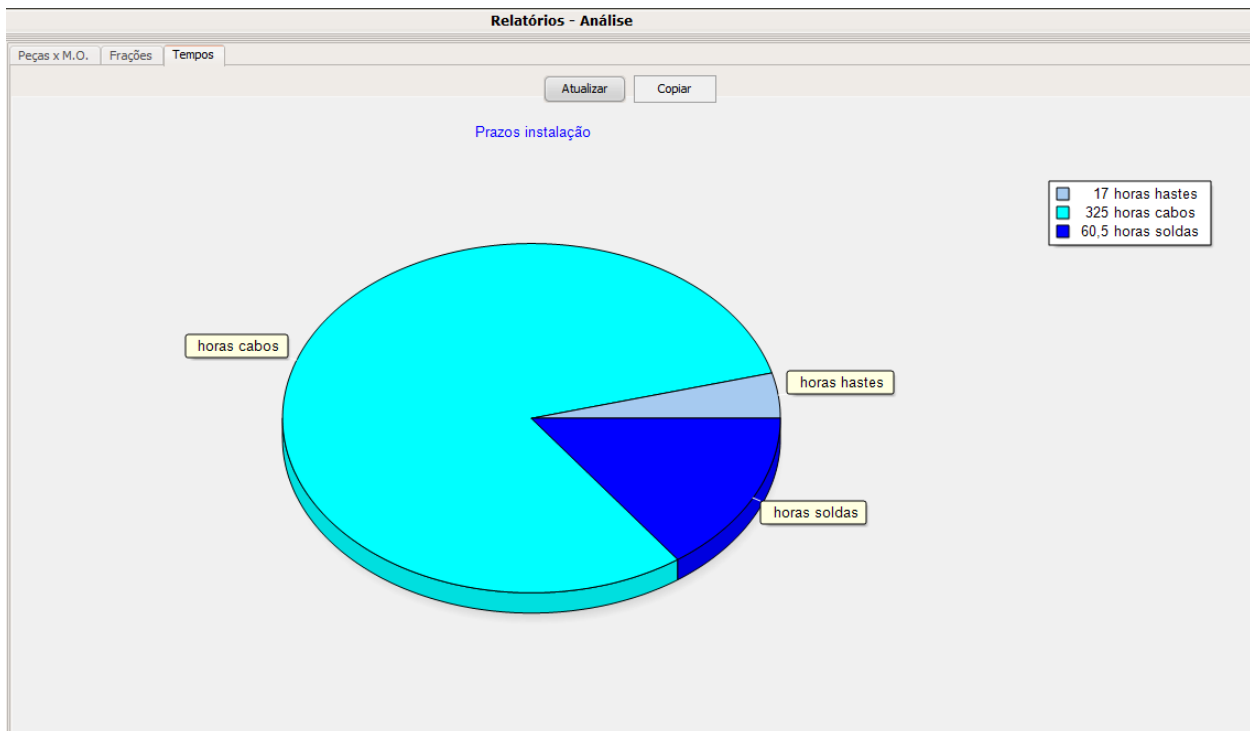
Preços relativos dos materiais:



Mão-de-obra relativa:



Prazos relativos:



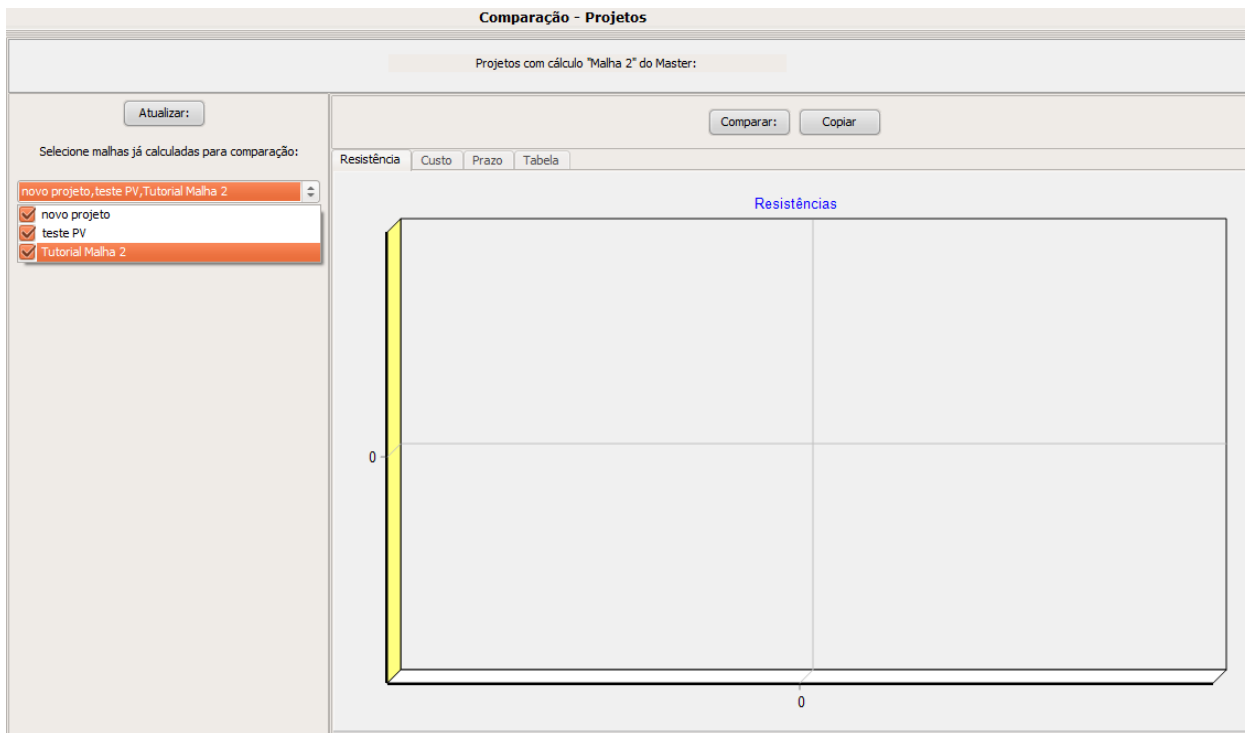
Nota: para que essas análises sejam realmente úteis, você deve ajustar todos os preços e prazos do banco de dados de materiais para os preços e prazos reais dos seus fornecedores e da sua empresa, veja mais detalhes no tutorial de Materiais.

8. Comparativo entre diferentes projetos do arquivo Master

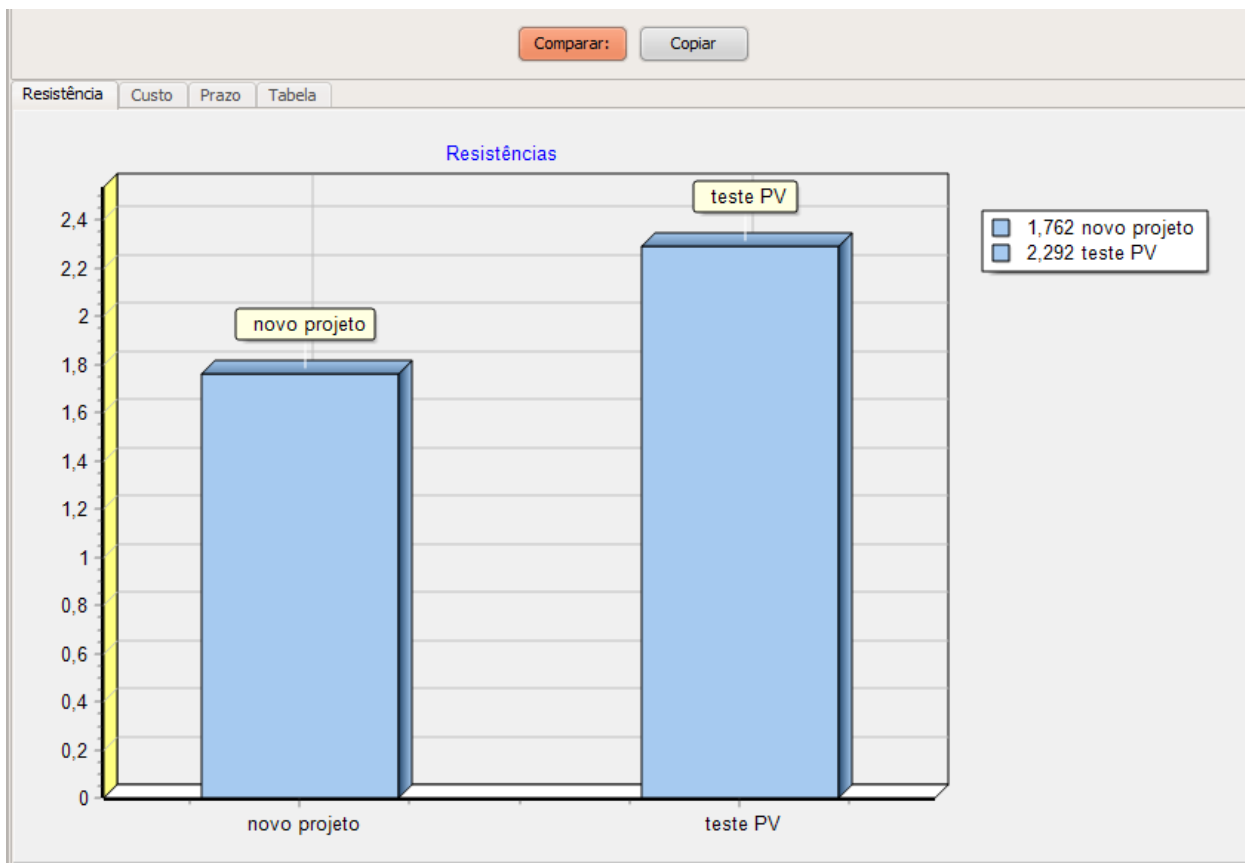
Ao manter diversos projetos no mesmo arquivo, o TecAt pode também realizar algumas comparações entre eles, por exemplo diferentes versões de uma mesma malha, salvas como projetos

diferentes.

No Menu Relatórios 2 / Compara Master, clique no botão “Atualizar” no painel esquerdo para atualizar a caixinha de opções com os projetos já calculados no arquivo Master atual:



Marque os projetos que você quer comparar e, no painel à direita, clique no botão “Comparar”:



Em cada tela, utilize os botões “Copiar” e cole cada relatório num documento do Volts and Bolts Report Editor (ver o tutorial do VBRE) ou do seu processador de textos (MS Word, etc.)

* * *

(C) 2023 Oficina de Mydia / Volts and Bolts

vendas@mydia.com www.mydia.com