



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

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

0,0039

1,7200

0,0941 [cal / g / °C]

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

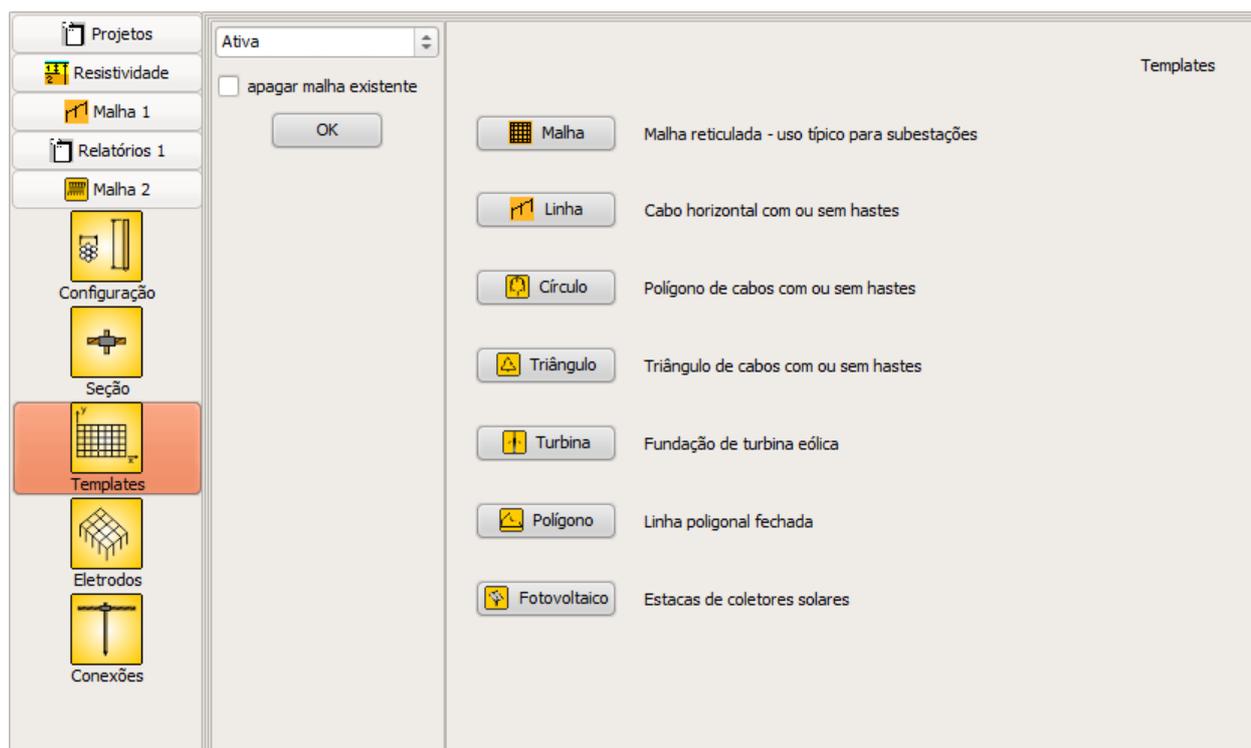
Seleção:

- 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:



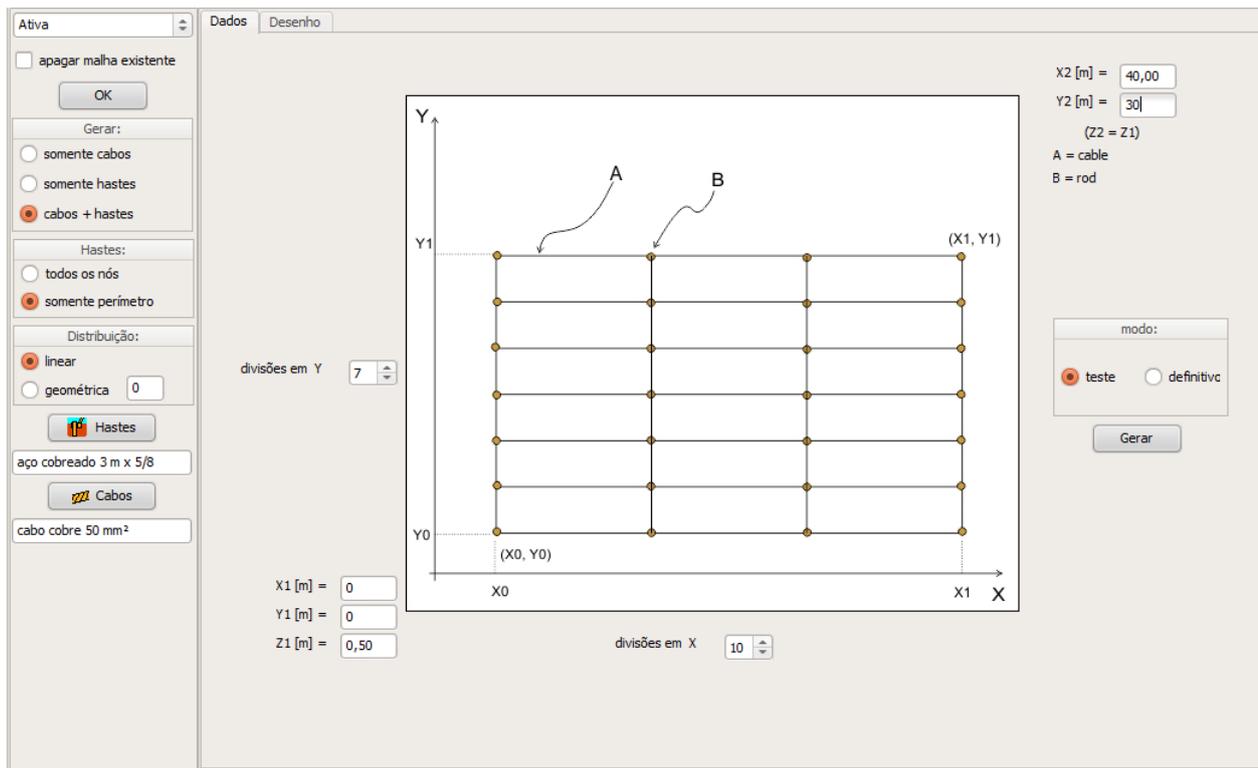
Nesta tela, escolha se os eletrodos devem ser adicionados à malha ativa, passiva ou retorno e se deseja apagar a malha existente; os Templates disponíveis são:

- **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

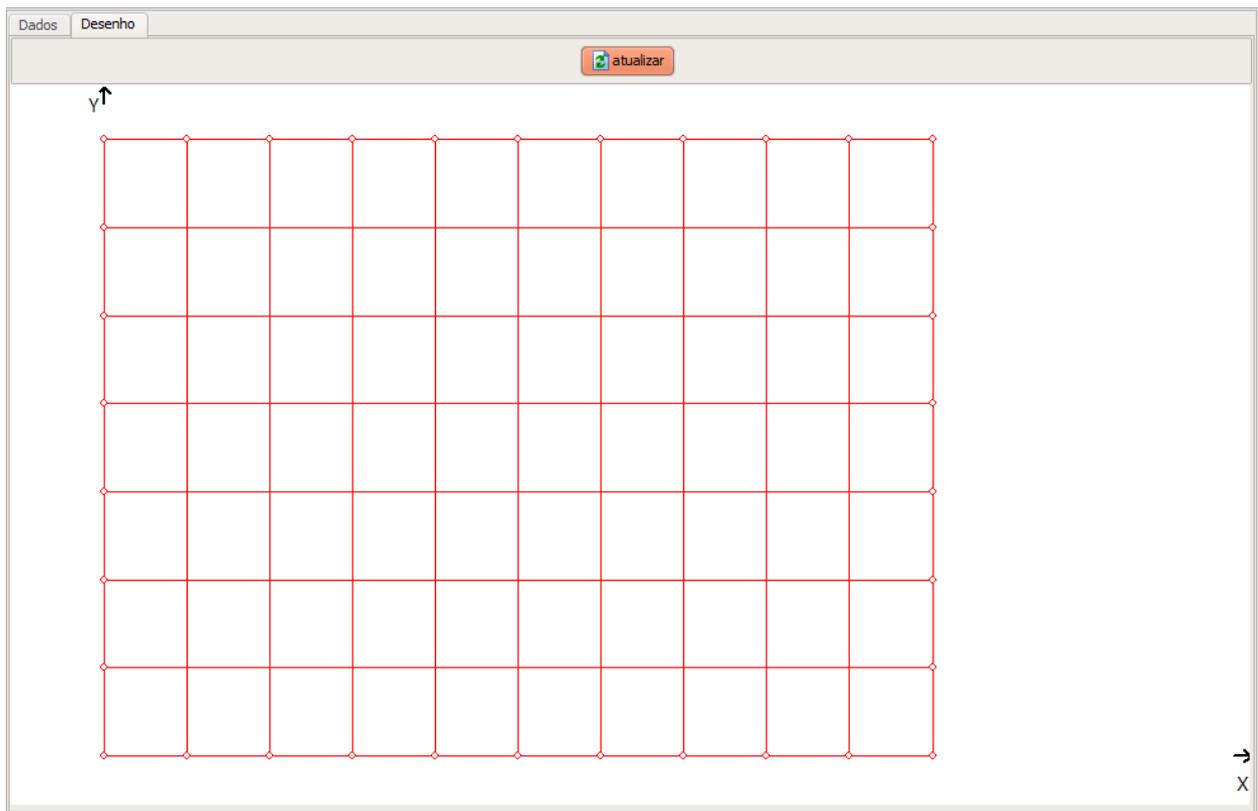
4. Exemplo de cálculo de resistência

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

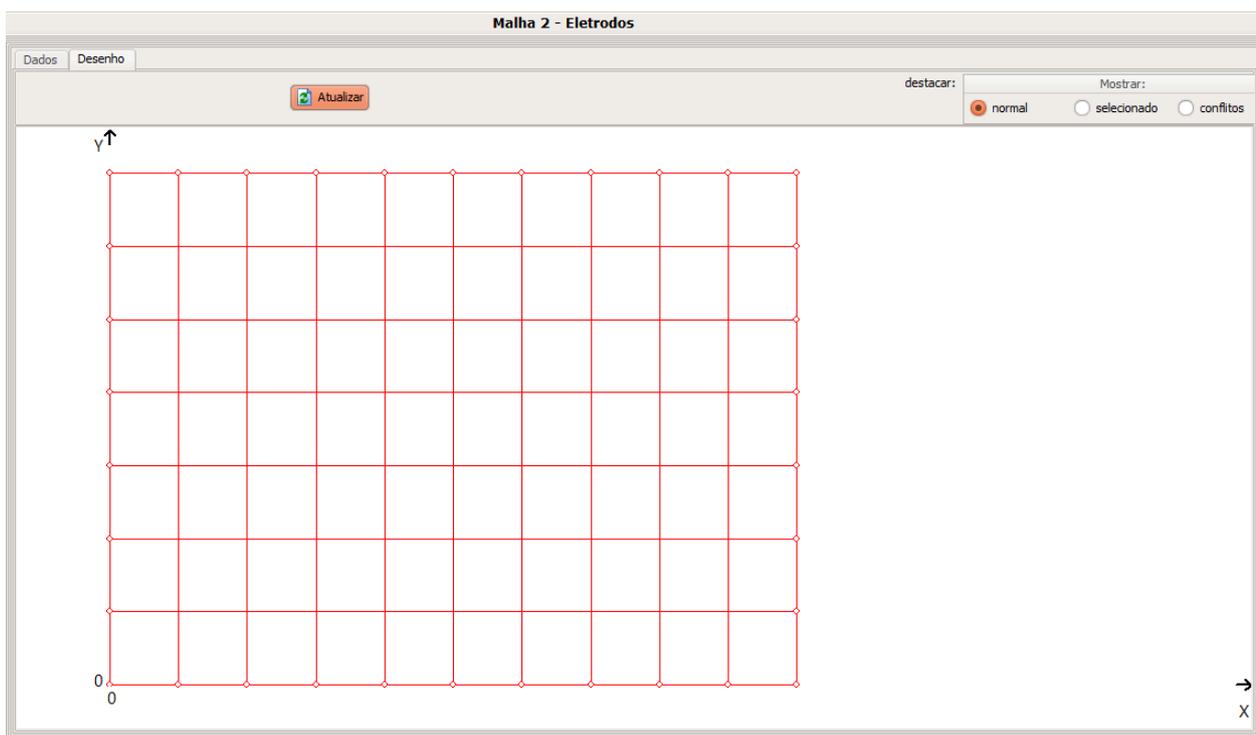
Conectadas - Total:

eletrodos: Novo, Editar, Deletar

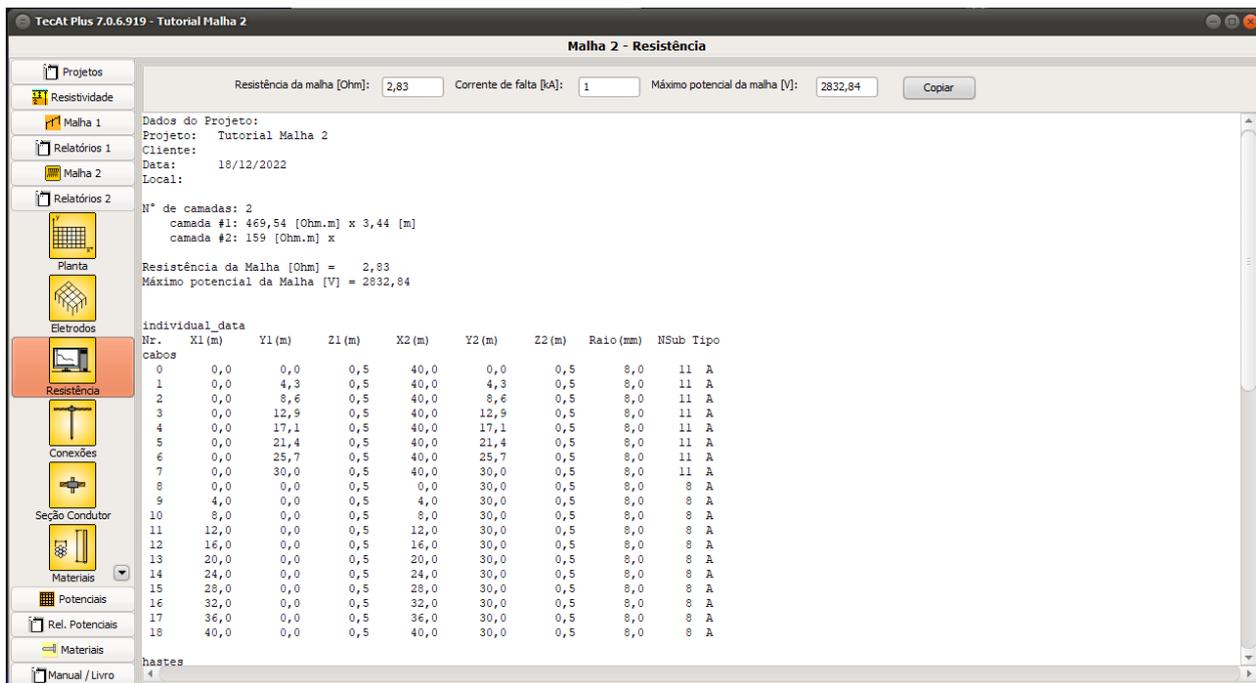
Validar, Calcular, Importar, Exportar, Deletar todos

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:

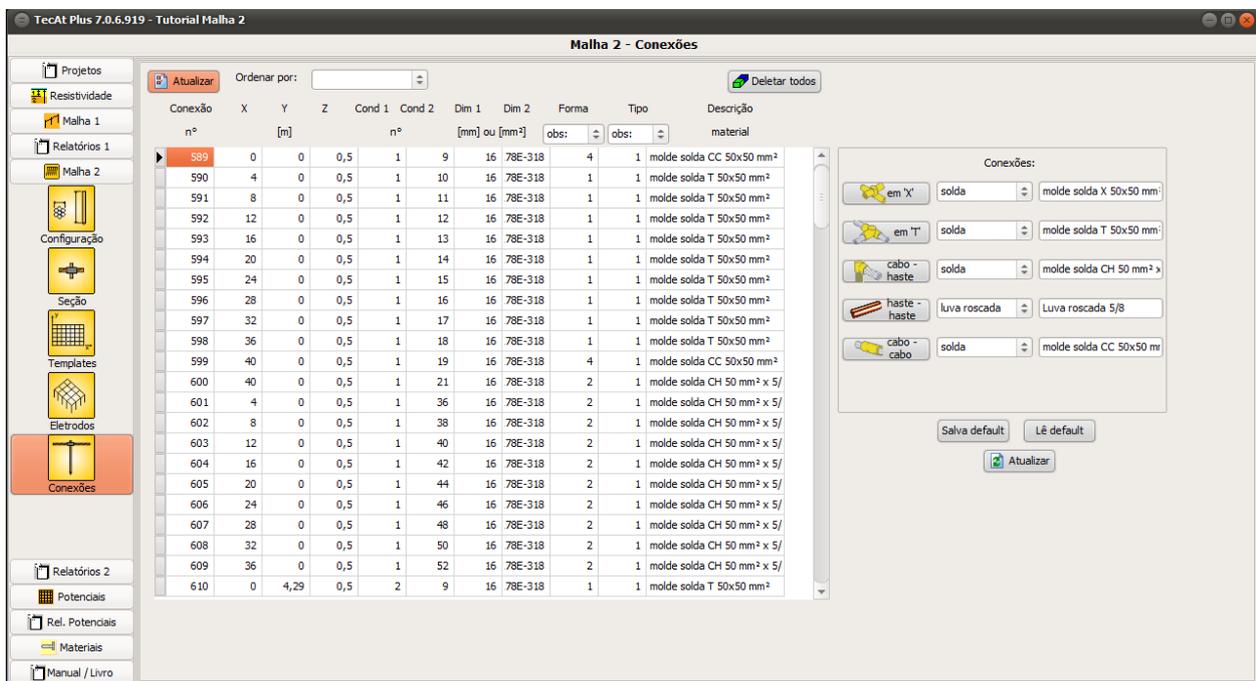


Na aba de Dados, clique em “Validar” para checar os condutores e, depois, em “Calcular”; o TecAt calcula a resistência da malha e muda a tela para Relatórios 2 / Resistência.



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

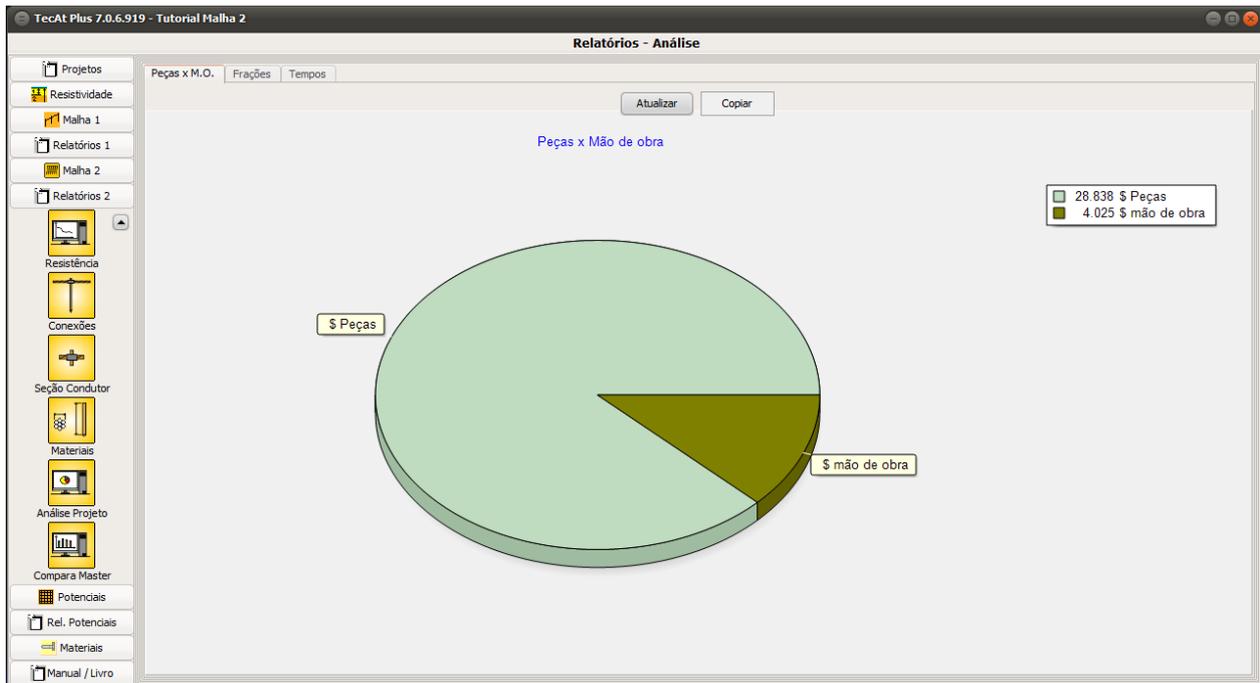
No Menu Relatórios 2 / Materiais, clique no botão “Atualizar” para obter uma tabela resumida de todos os materiais da malha:

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

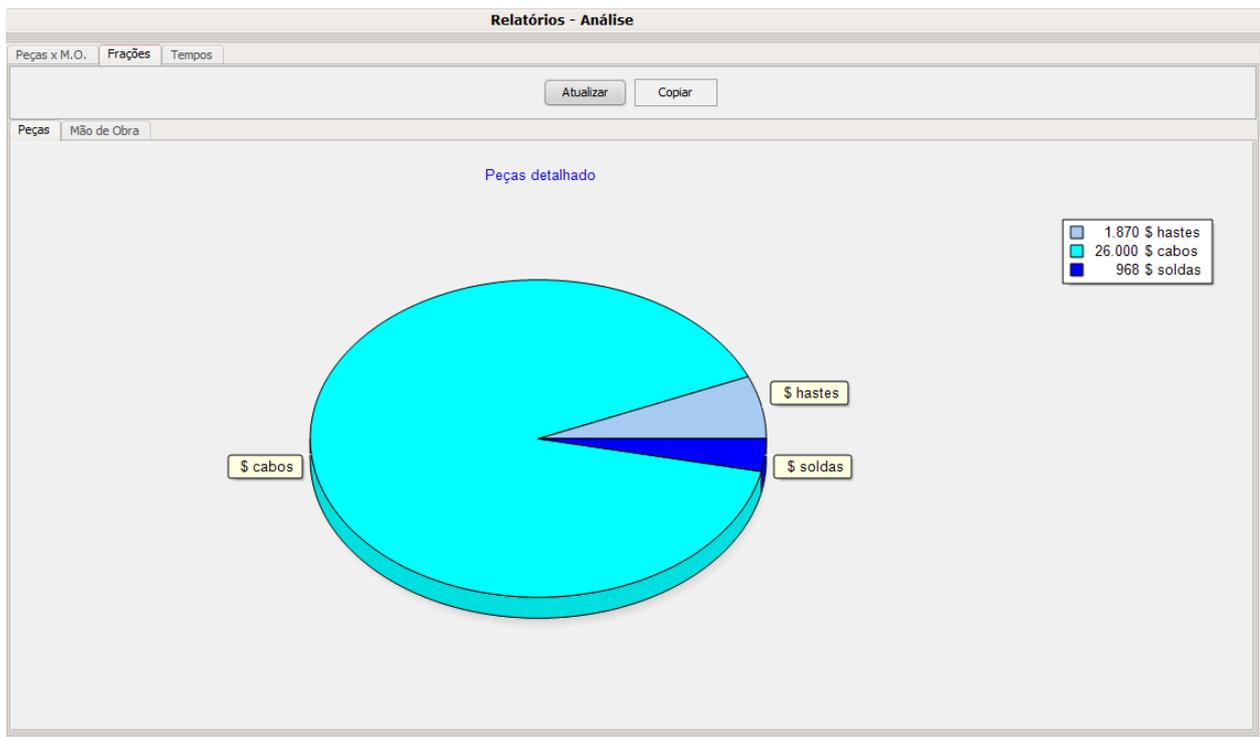
7. Análise do projeto

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.

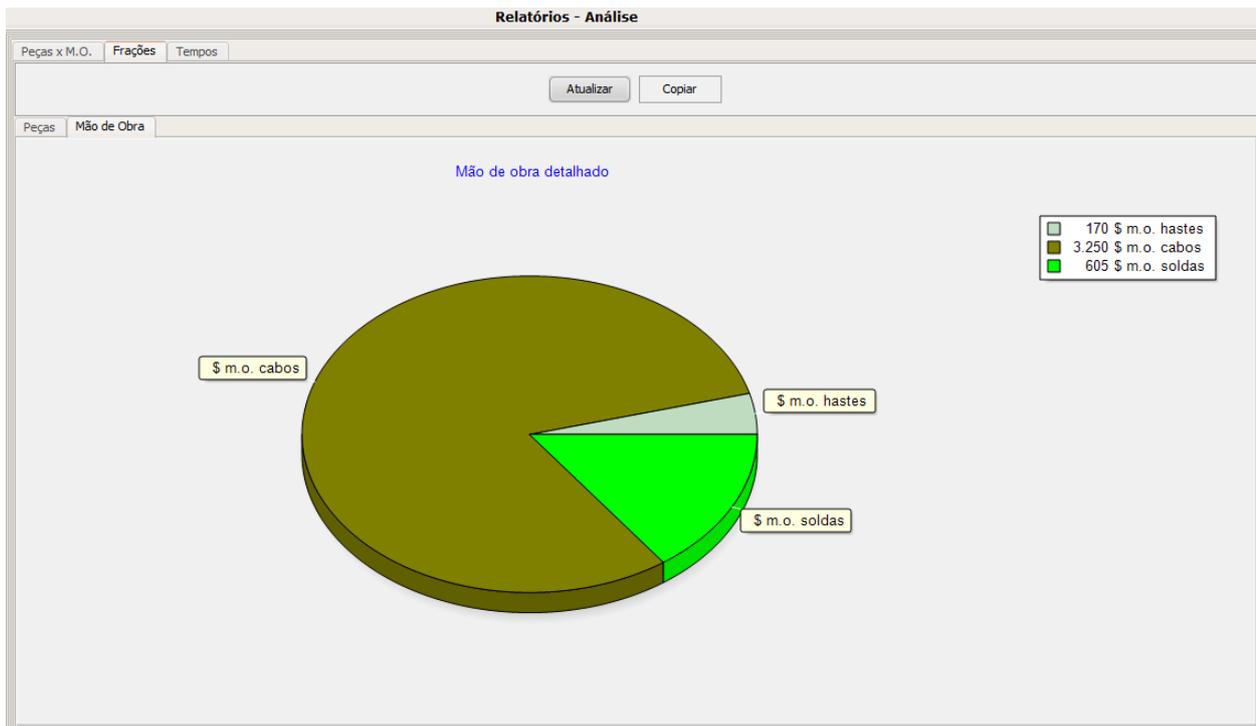
Custo de Peças x Mão-de-obra:



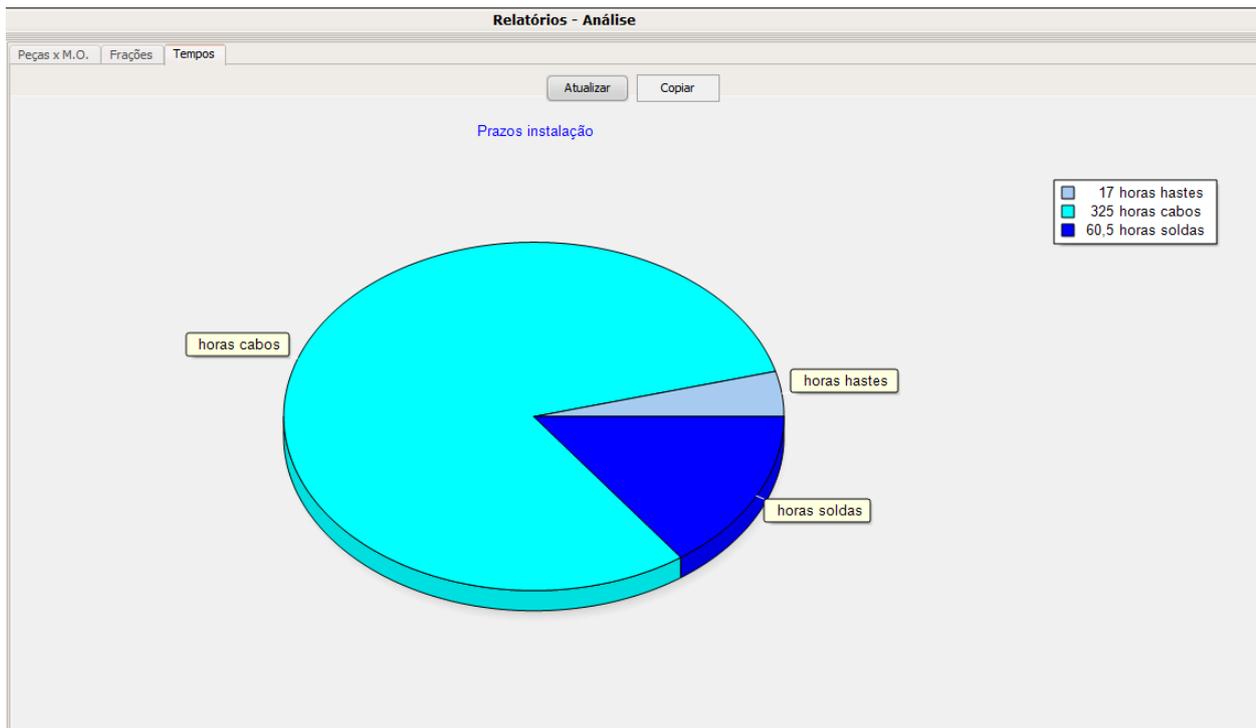
Preços relativos dos materiais:



Mão-de-obra relativa:



Prazos relativos:



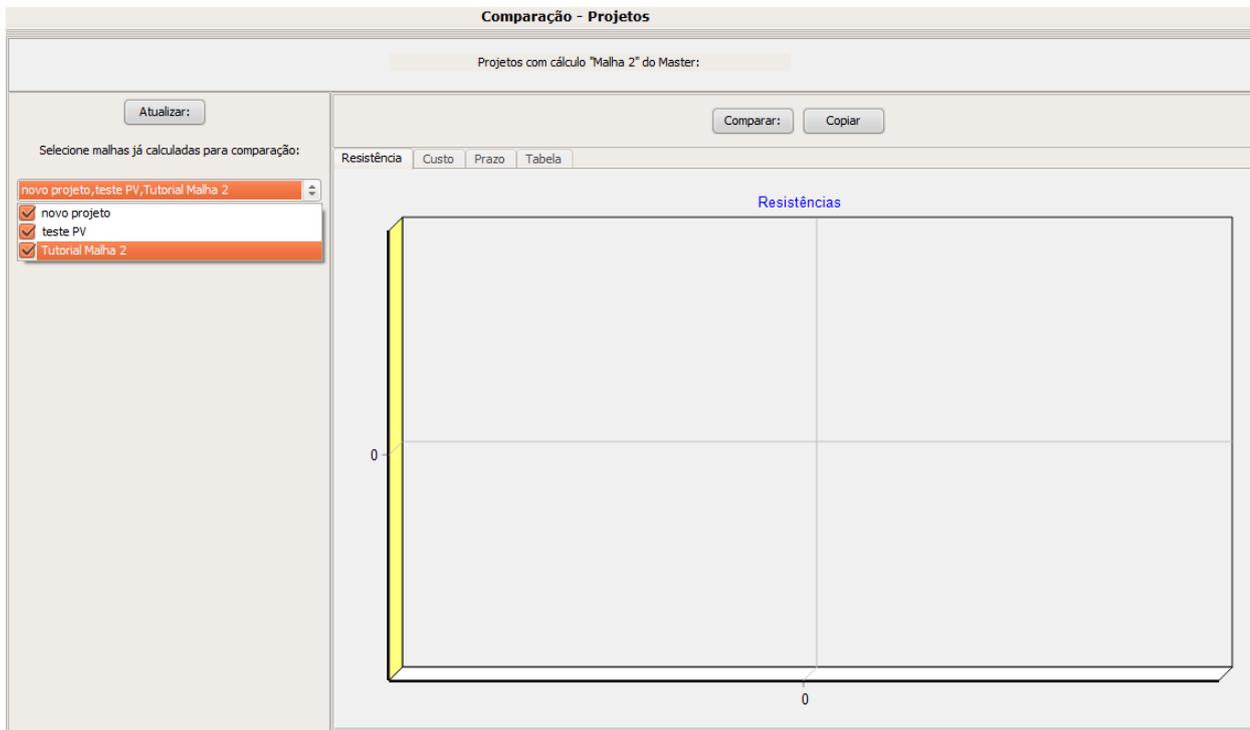
Nota: para que essas análises sejam realmente úteis, você deve ajustar todos os preços e prazos do banco de dados de materiais para os preços e prazos reais dos seus fornecedores e da sua empresa, veja mais detalhes no tutorial de Materiais.

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