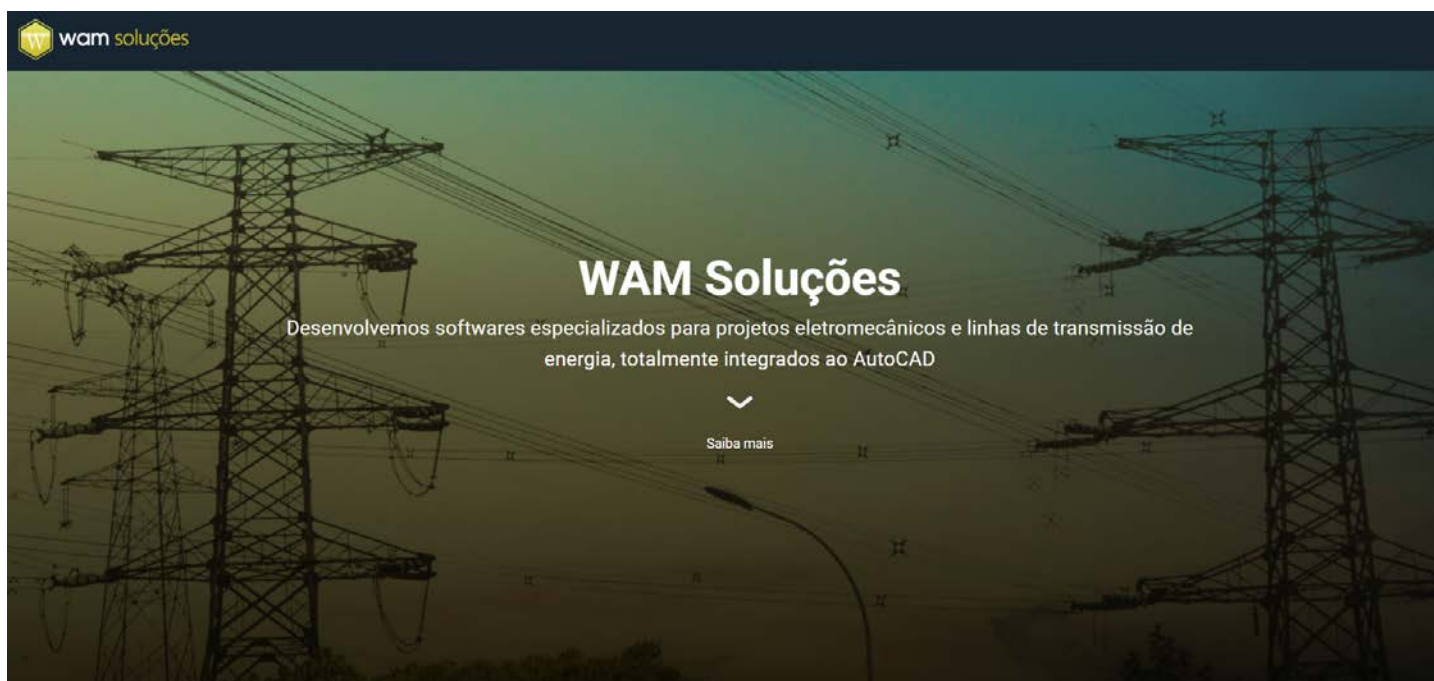


CatlocVBA-CS

Manual do Usuário

Software de Locação de Linhas de Transmissão



Sumário

1. Visão Geral do Programa

Sumário	2
Visão Geral do Programa.....	3
Selecionar ou Criar um Projeto	3
Janela Principal.....	4
1. Iniciar a Plotação de um Projeto.....	5
2. Aba Cabo	8
3. Aba Critério	9
4. Aba Estruturas.....	12
5. Aba Plotação	14
6. Novo Tramo.....	15
7. Configuração de Saída dos Textos do Perfil & Planta.....	18
8. Resumo da Locação	19
9. Tabelas de Esticamento	20
10. Tabelas de Grampeamento	21
11. Trações e Flechas.....	22
12. Locação Automática.....	23
13. Locação Automática Avançada.....	24
14. Perfil Travessia	26
15. Distâncias Verticais de Segurança.....	27
16. Cálculo de Esforços dos Postes.....	30
17. Cálculo Térmico do Condutor conforme IEE 738	33
18. Janela Planta Baixa do Traçado	34
19. Janela Locação das Seções	41
20. Janela Plano 3D	47

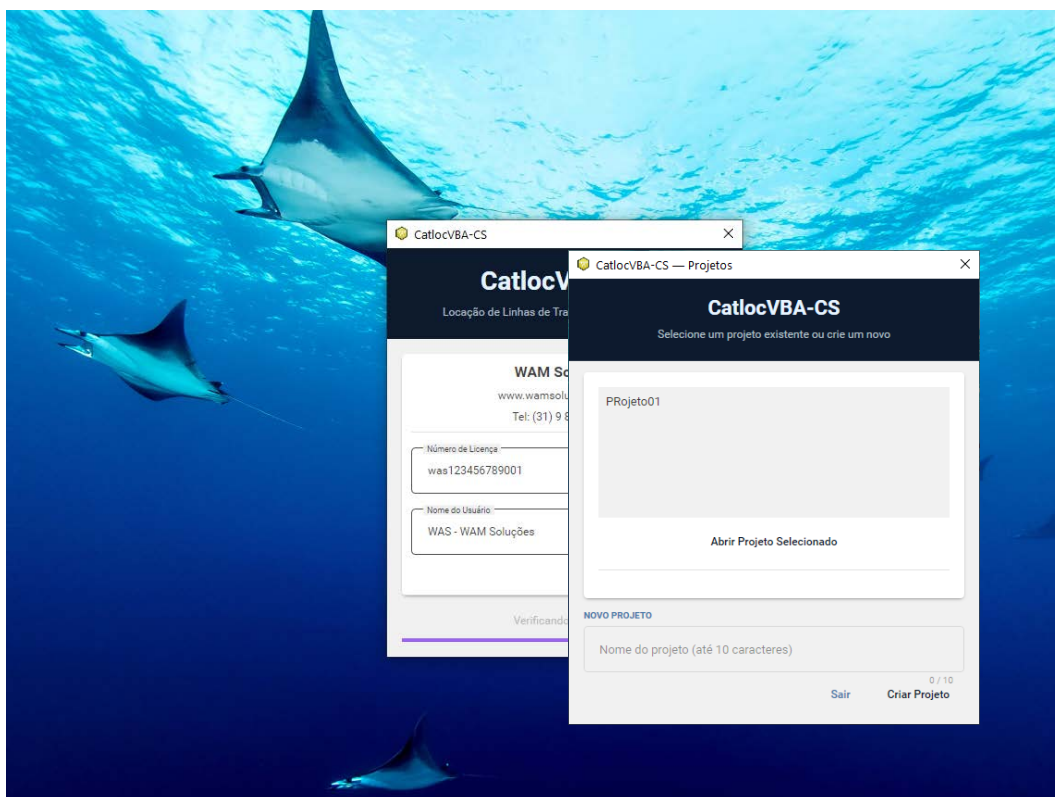
Visão Geral do Programa

O CatlocVBA-CS é o software de locação de linhas de transmissão em C#, sucessor do antigo CatlocVBA e do CatlocVBA-RD (VBA/AutoCAD). O programa cobre todo o fluxo de trabalho de locação: cadastro de cabos e critérios, plotação de perfil de terreno, Definição dos Pés das estruturas, planta baixa georreferenciada, exportação para DXF/KML, Plano de Desenho 3D, possibilitando a medição das menores distâncias entre fases, e desenho de vãos de travessias de terceiros, locação de seções/gabaritos de estruturas (módulo incorporado do antigo SecaoLOC). O programa permite cadastrar critérios de cálculo, cabos condutores e para-raios, estruturas (torres/postes), locar tramos de forma manual ou automática, verificar distâncias de segurança e cálculo de rompimento do cabo (cabo-solo, cabo-mata), calcular trações e flechas em diferentes temperaturas, gerar tabelas de grampeamento e esticamento, ao final o usuário pode exportar o desenho do perfil para um arquivo. dxf formatar conforme o padrão da concessionária.

Este manual descreve, cada uma dessas funções.

Selecionar ou Criar um Projeto

Ao abrir o programa (após a verificação de licença), a primeira tela exibida é a de seleção de projetos. Todo o trabalho no CatlocVBA-CS é organizado em "projetos" — cada projeto corresponde a uma linha de transmissão (ou trecho dela) e guarda, de forma independente, seu perfil de terreno, tramos, critérios e estruturas cadastradas.



Tela de seleção de projetos.

Nessa tela é possível:

- Selecionar um projeto já existente na lista e clicar em "Abrir Projeto Selecionado" (ou dar duplo clique sobre o nome de um projeto existente).
- Criar um projeto novo, digitando um nome (até 10 caracteres) no campo "Novo Projeto" e clicando em "Criar Projeto".

Observação: o catálogo de cabos condutores/para-raios (aba Cabo) é global — compartilhado por todos os projetos — enquanto o perfil, os critérios, as estruturas cadastradas e os tramos locados pertencem a cada projeto individualmente.



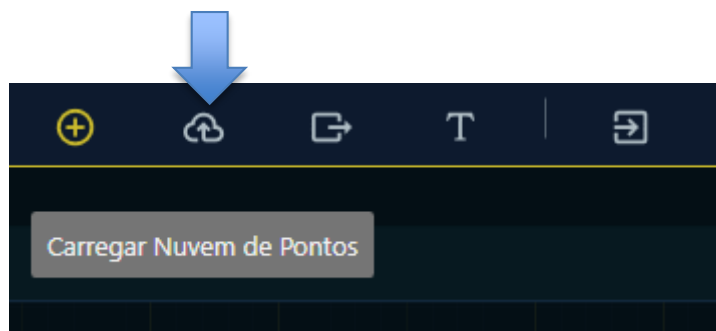
Janela Principal

Depois de abrir um projeto, a Janela Principal é exibida. Ela é dividida em áreas:

- **Barra superior:** nome do programa, nome do projeto ativo, e ícones de ação no canto direito (novo tramo, carregar nuvem de pontos, exportar arquivo DXF, Configurações de textos do Perfil, Sair/Fechar).
- **Painel de Controle** (lateral esquerda): organizado em abas — Plotação, Critério, Cabo e Estruturas — onde ficam os cadastros e as ações principais.
- **Área de desenho** (à direita): alterna entre três visões, por meio das abas "Localização - Perfil do Terreno", "Planta Baixa do Traçado" e "Localização das Seções".

1. Iniciar a Plotação de um Projeto

- Para iniciarmos a Plotação de um Projeto, precisamos carregar a nuvem de pontos, Vértices e Obstáculos do perfil, na barra superior vamos clicar no botão Carregar Nuvem de Pontos.



Na janela que se abre selecione e carregue os arquivos de pontos gerados pela topografia para que o programa faça o desenho do perfil e planta e seus obstáculos.

Os arquivos são separados em três tipos, arquivos de pontos do terreno, formato X,Y,Z arquivo de vértices do perfil no formato Ponto, X, Y e arquivo de obstáculo do terreno no formato X,Y,Z, código, altura e descrição do obstáculo.

Nessa janela também é solicitada a largura lateral para desenhos dos obstáculos e a largura da faixa do projeto para desenho da planta baixa do perfil.

Ao se clicar no botão “Desenhar Perfil” é gerado o perfil do terreno de acordo com a posição dos vértices na nuvem de pontos e os obstáculos ao longo do perfil.

Formato dos arquivos texto dos pontos usados, separados por virgula

- Arquivo de pontos **X,Y,Z**

800520.199,8773621.945,294.091

800520.199,8773616.945,294.508

800520.199,8773611.945,294.924

- Arquivo de pontos de Vértices do Perfil **Ponto,X,Y**

V.1,800684.006,8773377.106

V.2,801346.011,8773269.204

V.3,801928.656,8773043.506

- Arquivo de pontos de Obstáculos do Perfil **X,Y,Z,Código,Altura,Descrição**

801783.791,8773124.557,289.139,333,4.5,Mata

801783.791,8773122.557,289.067,300,8.5,Vegetação

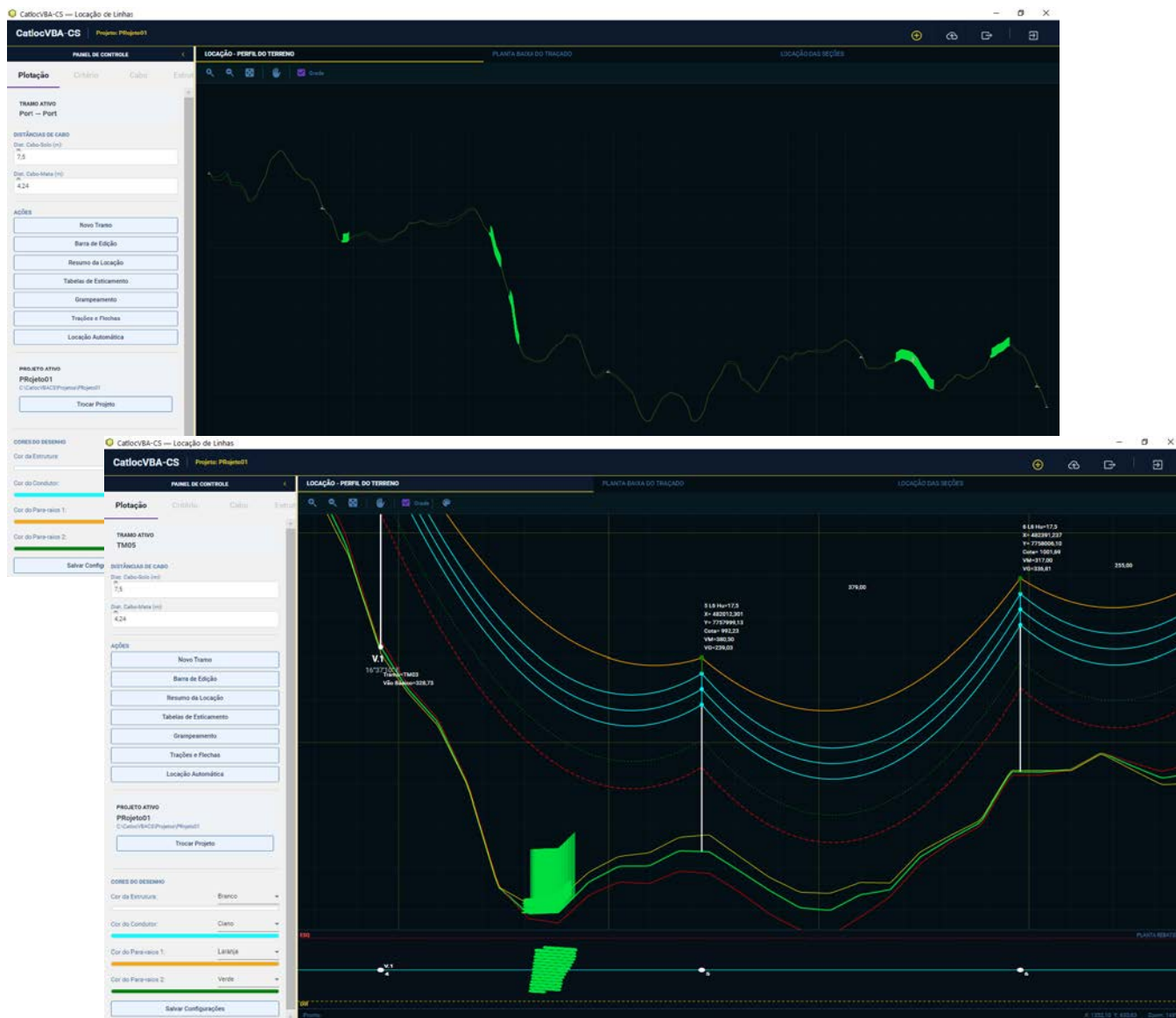
801783.791,8773120.557,288.995,690,12.35,LT69kV

- Arquivo de pontos da área dos Proprietários do Perfil **Ponto,X,Y,Nome_do_Prop_Divisa**

P.1,543049.81,7864687.64,Juquinha

P.2,543166.251,7864675.947,julio

P.3,543228.715,7864523.377,Antonio



2. Aba Cabo

PAINEL DE CONTROLE

Plotação Critério **Cabo** Estruturas

IDENTIFICAÇÃO

Cabo Condutor:
CAA 170,5mm² - "LINNET"

Salvar Cabo Excluir Cabo

DADOS FÍSICOS

Área Transversal (cm²):
cm²
1.98208

Diâmetro (m):
m
0.01831

Peso Unitário (kgf/m):
kgf/m
0.689

Carga de Ruptura (kgf):
kgf
6390

MÓDULOS DE ELASTICIDADE

Módulo Inicial (kgf/cm²):
kgf/cm²
535000

Módulo Final (kgf/cm²):
kgf/cm²
710000

COEF. DILATAÇÃO TÉRMICA (°C⁻¹)

Inicial:
°C⁻¹
1.75E-05

Final:
°C⁻¹
1.88E-05

Equiv. Térmico CREEP (°C):
°C
28

Na Ana Cabo vamos fazer a seleção dos cabos condutores e para-raios a serem usados na linha e criar nosso critério de Cálculo.

Os campos dos dados são preenchidos ao se selecionar um cabo na lista de cabos.

Sempre confira se os dados do cabo selecionado são coerentes com os dados do cabo do seu fabricante, caso aja divergência de valores crie um novo cabo conforme os dados corretos do seu fabricante usando o botão "Salvar Cabo".

Este catálogo é global: um cabo cadastrado aqui fica disponível para todos os projetos.

3. Aba Critério

Plotação **Critério** Cabo Estruturas

CRITÉRIO
Cond01

Salvar Critério Carregar Critério Excluir Critério

Calcular Critério

RESULTADO DO CRITÉRIO

Cond. Governante: —
Tração Horiz. calc. (kgf): —

VÃOS
Vão Básico (m):
450

TEMPERATURAS (°C)
Cond. Limite Inicial:
20
Carga Máxima:
10
Temp. EDS:
20
Temp. Plotação:
75

CARGAS (kgf)
% em relação à carga de ruptura do cabo selecionado
Carga Limite Inicial:
1405.8 22
Carga Máx. Admissível:
3195 50
Tração Horiz. EDS:
1182.15 18.5

PRESSÃO DE VENTO (kgf/m²) Calc. 1985 Calc. 2024
Vento Máximo:
65.06
Vento Reduzido:
19.46

CABO UTILIZADO NESTE CRITÉRIO
CAA 170,5mm2 - "LINNET"

De um nome para o seu critério de cálculo e preencha as informações de referência de acordo com o seu projeto.

O critério de cálculo reúne todos os parâmetros elétricos/mecânicos usados para determinar a tração de projeto do cabo: vão básico, temperaturas de referência, cargas limite (em kgf e em % da carga de ruptura do cabo selecionado), pressão de vento máximo e reduzido, entre outros. Cada projeto pode ter vários critérios cadastrados (por exemplo, um para o cabo condutor e outros para os cabos para-raios).

Usando os botões [Calc.1985] e [Calc.2024] é possível fazer o cálculo das pressões de vento.

Cálculo das pressões de Vento conforme NBR-5422/1985

Cálculo de Pressão de Vento — NBR-5422/85

Kr - Coef. de Rugosidade (Terreno 8, Tab.1 Pág.7):
1

n - Correção Vel. Vento p/ Altura, 30s (Tab.2 Pág.10):
11

Kd - Correção Período de Integração, 30s (Fig.1 Pág.9):
1.21

n - Correção Vel. Vento p/ Altura, 2s (Tab.2 Pág.10):
12

Kd - Correção Período de Integração, 2s (Fig.1 Pág.9):
1.41

Parâmetro "a" (Figura 29 NBR-5422) (m/s)⁻¹:
0.3

Parâmetro "b" (Figura 30 NBR-5422) (m/s):
13

Hm - Altura Média das Estruturas (m):
19

Tc - Temp. Coincidente °C, Vento Máximo (Fig.27 Pág.50):
16

Alt - Altitude Média de Implantação da LT (m):
536

Período de Retorno - Vento Máximo (anos):
50

Período de Retorno - Vento Reduzido (anos):
2

Temperatura Mínima (Figura 25 Pág.48):
-2

Temperatura Média EDS (Figura 23 Pág.46):
21

CALCULAR

RESULTADOS

Vp Vento Máximo (m/s):
26.01

p Massa Esp. do Ar (kg/m³):
1.15

qo Vento Máximo (kgf/m²):
65.06

Vp Vento Reduzido (m/s):
14.22

qo Vento Máximo Estrutura (kgf/m²):
87.49

qo Vento Reduzido (kgf/m²):
19.46

Gravar

Usar estes Valores

Fechar

Use a norma NBR-5422/85 para fazer o preenchimento dos campos

www.wamsolucoes.com.br – Folha.: 10

Cálculo das pressões de Vento conforme NBR-5422/2024

Cálculo de Pressão de Vento — NBR 5422:2024

REGIÃO, TERRENO E VELOCIDADE DE REFERÊNCIA

Região Geopolítica (Ktur, Tab.8):
Sul (Ktur=1,08)

Categoria de Terreno (Kint/GC, Tab.9/10):
B — Terreno aberto, poucos obstáculos

VR - Vel. Referência p/ Vento Máximo (m/s):
18

VR - Vel. Referência p/ Vento Reduzido (m/s):
15

VR conforme 4.9.3.3: velocidade com período de retorno T, período de integração 10 min, referida a 10 m de altura e terreno categoria B.

CABO E CONDIÇÕES AMBIENTAIS

h - Altura Média do Cabo (m):
15

L - Comprimento do Vão (m):
400

d - Diâmetro do Cabo (mm):
25.16

t - Temperatura do Ar, Média das Mínimas (°C):
25

Alt - Altitude Média da Região (m):
600

CALCULAR

RESULTADOS

VP 30s Máximo (m/s): 23.72	Cx (coef. de arrasto): 1.00	Pressão Vento Máximo (kgf/m²): 59.20
VP 30s Reduzido (m/s): 19.76	GC (fator combinado, cabo): 1.9871	Pressão Vento Reduzido (kgf/m²): 41.11
μ Massa Esp. do Ar (kg/m³): 1.102	GL (fator de efetividade): 0.9429	

Pressão = $q_0 \cdot C_x \cdot GC \cdot GL$ (equivalente a 'Vento Máx./Reduzido' já usado no critério; o app multiplica pelo diâmetro do cabo internamente).

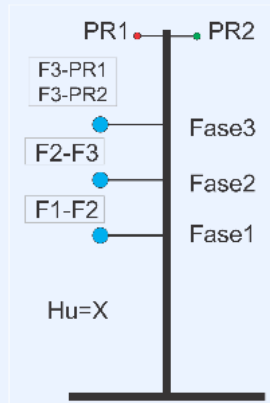
Gravar
Usar estes Valores
Fechar

Use a norma NBR-5422/2024 para fazer o preenchimento dos campos

4. Aba Estruturas

Estruturas Metálicas

Plotação Critério Cabo Estruturas



Hu=X

DADOS DA ESTRUTURA

Tipo: L2A, L6... SJ001

Altura Útil (m): 13,5

Formação das alturas: 1,5

Altura Total Poste (m): 0

Carga Poste (daN): 0

Encastramento Poste (m): 0

Comprimento do Isolador (m): 2,7

Custo da Estrutura (R\$): 600

DISTÂNCIAS ENTRE FASES

Fase3 → PR2 (m): 4,5 Dist.Lateral (m): 3,6

Fase3 → PR1 (m): 4,5 Dist.Lateral (m): 5

Fase2 → Fase3 (m): 6,0 Dist.Lateral (m): -5

Fase1 → Fase2 (m): 0 Dist.Lateral (m): 5

☐ Circuito Duplo

APLICAÇÃO ESTRUTURAS

Menor Ângulo: 0 Ex: 0

Maiores Ângulo: 3 Ex: 90

Ângulo: 0 Ex: 600

Vão Médio(m): 1200 Ex: 600

Vão Gravante: 800 Ex: 600

Vão Grav. Mínimo(m): 100 Ex: 150

Topo Face B (m): 0

Base Face B (m): 0

Base Face A (m): 0

Topo Face A (m): 0

Calcular Poste

Inserir Poste

Carregar Estrutura

Adicionar Estrutura

Lista de Estruturas

Gerar Serie de Estruturas

Cadastro dos tipos de estrutura (torres/postes) que poderão ser usados na locação dos tramos do projeto.

A Imagem à esquerda ilustra as distâncias cadastradas para uma estrutura metálica.

Com a formação pode se definir a altura da serie de estruturas

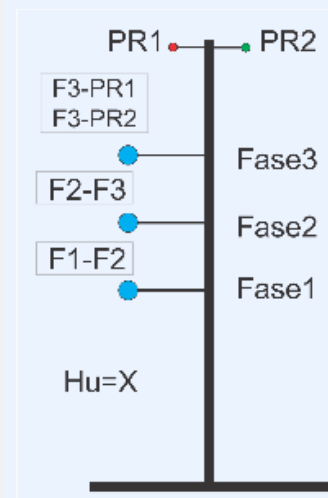
Custo da Estrutura para definições na locação automatica

Usando as distancias laterais a torre pode ser modelada para o Plano 3D, permitindo a verificação de menor distancia entre fases ou cabos de travessias.

Opcionalmente cadastre a aplicação para poder ter um relatório das aplicações ao final da sua Plotação.

Estrutura de Concreto

Plotação Critério Cabo **Estruturas**



Hu=X

Calcular Poste

Inserir Poste

DADOS DA ESTRUTURA

Tipo:
Ex: L3A, L6...

Altura Útil (m):
m

Formação das alturas:
Ex: 1,5

Altura Total Poste (m):
m

Carga Poste (daN):
daN

Encastramento Poste (m):
m

Comprimento do Isolador (m):
m

DISTÂNCIAS ENTRE FASES

Fase3 → PR2 (m):
m Dist.Lateral (m):
m

Fase3 → PR1 (m):
m Dist.Lateral (m):
m

Fase2 → Fase3 (m):
m Dist.Lateral (m):
m

Fase1 → Fase2 (m):
m Dist.Lateral (m):
m

APLICAÇÃO ESTRUTURAS

Topo Face B (m):
m

Base Face B (m):
m

Base Face A (m):
m

Topo Face A (m):
m

Ângulo:
Ex: 600

Vão Médio(m):
Ex: 600

Vão Gravante:
Ex: 600

Menor Ângulo:
Ex: 30

Maior Ângulo:
Ex: 600

Carregar Estrutura

Adicionar Estrutura

Cadastro dos tipos de estrutura (torres/postes) que poderão ser usados na locação dos tramos do projeto.

A Imagem à esquerda ilustra as distâncias cadastradas para uma estrutura de concreto.

Usando o botão Calcular poste são definidas as bases do poste de acordo com a sua carga

5. Aba Plotação

Plotação Critério Cabo Estruturas

Dist. Cabo-Solo (m):
7,5

Dist. Cabo-Mata (m):
4,25

AÇÕES

- Novo Tramo
- Barra de Edição
- Resumo da Locação
- Tabelas de Esticamento
- Grampeamento
- Trações e Flechas
- Locação Automática
- Perfil Travessia
- Distâncias Verticais 2024
- Cálculo de Esforços dos Postes DT

PROJETO ATIVO
Proj3D01
C:\Catloc\VBACS3D\Projetos\Proj3D01

Trocar Projeto

CORES DO DESENHO

Cor da Estrutura: Branco

Cor do Condutor: Ciano

Cor do Para-raios 1: Amarelo

Cor do Para-raios 2: Verde

Salvar Configurações

Para Início dos Trabalhos de Plotação é necessário o preenchimento das distancias Cabo-Solo(m) e Cabo-Mata(m) e a criação dos Critérios e cadastro das estruturas do projeto.

Após preenchimento do Cabo Condutor e criação dos Critérios de Cálculo e criação das estruturas a serem usadas, podemos iniciar a Plotação dos Tramos.

Um "Tramo" é um trecho contínuo da linha, formado por uma sequência de estruturas locadas entre si. Para começar a locar um tramo novo, clique em "Novo Tramo" na aba Plotação.

Novo Tramo

NOVO TRAMO

Nome do Tramo (máx. 10 caracteres):
TM01

Critério Cabo Condutor (obrigatório):
Cond-Red

Critério Cabo Para-raios 1 (opcional):
PR-RD01

Critério Cabo Para-raios 2 (opcional):
PR-RD02

Cancelar OK

Clicando no botão "Trocar Projeto" é possível fechar o projeto atual e abrir outro projeto.

Cores do Desenho: permite personalizar a cor da estrutura, do condutor e dos dois cabos para-raios usados no desenho do perfil.

6. Novo Tramo

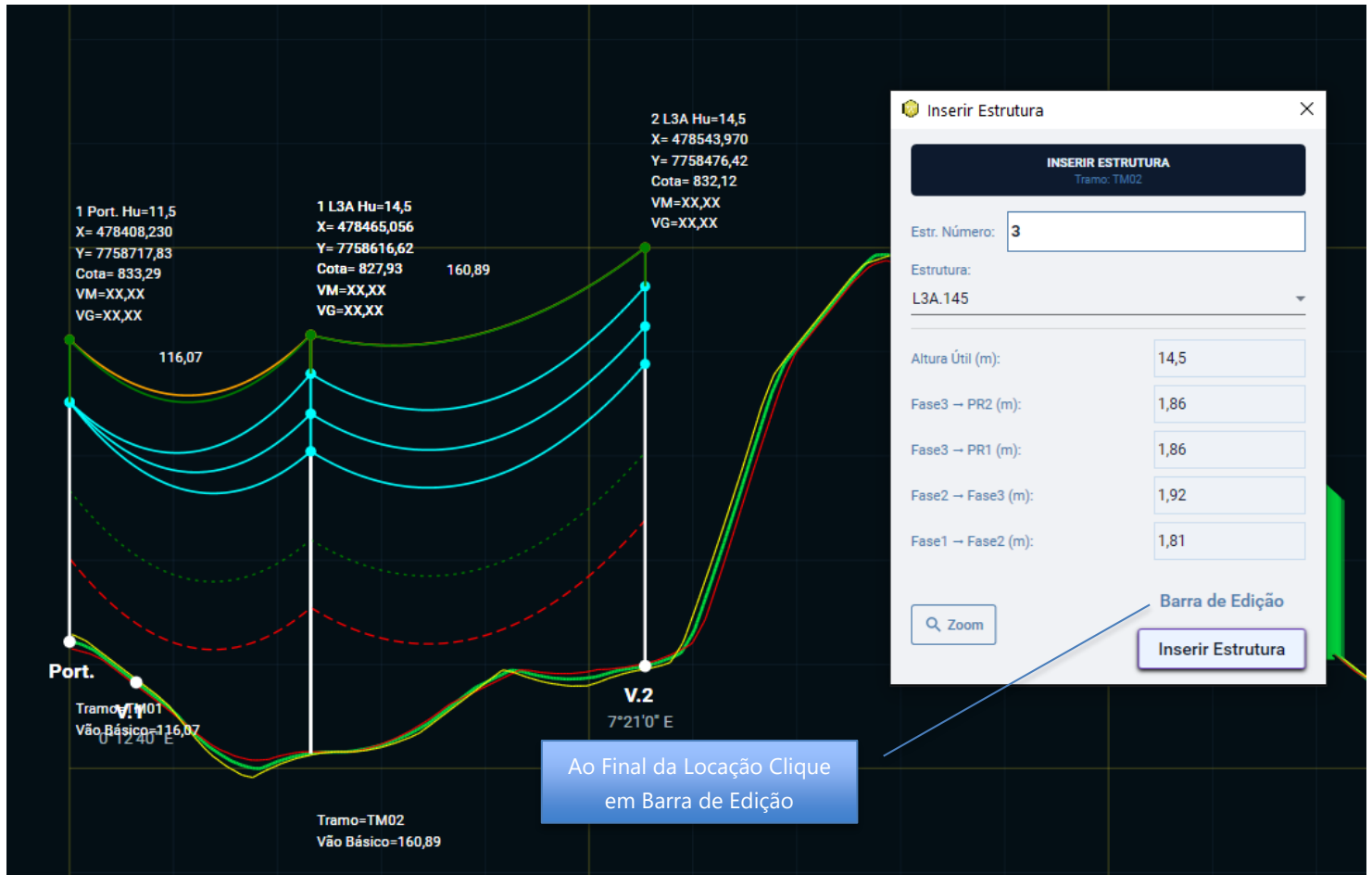
Preencha o nome do Tramo (até 10 caracteres).

- Critério Cabo Condutor (obrigatório) — define a tração/flecha usada para o condutor deste tramo.
- Critério Cabo Para-raios 1 e 2 (opcionais) — caso o tramo tenha um ou dois cabos para-raios com critério próprio.

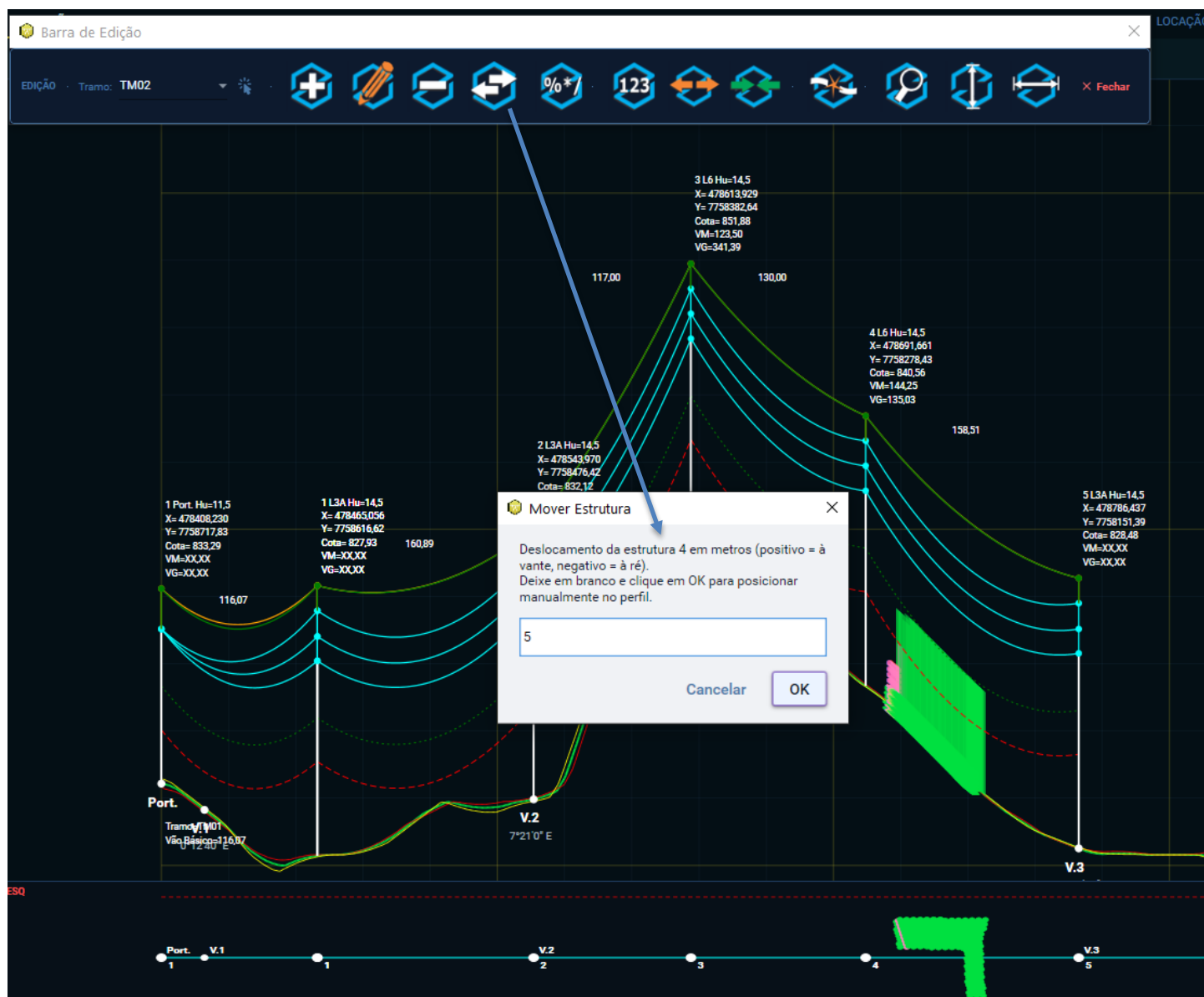
Ao confirmar, o tramo é criado (inicialmente vazio) e passa a ser o tramo ativo, pronto para receber as estruturas locadas — que podem ser inseridas clicando diretamente sobre o perfil do terreno desenhado na tela.

Usando a Janela Inserir Estrutura que aparece na sequência selecione o tipo de estrutura na lista de estruturas e clique no botão “Inserir Estrutura”.

Dessa forma é possível fazer a inserção manual das estruturas ao longo de todo o tramo.

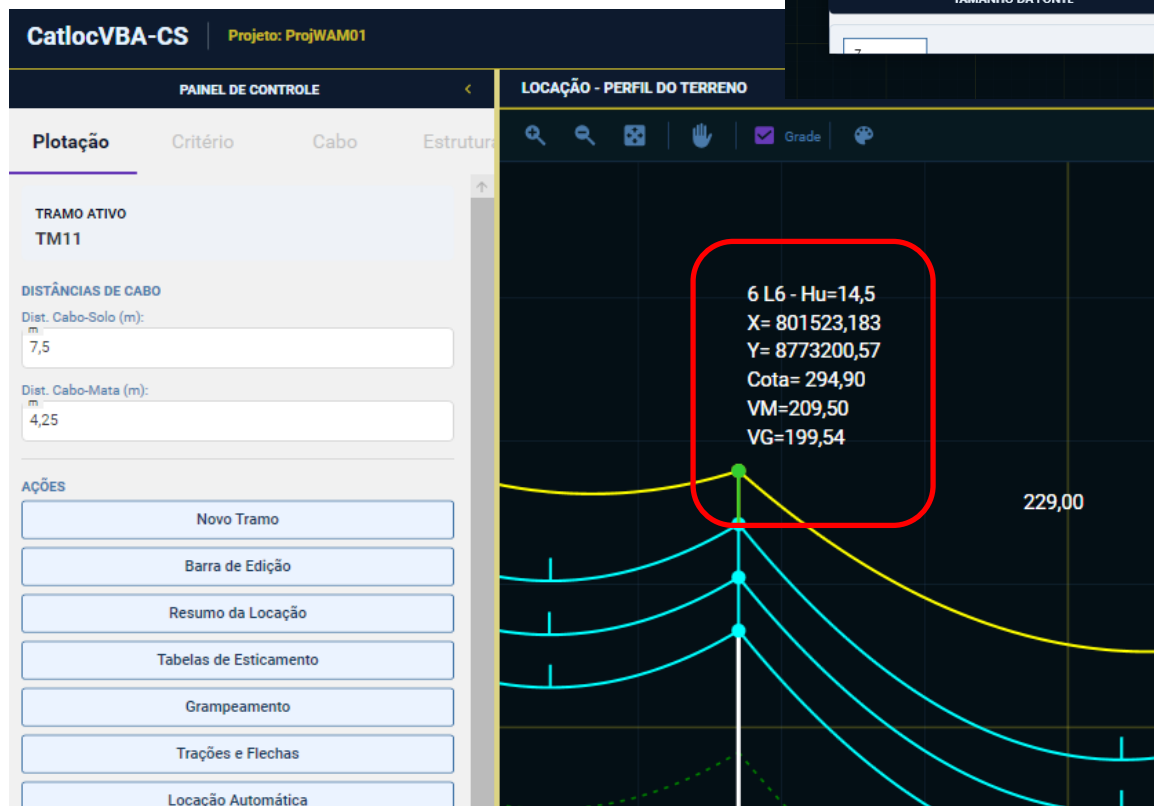
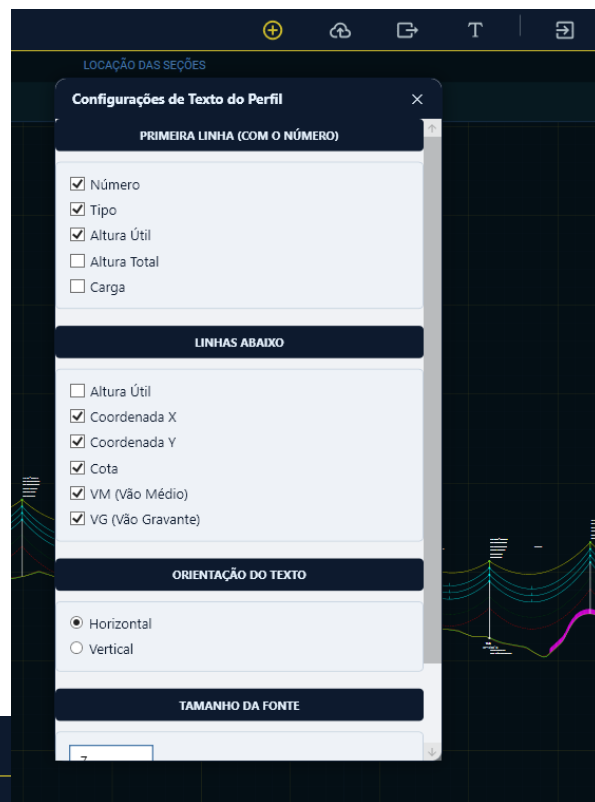
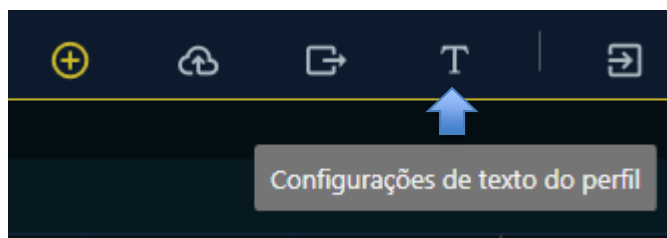


Ao final da locação de um tramo, clicando no botão “Barra de Edição” como mostrado acima, é aberta a Janela Barra de Edição, onde é possível a Edição das alturas, tipo, posição, inserção e remoção de uma das estruturas do tramo locado.



7. Configuração de Saída dos Textos do Perfil & Planta

Finalizada a Plotação dos Tramos de todo o Perfil & Planta, podemos automaticamente gerar toda a documentação complementar do projeto, usando os botões da Aba Plotação, assim antes de gerar os seus arquivos .DXF revise a configuração de saída dos textos Perfil & Planta.



8. Resumo da Locação



O botão "Resumo da Locação" (aba Plotação) gera uma planilha Excel (.xlsx) com uma linha para cada estrutura de todos os tramos do projeto, mesclados em ordem de progressiva. As colunas incluem: número, tipo, altura útil, vão vante, cota, coordenadas UTM-X/UTM-Y, progressiva, VM, VG, e ainda o Vértice do alinhamento sobre o qual a estrutura foi locada (quando aplicável) e o respectivo ângulo de deflexão, em graus/minutos/segundos, seguido de E (esquerda) ou D (direita). Na Planilha Resumo também é possível verificar a aplicação de cada estrutura.

ProjWAM01_locacao.xlsx - Microsoft Excel

ARQUIVO PÁGINA INICIAL INSERIR LAYOUT DA PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVISÃO EXIBIÇÃO DESENVOLVEDOR

Conta da Microsoft

Área de Transferência Fonte Alinhamento Número Estilo

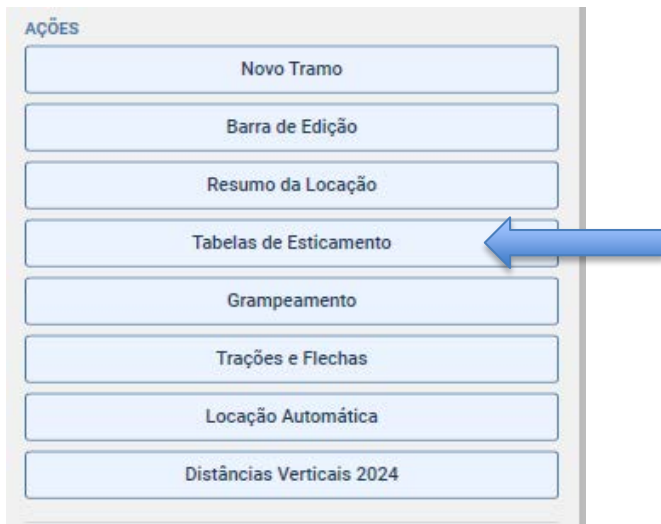
RESUMO DA LOCAÇÃO

RESUMO DA LOCAÇÃO																Data: 15/07/2026
Nº	Tipo	Hu (m)	Altura Total (m)	Carga Poste (daN)	Vão Vante (m)	Cota (m)	UTM-X	UTM-Y	Progressiva (m)	VM (m)	Aplicação	VG (m)	Aplicação	Vértice	Ângulo	Aplicação
1	Port.	11,50			100,00	293,54	800.543,750	8.773.612,740	0,00	50,00		1,78		Port	0°00'00"	
2	1 L3A	13,00			174,22	297,70	800.594,900	8.773.526,810	100,00	137,11	40,3%	77,01	6,4%			
3	2 L3A	16,00			253,00	307,52	800.684,010	8.773.377,110	274,22	213,61	19,1%	338,56	28,2% V.1		49°58'50" E	166,6%
4	3 L6	14,50			220,00	306,16	800.933,710	8.773.336,410	527,22	236,50	50,3%	231,60	35,6%			
5	4 L6	14,50			197,74	304,41	801.150,840	8.773.301,020	747,22	208,87	44,4%	229,95	35,4%			
6	5 L3A	14,50			190,00	300,01	801.346,010	8.773.269,200	944,96	193,87	29,8%	200,71	16,7% V.2		11°55'3" D	39,7%
7	6 L6	14,50			229,00	294,90	801.523,180	8.773.200,570	1.134,96	209,50	44,6%	196,00	30,2%			
8	7 L6	14,50			205,83	290,83	801.736,720	8.773.117,860	1.363,96	217,42	46,3%	204,40	31,4%			
9	8 L3A	17,50			260,00	286,00	801.928,660	8.773.043,510	1.569,79	232,92	50,0%	231,11	19,3% V.3		4°50'42" E	16,1%
10	9 L6	17,50			250,00	284,00	802.178,170	8.772.970,400	1.829,79	255,00	54,3%	258,86	39,8%			
11	10 L6	17,50			276,72	281,42	802.418,080	8.772.900,110	2.079,79	263,36	56,0%	248,55	38,2%			
12	11 L3A	16,00			320,00	282,85	802.683,640	8.772.822,310	2.356,52	298,36	40,8%	291,27	24,3% V.4		15°03'22" E	50,2%
13	12 N4	18,00	12,00	600,00	320,00	282,31	803.003,560	8.772.815,190	2.676,52	320,00		347,40				
14	13 L6	16,00			320,00	279,81	803.323,480	8.772.808,080	2.996,52	320,00	68,1%	290,93	44,8%			
15	14 L6	19,00			212,84	278,63	803.643,410	8.772.800,970	3.316,52	266,42	56,7%	314,43	48,4%			
16	15 L3A	16,00			238,00	275,90	803.856,200	8.772.796,240	3.529,36	225,42	37,4%	216,23	18,0% V.5		10°07'51" D	33,8%
17	16 L6	16,00			276,00	270,98	804.089,500	8.772.749,170	3.767,36	257,00	54,7%	247,82	38,1%			
18	17 L6	16,00			265,01	267,00	804.360,050	8.772.694,600	4.043,36	270,51	57,6%	274,26	42,2%			
19	18 L3A	16,00			283,00	262,50	804.619,830	8.772.642,200	4.308,37	274,01	24,5%	221,20	18,4% V.6		37°15'23" D	124,2%
20	19 L6	14,50			187,50	269,34	804.806,760	8.772.429,720	4.591,37	235,25	50,1%	327,54	50,4%			
21	20 L3A	16,00			322,00	259,63	804.930,600	8.772.288,940	4.778,88	254,75	25,4%	161,40	13,4% V.7		25°34'8" E	85,2%
22	21 L6	20,50			328,00	261,44	805.226,800	8.772.162,650	5.100,88	325,00	69,1%	317,46	48,8%			
23	22 L6	20,50			290,80	269,55	805.528,520	8.772.034,000	5.428,88	309,40	65,8%	347,29	53,4%			
24	23 L3A	16,00			151,00	273,75	805.796,020	8.771.919,950	5.719,67	220,90	32,9%	246,28	20,5% V.8		12°44'48" E	42,5%
25	24 L3A	13,00			114,09	274,00	805.944,560	8.771.892,830	5.870,67	132,55	39,0%	132,91	11,1%			
26	25 Port.	11,50				271,85	806.056,800	8.771.872,340	5.984,77	57,05		29,80		Port	0°00'00"	

Locação

PRONTO

9. Tabelas de Esticamento



Tabelas de Esticamento

TEMPERATURAS DE SAÍDA (°C)

5 T1	10 T2	15 T3	20 T4	25 T5
30 T6	33 T7	35 T8	40 T9	45 T10

Salvar Temperaturas

Gerar Tabela Condutor Gerar Tabela Para-Raios 01 Gerar Tabela Para-Raios 02

Projeto01_condutor_esticamento.xlsx - Microsoft Excel

ARQUIVO PÁGINA INICIAL INSERIR LAYOUT DA PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVISÃO EXIBIÇÃO DESENVOLVEDOR Conta da Microsoft

Calibri 11 A⁺ A⁻ Número Formatação Condicional Inserir Σ Selecionar Objetos

Área de Transfer... Fonte Alinhamento Número Estilo Células Edição Selecionar

M17 4,65

TABELA DE ESTICAMENTO — CABO CONDUTOR														
Projeto: PProjeto01 Data: 09/07/2026														
TEMPERATURAS DE SAÍDA (°C)														
T1	T2	Vão (m)	Desn. (m)	Flecha 5°C (m)	Flecha 10°C (m)	Flecha 15°C (m)	Flecha 20°C (m)	Flecha 25°C (m)	Flecha 30°C (m)	Flecha 33°C (m)	Flecha 35°C (m)	Flecha 40°C (m)	Flecha 45°C (m)	Var. (m/°C×100)
TRAMO: TM01 VB = 154,0 m														
Tensões Tang. no VB (kgf):				765,1	737,4	711,7	688,0	665,9	645,4	633,8	626,4	608,6	592,1	
1	1	154,0	1,17	2,68	2,78	2,88	2,98	3,08	3,18	3,24	3,27	3,37	3,47	1,98
TRAMO: TM02 VB = 373,7 m														
Tensões Tang. no VB (kgf):				1417,5	1387,8	1359,4	1332,1	1306,0	1280,9	1266,4	1257,0	1233,9	1211,9	
1	2	463,0	22,11	13,13	13,42	13,70	13,98	14,27	14,55	14,72	14,83	15,11	15,39	5,65
2	3	242,0	-28,97	3,65	3,73	3,81	3,89	3,97	4,05	4,09	4,12	4,20	4,28	1,58
3	4	119,6	-11,42	0,89	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98	0,99	1,00	1,02	1,04	0,38
TRAMO: TM03 VB = 459,3 m														
Tensões Tang. no VB (kgf):				1340,4	1320,9	1302,0	1283,8	1266,2	1249,2	1239,2	1232,7	1216,8	1201,3	
4	5	382,0	-30,32	9,54	9,69	9,83	9,97	10,11	10,25	10,34	10,39	10,53	10,67	2,83
5	6	379,0	9,46	9,31	9,45	9,59	9,73	9,87	10,01	10,09	10,14	10,28	10,41	2,75
6	7	255,0	2,64	4,21	4,28	4,34	4,40	4,46	4,53	4,56	4,59	4,65	4,71	1,25
7	8	300,0	9,56	5,84	5,93	6,01	6,10	6,19	6,27	6,32	6,36	6,44	6,53	1,73
8	9	125,0	-12,69	1,03	1,04	1,06	1,07	1,09	1,10	1,11	1,12	1,13	1,15	0,30
9	10	688,0	-85,57	31,38	31,85	32,32	32,79	33,25	33,71	33,99	34,17	34,63	35,08	9,25
10	11	341,5	-39,28	7,71	7,82	7,94	8,05	8,17	8,28	8,35	8,39	8,51	8,62	2,27
TRAMO: TM04 VB = 372,1 m														
Tensões Tang. no VB (kgf):				670,9	666,3	661,9	657,5	653,2	649,0	645,5	644,9	640,8	636,8	
11	2	250,0	-24,20	8,31	8,37	8,43	8,49	8,55	8,61	8,64	8,67	8,72	8,78	1,17
2	3	350,0	8,58	16,08	16,20	16,31	16,43	16,54	16,65	16,72	16,76	16,87	16,99	2,28

Esticamento Resumo Técnico

PRONTO 100%

10. Tabelas de Grampeamento



Grampeamento Deslocado

TEMPERATURAS DE CÁLCULO (°C)

10 15 20 22 25
T1 T2 T3 T4 T5

Salvar Temperaturas

Tramo	Critério	Cabo	Tipo
TM01	Cond-Red	CAA 170,5mm2 - "LINNET"	Suspensão
TM02	Cond01	CAA 170,5mm2 - "LINNET"	Suspensão
TM03	Cond01	CAA 170,5mm2 - "LINNET"	Suspensão
TM04	Cond-Red	CAA 170,5mm2 - "LINNET"	Suspensão
TM05	Cond-Red	CAA 170,5mm2 - "LINNET"	Suspensão

Gerar Tabela de Grampeamento

Projeto01_grampeamento.xlsx - Microsoft Excel

GRAMPEAMENTO DESLOCADO DO CABO

Projeto: Projeto01 Data: 09/07/2026

Temperaturas: 10°C | 15°C | 20°C | 22°C | 25°C

T1	T2	Vão (m)	Desn. (m)	Temp. (°C)	Fl.Visada Direta (m)	Var.VD (cm/°C)	Fl.Visada Horiz. (m)	Var.VH (cm/°C)	Correção Gramp. (cm)	Var. Gramp. (cm/°C)
TRAMO: TM01 Cabo: CAA 170,5mm2 - "LINNET" VB = 154,0 m [SUSPENSÃO]										
1	1	154,0	1,17	10	2,779	2,0206	2,222	1,9980	0,000	0,0000
7	1	154,0	1,17	15	2,879	2,0097	2,322	1,9887	0,000	0,0000
8	1	154,0	1,17	20	2,979	1,9954	2,421	1,9760	0,000	0,0000
9	1	154,0	1,17	22	3,019	1,9888	2,461	1,9700	0,000	0,0000
10	1	154,0	1,17	25	3,079	1,9783	2,520	1,9603	0,000	0,0000
TRAMO: TM02 Cabo: CAA 170,5mm2 - "LINNET" VB = 373,7 m [SUSPENSÃO]										
12	1	2	463,0	22,11	10	13,384	5,6748	4,605	4,7030	0,000
13	1	2	463,0	22,11	15	13,667	5,6700	4,841	4,7387	0,000
14	1	2	463,0	22,11	20	13,951	5,6608	5,079	4,7683	0,000
15	1	2	463,0	22,11	22	14,064	5,6557	5,175	4,7783	0,000
16	1	2	463,0	22,11	25	14,233	5,6478	5,318	4,7923	0,000
17	2	3	242,0	-28,97	10	3,686	1,5479	-3,469	4,4551	-0,338
18	2	3	242,0	-28,97	15	3,763	1,5456	-3,252	4,2047	-0,327
19	2	3	242,0	-28,97	20	3,840	1,5420	-3,048	3,9670	-0,316
20	2	3	242,0	-28,97	22	3,871	1,5402	-2,970	3,8752	-0,311
21	2	3	242,0	-28,97	25	3,917	1,5374	-2,855	3,7416	-0,305
22	3	4	119,6	-11,42	10	0,907	0,3807	-4,201	3,4009	-0,224
23	3	4	119,6	-11,42	15	0,926	0,3801	-4,035	3,2425	-0,220
24	3	4	119,6	-11,42	20	0,945	0,3793	-3,877	3,0915	-0,215

Grampeamento | Resumo Técnico

11. Trações e Flechas

Não botão de Trações e Flechas o usuário pode fazer alguns testes, alterando o vão básico e as temperaturas para comparações e acertos no projeto, usando os campo de visualização das trações iniciais e finais sem vento e com vento.



Trações e Flechas

CRITÉRIO DE CÁLCULO

Cond-Red

Vão Básico (m): 450

Cabo: CAA 170,5mm2 - "LINNET" | Vão Básico: 450,00 m | Peso: 0,689 kgf/m | Condição regente: Carga Máx. Adm. governa (Href = 1000,0 kgf)

TEMPERATURAS DE ESTUDO (°C)

5

25

45

75

25

25

T1

T2

T3

T4

Vento Inl.

Vento Fin.

Calcular

TRAÇÕES E FLECHAS POR TEMPERATURA

Temp. (°C)	Tang. Inicial (kgf)	Horiz. Inicial (kgf)	Flecha Inicial (m)	Tang. Final (kgf)	Horiz. Final (kgf)	Flecha Final (m)
5,0	664,26	646,09	27,12	646,94	628,28	27,90
25,0	652,21	633,69	27,66	634,87	615,85	28,47
45,0	640,77	621,92	28,19	623,44	604,06	29,03

VENTO MÁXIMO

Condição	Temp. (°C)	Peso Virtual (kgf/m)	Tração Horiz. (kgf)	Flecha (m)
Inicial	25,0	1,060	968,24	27,32
Final	25,0	1,060	946,21	27,94

12. Locação Automática

O botão Locação Automática abre a Janela Locação Otimizada das estruturas.



Locação Otimizada

CRITÉRIO DE CÁLCULO

Cond-Red

PARÂMETROS DO TRAMO

Nome do Tramo: TM001

Maiores Vão (m): 450 Menor Vão (m): 120

Vão Básico Estimado (m): 350 Distância Cabo-Solo (m): 7,5

PONTO INICIAL

Nenhum ponto selecionado. [Selecionar no Perfil](#)

Estrutura: L3A (10 m)

Número da Estrutura Inicial: 5

PONTO FINAL

Nenhum ponto selecionado. [Selecionar no Perfil](#)

Estrutura: L3A (10 m)

TORRES INTERMEDIÁRIAS

Escolha na lista e clique em Adicionar para cada estrutura que o algoritmo pode usar nas torres intermediárias:

L3A (22 m) [Adicionar](#)

L6 (14,5 m)

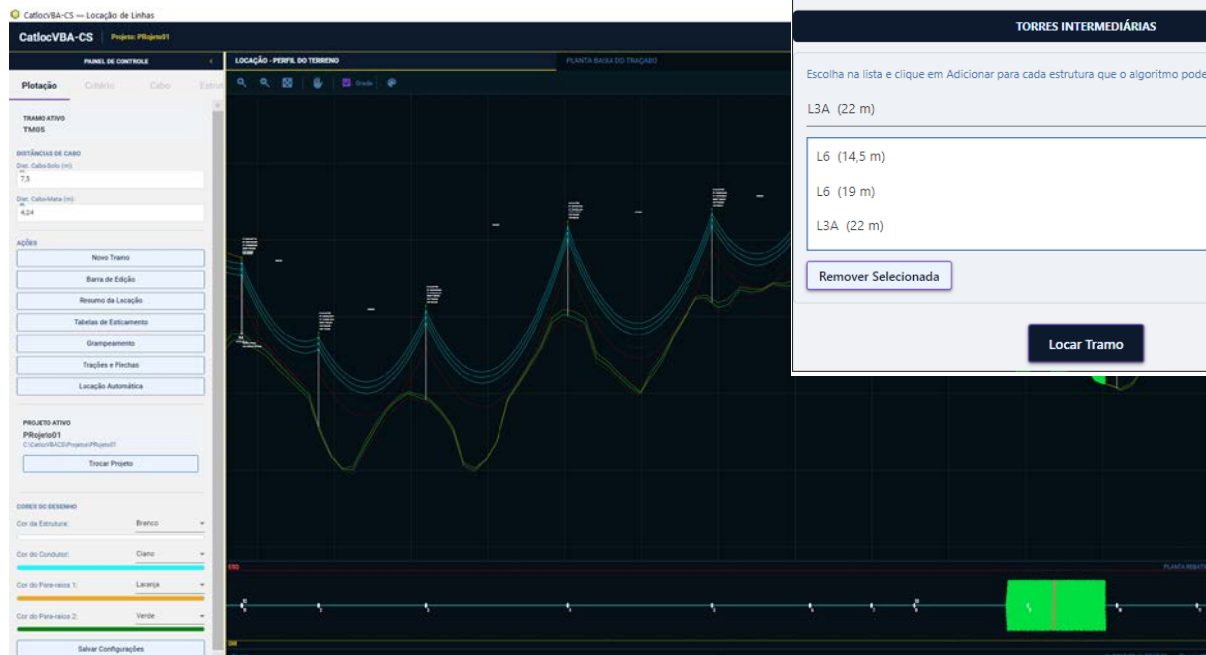
L6 (19 m)

L3A (22 m)

[Remover Selecionada](#)

[Locar Tramo](#)

Na janela Locação Otimizada das estruturas é possível fazer a locação de um tramo de forma automática, bastando preencher os dados desse novo tramo e indicar as estruturas que poderão ser usadas no tramo, ao clicar no botão Locar é gerado o novo tramo conforme dados inseridos.



13. Locação Automática Avançada

O botão Locação Automática Avançada abre a Janela Locação Automática Avançada da linha inteira.



AÇÕES

- Locar - Novo Tramo
- Barra de Edição
- Gerar - Resumo da Locação
- Tabelas de Esticamento
- Grampeamento
- Janela - Trações e Flechas
- Locação Automática - Tramo a Tramo
- Locação Automática Avançada**
- Loca a linha inteira (início ao fim), com recursividade, custo por estrutura e ângulo
- Distâncias Verticais de Segurança 2024
- Cálculo de Esforços dos Postes DT
- Cálculo Térmico do Condutor

Locação Automática Avançada — linha inteira

Loca a linha inteira, do ponto de início ao ponto de fim, identificando automaticamente os vértices de deflexão do perfil como pontos obrigatórios de ancoragem. Para cada trecho entre pontos obrigatórios, escolhe as torres de suspensão intermediárias por recursividade, minimizando o custo total cadastrado no catálogo de estruturas.

CRITÉRIO DE CÁLCULO

CRIT01

PARÂMETROS DA LINHA

Nome do Tramo Resultante
TM

Vão Básico Estimado (m) 400 Distância Cabo-Solo (m) 7,5

Passo de Busca (m) 10

PONTO DE INÍCIO DA LOCAÇÃO

Nenhum ponto selecionado. Selecionar no Perfil

Estrutura
OJ001.225

Número da Estrutura Inicial
1

PONTO DE FIM DA LOCAÇÃO

Nenhum ponto selecionado. Selecionar no Perfil

Estrutura
Port.14

CANDIDATAS DE SUSPENSÃO (entre vértices)

Estruturas que a recursividade pode usar nas torres intermediárias de cada trecho reto (Comprimento do Isolador > 0):

OJ001.135 Adicionar

SS001.30

SS001.315

Remover Selecionada

CANDIDATAS DE ANCORAGEM (nos vértices de deflexão)

Estruturas de ancoragem (Comprimento do Isolador = 0) que o programa pode escolher automaticamente em cada vértice, pela de menor custo cujo Menor/Maior Ângulo cubra o ângulo real de deflexão:

OJ001.135 Adicionar

OJ001.18

OJ002.18

OJ001.195

Remover Selecionada

PARÂMETROS DE VENTO (BALANÇO)

Usados só pelo ângulo de balanço (NBR 5422:2024, item 8.9).

Parâmetros de vento (balanço) cadastrados neste projeto. Parâmetros de Vento (Balanço)

☐ Log de Locação

Locar Linha Inteira

Os parâmetros de Vento são necessários para o cálculo do Ângulo de balanço

Mas são todos dados que podem ser retirados da norma e do projeto, como no exemplo abaixo:

Parâmetros de Vento — Ângulo de Balanço ×

ângulo de balanço da NBR 5422.

Coeficiente de Rugosidade — K_r (Tabela 1 NBR-5422)

Expoente de correção da altura — N (Tabela 2 NBR-5422)

Coeficiente de correção do período de integração — K_d (Fig. 1 NBR-5422)

Velocidade Básica do Vento — V_b , m/s (Fig. 28 NBR-5422)

Fator de Efetividade do Vento — K (Fig. 7 NBR-5422, item 10.1.4.3)

Altura Média das Estruturas de Suspensão — H_m (m)

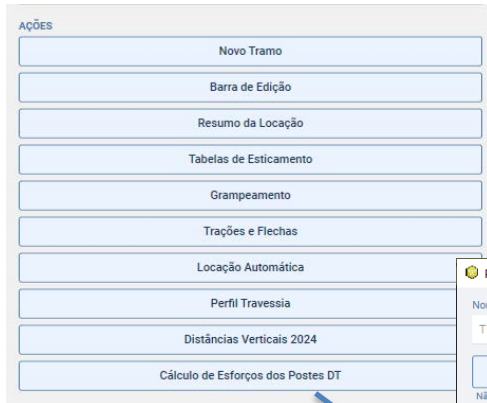
Temperatura Coincidente — T_c (°C)

Altitude Média da Implantação da LT — Alt (m)

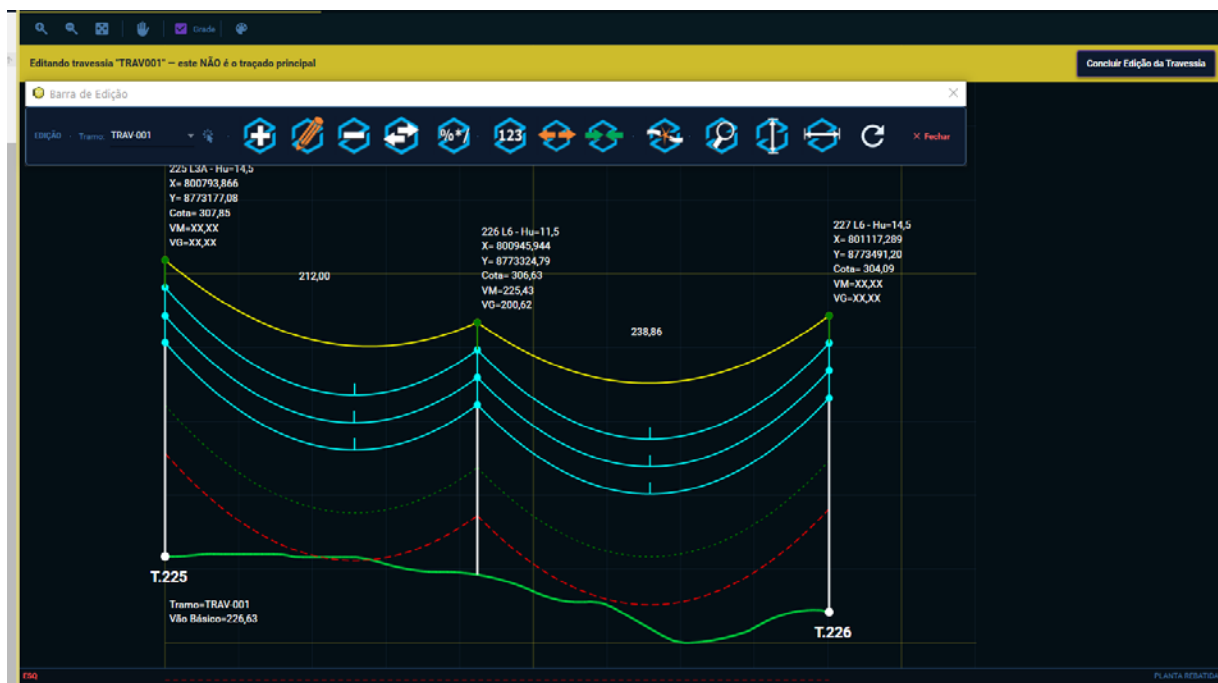
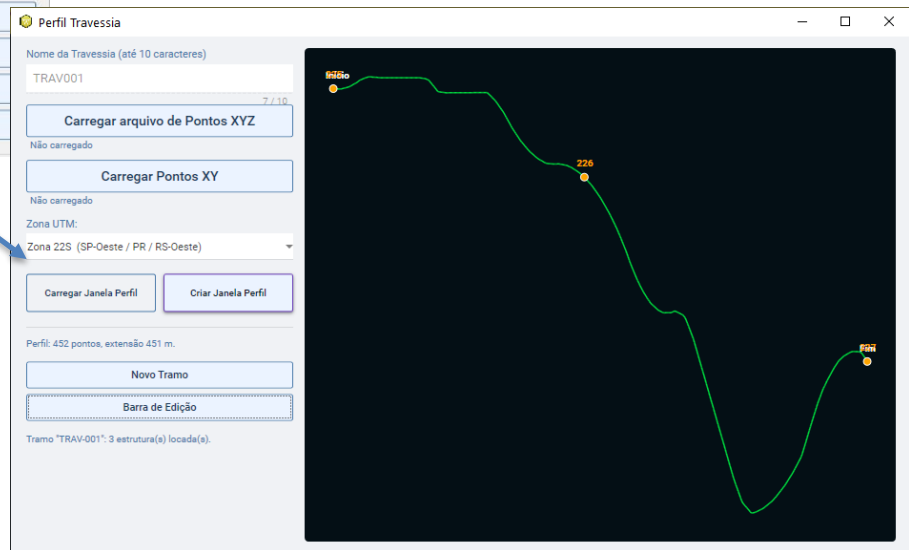
Salvar Parâmetros

Parâmetros já cadastrados neste projeto.

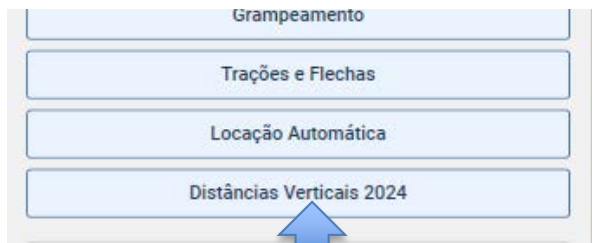
14. Perfil Travessia



Usando o Perfil Travessia é possível traçar o perfil de um tramo de uma linha existente que atravessa o perfil, para verificação das distancias de segurança no Plano 3D.



15. Distâncias Verticais de Segurança



Nessa Janela é possível fazer o cálculo das distâncias verticais de Segurança conforme NBR-5422/2024 para cada item da norma e gerar um memorial com a descrição do calculo usado.

Distâncias Verticais de Segurança — NBR 5422:2024

DADOS DA LINHA (item 7.2.5 / Tabela 6)

Tensão Nominal (kV):
230

Sobretensão de Manobra (p.u.):
2,3

FCA Manobra:
0,85

CALCULAR

PbV é editável na tabela abaixo — o padrão vem da Tabela 5, mas se o obstáculo real for mais alto que o indicado (item 7.2.4.4), some o excedente ao PbV.

OBSTÁCULOS (TABELA 5) — selecione uma linha e clique em Gerar Texto Descritivo

Obstáculo (Tabela 5)	kg	Altura (Tab.5)	PbV (m)	Pe Típ. (m)	Pe Lim. (m)	DV Típ.Nom (m)	DV Lim.Nom (m)	DV Típ.Sobrec (m)	DV Lim.Sobrec (m)
Águas navegáveis	1,47	Existente/máx. pi	4,20	1,30	1,18	6,88	5,96	6,10	5,38
Águas não navegáveis	1,47	3,60 m	4,20	1,30	1,18	6,88	5,96	6,10	5,38
Linhas de energia elétrica com	1,45	Existente/máx. pi	0,80	1,32	1,20	3,50	2,60	2,72	2,00
Linhas de telecomunicações	1,45	Existente/máx. pi	0,80	1,32	1,20	3,50	2,60	2,72	2,00
Vegetação de preservação per	1,18	Existente/máx. pi	2,10	1,72	1,56	5,16	4,26	4,42	3,66
Cultura agrícola permanente	1,18	Existente/máx. pi	2,10	1,72	1,56	5,16	4,26	4,42	3,66
Instalações transportadoras (p	1,18	Existente/máx. pi	1,00	1,72	1,56	4,06	3,16	3,32	2,56

TRAVESSIA SEM PARA-RAIOS (item 7.2.5.2)

☐ Considerar travessia com linha de transmissão sem cabo para-raios abaixo

Tensão da LT Atravessada (kV):

Sobretensão de Manobra da LT Atravessada (p.u.):

Reaproveita o PbV e kg de "Linhas de energia elétrica com cabo para-raios" e o FCA informado acima; some as parcelas elétricas das duas linhas (item 7.2.5.2). Aparece como uma linha extra na tabela após clicar em CALCULAR.

TEXTO DESCRITIVO (MEMORIAL DE CÁLCULO)

Gerar Texto Descritivo

Copiar

Salvar .txt

Tensão: 230,00 kV Nominal
Sobretensão de Manobra: 2,30 p.u.
FCA Manobra: 0,85

MEMORIAL DE CÁLCULO

No item 7.2 da NBR-5422 (2024) é apresentada a fórmula que é utilizada para o cálculo das distâncias verticais de segurança dos cabos condutores a diversos tipos de obstáculos. É discriminado o cálculo para distância de segurança em condição de corrente nominal (regime permanente) e em regime de sobrecorrente (emergência). Abaixo são reproduzidos os dois casos:

Conforme item 7.2.2.1 da NBR-5422 (2024), a distância vertical de segurança na temperatura típica nominal de projeto deve ser o maior dos dois valores:

$$DV_{tip,n} = PbV + PStip + Petip,n$$
$$DV_{lim,n} = PVLim + PSLim + PELim,n$$

Fechar

Exemplo de aplicação;

Tensão: 230,00 kV Nominal

Sobretensão de Manobra: 2,87 p.u.

FCA Manobra: 0,87

MEMORIAL DE CÁLCULO

No item 7.2 da NBR-5422 (2024) é apresentada a fórmula que é utilizada para o cálculo das distâncias verticais de segurança dos cabos condutores a diversos tipos de obstáculos. É discriminado o cálculo para distância de segurança em condição de corrente nominal (regime permanente) e em regime de sobrecorrente (emergência). Abaixo são reproduzidos os dois casos:

Conforme item 7.2.2.1 da NBR-5422 (2024), a distância vertical de segurança na temperatura típica nominal de projeto deve ser o maior dos dois valores:

$$DV_{tip,n} = PbV + PStip + Petip,n$$

$$DV_{tip,n} = DV_{lim,n} + 0,90$$

Onde:

$DV_{tip,n}$ é a distância vertical de segurança típica nominal [m];

$DV_{lim,n}$ é a distância vertical de segurança limite nominal [m];

$$DV_{lim,n} = PbV + PSlim + Pelim$$

Onde:

PbV é a parcela básica (altura do obstáculo) + 0,6m

PS é a parcela de segurança, típica ($PStip = 0,9m$) e limite ($PSlim = 0,6m$).

Conforme itens 7.2.3.1 e 7.2.3.2 da NBR-5422 (2024), as distâncias verticais de segurança em regime de sobrecorrente devem ser calculadas por:

$$DV_{tip,s} = PbV + PSlim + Petip,s$$

$$DV_{lim,s} = PbV + Pelim$$

Onde:

$DV_{tip,s}$ é a distância vertical de segurança típica em sobrecorrente [m];

$DV_{lim,s}$ é a distância vertical de segurança limite em sobrecorrente [m].

Parcela elétrica:

Conforme apresentado no item 7.2.5, a parcela elétrica é igual ao espaçamento necessário para suportar uma sobretensão de frente lenta. Essa parcela é calculada da seguinte forma:

$P_e = d_{ft,fl}$, para condição típica utiliza-se $KCS = 1,35$ e para condição de limite utiliza-se $KCS = 1,25$.

A Tabela 5 do item 7.2.4.1 da NBR-5422 (2024) apresenta os valores dos parâmetros para a travessia sobre linhas de energia elétrica com cabo para-raios, conforme apresentado a seguir:

$kg = 1,45$; $PbV = 0,80m$;

Substituindo os valores obtidos para linhas de energia elétrica com cabo para-raios ($kg = 1,45$; $PbV = 0,80m$; $P_{etip} = 1,71m$; $P_{elim} = 1,54m$):

Regime de corrente nominal:

$$DV_{lim,n} = PbV + PS_{lim} + P_{elim} = 0,80 + 0,60 + 1,54 = 2,94m$$

$$DV_{tip,n} = PbV + P_{stip} + P_{etip,n} = 0,80 + 0,90 + 1,71 = 3,41m$$

$$DV_{tip,n} = DV_{lim,n} + 0,90 = 2,94 + 0,90 = 3,84m$$

$$DV_{tip,n} = \text{maior valor entre os dois} = 3,84m$$

Regime de sobrecorrente:

$$DV_{tip,s} = PbV + PS_{lim} + P_{etip,s} = 0,80 + 0,60 + 1,71 = 3,11m$$

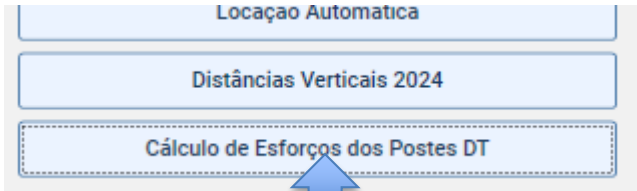
$$DV_{lim,s} = PbV + P_{elim} = 0,80 + 1,54 = 2,34m$$

Distância mínima de Segurança:

- Regime de corrente nominal: $DV_{tip,n} 3,84m$ / $DV_{lim,n} 2,94m$
- Regime de sobrecorrente: $DV_{tip,s} 3,11m$ / $DV_{lim,s} 2,34m$

Ressalta-se que, para tal estudo, adotou-se valores típicos de FCA e sobretensão de manobra, sendo utilizado 0,87 e 2,87 p.u., respectivamente.

16. Cálculo de Esforços dos Postes



Cálculo de Esforços dos Postes DT — NBR 5422

PARÂMETROS DE VENTO (NBR 5422)

Kr — Coef. Rugosidade:
 n — Exp. correção altura:
 Kd — Coef. período integração:
 Vb — Velocidade vento (m/s):
 Fe — Fator efetividade vento:

Hm — Altura média estruturas (m):
 Tc — Temperatura coincidente (°C):
 Alt — Altitude média LT (m):
 Ks — Coef. segurança:
 Cst — Coef. arrasto cabos:

Cst — Coef. arrasto isoladores:
 Ângulo incidência vento (°):
 Nº cabos por fase:
 Área cadeia isoladores (m²):
 Nº de circuitos:

Diâmetro dos cabos condutor/para-raios é resolvido automaticamente pelo Critério de cada linha (não precisa digitar aqui). Para-raios 2 é opcional: só entra no cálculo quando a estrutura tiver a distância Fase3—PR2 cadastrada no catálogo e o tramo tiver um "Critério PR2" configurado.

ESTRUTURAS DO PROJETO

Recarregar Lista Calcular Esforços

Nº	Tipo	Tramo	Alt.Total (m)	V.Vento (m)	V.Médio (m)	V.Básico (m)	Ângulo (°)	Locação	Crit.Cond	Crit.PR	Traj.Cond (kgf)	Traj.PR (kgf)	Crit.LPR2	Traj.PR2 (kgf)	Carga Poste (da)	Lim Carga Calculada	Carga Dimens. (t)	Lim. Elástico	Capacidade Efetiva	% Aplicação
1	N4	TR01	20,00	112,00	56,00	450,00	0,00	1	Cond-Red	PR-RD01	991,32	299,16	0,00	600,00	643	1300,00	1,00	650,00	98,92	
2	N4	TR01	20,00	91,00	101,50	450,00	0,00	1	Cond-Red	PR-RD01	991,32	299,16	0,00	600,00	749	1500,00	1,00	750,00	99,87	
3	N4	TR01	20,00	71,22	81,11	450,00	0,00	1	Cond-Red	PR-RD01	991,32	299,16	0,00	600,00	701	1450,00	1,00	725,00	96,69	
4	N4	TR01	20,00	113,00	92,11	450,00	49,98	1	Cond-Red	PR-RD01	991,32	299,16	0,00	600,00	3224	6450,00	1,00	3225,00	99,97	
5	N4	TR02	18,00	135,00	124,00	450,00	0,00	1	Cond01	PR-01	2206,70	797,65	0,00	600,00	766	1550,00	1,00	775,00	98,84	
6	N4	TR02	18,00	84,00	109,50	450,00	0,00	1	Cond01	PR-01	2206,70	797,65	0,00	600,00	733	1500,00	1,00	750,00	97,73	
7	N4	TR02	18,00	114,00	99,00	450,00	0,00	1	Cond01	PR-01	2206,70	797,65	0,00	600,00	709	1450,00	1,00	725,00	97,79	
8	N4	TR02	18,00	121,00	117,50	450,00	0,00	1	Cond01	PR-01	2206,70	797,65	0,00	600,00	751	1550,00	1,00	775,00	96,90	
9	N4	TR02	18,00	103,74	112,37	450,00	0,00	1	Cond01	PR-01	2206,70	797,65	0,00	600,00	740	1500,00	1,00	750,00	98,67	
10	N4	TR02	18,00	140,00	121,67	450,00	11,92	1	Cond01	PR-01	2206,70	797,65	0,00	600,00	2133	4300,00	1,00	2150,00	99,21	
11	N4	TR03	20,00	160,00	150,00	450,00	0,00	1	Cond01	PR-02	2206,70	1760,20	0,00	600,00	913	1850,00	1,00	925,00	98,70	

Carga Dimensionada preenchida a partir da Carga Calculada, considerando a Locação (Face A/B) de cada poste, arredondada para cima em múltiplos de 50 da/t.

Nota — Carga referente à posição do poste (NBR 8451):
 A Carga (da/t) do poste (etiqueta/catálogo) é sempre referida à Face B, a de maior inércia. **Locação 1** = Face A (menor inércia) voltada para a rede — capacidade efetiva = 50% da carga nominal. **Locação 2** = poste rotacionado 90°. Face B voltada para a rede — capacidade efetiva = 100% da carga nominal (o dobro da Locação 1).

Atualizar Projeto Gerar Planilha Excel Fechar

Nessa janela é possível listar toda a locação e fazer o cálculo dos esforços dos Postes DT

Preencha os parâmetros de Vento e clique em calcular esforços, a coluna "Carga Calculada" mostra o esforço calculado conforme a posição informada na coluna Locação, ao final é possível atualizar o projeto e gerar uma Planilha com os resultados calculados.

Campo: Kr - Coeficiente de rugosidade do terreno

NBR 5422:1985: Página 6 — Tabela 1 (categorias A/B/C/D: 1,08 / 1,00 / 0,85 / 0,67)

Campo: n - Expoente de correção da velocidade por altura

NBR 5422:1985: Página 9 — Tabela 2 (por categoria de terreno $\times t=2s$ ou $30s$)

Campo: Kd - Correção do período de integração

NBR 5422:1985: Página 8 — Figura 1 (gráfico, curvas A/B/C/D)

Campo: Vb - Velocidade básica do vento (m/s)

NBR 5422:1985: Página 50 — Figura 28 (mapa isopleta do Brasil, período de retorno 50 anos, terreno categoria B)

Campo: Fe - Fator de efetividade do vento

NBR 5422:1985: Página 14 — Figura 2 (gráfico $\alpha \times$ vão, por

Categoria de terreno; só vale a partir de 200m de vão — abaixo disso, igual a 1,0)

Campo: Cxc - Coeficiente de arrasto nos cabos

NBR 5422:1985: Página 14 — item 8.2.2.1 (a norma já fixa em 1,0)

Campo: Cxi - Coeficiente de arrasto nos isoladores

NBR 5422:1985: Página 15 — item 8.2.3 (a norma já fixa em 1,2)

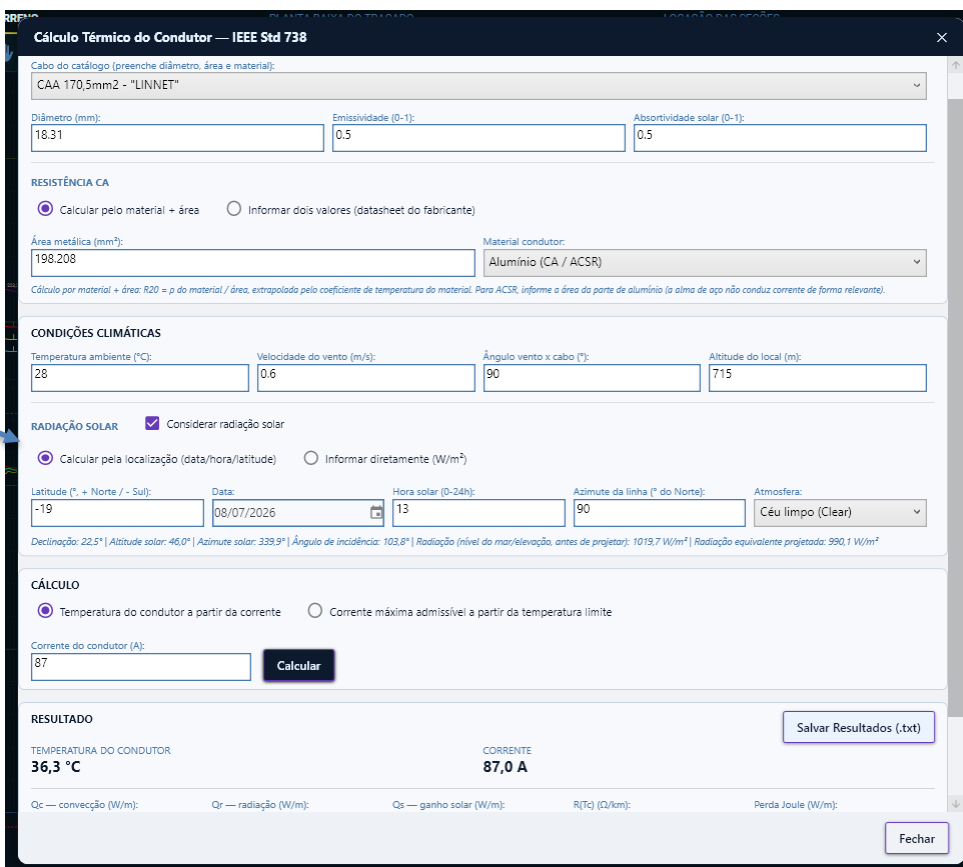
Campo: Ks - Coeficiente de segurança geral

Não é um valor tabelado da NBR 5422 — é adotado pelo projetista/concessionária

Campo: Ângulo Incidência Vento (°)

Ângulo de incidência do vento em relação ao vão (NBR 5422:1985): Não é tabelado — item 8.2.2.1 (pág. 14) define a variável θ ($\leq 90^\circ$); a favor da segurança normalmente adota-se 90°

17. Cálculo Térmico do Condutor conforme IEE 738



Cálculo Térmico do Condutor — IEEE Std 738

Cabo do catálogo (preenche diâmetro, área e material):
CAA 170,5mm² - "LINNET"

Diâmetro (mm): 18.31 Emissividade (0-1): 0.5 Absortividade solar (0-1): 0.5

RESISTÊNCIA CA

☒ Calcular pelo material + área ☐ Informar dois valores (datasheet do fabricante)

Área metálica (mm²): 198.208 Material condutor: Alumínio (CA / ACSR)

Cálculo por material + área: $R_{20} = \rho$ do material / área, extrapolada pelo coeficiente de temperatura do material. Para ACSR, informe a área da parte de alumínio (a alma de aço não conduz corrente de forma relevante).

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

Temperatura ambiente (°C): 28 Velocidade do vento (m/s): 0.6 Ângulo vento x cabo (°): 90 Altitude do local (m): 715

RADIÇÃO SOLAR ☒ Considerar radiação solar

☒ Calcular pela localização (data/hora/latitude) ☐ Informar diretamente (W/m²)

Latitude (°, + Norte / - Sul): -19 Data: 08/07/2026 Hora solar (0-24h): 13 Azimute da linha (° do Norte): 90 Atmosfera: Céu limpo (Clear)

Declinação: 22,5° | Altitude solar: 46,0° | Azimute solar: 339,9° | Ângulo de incidência: 103,8° | Radiação (nível do mar/elevação, antes de projetar): 1019,7 W/m² | Radiação equivalente projetada: 990,1 W/m²

CÁLCULO

☒ Temperatura do condutor a partir da corrente ☐ Corrente máxima admissível a partir da temperatura limite

Corrente do condutor (A): 87 **Calcular**

RESULTADO **Salvar Resultados (.txt)**

TEMPERATURA DO CONDUTOR **36,3 °C** CORRENTE **87,0 A**

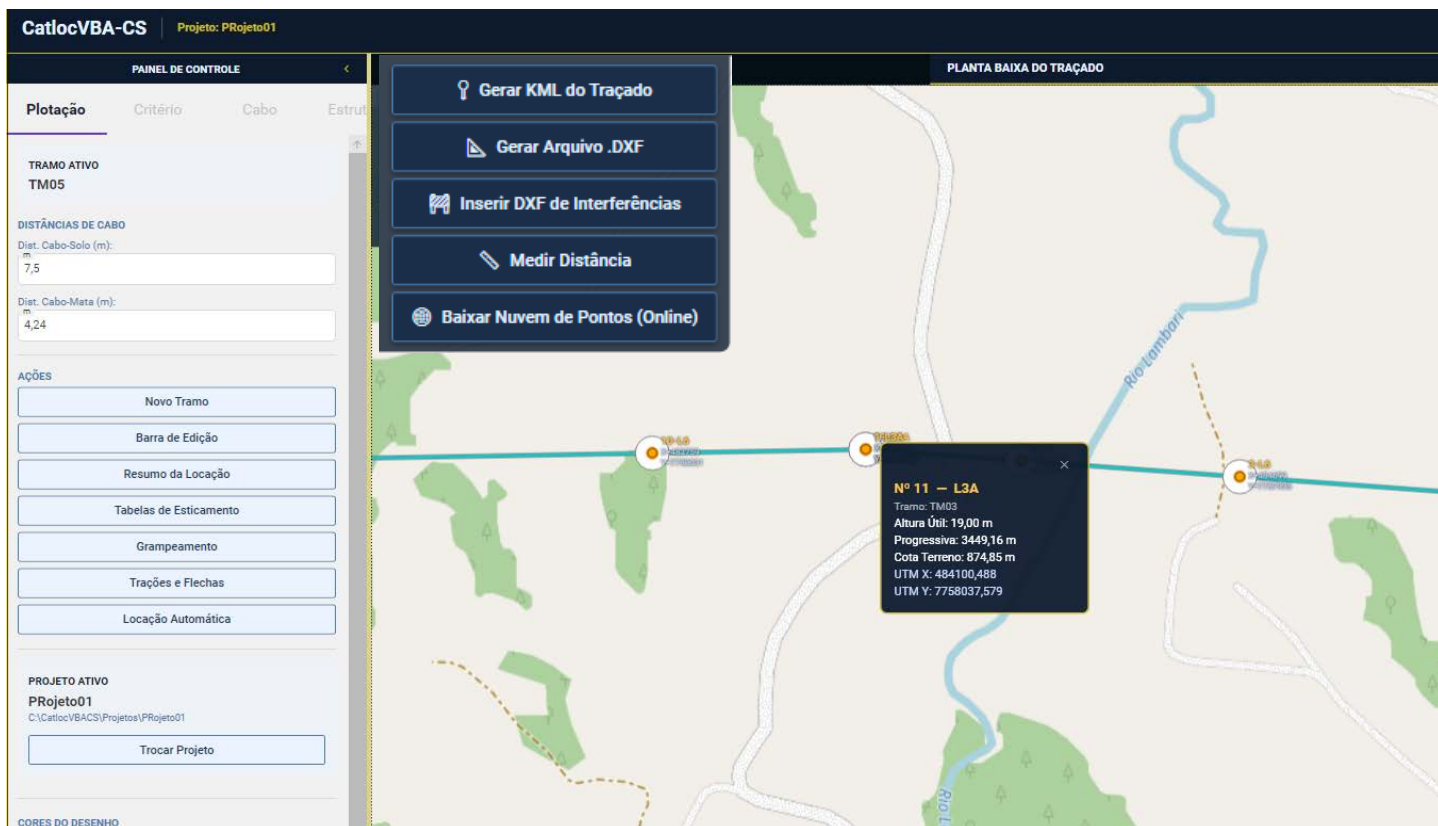
Qc — convecção (W/m): Qr — radiação (W/m): Qs — ganho solar (W/m): R(Tc) (Ω/km): Perda Joule (W/m):

Fechar

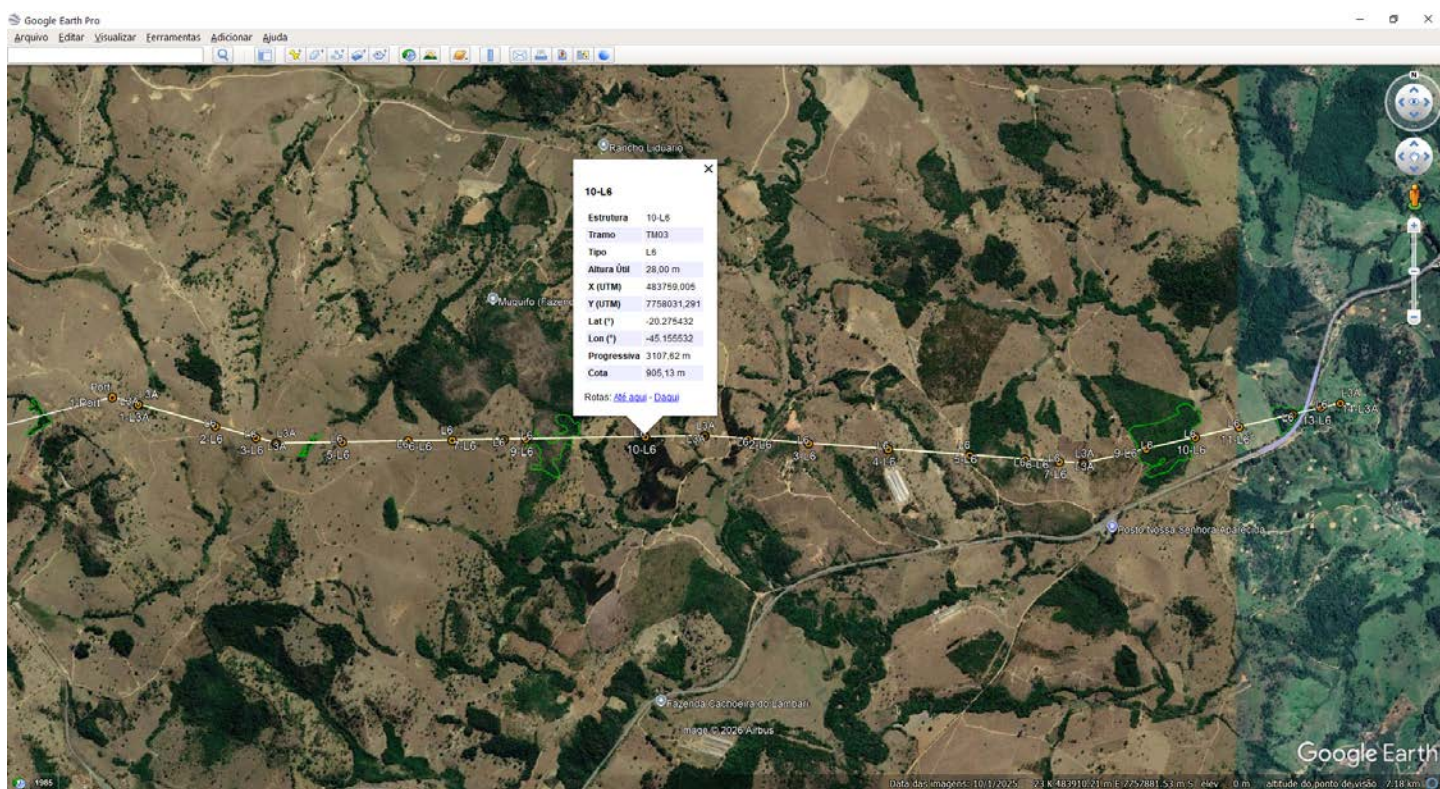
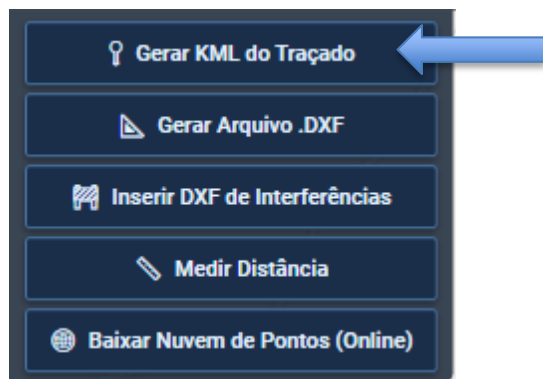
No Botão Cálculo Térmico do Condutor é possível fazer o cálculo da temperatura de um condutor entrando com o cabo desejado e os dados de levantamento de campo.

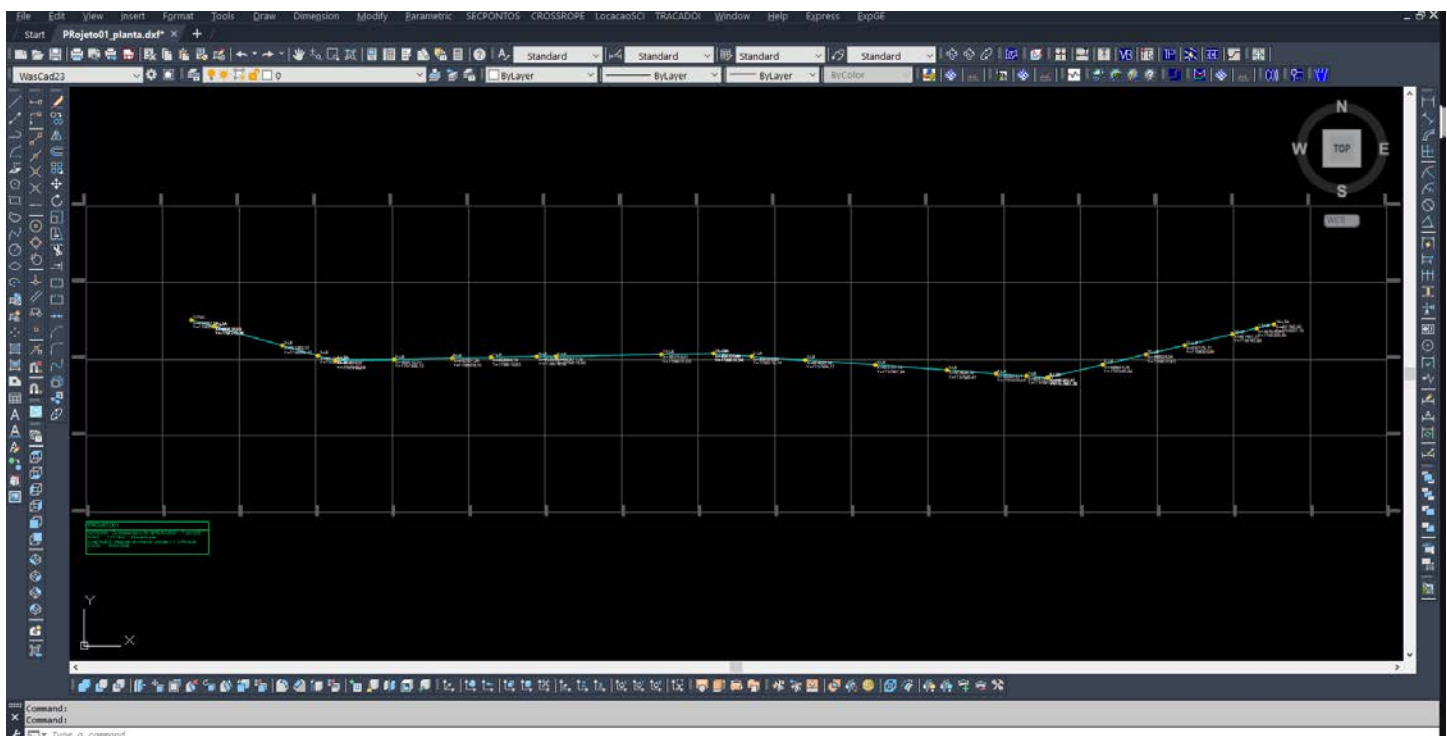
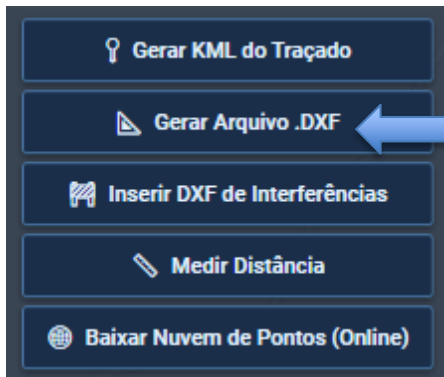
18. Janela Planta Baixa do Traçado

Ao lado da aba Locação – Perfil do Terreno, a aba "Planta Baixa do Traçado" mostra o traçado da linha em vista de topo, sobre um mapa (usando as coordenadas UTM dos vértices do alinhamento e das estruturas locadas). É útil para conferir visualmente a geometria do traçado, os ângulos de deflexão nos vértices e a posição relativa das estruturas de todos os tramos do projeto.



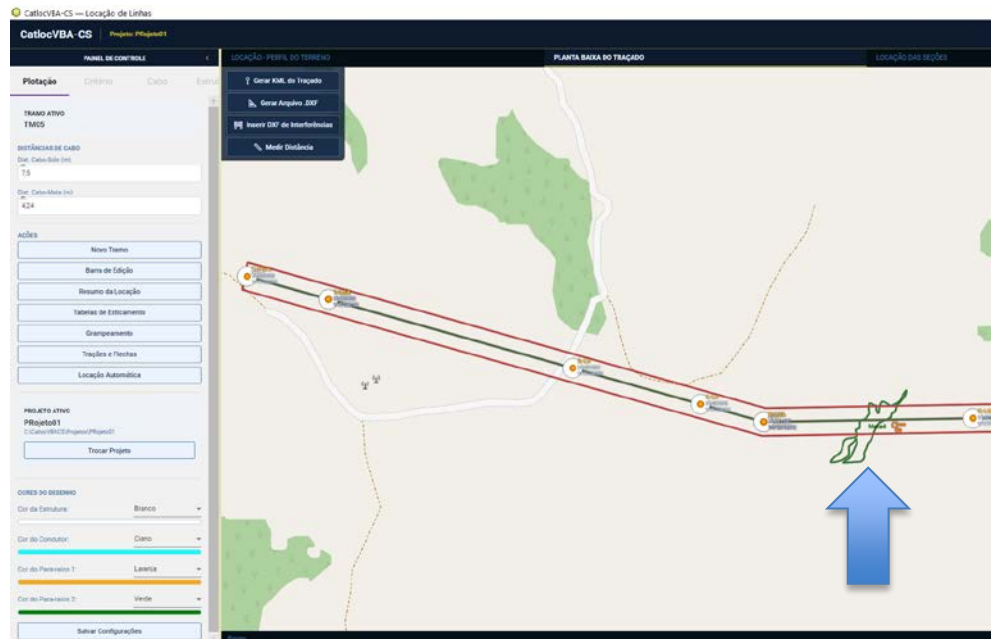
Nessa aba também podemos gerar alguns documentos como o arquivo KML de todo o Traçado, o arquivo ".DXF" com a Planta do Traçado Georeferenciada e também é possível carregar um arquivo .DXF para auxiliar na locação do projeto, trazendo mais detalhes e obstáculos por exemplo.







Com a Opção Inserir DXF de Interferências, o arquivo inserido é mostrado na imagem de planta e na planta do Perfil, para visualização dos obstáculos próximos as estruturas locadas.



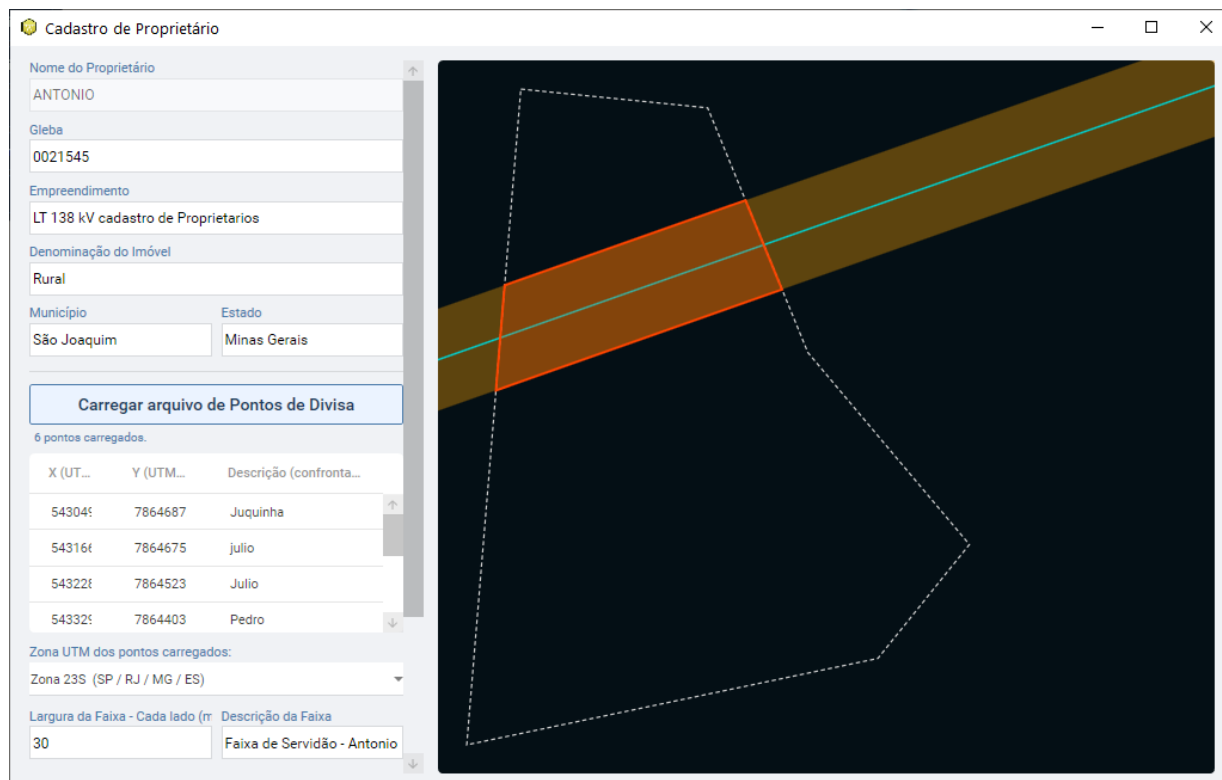
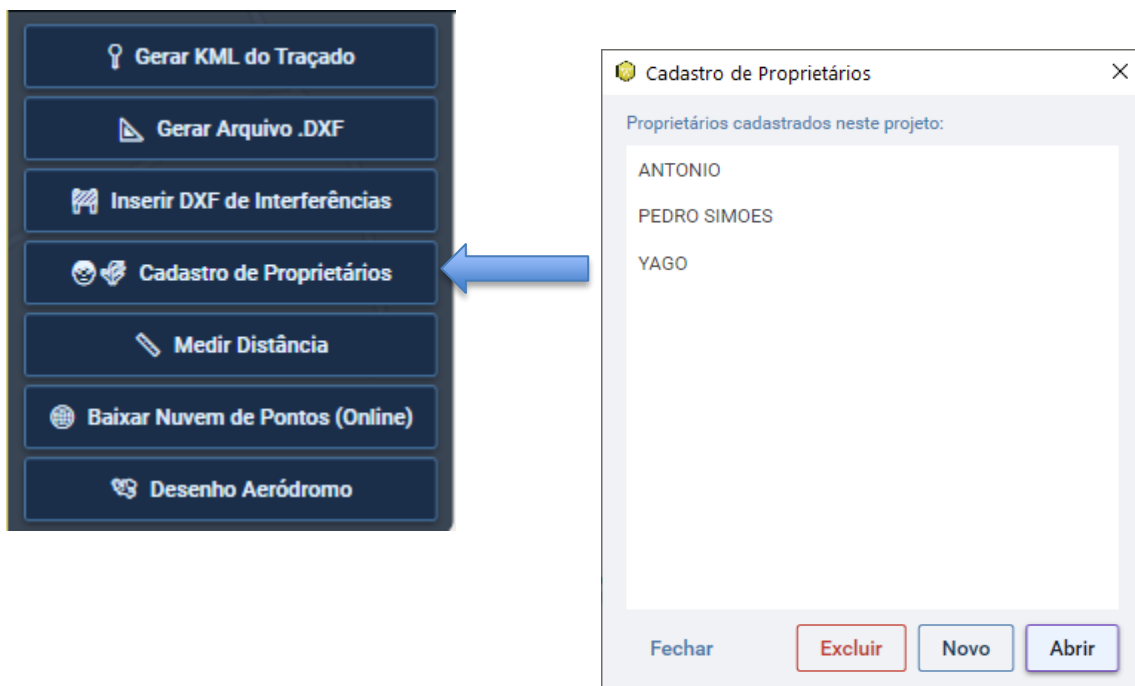


- É necessário fazer um cadastro free no site da OpenTopography

www.wamsolucoes.com.br – Folha.: 38

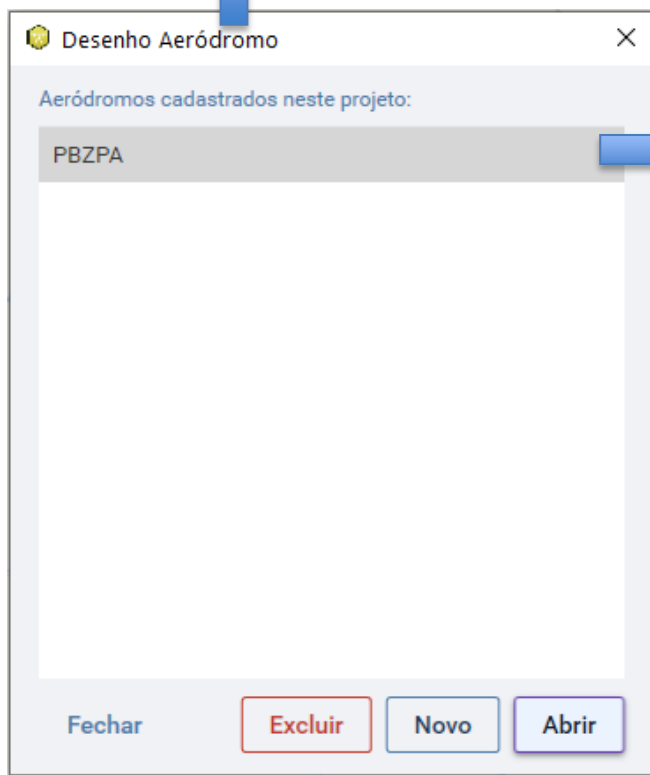
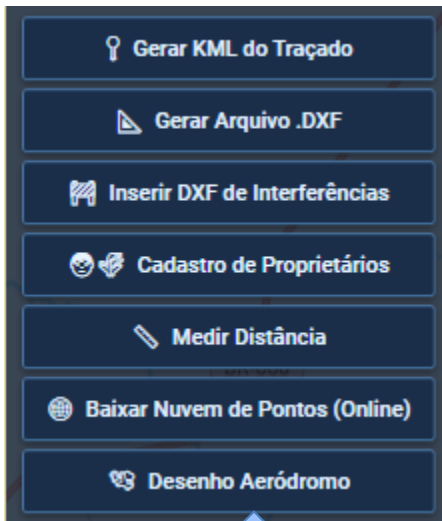
Janela de cadastro dos proprietários dos terrenos cruzados pela Linha de Transmissão

Na janela abaixo é possível gerar o memorial descritivo de cada área atravessada pela linha de transmissão e a planta com sua tabela de pontos e coordenadas das divisas.



Janela de cadastro do PBZPA dos aeródromos

(aqui é possível fazer o desenho do Aeródromo entrando com algumas informações como cota e início e fim da pista).



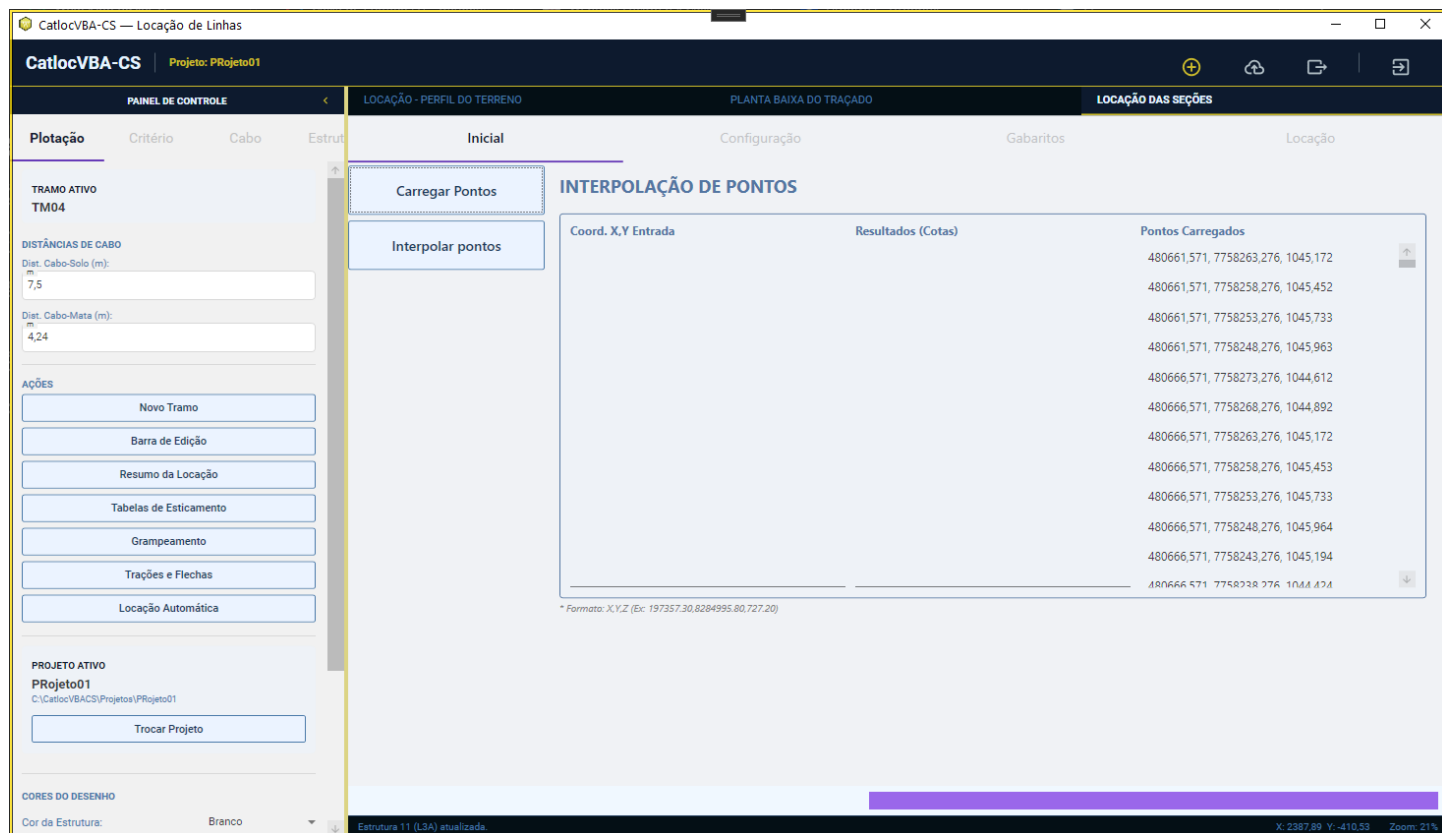
Janela de cadastro detalhada do aeródromo PBZPA. O formulário contém os seguintes campos e informações:

- Nome do Aeródromo: PBZPA
- Superfície (Portaria 1424/GC3): Superfície Visual VFR - 1A.txt
- Cota da Pista (m): 200
- Comprimento da Pista (m): 1841.72
- Cabeceira 1:
 - X (UTM E): 346815.886
 - Y (UTM N): 7903796.314
 - Botão: Clicar no Mapa – Cabeceira 1
- Cabeceira 2:
 - X (UTM E): 348571.501
 - Y (UTM N): 7904352.85
 - Botão: Clicar no Mapa – Cabeceira 2
- Informação: Pista de 1841,7 m – desenho atualizado na Planta Baixa.
- Botões: Fechar, Salvar

19. Janela Locação das Seções

Ao lado da aba Planta baixa do traçado está a aba “Locação das Seções” nesta aba é possível fazer a locação das seções diagonais das estruturas locadas no projeto, e a criação dos arquivos .dxf das seções diagonais, através das abas Inicial, Configuração, Gabaritos e Locação.

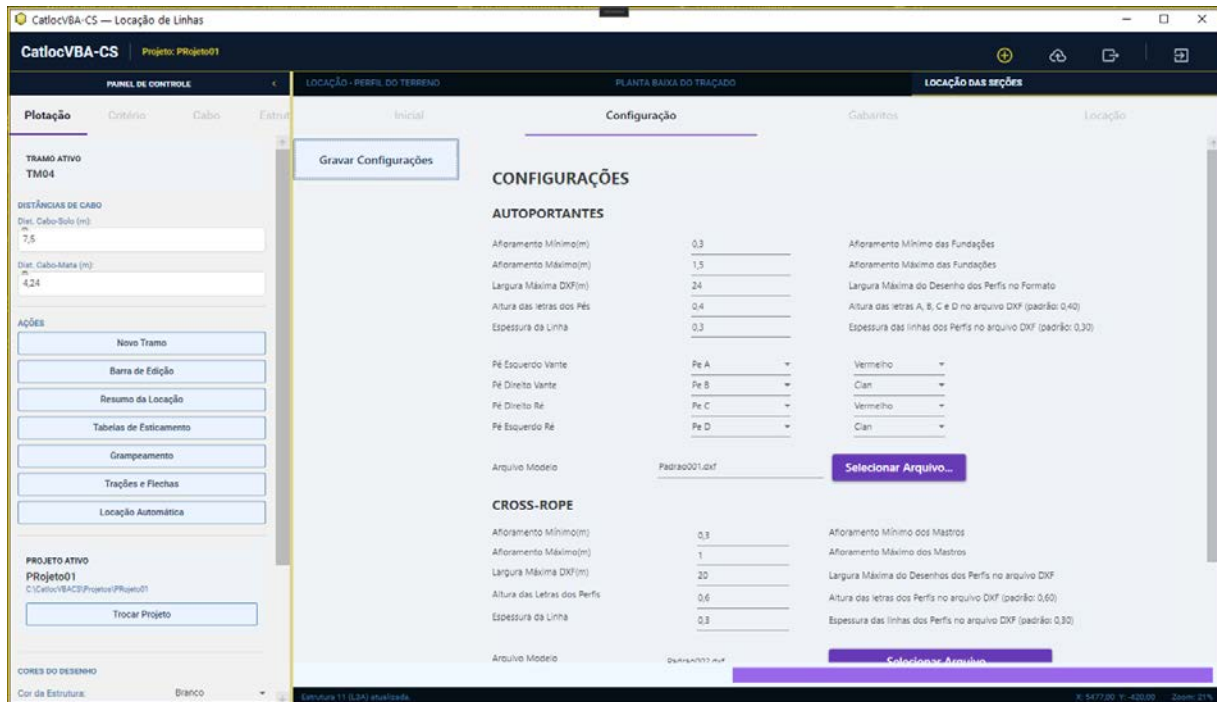
Aba Inicial



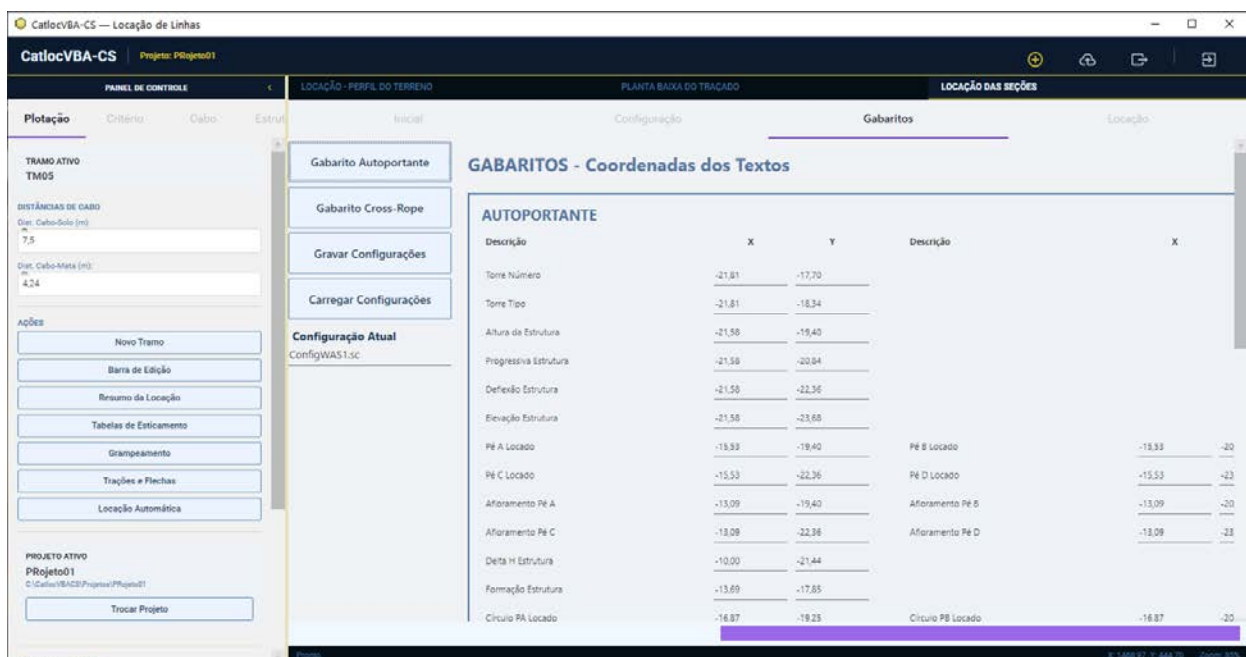
Na aba **Inicial** deve se fazer o carregamento dos pontos de toda a área do projeto, basta carregar o mesmo arquivo de pontos usado na criação do perfil do terreno, feito isso são mostrados os pontos carregados na janela a direita da tela.

Abas Configuração e Gabaritos

Na aba Configuração, temos as principais opções de locação, para que os seus arquivos possam ser gerados de forma automática e otimizada, conforme os padrões do seu projeto.



Na aba Gabaritos, são mostrados os campos configurados para inserção dos textos dentro do programa CAD, e do lado esquerdo estão os botões de criação dos Gabaritos das estruturas.



Botões de Criação dos Gabaritos das Estruturas.

Gabarito Autoportante

Gabarito Cross-Rope

Gravar Configurações

Carregar Configurações

❏
❏
❏

Dados da Estrutura

Tipo da Torre: H6L7

Altura entre Pés: 1,5

A - Altura Total: 32,85

B - Base Superior Frontal: 0,9

C - Base Superior Lateral: 0,9

D - Base inferior Frontal: 7,3

E - Base Inferior Lateral: 7,3

Menor Altura da Estrutura: 11,5

Maior Altura da Estrutura: 31

T - Tronco Comum: 11,82

Menor Pé: 1,5

Maior Pé: 9

Extensão 1: 0

Extensão 2: 6

Extensão 3: 12

Extensão 4:

Extensão 5:

Extensão 6:

Diagrama da Estrutura

Visualizar Gabarito

GABARITO CARREGADO:

ALT 11,5 LARG 4,9428 PE 1,5 EXT 0

ALT 13,0 LARG 5,3561 PE 3,0 EXT 0

ALT 14,5 LARG 5,7693 PE 4,5 EXT 0

ALT 16,0 LARG 6,1826 PE 6,0 EXT 0

ALT 17,5 LARG 6,5959 PE 7,5 EXT 0

ALT 19,0 LARG 7,0092 PE 9,0 EXT 0

ALT 17,5 LARG 6,5959 PE 1,5 EXT 6

ALT 19,0 LARG 7,0092 PE 3,0 EXT 6

ALT 20,5 LARG 7,4225 PE 4,5 EXT 6

ALT 22,0 LARG 7,8358 PE 6,0 EXT 6

ALT 23,5 LARG 8,2491 PE 7,5 EXT 6

ALT 25,0 LARG 8,6623 PE 9,0 EXT 6

ALT 23,5 LARG 8,2491 PE 1,5 EXT 12

ALT 25,0 LARG 8,6623 PE 3,0 EXT 12

ALT 26,5 LARG 9,0756 PE 4,5 EXT 12

ALT 28,0 LARG 9,4889 PE 6,0 EXT 12

ALT 29,5 LARG 9,9022 PE 7,5 EXT 12

ALT 31,0 LARG 10,3155 PE 9,0 EXT 12

Calcular Gabarito

Criar Arquivo

Carregar Arquivo

Gabarito Autoportante

Gabarito Cross-Rope

Gravar Configurações

Carregar Configurações

❏
❏
❏

Dados da Estrutura CrossRope

Tipo da Torre: CrossRope

A - Altura Total: 55,333

B - Base Superior: 30,8

C - Base Inferior: 17,996

D - Distancia Entre Mastros: 1,5

Menor Altura da Estrutura: 37,5

Maior Altura da Estrutura: 43,5

Quantidade de Alturas: 5

Diagrama da Estrutura

Visualizar Gabarito

CROSSROPE

TipoDaTorre = CrossRope

AlturaTotal = 55,333

BaseSuperior = 30,8

BaseInferior = 17,996

DistMastros = 1,5

MenorAlturaEstrutura = 37,5

MaiorAlturaEstrutura = 43,5

QuantAlturas = 5

Angulo Mastro = 90

ALT 37,5 LARG 19,384 PE 1,5 EXT 0

ALT 39,0 LARG 19,037 PE 3,0 EXT 0

ALT 40,5 LARG 18,690 PE 4,5 EXT 0

ALT 42,0 LARG 18,343 PE 6,0 EXT 0

ALT 43,5 LARG 17,996 PE 7,5 EXT 0

Calcular Gabarito

Criar Arquivo

Carregar Arquivo

Aba Locação

Na aba locação, após definir a locação das estruturas o usuário tem a opção de fazer toda a locação das seções diagonais de forma otimizada ou pode clicar na linha de uma das estruturas e fazer a locação de forma manual na janela de locação.

CatlocVBA-CS — Locação de Linhas

CatlocVBA-CS | Projeto: PRojeto01

PAINEL DE CONTROLE < LOCAÇÃO - PERFIL DO TERRENO PLANTA BAIXA DO TRAÇADO **LOCAÇÃO DAS SEÇÕES**

Plotação Critério Cabo Estrut

TRAMO ATIVO
TM05

DISTÂNCIAS DE CABO
Diat. Cabo-Solo (m):
7,5
Diat. Cabo-Mata (m):
4,24

AÇÕES

Novo Tramo

Barra de Edição

Resumo da Locação

Tabelas de Esticamento

Grampeamento

Trações e Flechas

Locação Automática

PROJETO ATIVO
PRojeto01
C:\CatlocVBACS\Projetos\PRojeto01

Trocar Projeto

Carregar Tabela

Locação dos Pés

Arquivos DXF (Geral)

Gerar um Arquivo DXF

Gerar Planilha Excel

DuploClick abre Janela
Bt Direito Seleção Linha

Tor...	Tipo	Alt...	CoordenadaX	CoordenadaY	CotaZ	ProgT	AngT
1	Port.	11.50	480,687.635	7,758,254.680	,045.6	0.00	0.00
1	L3A	14.50	480,835.988	7,758,213.358	,043.8	154.00	0.00
2	L6	16.00	481,282.009	7,758,089.124	,064.4	617.00	0.00
3	L6	11.50	481,515.134	7,758,024.189	,039.9	859.00	0.00
4	L3A	23.50	481,630.366	7,757,992.093	,016.5	978.62	16.62
5	L6	17.50	482,012.301	7,757,999.126	992.23	1,360.62	0.00
6	L6	17.50	482,391.237	7,758,006.104	,001.6	1,739.62	0.00
7	L6	20.50	482,646.194	7,758,010.799	,001.3	1,994.62	0.00
8	L6	17.50	482,946.143	7,758,016.322	,013.8	2,294.62	0.00
9	L6	25.00	483,071.122	7,758,018.624	993.70	2,419.62	0.00
10	L6	28.00	483,759.005	7,758,031.291	905.13	3,107.62	0.00
11	L3A	19.00	484,100.488	7,758,037.579	874.85	3,449.16	5.15
2	L6	25.00	484,349.851	7,758,019.741	844.65	3,699.16	0.00
3	L6	25.00	484,698.959	7,757,994.767	853.23	4,049.16	0.00
4	L6	25.00	485,157.786	7,757,961.944	880.58	4,509.16	0.00
5	L6	25.00	485,626.588	7,757,928.408	884.79	4,979.16	0.00
6	L6	25.00	485,945.773	7,757,905.575	890.05	5,299.16	0.00

Pronto.

Ao dar dois cliques na linha, é aberta a janela de locação Manual

CatlocVBA-CS - Locação de Linhas

LOCAÇÃO - PERFIL DO TERRENO

Tor...	Tipo	Alt...	CoordenadaX	CoordenadaY	CotaZ	ProgT	AngT	CME	AFL...	H...	CMD	AFL...	H...	RA	PB	PC	PD	AI
1	Port.	11.50	480.687.635	7.758.254.680	.045.6	0.00	0.00											
1	L3A	14.50	480.835.988	7.758.213.358	.043.8	154.00	0.00							7.50	4.50	4.50	7.50	0.
2	L6	16.00	481.282.009	7.758.089.124	.064.4	617.00	0.00							6.00	6.00	6.00	6.00	0.
3	L6	11.50	481.515.134	7.758.024.189	.039.9	859.00	0.00							1.50	1.50	1.50	1.50	0.
4	L3A	23.50	481.630.366	7.757.992.093	.016.5	978.62	16.62							9.00	9.00	7.50	7.50	0.
5	L6	17.50	482.012.301	7.757.999.126	.992.23	1.390.62	0.00							7.50	6.00	6.00	7.50	0.
6	L6	17.50	482.391.237	7.758.006.104	.001.6	1.739.62	0.00							7.50	7.50	7.50	7.50	0.
7	L6	20.50	482.646.194	7.758.010.799	.001.3	1.994.62	0.00							3.00	4.50	4.50	3.00	0.
8	L6	7.50	482.946.143	7.758.016.322	.013.8	2.294.62	0.00							6.00	7.50	7.50	6.00	1.

Torre 7 - SC

PERFIL 2D

Centralizar

Redesenhar Gab

INFORMAÇÕES DA TORRE

Torre Tipo: L6

Altura Torre: 20.5

Extensão: 6

SELEÇÃO DE PÉS

A 4.5

B 4.5

C 4.5

D 4.5

AFLORAMENTOS PÉS

A -0,74

B 0,72

C 0,74

D -0,72

VISTA 3D

Torre 7

ALT 17.5 / LARG 5.46 / PE 1.5 / EXT 6.0

ALT 19.8 / LARG 5.79 / PE 3.0 / EXT 6.0

ALT 22.5 / LARG 6.13 / PE 4.5 / EXT 6.0

ALT 25.0 / LARG 6.46 / PE 6.0 / EXT 6.0

ALT 27.5 / LARG 6.80 / PE 7.5 / EXT 6.0

ALT 30.0 / LARG 7.13 / PE 9.0 / EXT 6.0

Geração da Planilha Resumo com a definição da Locação dos Pés das Estruturas

Feitas todas as definições das estruturas, o usuário pode clicar no botão Gerar Planilha Excel com o resumo de toda definição dos Pés das estruturas Locadas.

Carregar Tabela

Locação dos Pés

Arquivos DXF (Geral)

Gerar um Arquivo DXF

Gerar Planilha Excel

◀

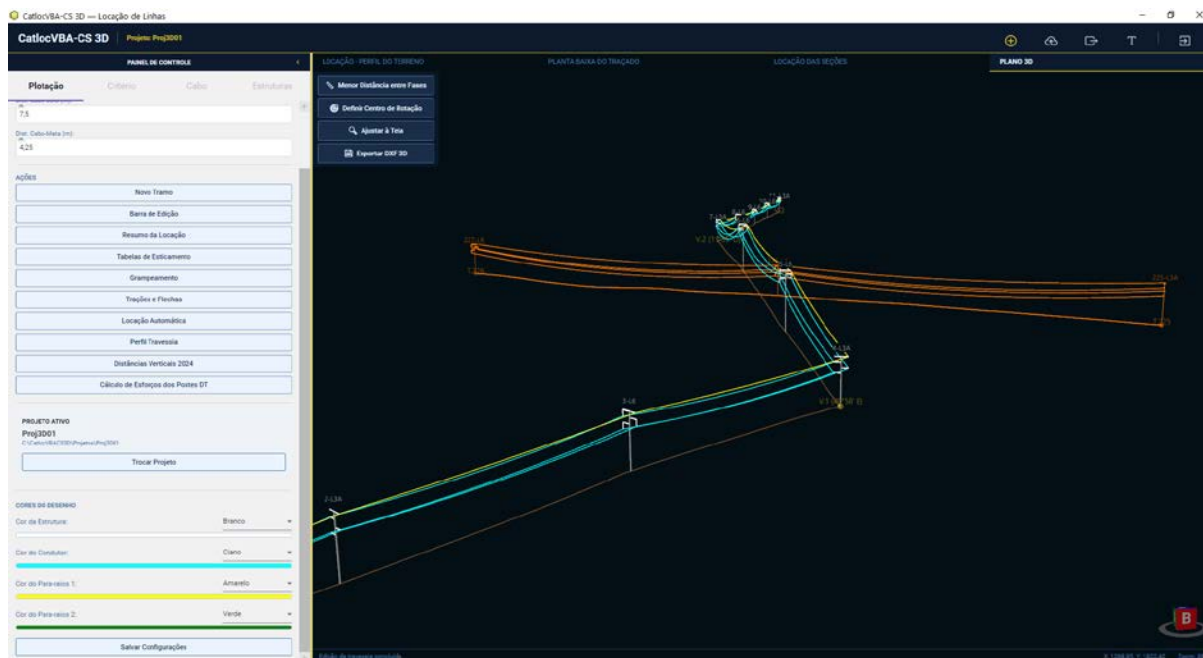
▶

Tor...	Tipo	Alt...	CoordenadaX	CoordenadaY	CotaZ	ProgT	AngT	CME
1	Port.	11.50	480,687.635	7,758,254.680	,045.6	0.00	0.00	
1	L3A	14.50	480,835.988	7,758,213.358	,043.8	154.00	0.00	
2	L6	16.00	481,282.009	7,758,089.124	,064.4	617.00	0.00	
3	L6	11.50	481,515.134	7,758,024.189	,039.9	859.00	0.00	
4	L3A	23.50	481,630.366	7,757,992.093	,016.5	978.62	16.62	
5	L6	17.50	482,012.301	7,757,999.126	992.23	1,360.62	0.00	
		17.50	482,391.237	7,758,006.104	,001.6	1,739.62	0.00	
7	L6	20.50	482,646.194	7,758,010.799	,001.3	1,994.62	0.00	
8	L6	17.50	482,946.143	7,758,016.322	,013.8	2,294.62	0.00	

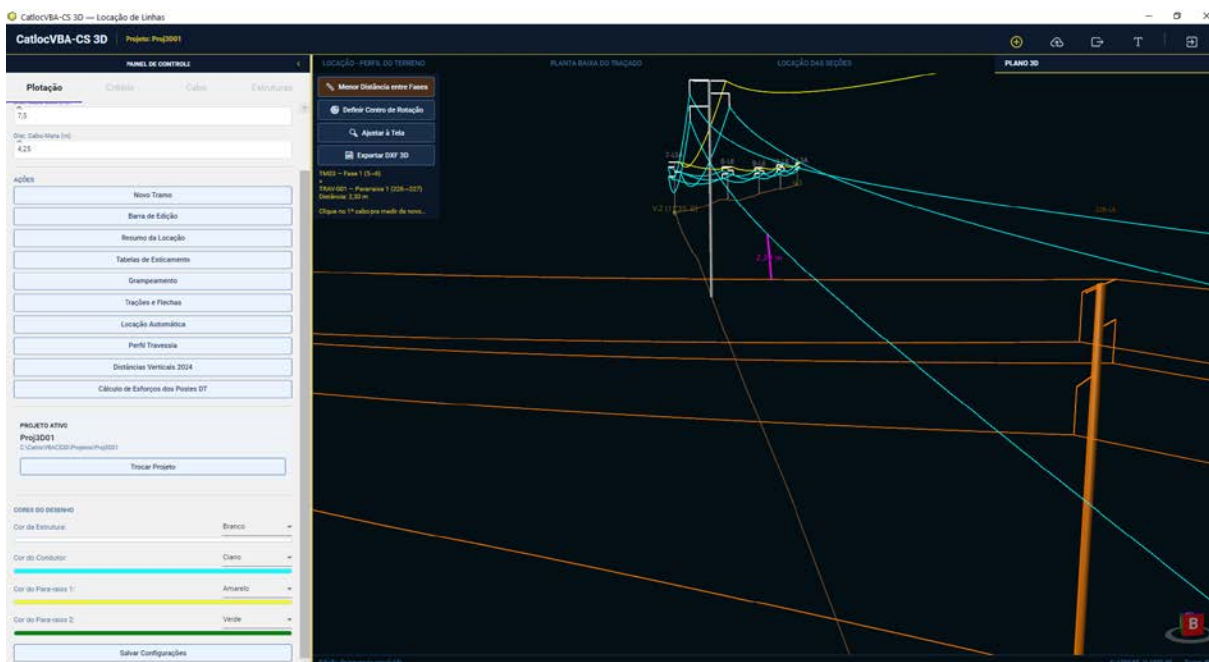
DuploClick abre J Bt Direito Seleção

20. Janela Plano 3D

Na janela Plano 3D, podemos visualizar todo o perfil no plano de desenho 3D, a fazermos a medição das menores distancias entre fases da nossa linha ou entre travessias de linhas existentes desenhadas no Perfil Travessia, usando os dados da linha.



Medição da Menor Distância entre Cabos de uma travessia





Exportação de todo o projeto para o Google Earth usando o Plano 3D

