ObraVision · Aprender

Treliças

Como montar uma treliça plana por nós, barras, apoios e cargas, calcular esforços, deslocamentos e reações, dimensionar as barras por grupos e salvar, importar e exportar o modelo.

VERSÃO DO MANUAL
1.0

ATUALIZADO EM
18/10/2026

Sumário

1. Para que serve
2. Onde fica no app
3. Passo a passo
   a. Montar e calcular
   b. Dimensionar as barras
   c. Importar um arquivo .TRe
4. Campos
5. Como ler os resultados
6. Salvar, reabrir, histórico e exportar
7. Limitações desta versão
8. Perguntas frequentes
9. Ficha de teoria
   a. Análise por nós e rigidez direta
   b. Dimensionamento à tração e à compressão

Para que serve

Treliças calcula treliças planas de cobertura, passarelas, torres e estruturas auxiliares. Você monta o modelo por nós, barras, apoios e cargas; o app calcula esforço normal em cada barra (tração ou compressão), deslocamentos dos nós e reações, confere o equilíbrio e, se você quiser, dimensiona as barras em grupos de perfis de aço ou peças de madeira, com quantitativos de comprimento, massa e solda.

O resultado é uma memória de cálculo para conferência. A verificação final é do responsável técnico.

Onde fica no app

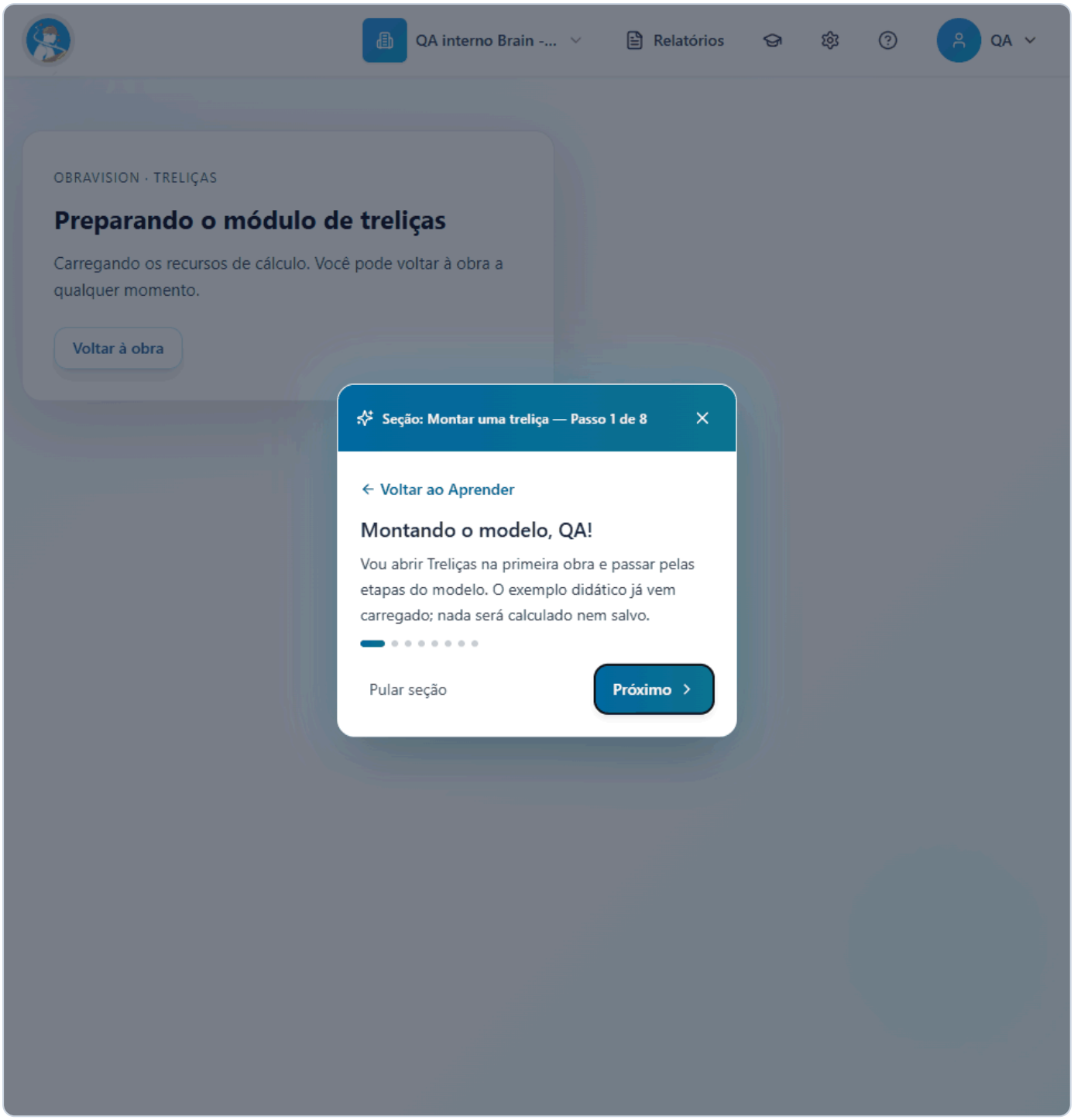
1. No painel, abra a aba **Obras** e toque na obra. Abre a **Central da obra**.
2. Escolha a área **Engenharia**.
3. No cartão **Treliças** ("Calcule esforços, deslocamentos e reações de treliças planas e dimensione as barras"), toque em **Acessar**.

Calcular, importar e salvar exigem assinatura válida e papel de engenheiro, contratante ou administrador. As versões salvas continuam consultáveis por quem tem acesso à obra. **Planos e assinatura** abre os planos.

Passo a passo

Montar e calcular

1. Toque em **Carregar exemplo** para ver um modelo pronto, ou em **Novo modelo vazio** para começar do zero.
2. Siga as **Etapas do modelo**, na ordem das abas:
   - **Projeto**: **Nome do estudo (obrigatório)**, local, data, observações, **E padrão** e **Área básica A**.
   - **Nós**: X e Y de cada nó (**Adicionar nó**).
   - **Barras**: nó inicial e final; E e A vazios usam os valores padrão. O comprimento L é calculado.
   - **Apoios**: marque **X impedido** e/ou **Y impedido** (pino: os dois; rolete: só um).
   - **Cargas**: um ou mais casos de carga de **serviço**, com Fx e Fy por nó; recalques impostos opcionais.
   - **Combinações**: soma de casos com coeficientes, do tipo **Última (majorada)** ou **Serviço**.
3. Abra **Pré-visualização** para conferir o desenho (nós, barras, apoios e cargas).
4. Toque em **Calcular**. Os resultados aparecem ao lado (no celular, abaixo).

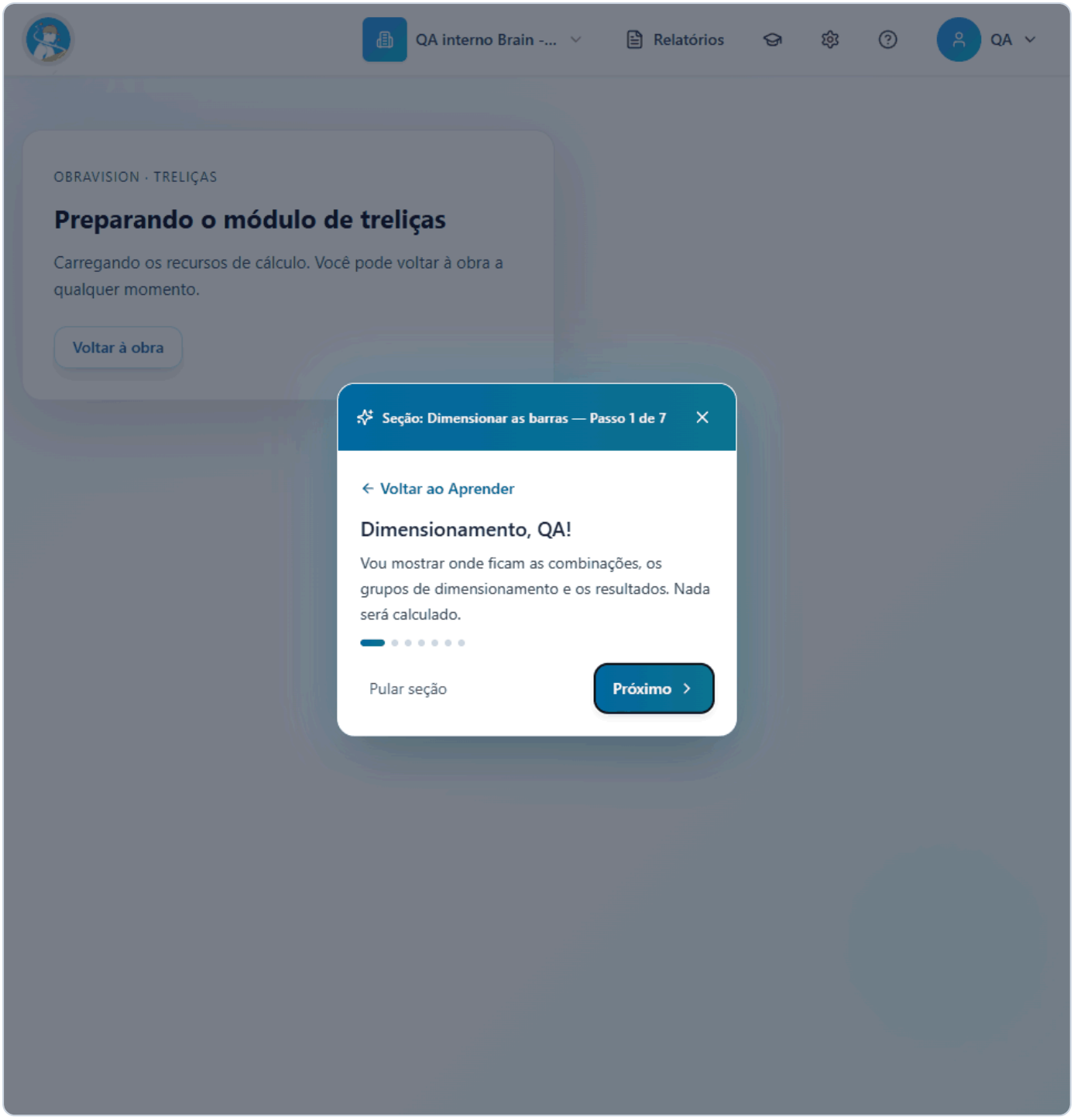


Etapas do modelo e pré-visualização da treliça

Dimensionar as barras

1. Na etapa **Dimensionamento**, em **Materiais**, escolha **Aço** (com preset, como ASTM A36 ou ASTM A572 Gr.50), **Madeira** ou **Outro (só análise)**.
2. Crie os grupos: **Criar 2 grupos (tração e compressão) pela envoltória** (exige ao menos uma combinação última já calculada) ou **Adicionar grupo** e informe as barras separadas por vírgula.
3. Em cada grupo, escolha **Material**, **Função** (Primária ou Secundária) e o perfil — por exemplo **Cantoneira de abas iguais — escolher a mais leve que atende**.
4. Para cantoneira, defina o **Modelo da compressão** (E5 — ligada por uma aba; ou carga concêntrica — E3 + E4). Sem essa escolha, a compressão fica inconclusiva.

5. Opcional: marque **Dimensionar solda das extremidades** e escolha o eletrodo.
6. Toque em **Calcular** de novo. Marque **Reanalisar com E e A das seções escolhidas** em treliças hiperestáticas.

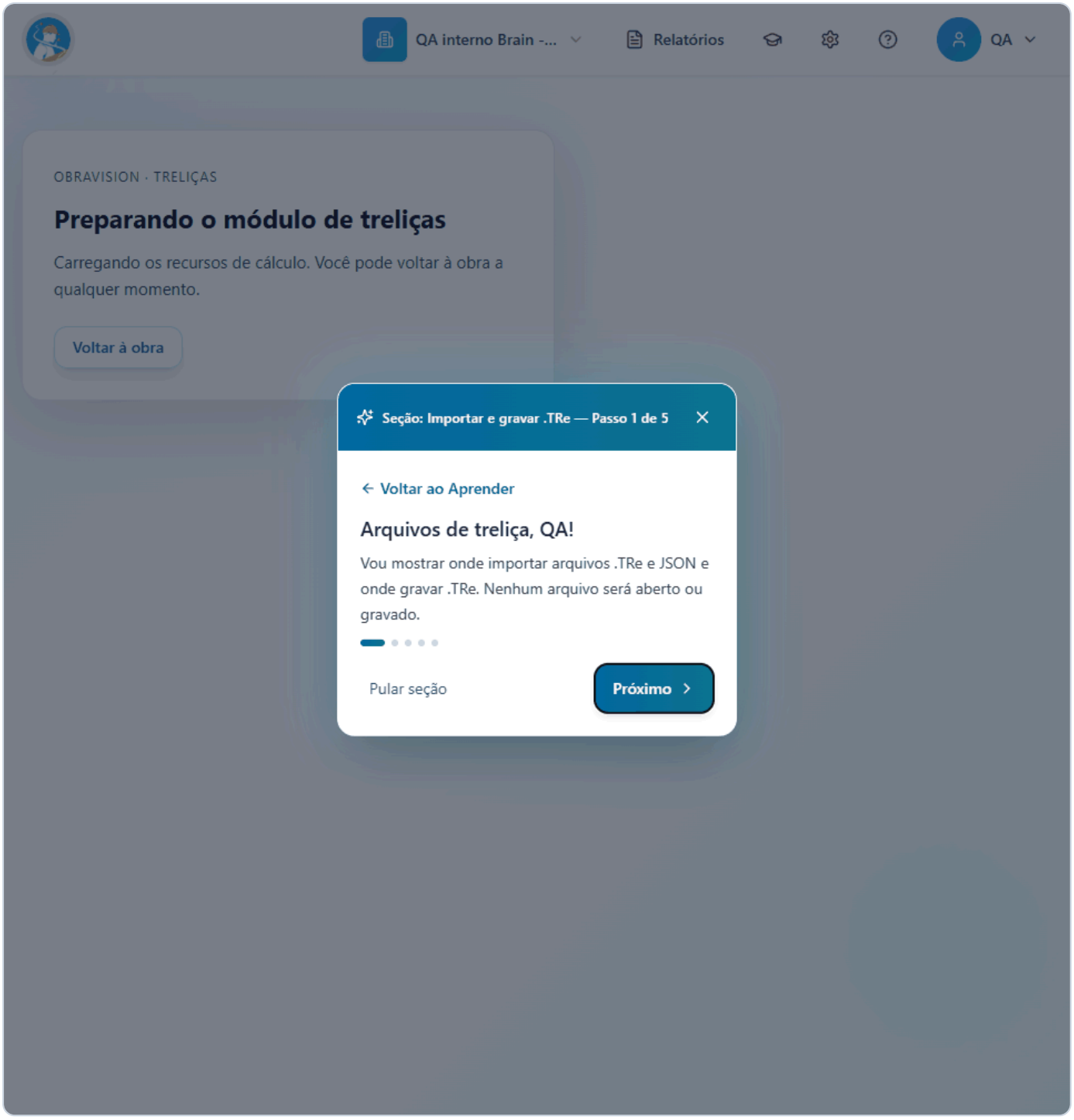


Dimensionamento por grupo com selos de situação

Importar um arquivo .TRe

1. Abra **Importar arquivo .TRe**.
2. Escolha a **Unidade de força do arquivo**: **daN (×10 N)** ou **kgf (×9,806 65 N)**. O arquivo registra "daN = kgf", mas as duas unidades diferem em quase 2 %: a escolha é obrigatória.
3. Toque em **Escolher arquivo(s) .TRe**. Vários arquivos do mesmo modelo viram casos de carga diferentes.

4. Informe E e A (o arquivo não traz material, área, majoração nem grupos) e calcule.



Importação de .TRe com escolha da unidade de força

Campos

Campo	O que é	Unidade	Observação
Nome do estudo	Título da versão salva	—	Obrigatório, até 120 caracteres
Local / Data / Observações	Dados do projeto	—	Opcionais

Campo	O que é	Unidade	Observação
E padrão	Módulo de elasticidade das barras	MPa	Usado quando a barra não tem E próprio
Área básica A	Área padrão das barras	cm^2	Influi em tensões e deslocamentos
X / Y	Coordenadas do nó	m	+X à direita, +Y para cima
Nó ini. / Nó fim	Extremidades da barra	—	L calculado
E / A da barra	Sobrescreve o padrão	MPa / cm^2	Vazio = padrão
X impedido / Y impedido	Translação restrita no apoio	—	
Fx / Fy	Carga nodal do caso	kN	Fy negativo = para baixo
Recalque dx / dy	Deslocamento imposto no apoio	mm	Só em direção impedida
Tipo da combinação	Última (majorada) ou Serviço	—	Última dimensiona; serviço para deslocamentos
Coeficiente de majoração γ	Atalho: uma combinação γ·Σ casos	—	
fy / fu / G	Propriedades do aço	MPa	Preset editável
σt,adm / σc,adm	Tensões admissíveis da madeira	MPa	Modo tensões admissíveis
Densidade	Para a massa	kg/m^3	Aço 7 850
K (comprimento efetivo)	Fator de flambagem	—	Padrão 1,0
Lc absoluto	Comprimento de flambagem fixo	m	Opcional
Limite L/r tração	Esbeltez máxima à tração	—	240 primária, 300 secundária (editáveis)
Limite Lc/r compressão	Esbeltez máxima à compressão	—	200 (editável)
U (shear lag)	Coeficiente de área líquida efetiva	—	Opcional; sem U nem solda, tração inconclusiva
Espessura da chapa	Chapa de ligação, para a solda	mm	
Perna	Perna do filete	mm	Vazio = mínima
Área / r mínimo	Perfil não listado	cm^2 / cm	Exige declarações de esbeltez e flexo-torção

Como ler os resultados

- **Classificação (m + r vs 2n)**: isostática, hiperestática (grau g) ou hipostática. É uma contagem; a estabilidade real é conferida no cálculo.
- Tabela de barras: **N (kN)** com **+ tração (T), − compressão (C)**, **σ (MPa)** e **ΔL (mm)**. Tabela de nós: ux, uy, Rx e Ry (reação = força do apoio sobre a estrutura).
- Conferências: **ΣFx**, **ΣFy**, **ΣM na origem**, **Maior resíduo nodal** e balanço de energia. Valores próximos de zero confirmam o equilíbrio.
- **Envoltória das combinações últimas**: N máx e N mín de cada barra e a combinação que governa.

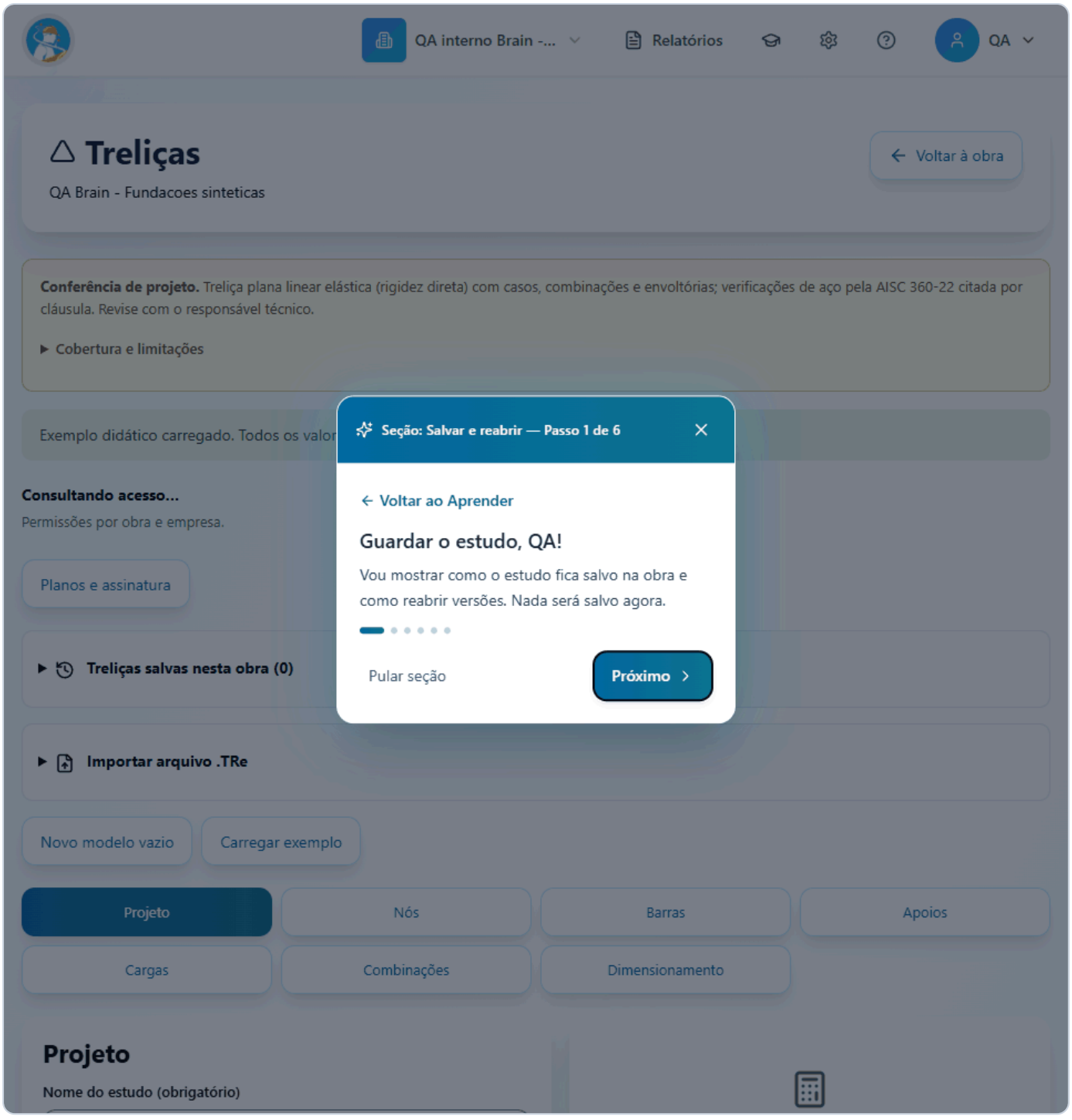
- **Dimensionamento por grupo**: cada grupo e cada verificação recebem um selo:
  - **Atende** (verde): todas as verificações aplicáveis foram calculadas e passaram (utilização ≤ 1).
  - **Não atende** (vermelho): troque o perfil, reduza o comprimento de flambagem ou ajuste o grupo.
  - **Inconclusivo** (amarelo): faltou dado ou o caso está fora do modelo (sem U, sem modelo de compressão, aba esbelta). Complete o dado ou verifique à parte.
  - **Não implementado** (cinza): verificação que esta versão não faz.

  O selo do grupo é o pior entre suas barras. A ligação soldada aparece como **parcial**, porque o bloco de cisalhamento e a chapa de ligação não são verificados.

- Se a estrutura for um mecanismo ou estiver quase singular, o cálculo é recusado com a indicação do nó e da direção.

Salvar, reabrir, histórico e exportar

- **Salvar estudo** grava o modelo, o resultado recalculado pelo servidor e a versão do cálculo. Depois de reabrir, **Salvar nova versão** preserva a anterior.
- **Treliças salvas nesta obra (n)**: lista as versões; toque para reabrir.
- **Exportar JSON** e **Importar JSON** (a importação recalcula no servidor).
- **CSV**: tabelas do resultado para planilha.
- **Imprimir**: impressão do navegador, com opção de salvar em PDF; inclui os quantitativos por grupo.
- **Gravar arquivo .TRe (formato original)**: escolha o **Caso de carga** e a unidade (daN ou kgf) e toque em **Gravar .TRe**. Um caso por arquivo; E, A, combinações e dimensionamento não são gravados.
- **Exportar DXF** (em liberação): eixos, nós, apoios, cargas e cotas; com cálculo, inclui os esforços da 1ª combinação. Ver **Exportação DXF** (manual).



Histórico e exportações da treliça

Limitações desta versão

- Não declara conformidade com a ABNT NBR 8800:2024; as verificações de aço seguem o método da AISC 360-22.
- Em liberação: cantoneira de abas desiguais, cantoneiras duplas, perfis formados a frio e madeira pelo método da NBR 7190:1997.
- Não implementado nesta versão: elementos esbeltos (redução E7), flambagem de madeira esbelta (λ > 80), compressão normal ou oblíqua às fibras, ligações de madeira, ligações parafusadas, bloco de cisalhamento,

chapa de ligação, distorcional de formados a frio sem Pcrd informado, solda em formados a frio, cabeçalho de relatório personalizado.

- Sem peso próprio automático, temperatura, cargas distribuídas ou não linearidade geométrica.
- Limites do modelo: 400 nós, 1 500 barras, 16 casos e 32 combinações.

Perguntas frequentes

Por que a compressão do meu grupo saiu inconclusiva? Para cantoneira, escolha o **Modelo da compressão**. Para perfil não listado, marque as duas declarações de esbeltez e flexo-torção. Abas esbeltas também deixam o resultado inconclusivo.

Posso misturar barras tracionadas e comprimidas no mesmo grupo? Pode. O grupo é verificado nos dois esforços da envoltória.

Importei o .TRe e o botão Calcular não funciona. O arquivo não traz E nem A. Preencha esses valores; o app lista o que falta em "Complete antes de calcular".

Ficha de teoria

Análise por nós e rigidez direta

Hipóteses:

- Barras biarticuladas, retas e prismáticas, só esforço axial; cargas apenas nos nós.
- Pequenos deslocamentos e material linear elástico.
- Apoios com translação X/Y restrita, opcionalmente com deslocamento imposto; sem molas.
- Combinações por superposição linear dos casos de serviço.

Fórmulas principais (barra de i para j; c = Δx/L; s = Δy/L; k = E·A/L):

```
k_e = k · [  c²   cs  −c²  −cs
             cs   s²  −cs  −s²
            −c²  −cs   c²   cs
            −cs  −s²   cs   s² ]
K_ff·u_f = F_f − K_fp·u_p          Reações  R = K·u − F
N = k·[c s]·(u_j − u_i)   (+ tração, − compressão)      σ = N/A
Energia  U = Σ N²·L/(2·E·A) = ½·(F·u + R·u_p)
Classificação  m + r vs 2n
```

Fontes públicas: método da rigidez direta, J. Johnson, *Aerospace Structures*, cap. 15–16 (LibreTexts); conversão de unidades pelo NIST SP 811 (1 kgf = 9,806 65 N; 1 daN = 10 N). Isostáticas conferidas pelo método dos nós.

Dimensionamento à tração e à compressão

Hipóteses:

- Esforço de cálculo Pu = envoltória das combinações últimas definidas pelo usuário.
- Contenção fora do plano em todos os nós, salvo Lc informado.
- Cantoneira de abas iguais por propriedades analíticas de seção nominal b×t, sem raio de concordância.
- Madeira em tensões admissíveis informadas, sem norma.

Fórmulas principais:

```
Tração (D2)      ϕt·Pn = 0,90·Fy·Ag      e      0,75·Fu·Ae ,  Ae = An·U ,  U = 1 − x̄/l
                 L/r_min ≤ limite (240 / 300)
Compressão (E3)  Fe = π²·E/(Lc/r)²
                 Fy/Fe ≤ 2,25 → Fcr = 0,658^(Fy/Fe)·Fy   ;   senão Fcr = 0,877·Fe
                 ϕc·Pn = 0,90·Fcr·Ag        Lc/r ≤ 200
Flexo-torção (E4)  Fe = (Fey+Fez)/(2H)·[1 − √(1 − 4·Fey·Fez·H/(Fey+Fez)²)]
Cantoneira E5    L/ra ≤ 80 → Lc/r = 72 + 0,75·L/ra ;  L/ra > 80 → Lc/r = 32 + 1,25·L/ra ≤ 200
Aba (B4.1a)      b/t ≤ 0,45·√(E/Fy)
Solda (J2.4)     ϕ·Rn = 0,75·0,60·FEXX·(0,707·w)·L      E60XX 415 MPa ; E70XX 485 MPa
Utilização = Pu / ϕPn ≤ 1
```

Fontes públicas: ANSI/AISC 360-22 (LRFD), capítulos B, D, E, J; para formados a frio, AISI S100-16 (Método da Resistência Direta); madeira pelo método da NBR 7190:1997 conforme Kameya e Luttgardes, *Integração Engenharia* (FEB-UNESP, 2017). O cálculo segue esses métodos; a verificação final é do responsável técnico.

Manual Treliças · versão 1.0 · atualizado em 18/10/2026. Os cálculos do ObraVision apoiam o projeto; a conferência e a responsabilidade técnica são do profissional habilitado.