ObraVision · Aprender

Concreto

Como dimensionar e conferir vigas contínuas, escadas, lajes maciças e de vigotas, pilares, sapatas, tubulões e reservatórios de concreto armado, ler as verificações e guardar as versões na obra.

VERSÃO DO MANUAL
1.0

ATUALIZADO EM
18/10/2026

Sumário

1. Para que serve
2. Onde fica no app
3. Escolher o tipo de peça
    a. Campos comuns
4. Viga contínua
    a. Passo a passo
    b. Campos
    c. Como ler os resultados
5. Escada
    a. Passo a passo
    b. Campos
    c. Como ler os resultados
6. Escada em U, L ou C
    a. Passo a passo
    b. Campos
    c. Como ler os resultados
7. Laje maciça
    a. Passo a passo
    b. Campos
    c. Como ler os resultados
8. Laje de vigotas

   a. Passo a passo
   b. Campos
   c. Como ler os resultados
9. Pilar
   a. Passo a passo
   b. Campos
   c. Como ler os resultados
10. Reservatório
   a. Passo a passo
   b. Campos
   c. Como ler os resultados
11. Tubulão
   a. Passo a passo
   b. Campos
   c. Como ler os resultados
12. Sapata
   a. Passo a passo
   b. Campos
   c. Como ler os resultados
   d. Sapata corrida
   e. Sapata de divisa
   f. Sapata associada
13. Salvar, reabrir, histórico e exportar
14. Limitações desta versão
15. Perguntas frequentes
16. Ficha de teoria
   a. Viga contínua
   b. Escada
   c. Laje maciça
   d. Laje de vigotas
   e. Pilar
   f. Sapatas
   g. Tubulão
   h. Reservatório

Para que serve

O módulo **Concreto** dimensiona e confere peças de concreto armado de uma obra: vigas contínuas, escadas, lajes maciças, lajes de vigotas pré-moldadas, pilares, sapatas (isolada, corrida, de divisa e associada), tubulões e reservatórios retangulares.

Cada cálculo entrega esforços, armaduras, flechas e uma tabela de verificações com o item de norma usado. As fórmulas seguem a ABNT NBR 6118:2023 conforme as apostilas públicas da UNESP (prof. P. S. S. Bastos). O texto da norma não foi consultado diretamente.

> **Atenção:** o resultado é uma memória de cálculo para conferência. A verificação final é do responsável técnico.

Onde fica no app

1. Na lista de obras, clique no cartão da obra. Abre a **Central da Obra**.
2. Na Central da Obra, escolha a seção **Engenharia**.
3. Clique em **Concreto**.
4. No alto da tela aparecem o nome da obra, o botão **Voltar à obra**, a faixa de acesso (plano e versões salvas) e a lista **Cálculos salvos nesta obra**.

Para **Calcular** e **Salvar** você precisa de uma assinatura válida e do papel de engenheiro, contratante ou administrador.

> **Dica:** cada aba abre com um exemplo didático já preenchido. Substitua todos os valores pelos da sua obra antes de usar o resultado.

Escolher o tipo de peça

As abas ficam acima do formulário. Trocar de aba descarta o que não foi salvo, e o app pede confirmação antes.

Aba	Quando usar
Viga contínua	Viga retangular de 1 a 15 vãos, com balanços ou engastes nas extremidades e alternância de sobrecarga
Escada	Escada de um lance reto, com patamar inferior e/ou superior
Escada em U, L ou C	Dois lances paralelos (U), dois ortogonais (L) ou três lances (C), com patamares
Laje maciça	Laje retangular isolada, com cada borda apoiada, contínua ou livre
Laje de vigotas	Laje pré-moldada unidirecional de vigotas treliçadas ou protendidas, com enchimento

Aba	Quando usar
Pilar	Pilar contraventado retangular ou circular, à flexo-compressão ou flexo-tração oblíqua
Reservatório	Reservatório retangular elevado ou enterrado, com ou sem tampa
Tubulão	Tubulão a céu aberto com base circular ou falsa elipse
Sapata	Sapata isolada sob pilar retangular, com momentos nas duas direções
Sapata corrida	Sapata sob parede, calculada por metro
Sapata de divisa	Sapata excêntrica na divisa, com viga de equilíbrio até o pilar interno
Sapata associada	Dois pilares na mesma sapata, com viga de rigidez

Campos comuns

Campo	O que é	Unidade	Observação
Nome do cálculo	Título desta versão	—	Obrigatório para salvar
fck	Resistência característica do concreto	MPa	20 a 50 (Grupo I)
fyk do aço	Escoamento característico do aço	MPa	250 a 600; CA-50 = 500
Agregado graúdo	Tipo de rocha, para o módulo de elasticidade (αE)	—	Basalto 1,2; granito 1,0; calcário 0,9; arenito 0,7
γc / γs	Coeficientes de minoração do concreto e do aço	—	Exemplo 1,4 e 1,15
γg / γq	Coeficientes de majoração de G e Q	—	Exemplo 1,4
γf	Coeficiente único de majoração (pilar, sapatas, tubulão, reservatório)	—	Exemplo 1,4
ψ2	Fator quase permanente da sobrecarga, usado na flecha	—	Ex.: 0,3 residencial, 0,4 escritórios; defina pela norma de ações
t0	Idade do concreto no carregamento	meses	Entra na flecha diferida
Flecha limite L/x	Denominador do limite de flecha	—	250: aceitabilidade sensorial; balanço usa 2L/x
Cobrimento	Cobrimento nominal da armadura	cm	Conforme a classe de agressividade ambiental

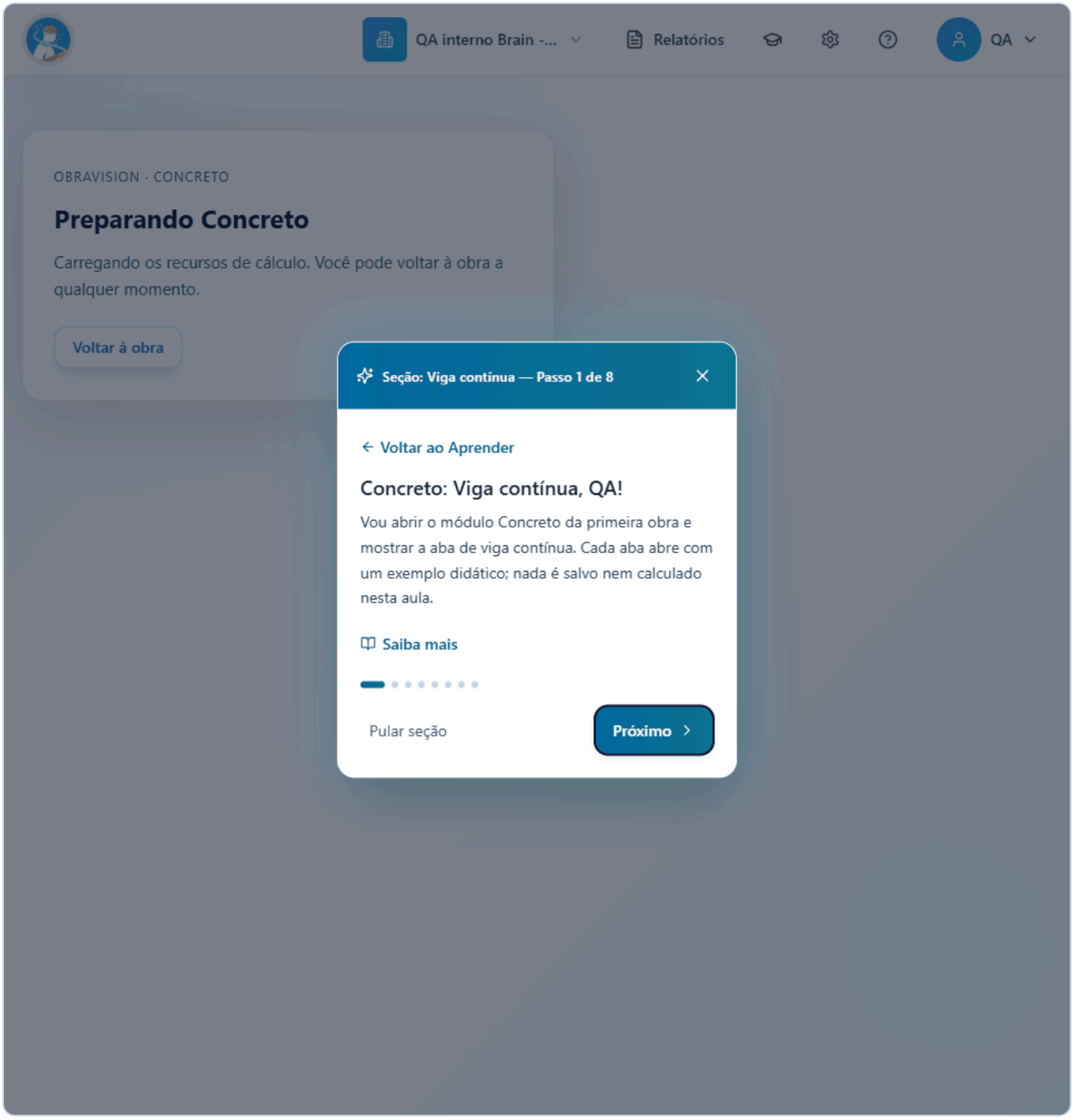
Quando falta um campo ou um valor está fora da faixa aceita, o app mostra a lista **Complete antes de calcular** com o campo e a faixa (ex.: "fck (MPa): fora do intervalo 20–50.").

Viga contínua

Passo a passo

1. Abra a aba **Viga contínua**.

2. Escolha a condição de cada extremidade: apoio simples, engaste ou livre (balanço).
3. Em cada vão, informe comprimento, bw, h e as cargas uniformes G e Q. Se houver, informe uma carga concentrada (posição, G e Q).
4. Use **Adicionar vão** (até 15) ou **Remover vão** para ajustar a viga.
5. Marque ou desmarque **Somar peso próprio** e **Alternar a sobrecarga entre os vãos**.
6. Preencha materiais, detalhamento (cobrimento, bitolas, estribos) e ações.
7. Clique em **Calcular**, confira e salve.



Aba Viga contínua com dois vãos e detalhamento

Campos

Campo	O que é	Unidade	Observação
Extremidade esquerda / direita	Apoio simples, engaste ou livre (balanço)	—	Vão único em balanço exige a outra ponta engastada. Apoios internos são simples
Comprimento	Vão entre eixos de apoio	m	0,3 a 30
bw / h	Largura e altura da seção retangular	cm	bw 10 a 300; h 15 a 400
G uniforme / Q uniforme	Carga distribuída permanente e variável	kN/m	Sem o peso próprio, se a opção estiver marcada
Carga concentrada: posição	Distância a partir do início do vão	m	Opcional; dentro do vão
Concentrada G / Q	Valor da carga concentrada	kN	Opcional
Somar peso próprio	Peso da seção com 25 kN/m³ em G	—	—
Alternar a sobrecarga	Monta a envoltória com Q em vãos alternados	—	Recomendado em vigas contínuas
φ barras inferiores / superiores	Bitola das armaduras positiva e negativa	mm	6,3 a 40
φ estribo / ramos	Bitola e número de ramos do estribo	mm / —	5 a 16 mm; 2 a 8 ramos
Espaçamento dos estribos	Espaçamento adotado	cm	5 a 50
fywk	Escoamento do aço dos estribos	MPa	250 a 600
Agregado — diâmetro máximo	Usado no espaçamento livre entre barras	mm	4,8 a 50

Como ler os resultados

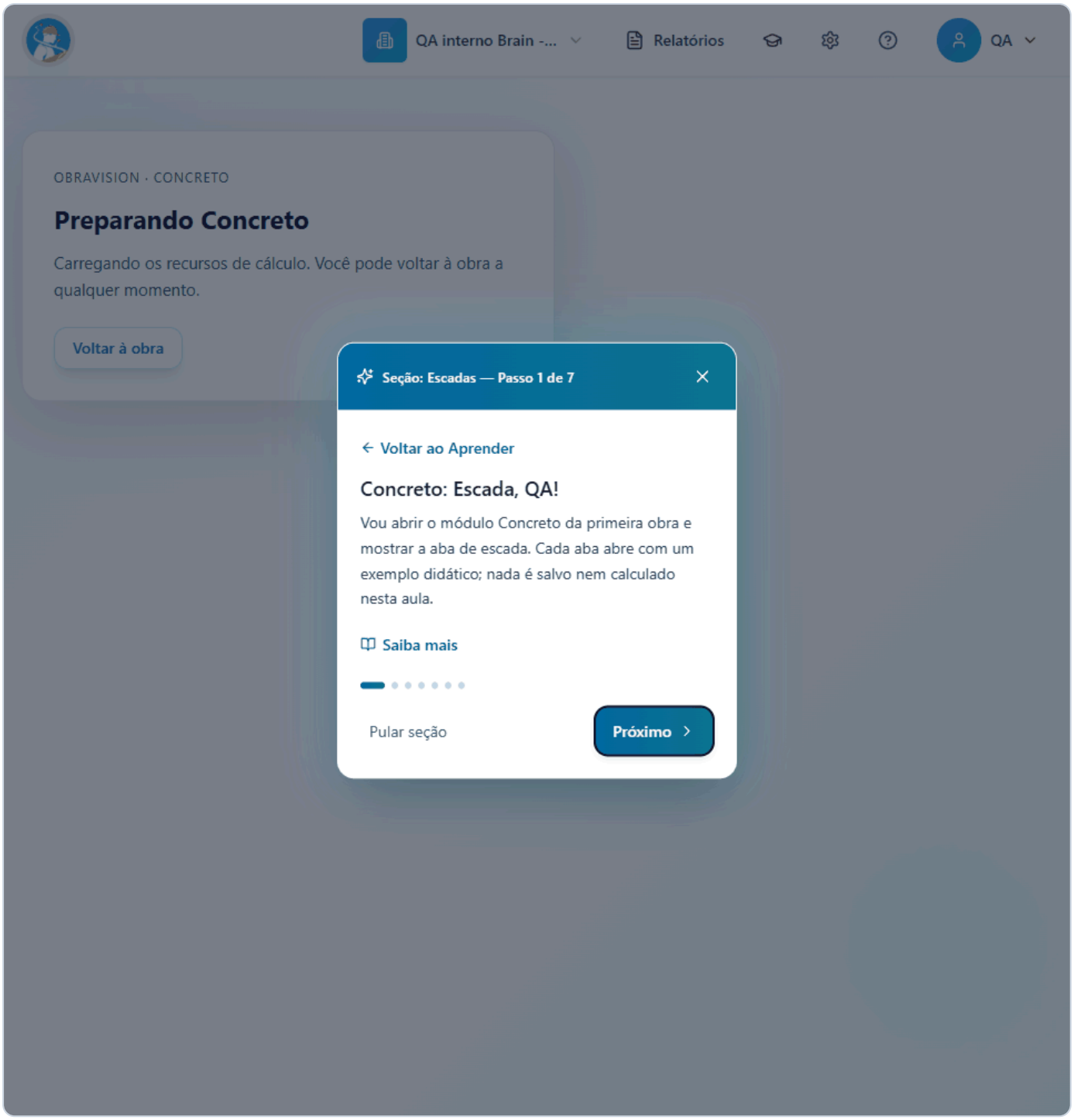
- No topo: **Situação geral**, Ecs, fcd/fyd e ρ mín.
- Três diagramas de envoltória: momento máximo, momento mínimo e cortante (kN·m e kN).
- Tabela **Apoios (armadura negativa)**: posição, M mínimo, armadura calculada (As, x/d e mínimo), barras superiores e situação.
- Um cartão por vão: M máximo positivo, V máximo, armadura inferior, barras inferiores e a tabela de verificações (flexão, bielas, estribos, flecha).
- Quando as barras não cabem em uma camada, aparece "não cabe em uma camada". Troque a bitola ou aumente bw.
- **Combinações** lista todas as combinações montadas; **Hipóteses e limites** lista as simplificações e o que não foi implementado.

Situação	O que significa	O que fazer
Atende	Todas as verificações aplicáveis passaram	Revise as hipóteses e salve
Não atende	Ao menos um item passou do limite (ex.: estribos insuficientes, flecha, x/d)	Veja a linha: aumente h, a bitola, os ramos ou reduza o espaçamento
Inconclusivo	Falta dado ou a regra não está implementada	Não use como aprovado; confira por outro meio

Escada

Passo a passo

1. Abra a aba **Escada**.
2. Informe espelho, piso, número de espelhos e espessura da laje.
3. Informe os patamares inferior e superior (0 = sem patamar), a largura e o tipo de apoio em cada ponta.
4. Informe o revestimento e a sobrecarga por m^2 de projeção.
5. Preencha materiais, detalhamento e serviço e clique em **Calcular**.



Aba Escada com lance reto e patamar inferior

Campos

Campo	O que é	Unidade	Observação
Espelho e / Piso s	Altura e profundidade do degrau	cm	e 10 a 25; s 20 a 45
Número de espelhos	Degraus do lance	—	Inteiro, 2 a 30; pisos = espelhos − 1
Espessura da laje h	Espessura medida perpendicular à laje	cm	7 a 40
Patamar inferior / superior	Comprimento de cada patamar	m	0 = sem patamar
Largura da escada	Largura útil	m	0,6 a 5

Campo	O que é	Unidade	Observação
Apoio inferior / superior	Apoio simples, engaste ou livre	—	—
Revestimento / Sobrecarga	Cargas por m² de projeção horizontal	kN/m²	O peso próprio é calculado pelo app
φ das barras	Bitola da armadura principal	mm	5 a 20

Como ler os resultados

A tela mostra **Situação geral**, inclinação, vão projetado (e do lance), **2e + s** (conforto, recomendação e não item de norma), M máximo e V máximo por metro, armadura principal com espaçamento e armadura de distribuição.

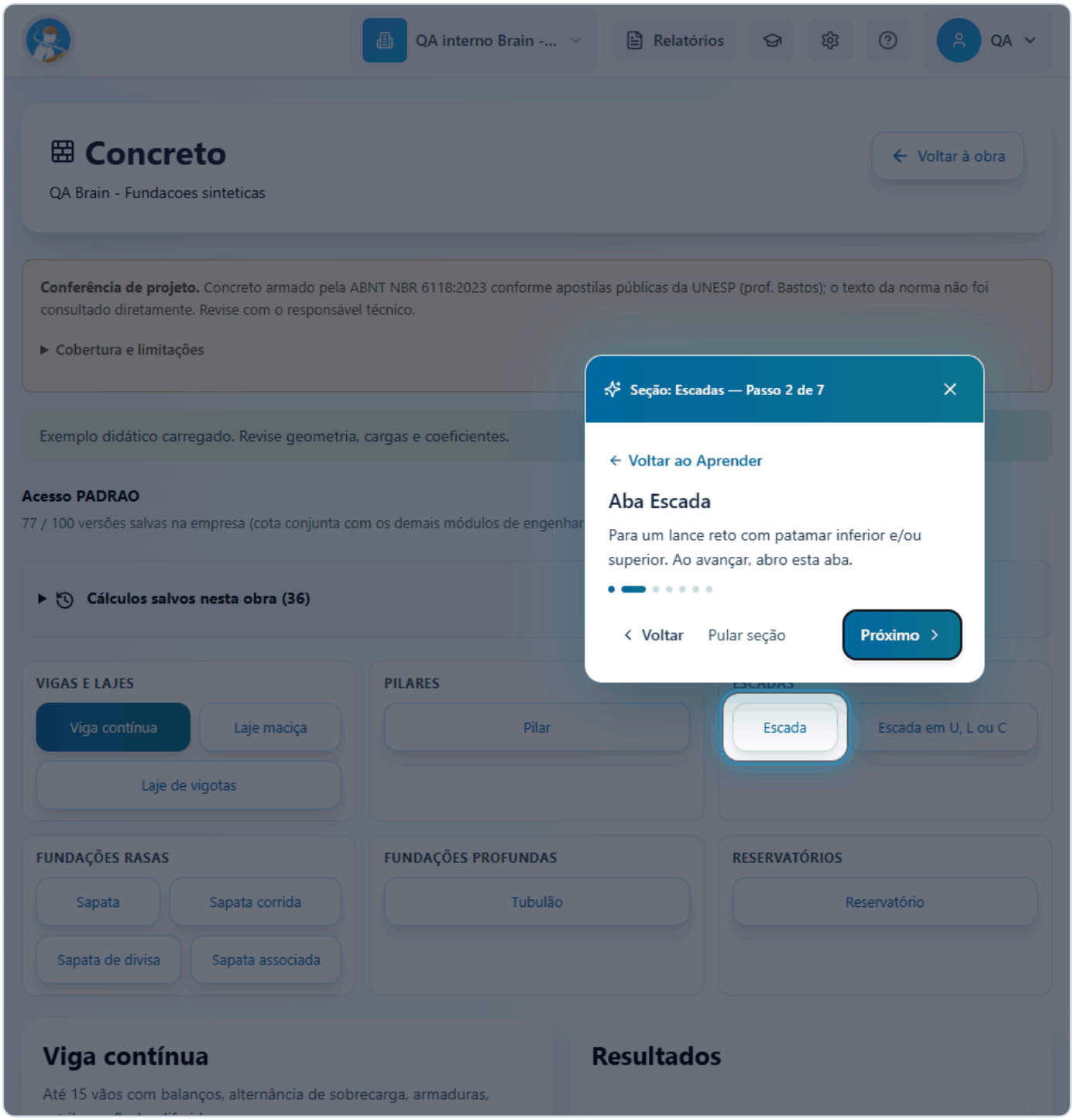
Abaixo vêm a tabela de cargas por trecho (G e Q), o diagrama de momento (ELU) e a tabela de verificações.

Escada em U, L ou C

> **Limitação:** cálculo em liberação. Use com cautela e confira os apoios dos patamares no seu projeto.

Passo a passo

1. Abra a aba **Escada em U, L ou C**.
2. Escolha o **Tipo**: U (dois lances paralelos com patamar intermediário), L (dois lances ortogonais com patamar de canto) ou C (três lances com dois patamares de canto).
3. Escolha o **Apoio do patamar**: laje apoiada nas paredes ou, só na escada em U, viga de patamar.
4. Informe os **Espelhos por lance** separados por vírgula (ex.: 9, 9 ou 6, 6, 6), o espelho, o piso e a largura de cada lance.
5. Na escada em U, informe o vão entre lances e a profundidade do patamar.
6. Preencha cargas, materiais e armadura. Com viga de patamar, informe também a seção e a armadura da viga.
7. Clique em **Calcular**.



Aba Escada em U com viga de patamar

Campos

Campo	O que é	Unidade	Observação
Tipo	U, L ou C	—	Trocar o tipo reajusta os espelhos por lance
Apoio do patamar	Laje apoiada nas paredes ou viga de patamar	—	Viga só na escada em U
Espelhos por lance	Número de espelhos de cada lance	—	2 números (U, L) ou 3 (C), inteiros de 2 a 30

Campo	O que é	Unidade	Observação
Espelho / Piso	Dimensões do degrau	cm	10 a 25 / 20 a 45
Largura de cada lance	Largura útil do lance	m	0,6 a 3
Vão entre lances	Folga entre os dois lances da escada em U	cm	0 a 300
Profundidade do patamar	Patamar intermediário da escada em U	m	Mínimo 0,6
Espessura da laje	Espessura de lances e patamares	cm	7 a 40
Viga: largura / altura	Seção da viga de patamar	cm	12 a 60 / 25 a 150
Viga: φ longitudinal / φ do estribo / espaçamento	Armadura da viga	mm / mm / cm	8 a 32 / 5 a 16 / 5 a 30

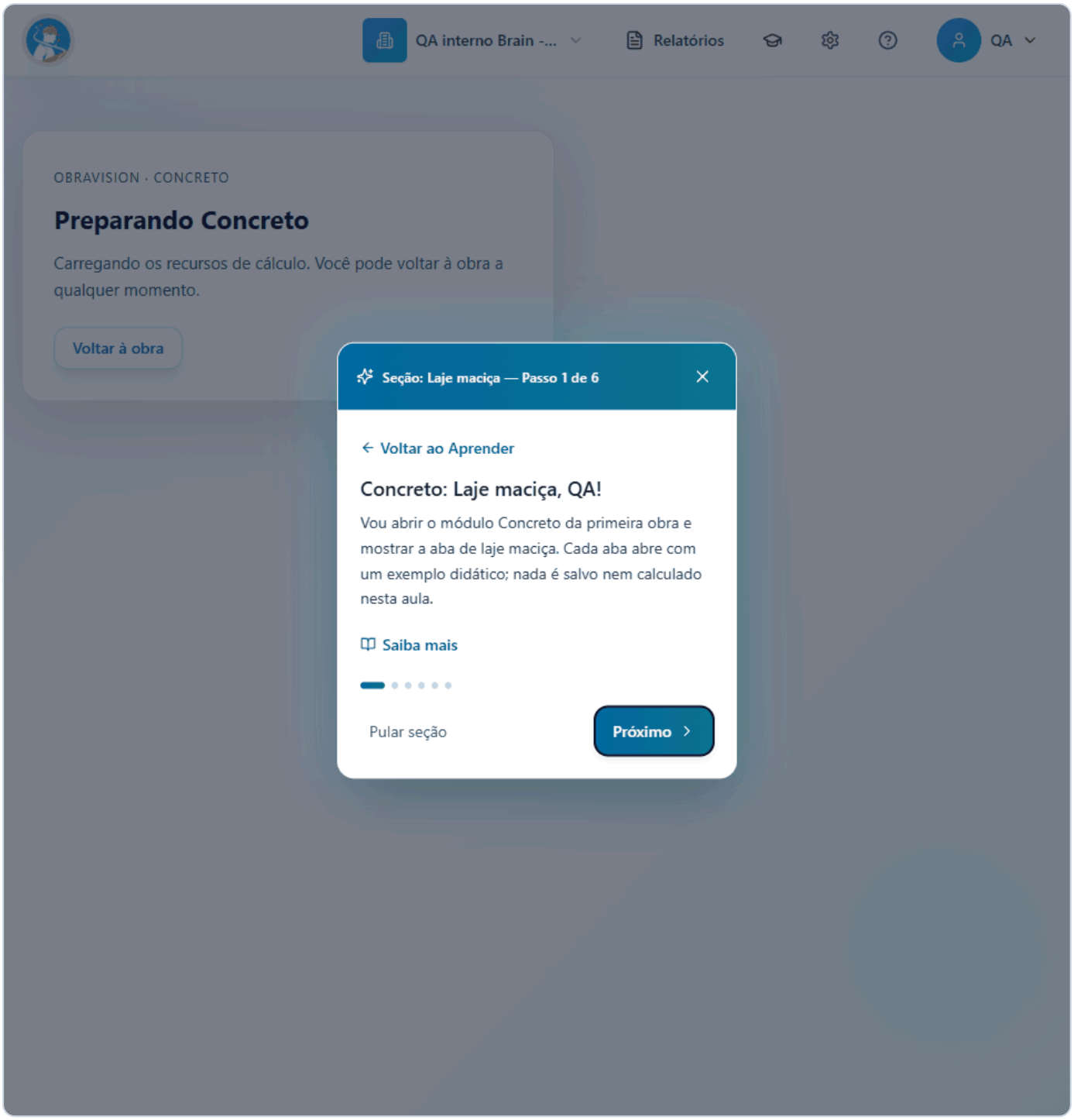
Como ler os resultados

- Uma linha por lance: vão, Md, espaçamento das barras e reações g e q por metro transferidas ao patamar.
- Uma linha por patamar: vão, Md, As por metro com espaçamento e flecha.
- Com viga de patamar: vão, Md, Vd, Td (torção de equilíbrio) e As de flexão mais a armadura longitudinal de torção.
- A tabela de verificações fecha o resultado.

Laje maciça

Passo a passo

1. Abra a aba **Laje maciça**.
2. Informe Lx, Ly e a espessura.
3. Defina a condição de cada uma das quatro bordas: apoiada, contínua/engastada ou livre.
4. Informe as cargas G e Q por m^2 e se soma o peso próprio.
5. Preencha materiais, detalhamento e serviço e clique em **Calcular**.



Aba Laje maciça com bordas e mapa de momentos

Campos

Campo	O que é	Unidade	Observação
Lx / Ly	Dimensões da laje	m	1 a 15
Espessura h	Espessura da laje	cm	7 a 40
Borda inferior (y = 0), direita (x = Lx), superior (y = Ly), esquerda (x = 0)	Condição de cada borda	—	Apoiada, contínua/engastada ou livre. Exige ao menos uma borda engastada ou duas apoiadas

Campo	O que é	Unidade	Observação
Permanente G	Revestimento e paredes distribuídas	kN/m²	0 a 50
Sobrecarga Q	Carga de uso	kN/m²	0 a 50
Somar peso próprio	25 kN/m³ × h	—	—
φ das barras	Bitola das armaduras	mm	5 a 20
Flecha limite L/x	Limite sobre o menor vão	—	Balanço: 2L/x

> **Dica:** borda contínua com laje vizinha deve ser marcada como "contínua / engastada". A compatibilização dos momentos entre lajes vizinhas não é feita nesta versão.

Como ler os resultados

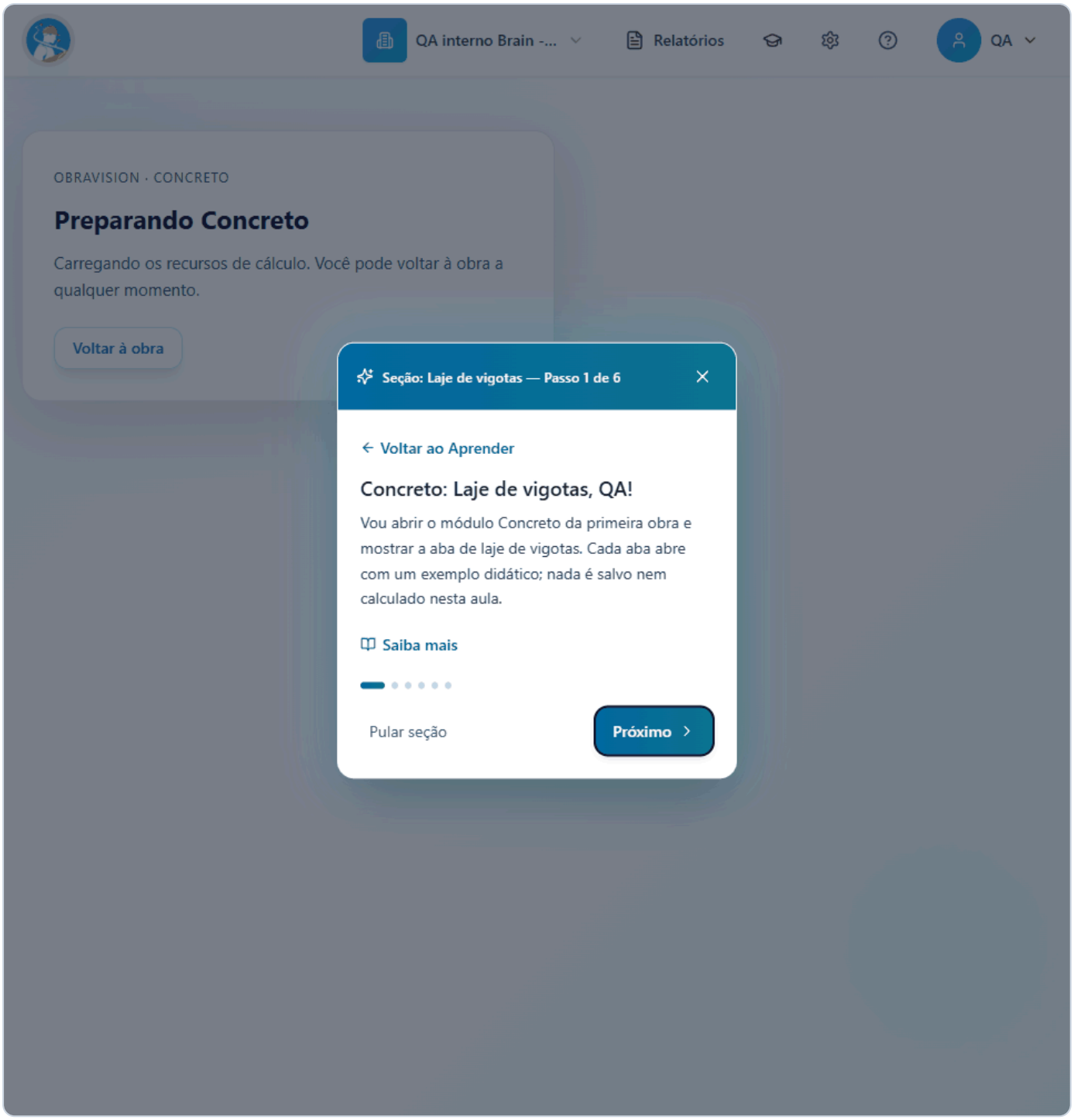
- No topo: **Situação geral**, tipo de armação (uma ou duas direções, com λ = maior vão / menor vão), cargas de cálculo e quase permanente, Mx e My máximos e mínimos (bordas) e o **Equilíbrio** (soma das reações = carga total).
- Três mapas em planta: Mx, My (kN·m/m) e deslocamento (mm). Vermelho é positivo e azul é negativo; traço grosso marca borda contínua, tracejado borda apoiada e traço fino borda livre.
- Tabela de armaduras: positiva e negativa em cada direção, Md, d, As calculada e mínima, barras (φ c/ espaçamento, cm²/m) e situação.
- Tabela de bordas: condição, momento mínimo, reação máxima por metro e reação total. Use as reações para carregar as vigas de apoio.
- A tabela de verificações (cortante sem estribos, espessura mínima, flecha) fecha o resultado.

Laje de vigotas

> **Limitação:** cálculo em liberação. O escoramento durante a concretagem não é verificado e segue o fabricante e o projeto de cimbramento.

Passo a passo

1. Abra a aba **Laje de vigotas**.
2. Informe o vão e os apoios (biapoiada, contínua em um apoio ou nos dois).
3. Informe o intereixo, a largura média da nervura, a altura total e a capa.
4. Informe as cargas: peso do enchimento, revestimento e sobrecarga.
5. Informe o aço inferior da vigota por nervura e a bitola da armadura adicional.
6. Clique em **Calcular**.



Aba Laje de vigotas com nervura T

Campos

Campo	O que é	Unidade	Observação
Vão	Vão da vigota	m	1 a 12
Apoios	Biapoiada, contínua em um apoio ou nos dois	—	—
Intereixo	Distância entre eixos das nervuras	cm	20 a 150; acima de 65 cm o cortante fica inconclusivo

Campo	O que é	Unidade	Observação
Largura média da nervura	Largura da alma da nervura, incluindo a base da vigota	cm	4 a 40; menor que o intereixo
Altura total h / Capa hf	Altura da laje e espessura da capa	cm	h 8 a 60; hf 2 a 20, menor que h
Peso do enchimento	Peso do EPS, bloco cerâmico ou de concreto	kN/m²	Informe pelo material usado
Revestimento / Sobrecarga	Cargas por m²	kN/m²	—
Aço inferior da vigota por nervura	Banzo inferior da treliça ou fios da vigota protendida	cm²	0 a 20
φ da armadura adicional	Bitola das barras somadas na nervura	mm	4,2 a 20

Como ler os resultados

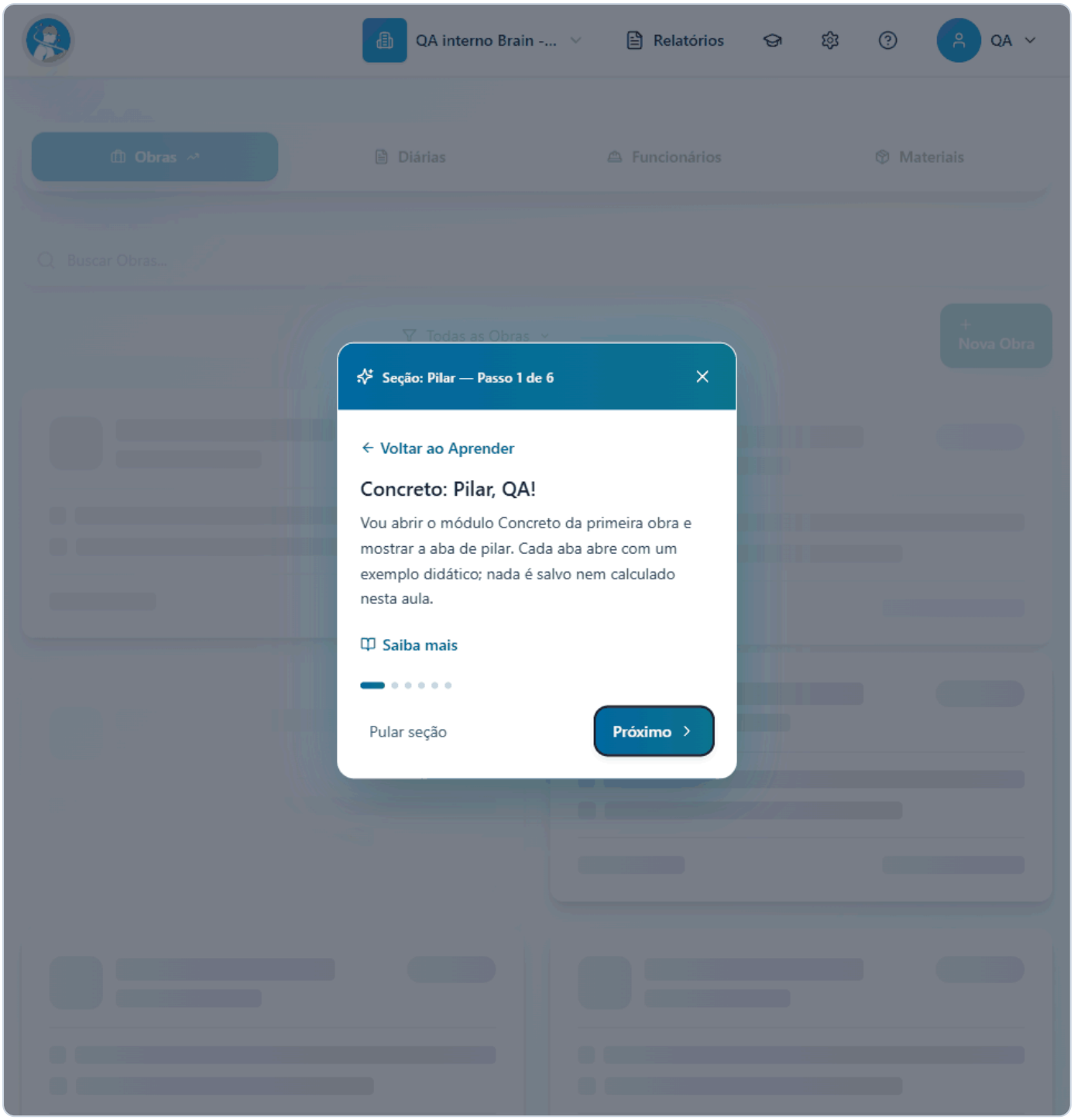
- **Cargas**: g (com o peso próprio separado) e q por m².
- **Por nervura**: Md positivo, Md negativo (se contínua) e Vd.
- **Linha neutra**: posição e se está na mesa ou na alma, com x/d.
- **Armadura positiva**: As por nervura e a armadura **adicional** além da vigota, em número de barras.
- **Armadura negativa na capa** por metro, nos esquemas contínuos.
- **Flecha** total, imediata e limite (mm).
- A tabela de verificações (flexão, cortante, limites da mesa e da nervura, flecha) fecha o resultado.

Pilar

> **Limitação:** cálculo em liberação. Use com cautela.

Passo a passo

1. Abra a aba **Pilar**.
2. Escolha a seção (retangular ou circular) e informe as dimensões e os comprimentos de flambagem nos planos de b e de h.
3. Informe N característico (compressão positiva, tração negativa) e os momentos no topo e na base em cada plano.
4. Preencha materiais e a armadura adotada (bitola e número de barras).
5. Escolha o método de 2ª ordem local. Para λ entre 90 e 140, informe a fluência e Nsg.
6. Clique em **Calcular**.



Aba Pilar com seção retangular e momentos nos dois planos

Campos

Campo	O que é	Unidade	Observação
Seção	Retangular ou circular	—	—
b / h (ou D)	Lados da seção ou diâmetro	cm	12 a 200
le no plano de b / de h	Comprimento de flambagem em cada plano	m	0,5 a 30
N	Força normal característica	kN	Compressão +, tração −; não pode ser zero

Campo	O que é	Unidade	Observação
Momento no topo / na base (planos de h e de b)	Momentos característicos de extremidade	kN·m	Mesmo sinal = curvatura simples
φ longitudinal	Bitola das barras	mm	10 a 40
Barras por face b (com cantos)	Barras em cada face b	—	2 a 12, inteiro
Barras intermediárias por face h	Barras entre os cantos nas faces h	—	0 a 12, inteiro
Barras no perímetro	Seção circular	—	Número par, 6 a 24
φ do estribo	Bitola do estribo	mm	5 a 16
Método para λ ≤ 90	Pilar-padrão com curvatura aproximada ou com rigidez κ aproximada	—	Rigidez κ só em seção retangular
Fluência — coeficiente φ	Coeficiente de fluência	—	Opcional; obrigatório com λ > 90
Nsg / Msg (planos h e b)	Esforços quase permanentes	kN / kN·m	Nsg ≤ N

Como ler os resultados

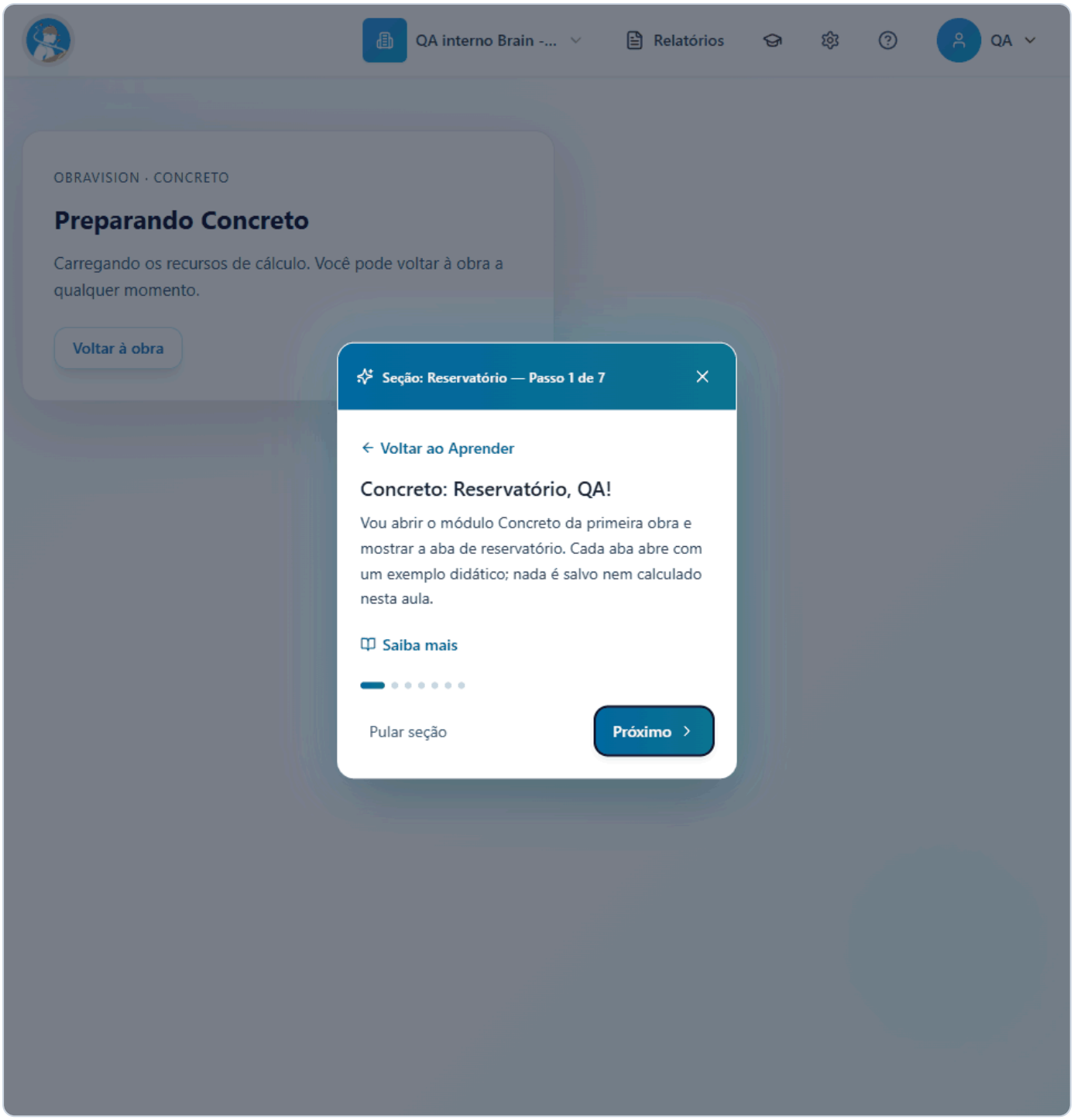
- No topo: **Situação geral**, Nd e força normal reduzida ν, armadura (barras, As, taxa) e **Utilização da seção**, com sugestão de bitola quando houver.
- Tabela por plano: λ e λ1, αb, M1d,A e M1d,mín, M2d (2ª ordem), Md,tot e o método usado (2ª ordem dispensada, curvatura aproximada, rigidez κ, M–N–1/r com fluência ou tração).
- Tabela de verificações: capacidade da seção, taxas mínima e máxima e detalhamento.
- λ > 90 sem fluência informada, ou λ > 140, fica **inconclusivo**. λ > 200 **não atende**.

Reservatório

> **Limitação:** cálculo em liberação. Use com cautela.

Passo a passo

1. Abra a aba **Reservatório**.
2. Informe as dimensões internas, a altura das paredes, a lâmina d'água e as espessuras das paredes e do fundo.
3. Marque **Com tampa** e/ou **Enterrado**, conforme o caso.
4. Se enterrado, informe os dados do solo, a sobrecarga no terreno, a profundidade do lençol e o fator de segurança à flutuação.
5. Preencha materiais, detalhamento e a abertura limite de fissuras e clique em **Calcular**.



Aba Reservatório enterrado com lençol

Campos

Campo	O que é	Unidade	Observação
a / b	Comprimento e largura internos	m	0,5 a 15
Altura das paredes	Altura interna	m	0,5 a 8
Lâmina d'água	Altura da água	m	0,1 a 8; não pode exceder a altura das paredes
Espessura das paredes / do fundo	Espessuras	cm	10 a 60 / 10 a 80

Campo	O que é	Unidade	Observação
Com tampa	Borda superior das paredes apoiada	—	Sem tampa: topo livre
Enterrado	Considera empuxo de terra com o reservatório vazio e flutuação	—	—
γ do solo / φ do solo	Peso específico e ângulo de atrito	kN/m³ / °	12 a 25 / 15 a 45
Sobrecarga no terreno	Carga na superfície	kN/m²	0 a 100
Profundidade do lençol	Nível d'água a partir da superfície	m	Opcional; vazio deixa a flutuação inconclusiva
FS à flutuação	Fator de segurança exigido	—	1 a 3
φ das barras	Bitola	mm	6,3 a 25
Abertura limite wk	Limite de abertura de fissuras	mm	0,05 a 0,4; defina pela estanqueidade exigida

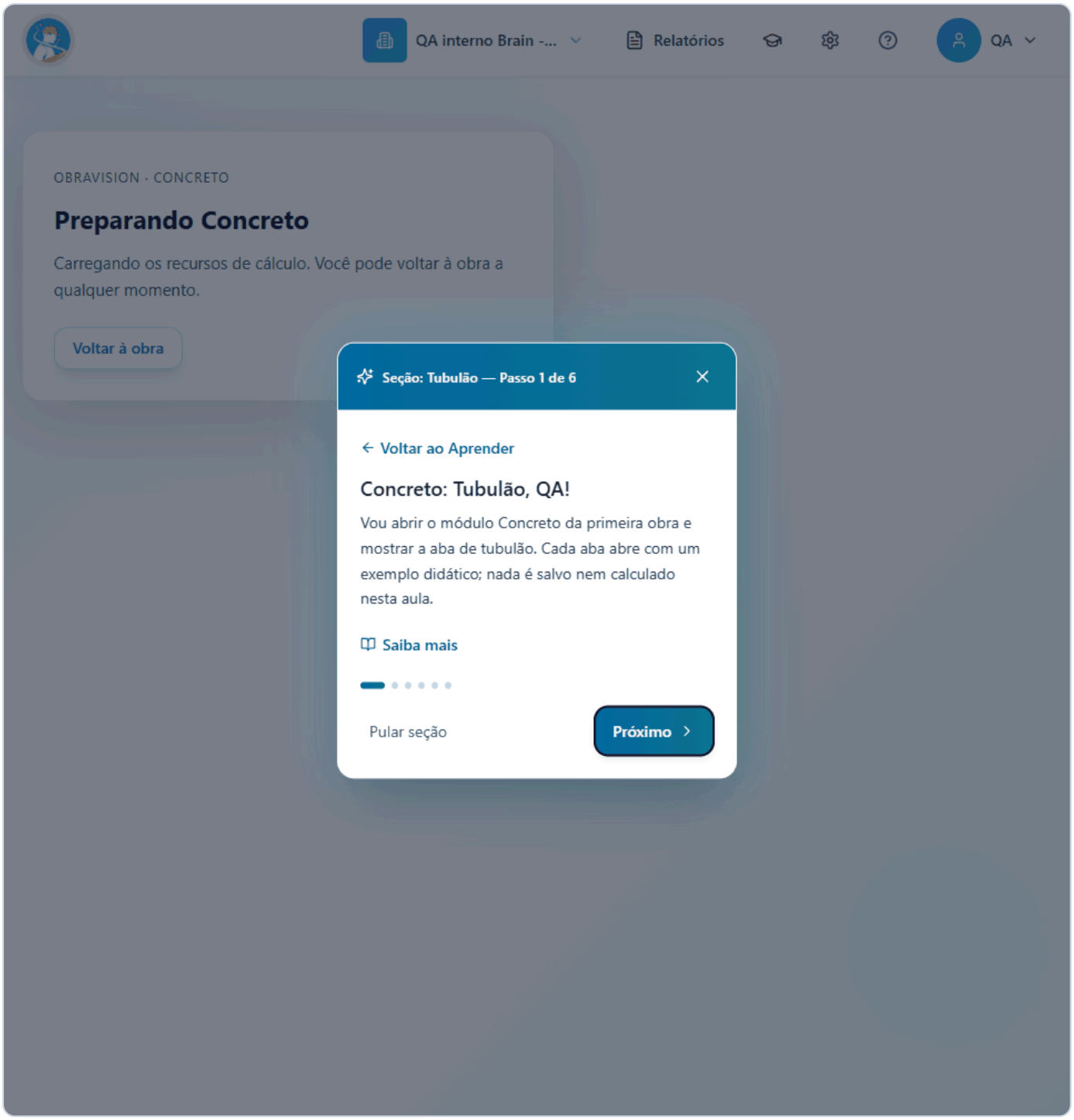
Como ler os resultados

- **Volume útil** (m³).
- Momentos por elemento (paredes e fundo): Mx e My máximo/mínimo e reação de borda máxima.
- Armaduras por elemento, face e direção: Md, Nd (tração nas paredes), As por metro, espaçamento, abertura de fissura wk calculada e situação.
- Verificações gerais, como a flutuação.

Tubulão

Passo a passo

1. Abra a aba **Tubulão**.
2. Informe N característico e a tensão admissível na base. Se o terreno limitar o diâmetro da base, informe o diâmetro máximo.
3. Informe fck, γc, γf, ângulo da base, comprimento do fuste e rodapé.
4. Se houver momento ou força horizontal no topo, informe-os (e, se tiver, o braço de uma análise lateral e as barras do fuste).
5. Clique em **Calcular**.



Aba Tubulão com base em falsa elipse

Campos

Campo	O que é	Unidade	Observação
N característico	Carga vertical no topo	kN	—
Tensão admissível na base	Tensão do solo na cota da base	kPa	50 a 10 000
Diâmetro máximo da base	Limite de diâmetro	m	Opcional; com limite, a base vira falsa elipse
fck	Concreto do fuste	MPa	15 a 40

Campo	O que é	Unidade	Observação
γc	Minoração do concreto	—	1,6 para tubulão sem revestimento
Ângulo da base	Inclinação do alargamento	°	45 a 75; usual 60
Comprimento do fuste	Comprimento do fuste	m	0,5 a 60
Rodapé	Altura da parte cilíndrica da base	cm	5 a 50
Momento no topo / Força horizontal no topo	Esforços no topo	kN·m / kN	0 e 0 = carga centrada
Braço da força horizontal até a base	Braço da força horizontal	m	Vazio: fuste + base, sem reação lateral do solo (a favor da segurança)
Barras do fuste / φ	Armadura longitudinal do fuste	— / mm	Vazio: armadura construtiva; φ 10 a 32

> **Limitação:** momento e força horizontal no topo estão em liberação. Use com cautela.

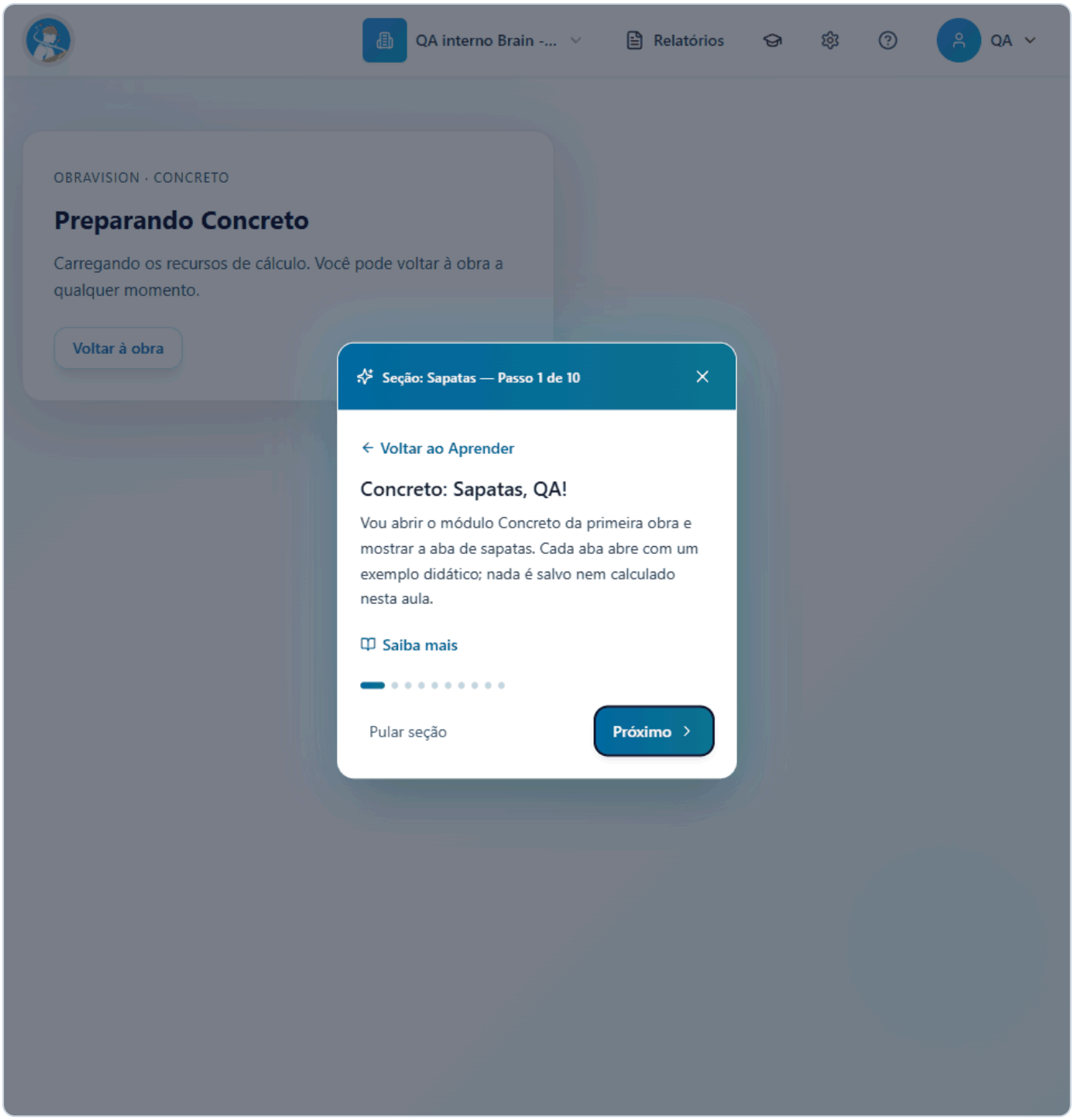
Como ler os resultados

- **Fuste**: diâmetro adotado e mínimo calculado.
- **Base**: diâmetro, parte reta (falsa elipse) e área.
- **Altura da base**, **Tensão na base**, armadura construtiva do fuste e volumes de fuste e base (m^3).
- Com momento: momento na base (com o braço), tensões máxima e mínima na base e o fuste armado (Md e MRd).
- A tabela de verificações (altura da base, tensões) fecha o resultado.

Sapata

Passo a passo

1. Abra a aba **Sapata**.
2. Informe os lados do pilar, as dimensões A e B da base e as alturas h e h0.
3. Informe N, os momentos nas direções A e B, o solo sobre a sapata e a tensão admissível.
4. Preencha materiais e detalhamento. Para sapata flexível, marque **Verificar punção**.
5. Clique em **Calcular**.



Aba Sapata isolada com momentos

Campos

Campo	O que é	Unidade	Observação
Pilar — lado paralelo a A / a B	Dimensões do pilar	cm	Menor que a base na mesma direção
A / B	Dimensões da base	m	0,4 a 10; balanços iguais: A − B = ap − bp
Altura h	Altura total	cm	Rígida: h ≥ (A − ap)/3
Altura da borda h0	Altura na extremidade	cm	Não pode exceder h

Campo	O que é	Unidade	Observação
N	Carga vertical característica do pilar	kN	—
Momento ao longo de A / de B	Momentos que variam a pressão em cada direção	kN·m	—
Solo sobre a sapata	γ do solo × altura de reaterro	kN/m²	0 a 500
Tensão admissível do solo	Tensão admissível	kPa	20 a 5 000
φ das barras	Bitola da malha	mm	6,3 a 32
Verificar punção se a sapata for flexível	Liga a punção no contorno C' a 2d	—	Em liberação; desligada, a sapata flexível fica inconclusiva

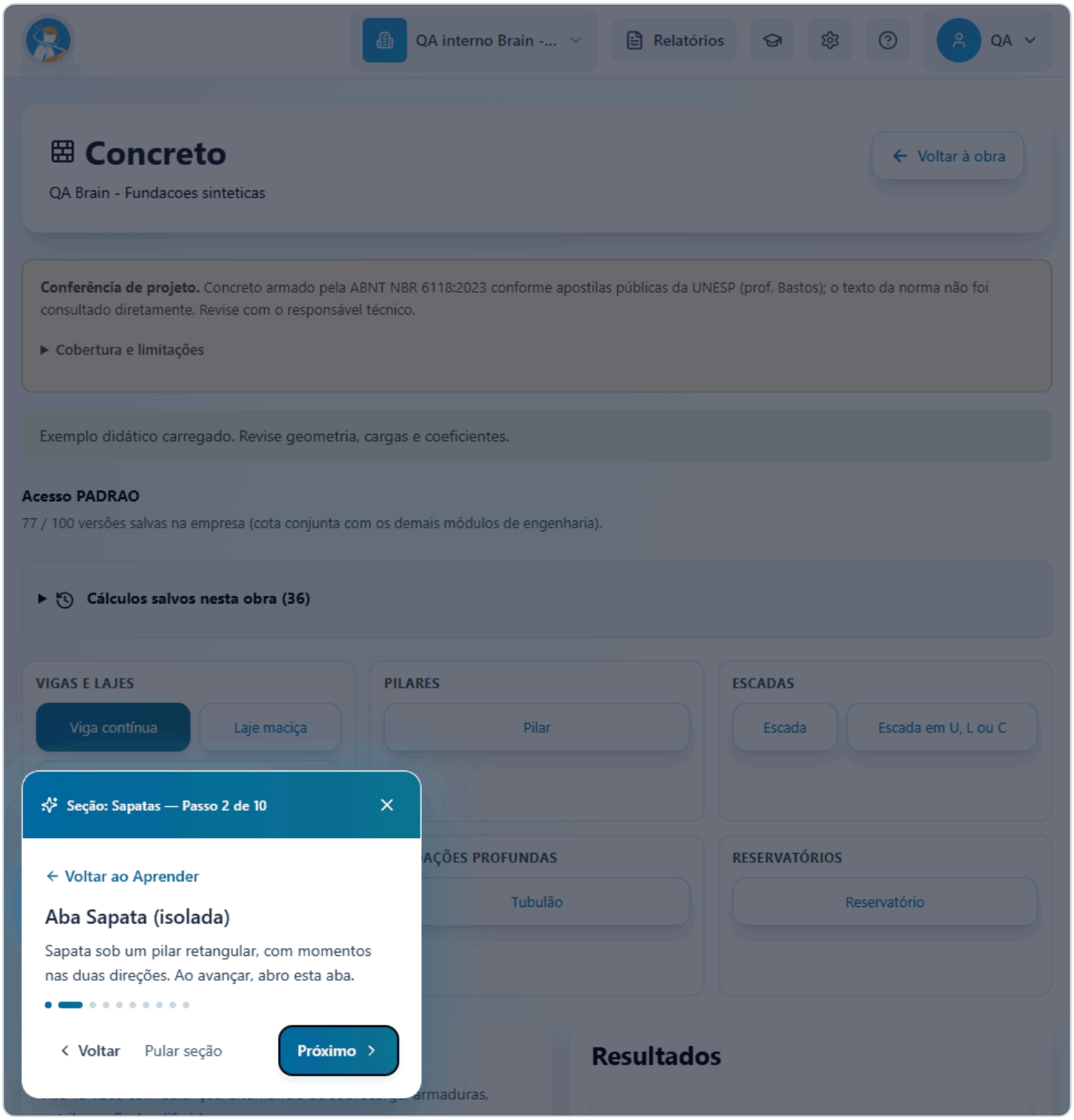
Como ler os resultados

- **Classificação**: rígida ou flexível.
- **Solo (serviço) máx./mín.** em kPa. Fora do núcleo central aparece a parcela comprimida da base em %.
- **Pressão de cálculo máx.**, peso próprio e volume de concreto.
- Tabela por direção: balanço, distância até a seção de referência S1, Md, As e distribuição (φ c/ espaçamento, cm²/m, número de barras).
- A tabela de verificações (tensão no solo, compressão diagonal, punção se marcada) fecha o resultado.

Sapata corrida

> **Limitação:** cálculo em liberação.

1. Abra a aba **Sapata corrida**.
2. Informe a espessura da parede, a largura B, as alturas, a carga e o momento transversal por metro, o solo e a tensão admissível.
3. Clique em **Calcular**.



Aba Sapata corrida por metro

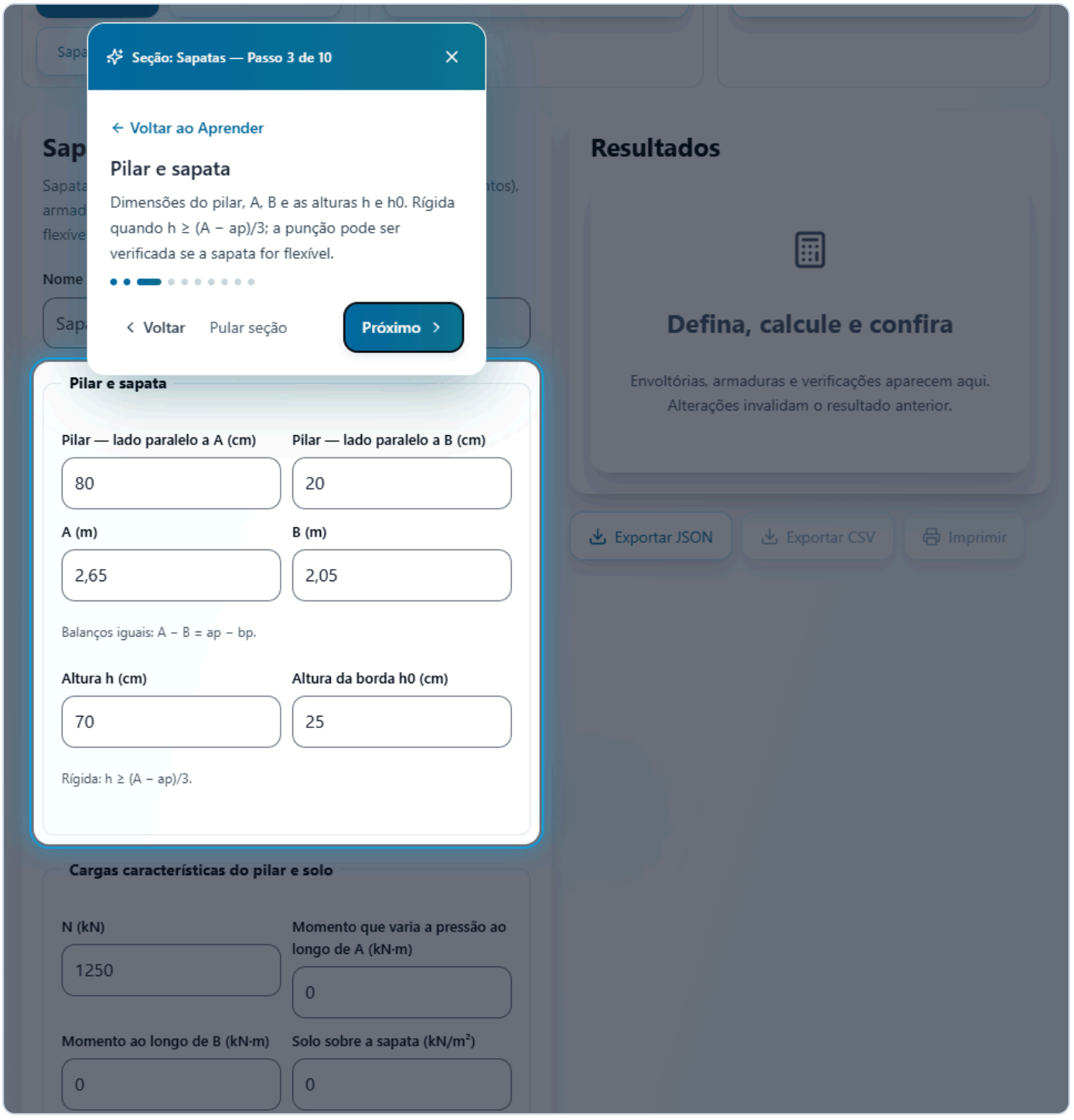
Campo	O que é	Unidade	Observação
Espessura da parede	Largura da parede apoiada	cm	10 a 100; menor que B
Largura B	Largura da sapata	m	0,3 a 8
Altura h / h0	Altura total e na borda	cm	Rígida: h ≥ (B − bw)/3
Carga da parede	Carga característica por metro	kN/m	—
Momento transversal	Momento por metro	kN·m/m	—
φ das barras	Bitola	mm	5 a 25

O resultado mostra classificação, solo em serviço máximo e mínimo, Md por metro, armadura principal (cm^2/m e espaçamento), distribuição e a tabela de verificações.

Sapata de divisa

> **Limitação:** cálculo em liberação.

1. Abra a aba **Sapata de divisa**.
2. Informe os pilares: carga e dimensões do pilar de divisa, folga até a divisa, carga do pilar interno e distância entre eixos.
3. Deixe B1 e A1 vazios para o app dimensionar (com A1 = 2·B1) ou informe os dois para verificar.
4. Informe as alturas da sapata, a seção da viga de equilíbrio, a tensão admissível e as bitolas.
5. Clique em **Calcular**.



Aba Sapata de divisa com viga de equilíbrio

Campo	O que é	Unidade	Observação
Carga do pilar de divisa P1 / interno P2	Cargas características	kN	—
Pilar de divisa — lado perpendicular / paralelo à divisa	Dimensões	cm	10 a 200
Folga da divisa à face do pilar	Distância livre	cm	0 a 100
Distância entre eixos	Entre pilar de divisa e interno	m	1 a 15
B1 / A1	Lados da sapata de divisa (perpendicular e paralelo à divisa)	m	Informe os dois ou nenhum

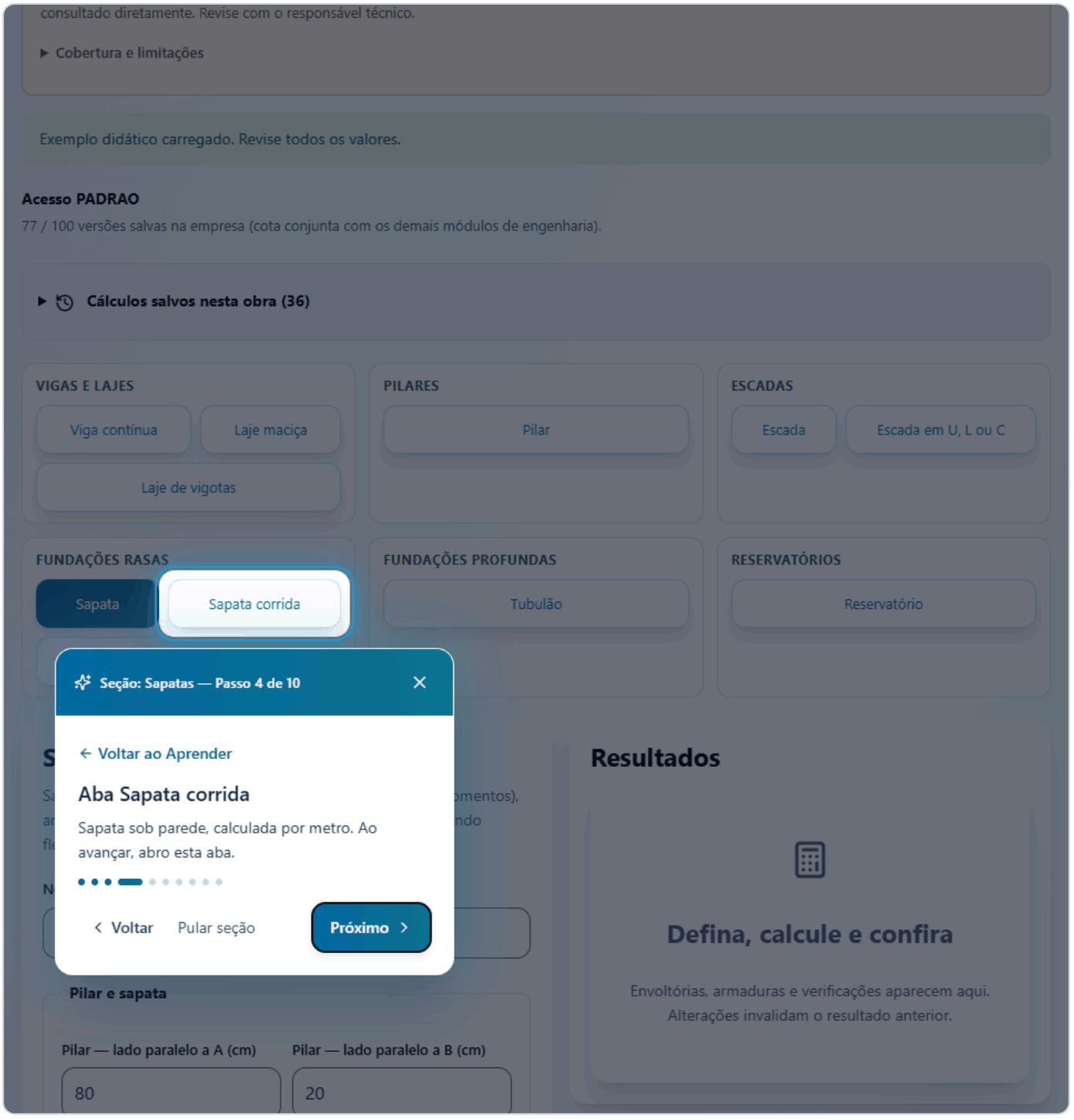
Campo	O que é	Unidade	Observação
Largura / altura da viga	Seção da viga de equilíbrio	cm	15 a 150 / 30 a 300
φ da sapata / φ da viga	Bitolas	mm	6,3 a 32 / 10 a 40

O resultado mostra B1 × A1 e a excentricidade e, a seguir, a reação R1 com o acréscimo ΔP, a carga do pilar interno aliviado, a tensão no solo e a armadura transversal da sapata. Um resumo da viga de equilíbrio traz M−, M+, V máximo e as armaduras.

Sapata associada

> **Limitação:** cálculo em liberação.

1. Abra a aba **Sapata associada**.
2. Informe as cargas dos dois pilares, seus lados ao longo da sapata e a distância entre eixos.
3. Informe o comprimento L e a largura B. Deixe o balanço vazio para centrar a sapata no centro de carga.
4. Informe alturas, viga de rigidez, tensão e bitolas e clique em **Calcular**.



Aba Sapata associada com viga de rigidez

Campo	O que é	Unidade	Observação
Carga do pilar 1 / 2	Cargas características	kN	—
Pilar 1 / 2 — lado ao longo da sapata	Dimensões	cm	10 a 200
Distância entre eixos	Entre os pilares	m	0,5 a 15
Comprimento L / Largura B	Dimensões da sapata	m	1 a 20 / 0,5 a 8
Balanço à esquerda do pilar 1	Posição da sapata	m	Vazio: centrada no centro de carga
Altura h da laje / h0	Alturas	cm	—
Largura / altura da viga	Viga de rigidez	cm	15 a 150 / 30 a 300

O resultado mostra o centro de carga, a excentricidade, as pressões máxima e mínima e a armadura transversal da laje. Um resumo da viga de rigidez traz momentos, cortante e armaduras.

Salvar, reabrir, histórico e exportar

- **Calcular** roda o cálculo sem gravar. Qualquer alteração apaga o resultado da tela ("Entradas alteradas. Calcule novamente.").
- **Salvar cálculo** grava uma versão com as entradas, o resultado e a versão do motor de cálculo. Depois o botão passa a **Salvar nova versão**: cada salvamento cria outra versão, e as anteriores ficam intactas.
- **Cálculos salvos nesta obra (n)**: abra a lista e clique em uma versão para carregá-la (título, número, data e hora, versão do motor). Versões salvas com motores anteriores mantêm o resultado da época.
- A faixa de acesso mostra as versões já salvas pela empresa e o limite do plano. A cota é conjunta com os demais módulos de engenharia.
- **Exportar JSON**: entradas e, se houver, o resultado, para arquivo ou auditoria.
- **CSV**: verificações e armaduras principais, separadas por ponto e vírgula. Abre em planilha. Exige resultado.
- **Exportar DXF**: desenho esquemático (R12, em metros), com as camadas CONTORNO, ARMADURA, COTAS, TEXTO e EIXOS. Disponível para:
  - viga contínua: elevação, estribos, barras e seção por vão;
  - pilar: seção com estribo e barras;
  - sapata isolada: planta com barras e elevação;
  - laje maciça: contorno, bordas e armadura;
  - escada de um lance: perfil, patamares e armadura principal;
  - tubulão: elevação do fuste e da base.
- O botão DXF não aparece em Escada em U/L/C, Laje de vigotas, Sapata corrida, de divisa, associada e Reservatório. Comprimentos de ancoragem e emenda não são desenhados.
- **Imprimir**: abre a impressão do navegador. Para gerar PDF, escolha "Salvar como PDF".

Limitações desta versão

Itens fora do alcance aparecem como **Inconclusivo** ou "não verificado", nunca como aprovados.

- **Em liberação** (implementado e testado, ainda em publicação; use com cautela): escadas em U, L e C; laje de vigotas; pilar; reservatório; sapata corrida, de divisa e associada; punção de sapata flexível; momento e força horizontal no topo do tubulão.
- **Sistema de lajes**: não implementado nesta versão. Cada laje é calculada isolada, e o balanceamento de momentos entre lajes vizinhas não é feito.
- **Blocos sobre estacas** não fazem parte do módulo Concreto. Eles ficam no módulo Fundações.
- Vigas: seção T (mesa colaborante), abertura de fissuras, ancoragem e decalagem, quadro de aço, torção, redistribuição de momentos e cargas de laje automáticas não implementados nesta versão. A tela aceita uma carga concentrada por vão.
- Lajes maciças: armadura de canto, punção, aberturas, paredes concentradas sobre a laje e lajes nervuradas bidirecionais não implementadas.

- Escadas: patamar de canto armado em duas direções, viga de patamar em L e C, vigas inclinadas, escadas helicoidais ou em balanço e ancoragem nas dobras não implementados.
- Laje de vigotas: fase de montagem e escoramento, protensão da vigota, intereixo acima de 65 cm, laje bidirecional e fissuração não implementados.
- Pilares: nós móveis (2ª ordem global), λ > 140 (método geral), seções L/T e pilares-parede não implementados.
- Sapatas: cortante como viga larga da sapata flexível, sapata associada trapezoidal e ancoragem não implementados.
- Tubulão: atrito lateral, reação lateral do solo, cortante do fuste e bloco de transição não implementados.
- Concretos do Grupo I (fck 20 a 50 MPa) e análise linear.

Perguntas frequentes

Por que os botões Calcular e Salvar estão desativados? Seu papel precisa ser engenheiro, contratante ou administrador, e a assinatura precisa estar válida. Para salvar, o **Nome do cálculo** também é obrigatório.

Minha sapata deu inconclusiva. Por quê? Sapata flexível (h menor que (A − ap)/3) sem a punção marcada fica inconclusiva. Aumente h para torná-la rígida ou marque **Verificar punção**.

O pilar com λ acima de 90 deu inconclusivo. Informe o coeficiente de fluência φ e Nsg. Com eles, o app usa o pilar-padrão acoplado a M, N, 1/r até λ = 140.

Como entro com lajes vizinhas? Calcule cada laje na aba **Laje maciça**, marcando como "contínua / engastada" as bordas ligadas a outra laje. Os momentos entre lajes não são compatibilizados nesta versão.

A flutuação do reservatório enterrado ficou inconclusiva. Informe a **Profundidade do lençol**. Sem ela, o app não tem como avaliar a subpressão.

Posso importar o JSON exportado? Nesta versão, o JSON serve para arquivo e auditoria. Para retomar um cálculo, use **Cálculos salvos nesta obra**.

O DXF traz o comprimento de ancoragem? Não. O desenho mostra só o que o cálculo fornece. Ancoragem, emendas e quadro de aço ficam a cargo do detalhamento do projeto.

Ficha de teoria

Viga contínua

Hipóteses

- Seção retangular, sem mesa colaborante; concreto do Grupo I.
- Análise linear elástica por pórtico plano (seção bruta, Ecs), momentos nos eixos dos apoios, sem redistribuição.
- Alternância de sobrecarga pela linha de influência, que reproduz a envoltória de todas as combinações de vãos carregados.

- Cortante pelo Modelo I com os estribos informados.
- Flecha com inércia equivalente de Branson e fluência.

Fórmulas principais

```
ELU: pd = γg·G + γq·Q          ELS (quase permanente): G + ψ2·Q
fcd = fck/γc     fyd = fyk/γs     fctm = 0,3·fck^(2/3)
Eci = αE·5600·√fck     Ecs = αi·Eci,  αi = 0,8 + 0,2·fck/80 ≤ 1
Flexão: bloco 0,8x com 0,85·fcd; x/d ≤ 0,45; acima disso armadura dupla com x = 0,45d
As,mín: Md,mín = 0,8·W0·fctk,sup  e  ρ ≥ 0,15 %        As,máx = 4 % Ac
Cortante: VRd2 = 0,27·(1 − fck/250)·fcd·bw·d     Vc = 0,6·fctd·bw·d
          Asw/s ≥ 0,2·fctm/fywk·bw
Flecha: Mr = 1,5·fctm·Ic/yt;  (EI)eq de Branson;  αf = Δξ/(1 + 50ρ')
        ξ(t) = 0,68·0,996^t·t^0,32 (t ≤ 70 meses), ξ = 2 acima
Limite: L/x (balanço 2L/x)
```

Fontes públicas

- ABNT NBR 6118:2023, itens 8.2, 12.3, 13.3, 14.6, 17.2, 17.3, 17.4 e 18.3, conforme as apostilas da UNESP de P. S. S. Bastos (Flexão Normal Simples, Vigas, Força Cortante).

Escada

Hipóteses

- Lance e patamares como laje armada em uma direção, em faixa de 1 m sobre a projeção horizontal.
- Peso próprio do lance com espessura média h/cos α + e/2; patamares com h; 25 kN/m³.
- Escadas em U, L e C: cada lance simplesmente apoiado no piso e no patamar, e reações transferidas aos patamares. Patamar em laje apoiado nas paredes. Na escada em U com viga, a viga é biapoiada, com torção de equilíbrio pelas reações nas faces.
- Ligações monolíticas tratadas como apoios simples.

Fórmulas principais

```
tg α = e/s           carga do lance: γ·(h/cos α + e/2) + revestimento + sobrecarga
Reações do lance por metro: g·L/2 e q·L/2
Md = γ·p·L²/8 (biapoiado)
VRd1 = τRd·k·(1,2 + 40ρ1)·bw·d,  τRd = 0,25·fctd,  k = 1,6 − d ≥ 1
Distribuição ≥ 20 % da principal, ≥ 0,9 cm²/m e ≥ 0,5·ρmín
s ≤ 2h e ≤ 20 cm;  ϕ ≤ h/8
Conforto (recomendação): 2e + s
Viga de patamar: VSd/VRd2 + TSd/TRd2 ≤ 1
```

Fontes públicas

- P. S. S. Bastos, UNESP, apostila "Escadas".

- ABNT NBR 6118:2023, itens 17.2, 17.3, 17.5, 19.4.1 e 20.1, como transcritos nas apostilas.

Laje maciça

Hipóteses

- Placa retangular de Kirchhoff resolvida por elementos finitos (malhas 16 × 16 e 24 × 24 com extrapolação), coeficiente de Poisson 0,2.
- Cada borda apoiada, contínua (engastada) ou livre; laje sem apoio suficiente é recusada.
- Duas direções quando λ = maior/menor vão ≤ 2 e não há borda livre.
- Flecha da placa sob carga quase permanente corrigida pela inércia equivalente da faixa do menor vão e pela fluência.

Fórmulas principais

```
pd = γg·(G + pp) + γq·Q        pp = 25·h
Armadura por metro: Md = máx(Mx, My) positivos e mínimos nas bordas contínuas
Mínimos: positiva em duas direções ≥ 0,67·ρmín; uma direção: principal ≥ ρmín,
         secundária ≥ 20 %, 0,9 cm²/m e 0,5·ρmín; negativa ≥ ρmín
s ≤ 2h e ≤ 20 cm;  ϕ ≤ h/8
VRd1 com a maior reação por metro
Flecha: a = w_placa(qp) · Ecs·Ic/(EI)eq · (1 + αf) ≤ menor vão/x
```

Fontes públicas

- P. S. S. Bastos, UNESP, apostila "Lajes".
- ABNT NBR 6118:2023, itens 13.2.4.1, 19.4.1 e Tabela 19.1, conforme a apostila.
- Validação com as soluções clássicas de placas de Navier e Lévy (S. Timoshenko, Theory of Plates and Shells).

Laje de vigotas

Hipóteses

- Cada nervura como viga T: mesa = capa hf, largura colaborante = intereixo, alma = largura média da nervura.
- Peso próprio do concreto da seção, mais enchimento e revestimento informados.
- Cortante sem estribos até intereixo de 65 cm.
- Só o aço da vigota conta: a protensão da vigota protendida não é considerada.

Fórmulas principais

```
pp = γc·(hf + bw·(h − hf)/bf) + enchimento
Biapoiada:              M+ = w·L²/8,                V = w·L/2
Contínua em um apoio:   M− = w·L²/8,  M+ = 9·w·L²/128,  V = 5·w·L/8
Contínua nos dois:      M− = w·L²/12, M+ = w·L²/24
LN na mesa se 0,8x ≤ hf; x/d ≤ 0,45
Armadura adicional = As − aço da vigota
VSd ≤ VRd1 = 0,25·fctd·k·(1,2 + 40ρ1)·bw·d
Mesa: hf ≥ l0/15 e ≥ 4 cm; bw ≥ 5 cm
Flecha: Mr = 1,2·fctm·Ic/yb, Branson, αf;  limite L/x
```

Fontes públicas

- P. S. S. Bastos, UNESP, apostilas de lajes (lajes nervuradas e pré-moldadas).
- ABNT NBR 6118:2023, itens 13.2.4.2, 17.2, 17.3 e 19.4.1, como transcritos.

Pilar

Hipóteses

- Pilar contraventado (nós fixos), seção retangular ou circular, armadura simétrica.
- Flexão composta oblíqua com os dois momentos totais simultâneos (a favor da segurança).
- Diagrama parábola-retângulo com 0,85·fcd e aço elastoplástico.
- Tração (N < 0): sem flambagem, momento mínimo nem 2ª ordem.

Fórmulas principais

```
λ = 3,46·le/h (retangular)      λ = 4·le/D (circular)
αb = 0,6 + 0,4·MB/MA ≥ 0,4
M1d,mín = Nd·(0,015 + 0,03·h)      (h em m)
λ1 = (25 + 12,5·e1/h)/αb,  35 ≤ λ1 ≤ 90
Curvatura aproximada: 1/r = 0,005/[h·(v + 0,5)] ≤ 0,005/h
                      Md,tot = αb·M1d,A + Nd·le²/10·(1/r) ≥ M1d,A
Rigidez κ: κ = 32·(1 + 5·M/(h·Nd))·v
Fluência (90 < λ ≤ 140): ecc = (Msg/Nsg + ea)·(2,718^(ϕ·Nsg/(Ne − Nsg)) − 1)
                         Ne = 10·Eci·Ic/le²
As,mín = 0,15·Nd/fyd ≥ 0,4 % Ac      As,máx = 4 % Ac
10 mm ≤ ϕ ≤ b/8;  estribo ≥ 5 mm e ≥ ϕ/4;  s ≤ 20 cm, menor lado e 12ϕ
```

Fontes públicas

- P. S. S. Bastos, UNESP, apostila "Pilares de Concreto Armado".
- ABNT NBR 6118:2023, itens 11.3.3.4.3, 15.8, 17.3.5.3 e 18.4.2.2, como citados na apostila.
- R. Cortázio, UFRJ (2012), para a regra da curva momento–curvatura.

Sapatas

Hipóteses

- Pressão no solo linear; fora do núcleo central, plano sem tração.
- Serviço = carga característica + peso próprio + solo sobre a sapata. Cálculo das armaduras com a pressão das cargas majoradas do pilar.
- Sapata rígida pelo critério da altura; flexível só com a punção opcional.
- Divisa: viga de equilíbrio com alívio do pilar interno de 0,5·ΔP. Associada: viga de rigidez sob a reação do solo.

Fórmulas principais

```
Rígida: h ≥ (A − ap)/3  (corrida: h ≥ (B − bw)/3)
Núcleo central: |ea|/A + |eb|/B ≤ 1/6
Momento CEB-70 na seção S1 a 0,15·ap dentro do pilar; momento menor ≥ 1/5 do maior
As = Md / (0,85·d·fyd);  espaçamento 10 a 20 cm
Compressão diagonal: τSd = FSd/(u0·d) + K·M/(Wp·d) ≤ τRd2 = 0,27·(1 − fck/250)·fcd
Punção (flexível): contorno C' a 2d da face, FSd reduzida pela pressão interna
Divisa: e = B1/2 − (folga + a1/2);  R1 = P1·l/(l − e);  ΔP = R1 − P1
Corrida: distribuição ≥ As/5 e ≥ 0,9 cm²/m
```

Fontes públicas

- P. S. S. Bastos, UNESP, apostila "Sapatas de Fundação" (método CEB-70, tradução de L. M. Santos).
- ABNT NBR 6118:2023, itens 19.5 e 22.6, conforme a apostila.

Tubulão

Hipóteses

- Tubulão a céu aberto, fuste de concreto simples.
- Atrito lateral desprezado.
- Com momento e força horizontal: braço até a base sem reação lateral do solo (ou o braço informado), fuste armado à flexo-compressão.

Fórmulas principais

```
Fuste: df = √(4·γc·Nd / (π·0,85·fck)) ≥ 70 cm, múltiplo de 5 cm
Base:  Ab = N/σadm;  circular Db = √(4·Ab/π)
Falsa elipse: π·Db²/4 + Db·x = Ab  (x ≤ 2·Db)
Altura da base: H = ½·tg β·(Db + x − df) ≤ 1,8 m
Armadura construtiva: 0,28 % Af, ≥ 6 barras
Com momento: M = M0 + H·braço;  σ = N/Ab ± M/W
```

Fontes públicas

- P. S. S. Bastos, UNESP, apostila "Blocos de Fundação", item 16 (formulação de Andrade, 1989, e Alonso, 1989; limites da NBR 6122 como citados).
- F. Leonhardt e E. Mönnig, para a armadura construtiva do fuste.

Reservatório

Hipóteses

- Paredes e fundo como placas: paredes engastadas na base e nas arestas verticais, topo livre (aberto) ou apoiado (com tampa).
- Água com 10 kN/m³ na lâmina informada. Reservatório enterrado e vazio com empuxo em repouso e sobrecarga. Envoltória dos casos.
- Fundo na envoltória apoiado e engastado.
- Tração nas paredes igual à reação de borda da parede perpendicular.
- Flutuação com tampa estimada em 10 cm, sem solo sobre abas.

Fórmulas principais

```
Pressão hidrostática: p(z) = 10·z  (kN/m²)
Empuxo em repouso: K0 = 1 − sen ϕ;  p = K0·(γ·z + sobrecarga)
Tração nas paredes: As = Nd/fyd (dividida nas duas faces)
s ≤ 20 cm;  abertura de fissuras wk ≤ limite informado
Flutuação: peso / subpressão ≥ FS
```

Fontes públicas

- P. S. S. Bastos, UNESP, apostilas de lajes e flexão, para o dimensionamento por metro.
- ABNT NBR 6118:2023 (fissuração), conforme as apostilas.

Manual Concreto · 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.