



MANUAL DE ORIENTAÇÕES E GARANTIA DO USO DE VIGAS PROTENDIDAS

Trevisan Engenharia Moderna





SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO-----	Pg 01	14.MANUSEIO E ARMAZENAMENTO-----	Pg12
2.CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL-----	Pg 01	15.MOVIMENTAÇÃO-----	Pg12
3.ARRANJOS DE MONTAGEM-----	Pg 02	16.IÇAMENTO-----	Pg13
4.VANTAGENS DO SISTEMA-----	Pg 03	17.ESCORAMENTO-----	Pg14
5.DIMENSIONAMENTO-----	Pg 03	18.CONCRETAGEM E NIVELAMENTO DE LAJE-----	Pg 14
6.DIMENSÕES DE ENGASTE-----	Pg 04	19.ESTABILIDADE DURANTE A EXECUÇÃO-----	Pg 16
7.FORÇA CORTANTE-----	Pg 06	20.ESPECIFICAÇÃO DO CONCRETO-----	Pg 16
8.CARGAS E AÇÕES ATUANTES-----	Pg 07	21.RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS-----	Pg 16
9.RELAÇÕES DE CONFORTO-----	Pg 09	22.USO DE ACABADORAS-----	Pg 17
10.LAJES EM BALANÇO-----	Pg 09	23.RESPONSABILIDADES TÉCNICAS E EXCLUSIVAS--	Pg 17
11.IMPORTANTE-----	Pg 10	24.GARANTIA-----	Pg 18
12.APOIO MÍNIMO DAS VIGOTAS-----	Pg 12	25.DISPOSIÇÕES FINAIS-----	Pg 19
13.VIGOTAS COM PONTAS EXPOSTAS-----	Pg 12		



Introdução

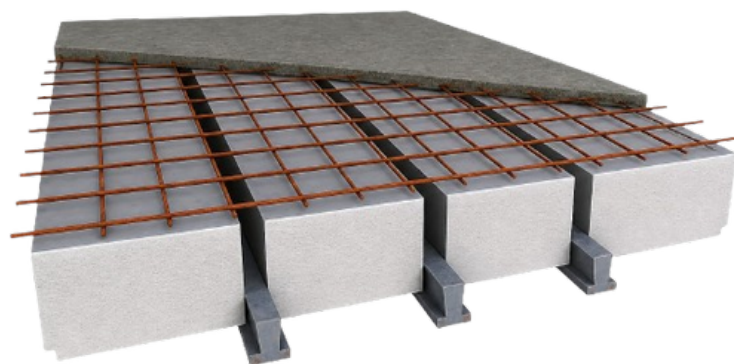
As vigotas produzidas pela TEM PRÉ FABRICADOS possuem seção em formato de T invertido e são fabricadas por meio de equipamentos de montagem contínua de alta tecnologia, garantido uniformidade e elevado padrão de qualidade.

Características do material:

- Aço de Protensão: CP 175 R
- Concreto estrutural: resistência característica de 45 MPa

A superfície das vigotas apresenta acabamento levemente rugoso, característica que contribui para melhor aderência com o concreto aplicado em obra, favorecendo o comportamento monolítico do sistema.

As lajes protendidas são formadas pela associação de vigotas pré-fabricadas em concreto protendido com elementos de enchimento, que podem ser em EPS (poliestireno expandido) ou lajotas cerâmicas, resultando em um sistema estrutural eficiente, leve e de rápida execução.



Após a etapa de montagem do sistema

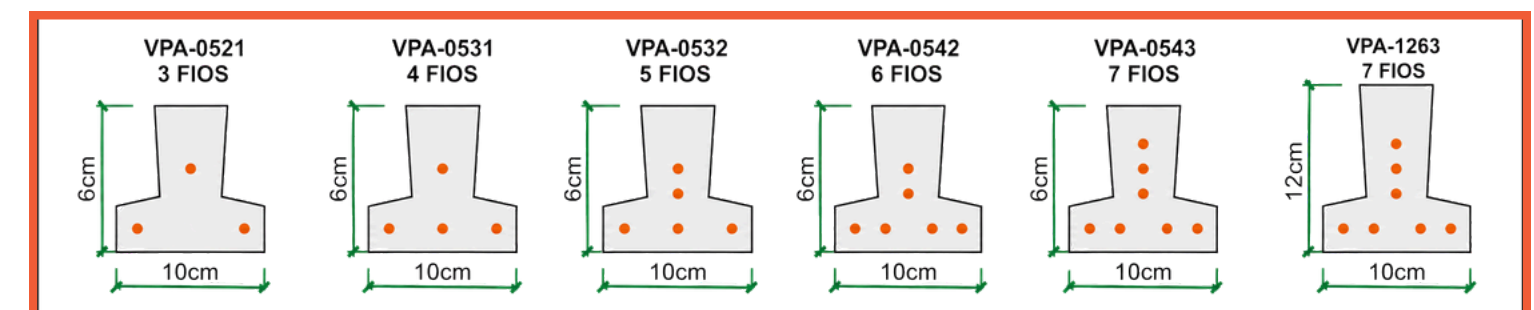
— composta pelas vigotas, elementos de enchimento e armadura de distribuição —

é realizada a concretagem da capa com concreto de resistência característica mínima de 25 MPa.

Com a execução dessa etapa, as vigotas passam a desempenhar a função de nervuras estruturais, integrando-se ao conjunto da laje.

Após o período adequado de cura do concreto de capeamento, o sistema estrutural passa a trabalhar de forma conjunta, caracterizando-se como uma laje nervurada de comportamento unidirecional, com distribuição de esforços ao longo de um único sentido predominante.

As vigotas podem ser dispostas em diferentes configurações de montagem, conforme as necessidades estruturais do projeto, conforme ilustrado nas figuras a seguir



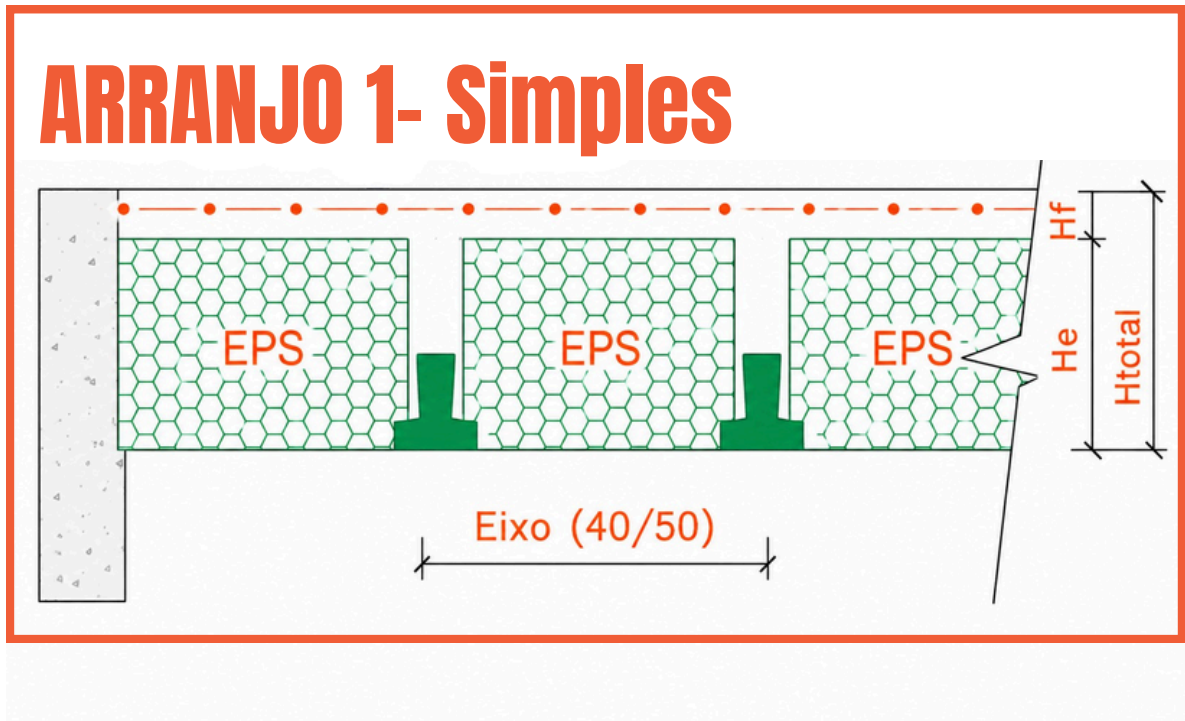


Arranjos de Montagem

(Conjunto: Vigota + Elemento de Enchimento)
As lajes protendidas podem ser executadas com diferentes configurações de montagem, definidas conforme as condições de vão, carregamento e desempenho estrutural requerido.

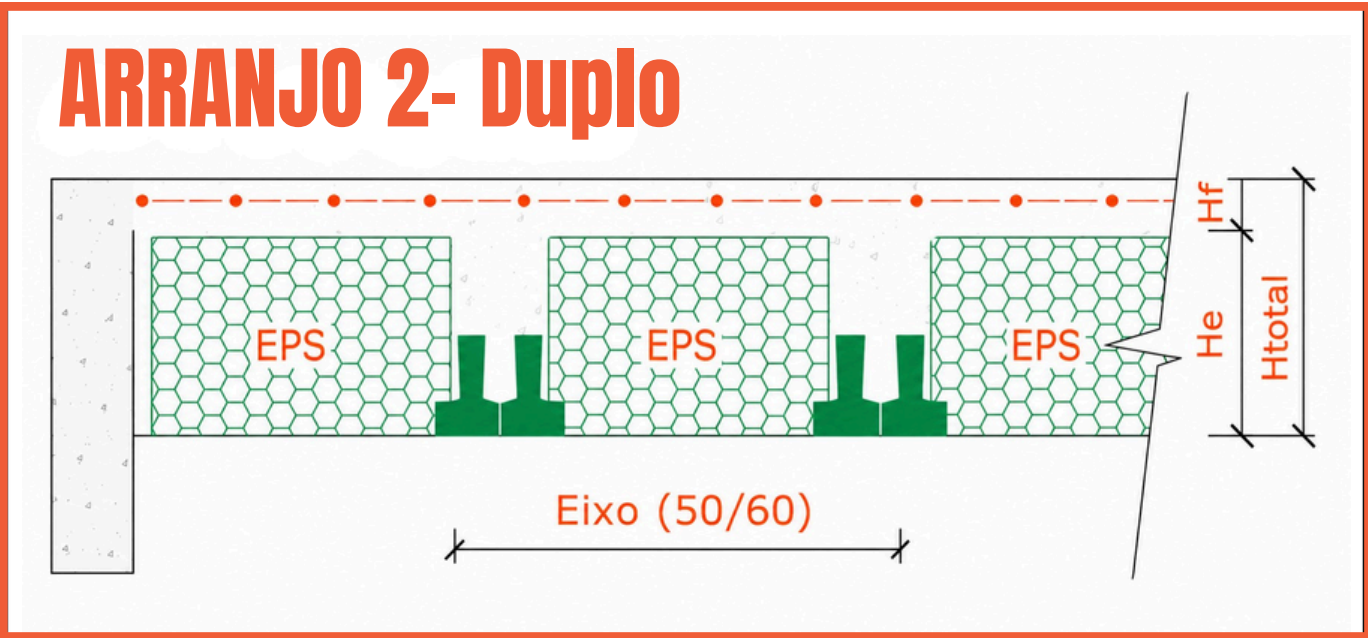
- **Arranjo I – Simples**
(Vigota única associada ao elemento de enchimento)

Trata-se da configuração mais usual, caracterizada pela utilização de uma única vigota por nervura. É uma solução economicamente vantajosa indicada para situações com vãos moderados e carregamentos convencionais.



- **Arranjo II – Duplo**
(Duas vigotas associadas ao elemento de enchimento)

Nesta configuração, são utilizadas duas vigotas por nervura, aumentando a capacidade resistente do sistema. É recomendada para aplicações com maiores vãos ou quando há incidência de cargas elevadas.



Em determinadas situações, pode ser necessária a utilização de armaduras complementares de tração positiva, com o objetivo de atender às condições específicas de carregamento e garantir o desempenho estrutural adequado da laje.

Tabela:

Arranjos de Montagem		Largura Base Enchimento	Intereixo
		(cm)	(cm)
Arranjo I	Vigota Simples	30	40 (10+30)
		40	50 (10+40)
Arranjo II	Vigota Dupla	30	50 (10+10+30)
		40	60 (10+10+40)



Vantagens do Sistema

As lajes protendidas apresentam diversos benefícios em relação aos sistemas convencionais, destacando-se pelo desempenho estrutural, economia e agilidade na execução.

- Redução de escoramento

Devido à elevada resistência inicial do concreto das vigotas — que chegam à obra com resistência superior a 30 MPa — aliada à ação da protensão, há uma significativa diminuição na necessidade de escoramento. Em determinados casos, conforme o vão, pode-se até dispensar o uso de escoras.

- Menor deformação (Flecha)

A atuação dos cabos de protensão contribui para a redução das deformações ao longo do tempo, proporcionando melhor comportamento estrutural quando comparado às lajes pré-moldadas convencionais.

- Maior capacidade de vencer vãos

As lajes com vigotas protendidas permitem a execução de vãos maiores em relação a sistemas tradicionais, como as lajes treliçadas, ampliando as possibilidades de projeto.

- Otimização da altura da laje

Para uma mesma condição de vão, o sistema protendido possibilita lajes com menor altura estrutural, resultando em economia de materiais e melhor aproveitamento do espaço.

Dimensionamento

Com o objetivo de facilitar a especificação e aplicação das lajes protendidas, a TEM PRÉ FABRICADOS disponibiliza tabelas de dimensionamento que indicam os vãos máximos admissíveis para cada configuração de laje, considerando faixas de carregamento entre 150 e 1200 kgf/m².

O dimensionamento estrutural é baseado na verificação do momento resistente da seção, adotando como referência a seguinte expressão:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8}$$

Onde:

q = Carga distribuída atuante, conforme definido pela NBR 120:2019, com combinações segundo a NBR 6118:2014
 l = Vão da laje

A avaliação da resistência da seção também considera o módulo resistente, obtido a partir da relação entre o momento de inércia e a posição da fibra analisada:

$$W = \frac{I_c}{y}$$

Onde:

I_c = Momento de inércia da seção de concreto
 y = Distância até a fibra considerada



A tensão atuada nas fibras da seção é determinada por:

$$\sigma = \frac{M}{V}$$

Para garantir a segurança estrutural, devem ser atendidas as seguintes condições:

Na fibra tracionada, as tensões provenientes das cargas e do peso próprio devem ser inferiores à soma da ação da protensão com a resistência à tração do concreto;

Na fibra comprimida, a soma das tensões de carregamento e da protensão não pode ultrapassar a resistência à compressão do concreto.

As tabelas fornecidas são válidas para lajes em condição biapoiada. Em situações onde há necessidade de considerar engaste, recomenda-se avaliação específica por parte da engenharia responsável, uma vez que essa condição pode proporcionar aumento de capacidade (podendo atingir ganhos significativos de vão), porém exige a previsão de armaduras negativas e análise detalhada do comportamento estrutural.

Dimensões de Engaste

- Engaste

O engaste é caracterizado pela restrição das movimentações

na ligação entre elementos estruturais, como lajes, vigas e pilares, impedindo rotações e deslocamentos relativos.

Essa condição gera esforços adicionais, como momentos fletores, forças de tração e compressão, que devem ser devidamente considerados no dimensionamento estrutural.

A execução de engastes sem previsão em projeto ou sem validação do responsável técnico pode introduzir esforços não previstos, como momentos torcionais, comprometendo o desempenho da estrutura e podendo ocasionar manifestações patológicas.

- Engaste por Continuidade

O engaste por continuidade ocorre quando a vigota ultrapassa o apoio e se estende para o vão seguinte, proporcionando uma ligação contínua entre os trechos da laje.

Para que essa condição seja efetiva, recomenda-se que:

1. O vão menor seja igual ou superior a 25% do vão adjacente maior
2. O comprimento mínimo de continuidade seja de 1,00 metro

Em situações de balanço ou quando essas proporções não forem atendidas, é indispensável a análise do projeto estrutural para definição de possíveis reforços adicionais, evitando efeitos como o levantamento da extremidade da laje e garantindo o desempenho adequado do sistema.



- Engaste Construtivo

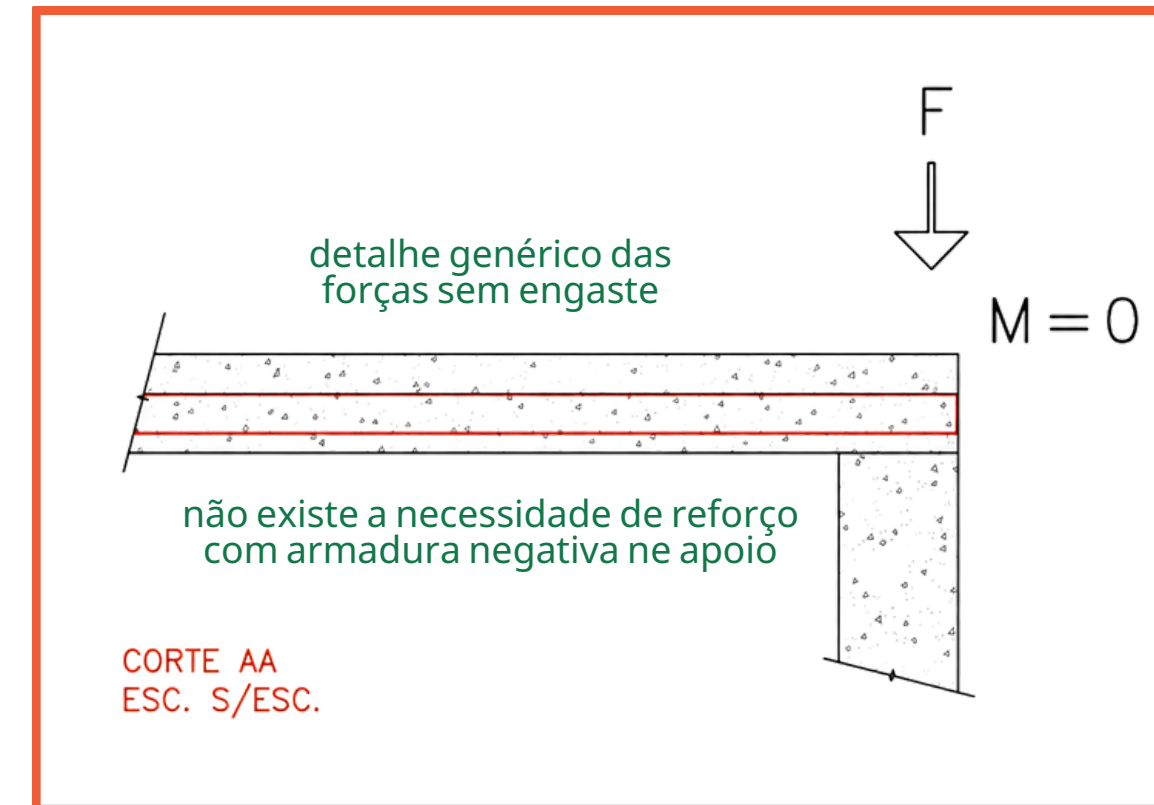
No uso corrente de obra, é comum considerar como engaste o simples fato de concretar a vigota juntamente com a viga de apoio. No entanto, essa prática, isoladamente, não caracteriza tecnicamente um engaste.

Para que a condição de engaste seja efetivamente considerada, é necessário:

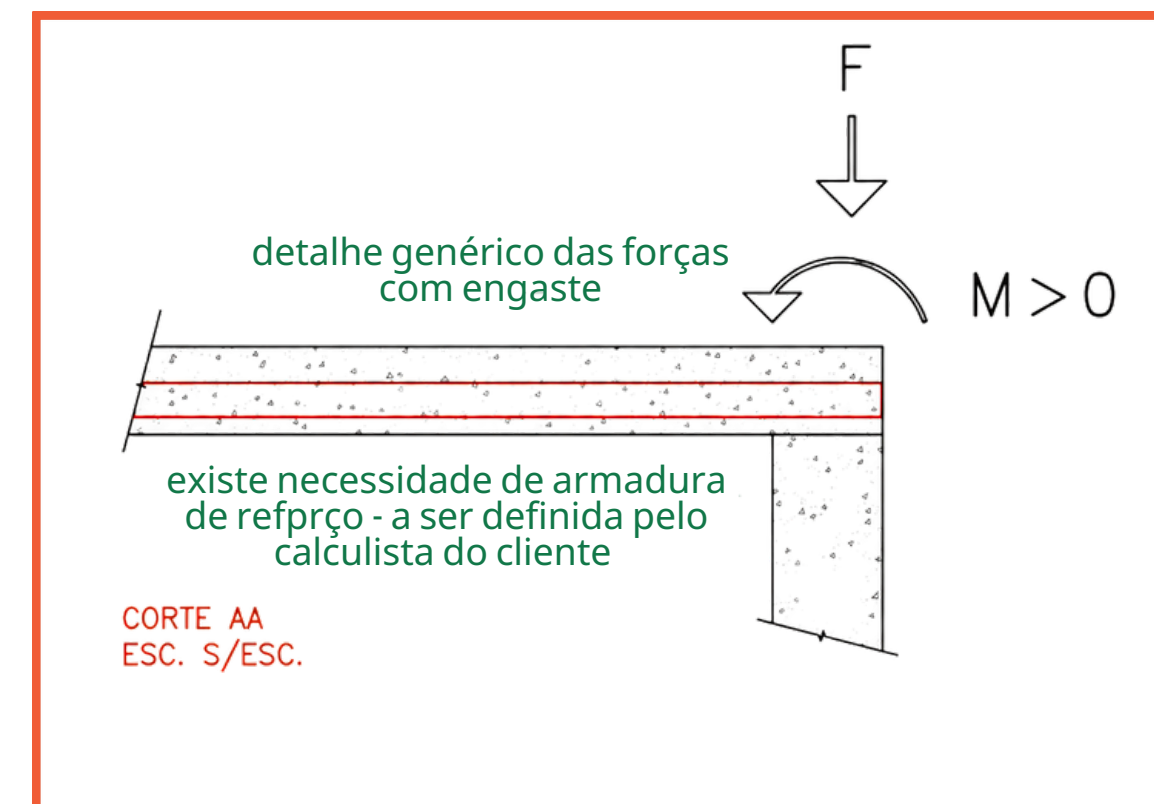
1. Verificação estrutural específica
2. Aprovação do engenheiro responsável
3. Previsão de armaduras adicionais (principalmente negativas)

Na ausência desses requisitos, a ligação deve ser tratada como apoio simples, ou seja, comportamento de laje biapoiada.

A adoção incorreta do conceito de engaste pode gerar esforços não previstos e, conseqüentemente, problemas estruturais ao longo do tempo.



- Equilíbrio das Forças Sem Engaste



- Equilíbrio das Forças Com Engaste



Força Cortante

Nas lajes com vigotas protendidas, a verificação da força cortante na região dos apoios é uma etapa fundamental do dimensionamento estrutural.

Esse esforço é transmitido pela reação de apoio e atua diretamente sobre o concreto de capeamento, sendo distribuído pela área de contato entre o capeamento, as vigotas e os elementos de enchimento.

Dessa forma, a análise considera a capacidade da seção composta em resistir aos esforços de cisalhamento, garantindo a integridade da interface entre os materiais e o correto funcionamento do sistema estrutural.

As configurações de laje disponibilizadas nas tabelas de dimensionamento da TEM PRÉ FABRICADOS foram previamente verificadas quanto à resistência à força cortante, adotando-se como referência um concreto de capeamento com resistência característica mínima de 25 MPa, em conformidade com os requisitos estabelecidos pela NBR 6118.

A verificação da resistência ao cisalhamento pode ser expressa pela seguinte condição:

$$V_a \leq \beta \cdot u \cdot d \cdot f_{cv}$$

Onde:

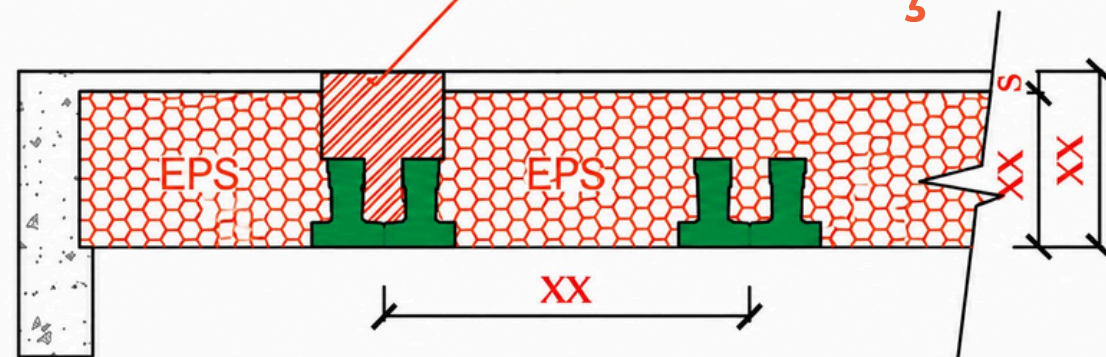
V_a = esforço cortante de cálculo atuante

β = coeficiente que considera a rugosidade da superfície de contato

u = perímetro de contato entre o concreto de capeamento e conjunto vigota/elemento de enchimento

d = altura útil da seção composta

Área de Resistência à Força Cortante



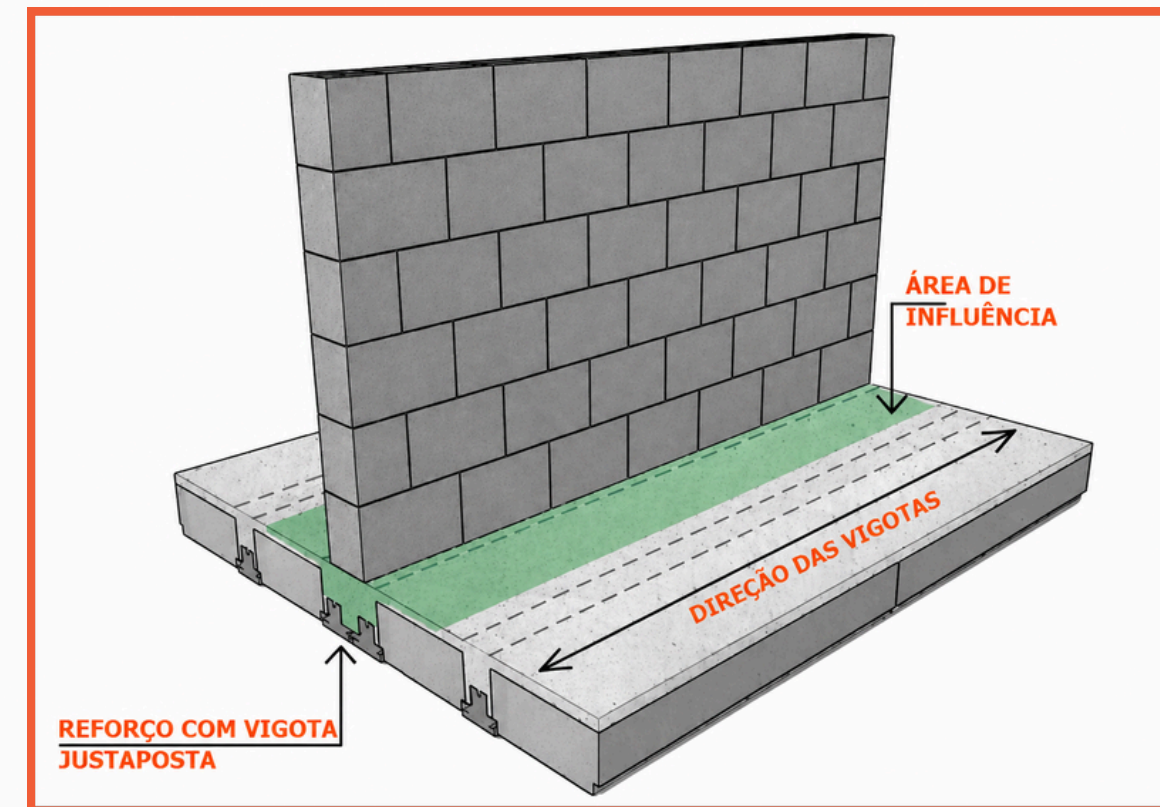
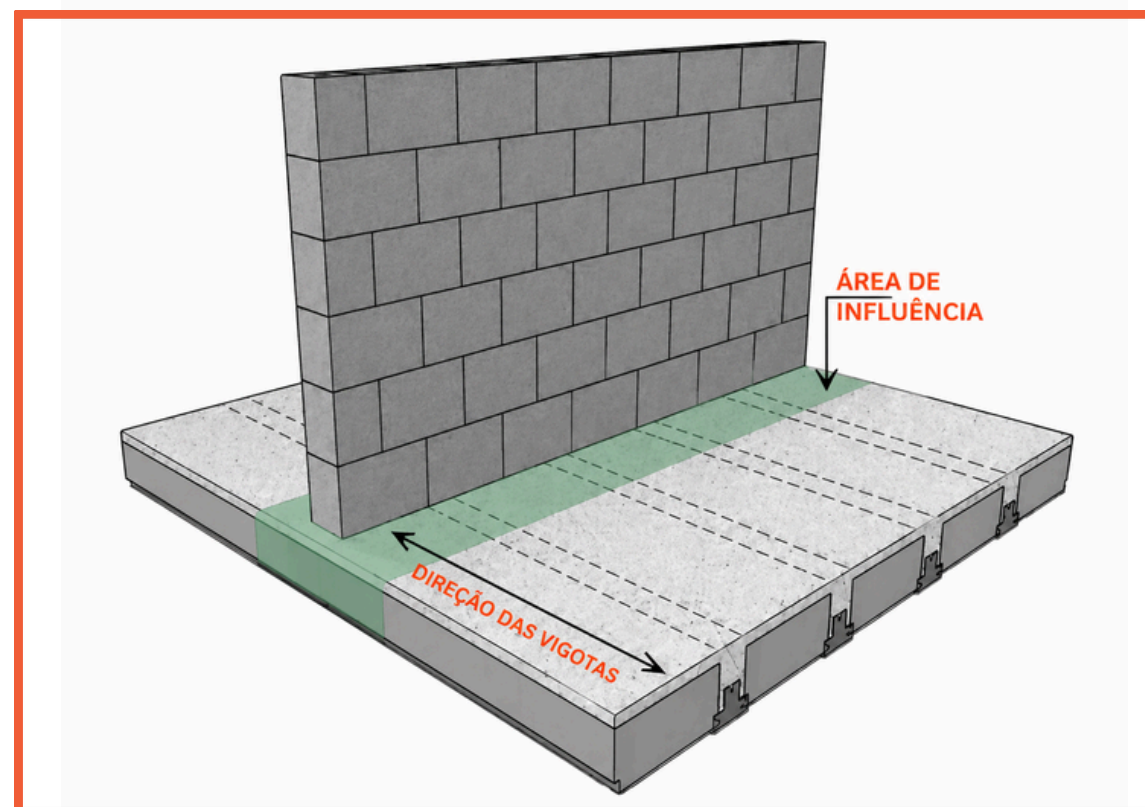
A resistência de cálculo ao cisalhamento do concreto (f_{cv}) pode ser estimada por:

$$f_{cv} = 0,13 \sqrt{f_{dc}}$$

Onde:

f_{dc} = resistência de cálculo do concreto à compressão

Essa formulação permite avaliar a capacidade da interface entre os materiais em resistir aos esforços de cisalhamento, sendo essencial para garantir a segurança na região dos apoios da laje.



Cargas e Ações Atuantes

A norma NBR 6120:2019 estabelece critérios atualizados para a definição das cargas atuantes nas estruturas, substituindo abordagem mais genéricas por uma classificação detalhada conforme o uso e a ocupação das edificações.

De acordo com essa norma, as ações são classificadas em duas categorias principais:

- **Ações Variáveis**

Correspondem às cargas que podem sofrer variações significativas ao longo da vida útil da edificação. Seus valores são definidos com



base em critérios probabilísticos, considerando a possibilidade de ocorrência de condições desfavoráveis.

De modo geral, essas ações apresentam uma probabilidade de ultrapassagem entre 25% e 35% em um período de 50 anos, dependendo da sua natureza.

Entre os principais exemplos, destacam-se:

1. Cargas de uso e ocupação (pisos e coberturas)
2. Ações em guarda-corpos, parapeitos e divisórias móveis
3. Pressões hidrostáticas e hidrodinâmicas (quando aplicável)
4. Ações do vento
5. Variações térmicas

• Ações Permanentes

São aquelas que atuam de forma contínua ao longo do tempo, com valores praticamente constantes ou com variações pouco significativas durante a vida útil da estrutura.

Incluem:

1. Peso próprio da estrutura
2. Revestimentos e elementos construtivos fixos
3. Equipamentos permanentes
4. Empuxos de solo e materiais granulares não removíveis
5. Peso de fluidos em reservatórios ou piscinas de uso contínuo

Para facilitar a aplicação prática, são adotadas tabelas de referência que sintetizam as combinações mais usuais de cargas. Ressalta-se que, nos dimensionamentos realizados pela TEM PRÉ FABRICADOS consideradas diferentes combinações de ações, conforme exigido pelas normas técnicas vigentes, garantindo a segurança e o desempenho estrutural do sistema.

- Principais Combinações de Cargas.

AMBIENTE	AÇÃO VARIÁVEL (kgf/m²)	AÇÃO PERMANENTE (kgf/m²)
Residencial - Salas	150	154.5
Residencial - Áreas de uso comum	300	154.5
Residencial - Cozinhas e Copas/Sanitários	150	181.5
Residencial - Corredores dentro da unidade autônoma	150	154.5
Residencial - Corredores de áreas comuns	300	154.5
Garagens - categoria I	300	123
Garagens - categoria II	500	123
Garagens - categoria III	700	123
Garagens - categoria IV	1000	123
Garagens - categoria V	1000	123
Coberturas - com placas de aquecimento solar ou fotovoltaicas	150	181.5
Coberturas - com acesso para manutenção ou inspeção	100	181.5
Forros - acessível somente para manutenção e sem estoque de materiais	10	100
Áreas técnicas - áreas técnicas de uso geral	300	136.5
Áreas técnicas - Barrilete	150	136.5
Áreas técnicas - Casa de máquinas de Elevador de passageiros (v<=1m/s)	3000	136.5
Áreas técnicas - Casa de máquinas de Elevador de passageiros (v>1m/s)	5000	136.5
Áreas técnicas - CPD	500	136.5
Áreas técnicas - Sala de ar condicionado	400	136.5
Comercial - Call Center	300	154.5
Lojas, centros comerciais, shoppings centers - Depósitos	500	154.5
Lojas, centros comerciais, shoppings centers - Praça de alimentação (área de cozinha)	750	181.5
Hotéis - áreas de uso comum	300	154.5
Restaurantes - Salão	300	154.5
Clubes - Academias	500	154.5
Clubes - Quadras Poliesportivas	500	154.5
Centro de convenções e locais de reunião, teatros e igrejas - Palco	500	154.5
Centro de convenções e locais de reunião, teatros e igrejas - Platela com assentos fixos	400	154.5
Supermercados - Depósitos	2000	154.5
Supermercados - Salão de Vendas com gôndolas, balcões com ou sem refrigeração	800	154.5



Relações de Conforto

Com a publicação da NBR 15.575 (Norma de Desempenho), os critérios relacionados ao conforto das edificações — especialmente no que se refere à vibração e à transmissão de ruídos através das lajes — passaram a ter maior relevância no dimensionamento estrutural.

Com o objetivo de atender a níveis adequados de desempenho, adota-se um critério simplificado denominado índice de conforto, que relaciona a altura total da laje ao seu vão:

$$Ht \Rightarrow 3\% \text{ do vão}$$

Onde:

Ht = altura total do sistema de laje (incluindo capeamento)

O atendimento a essa relação contribui diretamente para a redução de vibrações excessivas e melhora o desempenho acústico entre ambientes.

Lajes que não atendem a esse critério podem ser fornecidas, porém a responsabilidade pela adequação do desempenho — por meio de soluções complementares no sistema de piso ou contrapiso — passa a ser do responsável pela obra, de modo a garantir o atendimento aos requisitos da norma.

- Situações específicas

Lajes de cobertura, destinadas apenas a acessos eventuais (manutenção, inspeção, etc.), podem, em alguns casos, apresentar altura inferior ao índice recomendado.

Ainda assim, é importante destacar que o desempenho quanto a vibração, conforto térmico e acústico pode ser reduzido, ficando sob responsabilidade do empreendimento eventuais questionamentos quanto ao atendimento da norma.

Em aplicações com maior exigência de desempenho, como academias, quadras esportivas, salões de dança e ambientes similares, é indispensável a realização de análise específica de projeto, devendo o departamento de engenharia ser previamente consultado.

Vãos (cm)	Sobrecarga até 500kgf/m²	Sobrecarga de 501 a 900kgf/m²	Sobrecarga de 901 a 1200kgf/m²
Até 500	Q51	Q61	Q75
De 501 até 800	Q61	Q75	Q92
De 800 até 1000	Q75	Q92	Q138
De 1001 até 1200	Q92	Q138	Q196

-Telas de distribuição de função de vão e sobrecargas.

Lajes em Balanço

A execução de lajes em balanço é uma solução frequente em projetos estruturais. Quando adotadas com vigotas protendidas, é fundamental observar condições específicas de projeto e detalhamento, garantindo o desempenho e a segurança do sistema.



- Vigotas com Continuidade

Quando o balanço ocorre como prolongamento de vigotas que atravessam o apoio e continuam no vão adjacente, a situação é caracterizada como continuidade estrutural.

Nesses casos, aplicam-se os mesmos critérios adotados para vigotas com engaste por continuidade, sendo necessária ainda a consideração dos coeficientes de majoração das ações, conforme estabelecido na NBR 6118, especialmente no que se refere ao coeficiente , que varia em função das características da laje.

Essa condição proporciona melhor desempenho estrutural, reduzindo deformações e distribuindo os esforços de forma mais eficiente.

- Vigotas sem Continuidade (Balanço Puro)

Quando as vigotas atuam exclusivamente na região em balanço, sem continuidade para outro vão, o comportamento estrutural exige cuidados adicionais.

Nessa situação, é indispensável:

1. Utilização de armadura negativa para absorção dos esforços de tração na região superior da laje
2. Execução de regiões maciças (sem elementos de enchimento), destinadas à ancoragem adequada do balanço

A extensão dessas regiões maciças e a quantidade de armadura necessária variam conforme:

1. Comprimento do balanço
2. Cargas atuantes
3. Configuração estrutural

Tabelas específicas devem ser utilizadas para definição desses reforços, conforme as condições de projeto.

Importante

A armadura adicional empregada no balanço introduz esforços, especialmente de torção, nas vigas de apoio.

Dessa forma, é responsabilidade do projeto estrutural do empreendimento prever e dimensionar adequadamente esses elementos para absorver tais solicitações.

Balanço (cm)	Beiral sem acesso de pessoas	Sacada com Guarda-corpo	Sacada com Alvenaria
Até 50	armação extra	armação extra	maciço com 25cm
De 51 até 100	armação extra	maciço com 25cm	maciço com 50cm
De 100 até 150	maciço com 25cm	maciço com 50cm	maciço com 80cm
De 151 até 200	maciço com 50cm	maciço com 80cm	maciço com 80cm

- Reforços para Lajes em Balanço sem continuidade

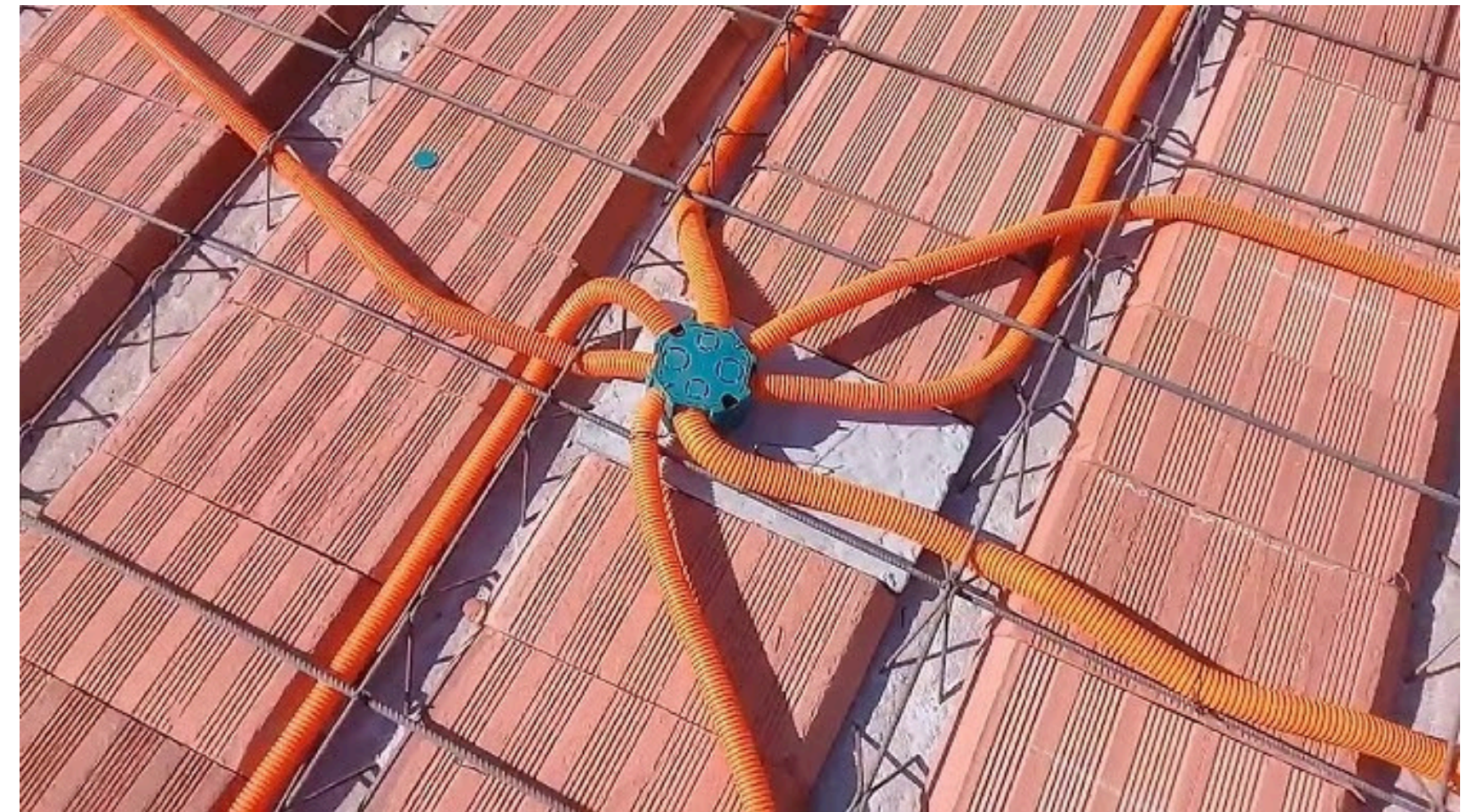


- Passagens de Tubulações

Na execução de instalações embutidas, como conduítes e tubulações (rígidas ou flexíveis), é fundamental observar os seguintes cuidados:

1. As tubulações devem ser posicionadas abaixo da armadura de distribuição
2. Os elementos de enchimento não devem ser comprometidos ou removidos de forma inadequada
3. Evitar interferências que possam reduzir a seção resistente da laje

A correta execução dessas passagens é essencial para preservar o desempenho estrutural e a durabilidade do sistema.



- Eletrodutos passando sobre Lajes de Vigotas



Apoio Mínimo das Vigotas

Para garantir a adequada transferência de esforços e o correto desempenho estrutural da laje, deve-se respeitar os valores mínimos de apoio das vigotas sobre os elementos estruturais.

Para vigotas com vão de até 5,00 metros, recomenda-se um apoio mínimo de 5 cm.

Para outras condições de vão e carregamento, os valores de apoio devem seguir as orientações específicas apresentadas nas tabelas técnicas do fabricante, que consideram as diferentes configurações usuais de aplicação.

Situações particulares, que envolvam geometrias diferenciadas, cargas elevadas ou condições especiais de apoio, devem ser objeto de análise específica em projeto estrutural.

Vãos (cm)	Vigota Normal	Vigota com ponta de aço exposta
Até 500	5	7.5
De 501 até 800	7	10
De 800 até 1000	10	15
De 1001 até 1200	15	18

- Apoios mínimos das Vigotas

Vigotas com Pontas Expostas

A utilização de vigotas com pontas expostas altera o comportamento estrutural do sistema, fazendo com que a ligação passe a atuar com característica de engaste.

Nessa condição, torna-se necessária a previsão de armaduras complementares, a serem definidas pelo responsável técnico do projeto estrutural.

Além disso, vigotas com pontas expostas demandam cuidados adicionais, que devem ser considerados no fornecimento.

Manuseio e Armazenamento

Descarga das Vigas

- Utilizar equipamento compatível com o peso da peça: guindauto (munck), guindaste ou empilhadeira;
- Nunca deixe a viga cair ou sofrer impactos durante a descarga;
- O terreno deve estar firme e nivelado;
- É responsabilidade do cliente, preparar o local de descarga;

Movimentação

Devido ao comprimento e peso das vigotas protendidas, é fundamental que a obra realize um planejamento adequado para as operações de transporte interno, içamento e posicionamento.

Recomenda-se que:

- As vigotas sejam sempre movimentadas na posição horizontal
- O apoio durante o transporte seja realizado nos dois extremos
- Evitem-se esforços indevidos que possam causar fissuras ou danos estruturais



No caso de vigotas com pontas expostas, os cuidados devem ser redobrados, tanto para evitar danos às extremidades quanto para garantir a segurança dos trabalhadores durante a movimentação.

- A movimentação deve ser feita com:
- cintas têxteis (poliéster) com capacidade de carga certificada e superior ao peso da viga;
- Manter a peça sempre na posição horizontal

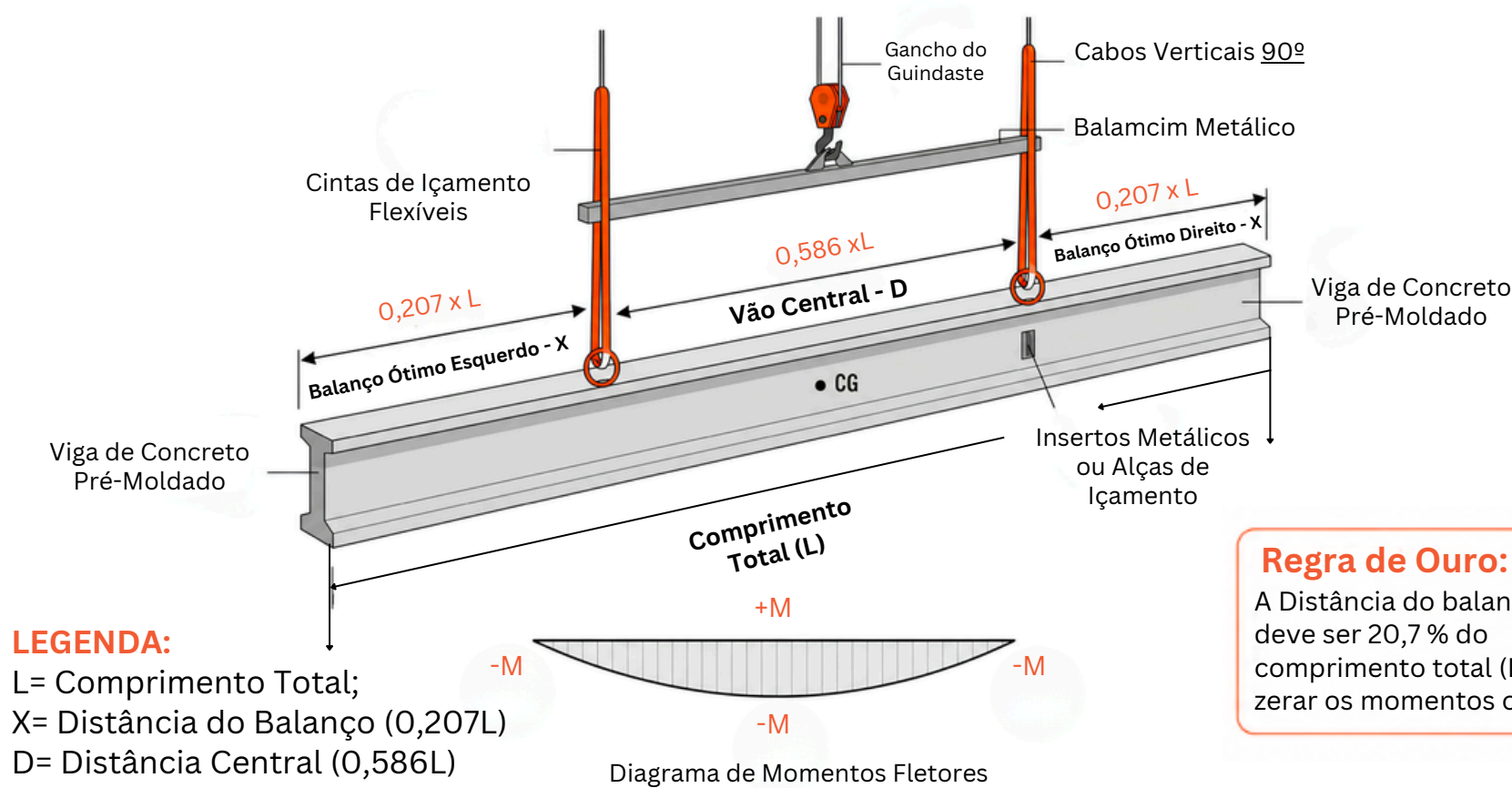
Proibido:

- correntes diretamente no concreto;
- cabos de aço sem proteção;
- ganchos apoiados sobre as bordas da peça;

Esses elementos podem provocar lascamentos e danos superficiais.

Içamento

- DIAGRAMA DE PONTOS DE IÇAMENTO PARA VIGAS DE CONCRETO (REGR 0,207 X L)



LEGENDA:
L= Comprimento Total;
X= Distância do Balanço (0,207L)
D= Distância Central (0,586L)

Regra de Ouro:
A Distância do balanço (X) deve ser 20,7 % do comprimento total (L) para zerar os momentos críticos

Comprimento total "L" Viga (metros)	Ponto de içamento "X"	Vão central entre as cintas "D"	Acessório Obrigatório
5	1,04	2,93	Cintas e Balancin
6	1,24	3,52	Cintas e Balancin
7	1,45	4,10	Cintas e Balancin
8	1,66	4,69	Cintas e Balancin
9	1,86	5,27	Cintas e Balancin
10	2,07	5,86	Cintas e Balancin
11	2,28	6,45	Cintas e Balancin
12	2,48	7,03	Cintas e Balancin



1. Empilhamento e Armazenamento

- armazenar em superfície plana/nivelada
- apoiar sobre no mínimo 3 (três) calços de madeira;
- posicionar os calços próximos aos pontos de içamento;
- utilizar calços alinhados verticalmente;
- manter todos os apoios no mesmo alinhamento;
- empilhar no máximo em 4 camadas.



- Armazenamento correto das vigas protendidas sobre calços alinhados.

2. Não executar modificações

É proibido:

- cortar a viga;
- abrir furos;
- remover concreto;
- cortar armaduras aparentes;
- cortar cordoalhas;
- Qualquer intervenção pode comprometer a segurança estrutural.

Escoramento

Durante a execução da laje, o escoramento deve ser devidamente dimensionado e montado para suportar não apenas o peso próprio do sistema, mas também as cargas adicionais provenientes do processo construtivo.

Em situações onde é utilizado bombeamento de concreto com bomba estacionária, é comum a ocorrência de esforços laterais, especialmente na região da tubulação de subida.



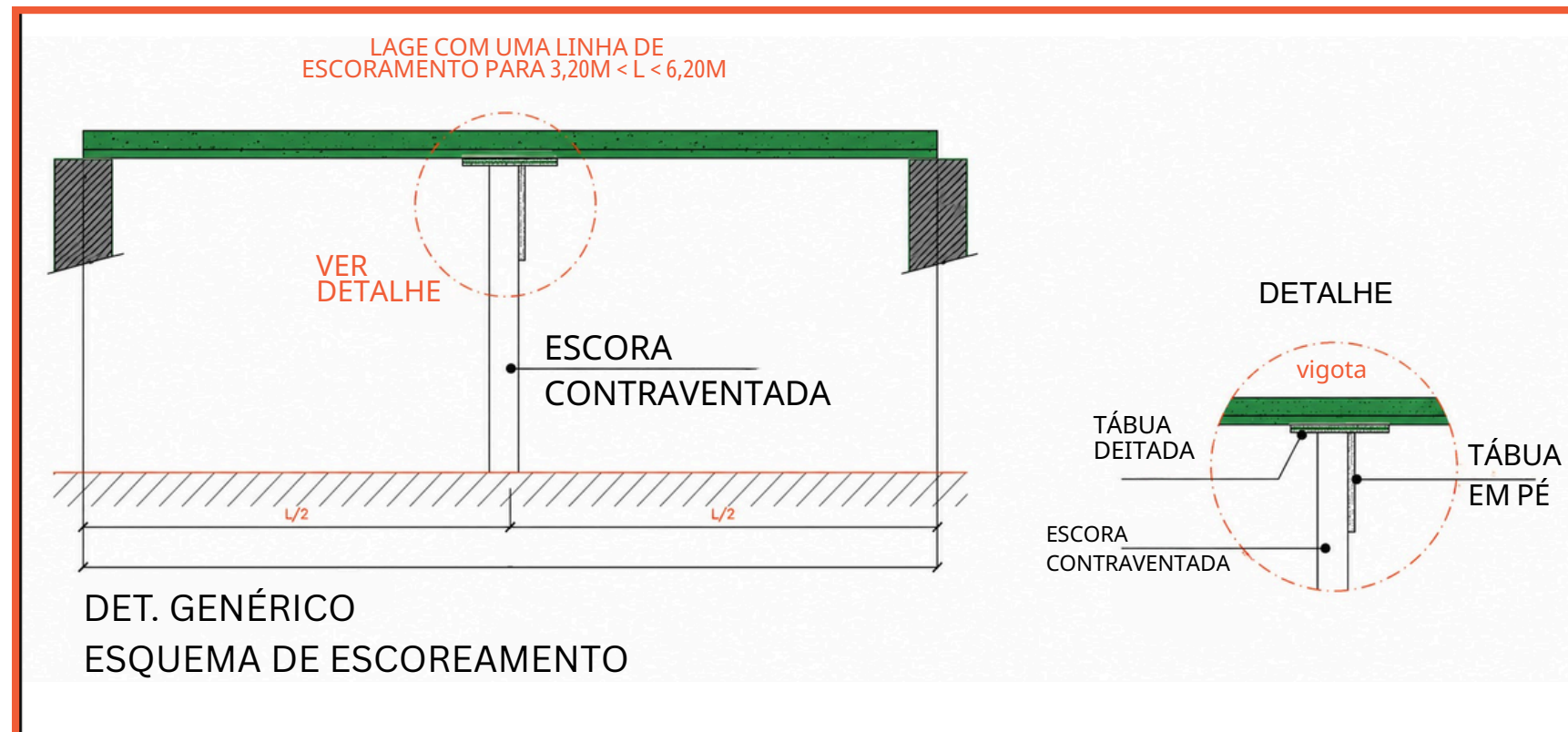
Dessa forma, recomenda-se que:

- O escoramento seja montado com rigidez e travamento adequados
- Sejam consideradas as ações horizontais durante a concretagem
- Sempre que possível, seja adotado um projeto específico de escoramento, elaborado por profissional ou empresa especializada
- Espaçamento das escoras
A distância entre as linhas de escoramento, bem como a eventual dispensa de escoras, deve ser definida em função do vão da laje. Para isso, devem ser consultadas as tabelas técnicas específicas do sistema
- Condições de apoio
As escoras devem ser apoiadas sobre base firme e estável, preferencialmente sobre superfícies estruturais, como lajes já executadas.
Quando instaladas diretamente sobre o solo, é indispensável:
 1. Utilizar tábuas de apoio para distribuição de carga
 2. Verificar a capacidade de suporte do terreno
 3. Garantir que não haja recalques durante a execução

- Tipo de escoramento
Recomenda-se a utilização de escoras metálicas, por apresentarem maior confiabilidade, facilidade de montagem e capacidade de carga adequada ao sistema.

Caso seja adotado escoramento em madeira, é responsabilidade do executor garantir que:

1. As peças estejam em bom estado de conservação
 2. Possuam seção resistente compatível com as cargas Estejam devidamente fixadas e travadas
- Altura do pé-direito
Para situações em que o pé-direito seja superior a 3,00 metros, recomenda-se a consulta a empresa especializada para dimensionamento adequado do escoramento.
 - Travamento e alinhamento
É indispensável a utilização de:
 1. Tábuas de madeira sob as vigotas, garantindo melhor distribuição de cargas.
 2. Travamentos horizontais entre as escoras, assegurando estabilidade, alinhamento e evitando deslocamentos durante a concretagem.



Concretagem e Nivelamento da Laje

As vigotas protendidas são fornecidas com contraflecha, que pode variar aproximadamente entre 1 cm e 8 cm, em função do vão e da configuração adotada.

Dessa forma, durante a montagem da laje, deve-se prever:

- O ajuste da altura das escoras, de modo a compensar a contraflecha e garantir o nível final desejado;
- ou
- A utilização de equipamentos de nivelamento, como nível a laser, durante a concretagem, assegurando a planicidade da laje acabada.

Estabilidade durante a Execução

É fundamental garantir o correto posicionamento dos elementos antes e durante a concretagem.

Deve-se realizar o travamento das vigotas e elementos de enchimento, evitando deslocamentos ou desalinhamentos durante o lançamento do concreto;

O conjunto deve permanecer estável até o início da pega do concreto.

Especificação do Concreto

Para facilitar o lançamento e o adensamento do concreto, recomenda-se a utilização de:

- Concreto com brita 0
- ou:
- Mistura de brita 0 e brita 1

Essa recomendação visa garantir melhor fluidez e o preenchimento adequado de todos os espaços da laje, evitando falhas de concretagem.

Recobrimento das Armaduras

O executor deve assegurar que todas as armaduras — especialmente a armadura de distribuição e eventuais reforços — estejam posicionadas conforme o projeto, respeitando os valores mínimos de recobrimento exigidos.



Uso de Acabadoras

Quando for utilizada acabadora de superfície (tipo “bambolê”), deve-se considerar o aumento das cargas atuantes durante a execução, incluindo esforços dinâmicos.

Nessa condição:

- O escoramento deve ser reforçado, adotando-se espaçamento máximo de 1,50 m entre escoras;
- Essa recomendação aplica-se exclusivamente à acabadora simples;
- A utilização de acabadoras duplas não é recomendada para este sistema, devido ao aumento significativo das cargas aplicadas, podendo comprometer a segurança da estrutura durante a execução.

Termo de Recebimento e Garantia - TEM

- Conferência: Verifique os produtos no ato da entrega. Dúvidas? Contate-nos antes de instalar.
- Assistência Técnica: Defeitos são avaliados por nossa equipe mediante apresentação da Nota Fiscal.

Responsabilidades Técnicas e Exclusivas ⚠

A TEM PRÉ FABRICADOS é responsável pela fabricação das vigotas protendidas e pelo fornecimento das orientações técnicas relacionadas ao sistema de montagem.

As atividades executivas em obra são de responsabilidade exclusiva do contratante e dos profissionais por ele designados, incluindo, mas não se limitando a:

- Içamento, transporte e movimentação das vigotas;
- Execução e montagem do escoramento;
- Montagem do sistema de laje;
- Posicionamento das armaduras conforme projeto estrutural;
- Concretagem do capeamento;
- Reescoramento e desforma;
- Controle tecnológico do concreto aplicado em obra;
- Demais procedimentos necessários à execução completa do sistema.

A responsabilidade técnica pela obra, bem como pelas decisões executivas adotadas, permanece com o engenheiro responsável pelo empreendimento ou seu representante legal.



Garantia

A TEM PRÉ-FABRICADOS garante que as vigotas pretendidas fornecidas foram fabricadas em conformidade com as normas técnicas aplicáveis, utilizando materiais especificados e submetidas aos controles internos de qualidade adotados pela empresa.

A garantia limita-se exclusivamente à qualidade de fabricação dos elementos pré-fabricados fornecidos pela TEM, desde que sejam observadas todas as recomendações constantes neste manual, no projeto estrutural e nas normas técnicas vigentes.

A garantia não cobre situações decorrentes de:

1. Transporte, descarga, armazenamento ou movimentação inadequados após a entrega do material;
2. Danos causados por impactos, quedas, sobrecargas ou utilização inadequada das vigotas;
3. Montagem executada em desacordo com este manual, com o projeto estrutural ou com as orientações técnicas da TEM;
4. Ausência ou deficiência de escoramento;
5. Execução incorreta do capeamento, concretagem, cura ou desforma;
6. Utilização de concreto com resistência inferior à especificada;
7. Alterações, cortes, perfurações, abertura de rasgos ou qualquer modificação nas vigotas sem autorização formal da TEM;
8. Utilização do sistema em condições de carregamento diferentes das previstas em projeto;
9. Falhas de projeto estrutural, arquitetônico ou executivo elaborados por terceiros;
10. Deficiências na fundação, vigas, pilares ou demais elementos estruturais da edificação;

11. Problemas decorrentes de recalques, deformações da estrutura ou patologias originadas por fatores externos ao fornecimento das vigotas.
12. Instalação/uso de produtos com defeito aparente.
13. Nota Fiscal sem o nome do cliente ou com endereço diferente do local da instalação

Condições para validade da garantia

A garantia somente será válida quando:

- As vigotas forem utilizadas exclusivamente para a finalidade para a qual foram dimensionadas;
- Forem respeitadas todas as recomendações deste manual;
- A execução da obra ocorrer sob responsabilidade de profissional legalmente habilitado;
- Qualquer ocorrência seja comunicada imediatamente à TEM antes da realização de reparos ou modificações.

Limitação de Responsabilidade

A responsabilidade da TEM limita-se à substituição ou reparação das vigotas que apresentarem comprovado defeito de fabricação, não abrangendo custos de desmontagem, mão de obra, equipamentos, paralisações, lucros cessantes, danos indiretos ou quaisquer prejuízos decorrentes da execução da obra.

A aceitação e utilização das vigotas pelo contratante implicam ciência e concordância com as condições estabelecidas neste manual.



DISPOSIÇÕES FINAIS

- O manual faz parte integrante das condições de fornecimento da TEM;
- Em caso de divergência, prevalecerão o projeto estrutural e as normas da ABNT;
- Qualquer situação não prevista deverá ser previamente submetida ao Departamento de Engenharia da TEM;
- O uso das vigotas implica aceitação integral das recomendações técnicas e das condições de garantia.

Contatos da TEM

- EMAIL: contato@tembr.com.br
- TELEFONE: +55 (14) 99601-0216