

NORMALIZAÇÃO BRASILEIRA PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO



**NORMA
BRASILEIRA**

**ABNT NBR
9062**

Terceira edição
15.03.2017

**Projeto e execução de estruturas de concreto
pré-moldado**

Design and execution of precast concrete structures

ICS 91.080.40

ISBN 978-85-07-06841-9



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 9062:2017
86 páginas

© ABNT 2017

**NORMA
BRASILEIRA**

**ABNT NBR
16475**

Primeira edição
15.03.2017

**Painéis de parede de concreto pré-moldado —
Requisitos e procedimentos**

Precast concrete wall panels — Requirements and procedures

ICS 91.060.10; 91.080.40

ISBN 978-85-07-06840-2



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 16475:2017
61 páginas

© ABNT 2017

**NORMA
BRASILEIRA**

**ABNT NBR
14861**

Segunda edição
28.10.2011

Válida a partir de
28.11.2011

**Lajes alveolares pré-moldadas de concreto
protendido — Requisitos e procedimentos**

Precast prestressed hollow core slabs — Requirements and procedures

ICS 91.060.99; 91.100.30

ISBN 978-85-07-03069-0



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 14861:2011
36 páginas

© ABNT 2011



**ABNT NBR
9062**



PRINCIPAIS AVANÇOS

- ➔ Adequação às exigências da NBR 6118 / 2014 e diversas outras normas revisadas ou desenvolvidas desde 2006
- ➔ Reforço de diretrizes relacionadas à segurança contra incêndios, considerando conceitos e diretrizes das normas NBR 15200 (Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio) e NBR 14432 (Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos)
- ➔ Projeto acompanhado por verificação experimental, armaduras de suspensão, dimensionamento de consolos e tirantes, etc
- ➔ Consideração aproximada da não linearidade física na análise global de 2ª ordem / ligações semirígidas

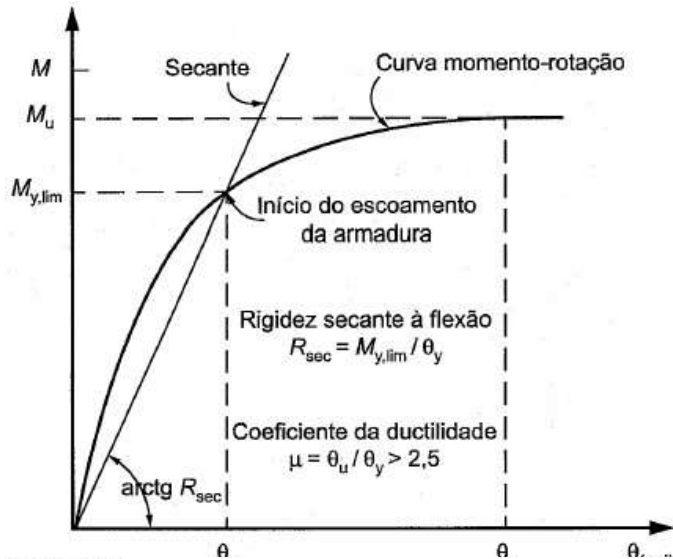




5.1.2 ANÁLISE DA ESTABILIDADE DE ESTRUTURAS PRÉ-MOLDADAS

5.1.2.4 Consideração da não linearidade física (análise global de segunda ordem)

5.1.2.6 Rigidez secante ao momento fletor da ligação viga – pilar

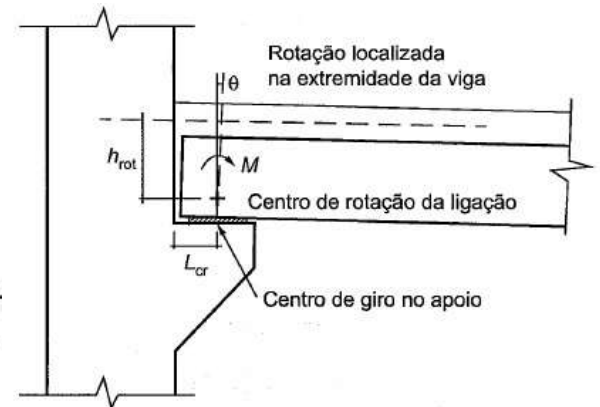


$$R_{sec} = k \cdot \frac{A_s E_s d^2}{L_{ed}}$$

- k é o coeficiente de ajustamento da rigidez secante (conforme Tabela 1);
 L_{ed} é o comprimento efetivo de deformação por alongamento da armadura de continuidade
 d é a altura útil da seção resistente na ligação negativa;
 E_s é o módulo de elasticidade do aço;
 A_s é a armadura de continuidade negativa, respeitando o limite $M_{y,lim}$, conforme 5.1.2.9.

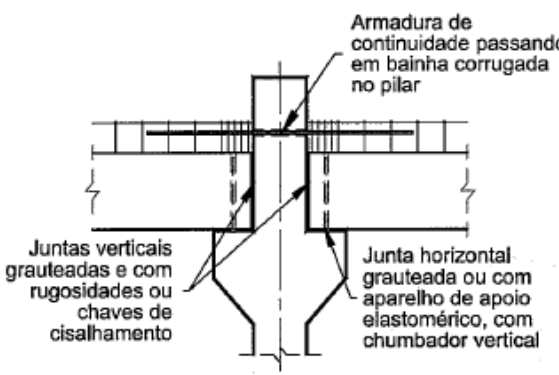
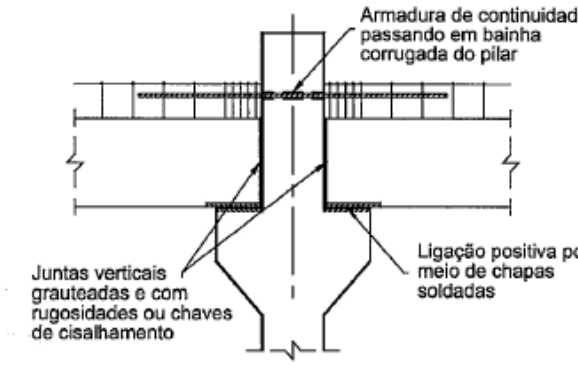
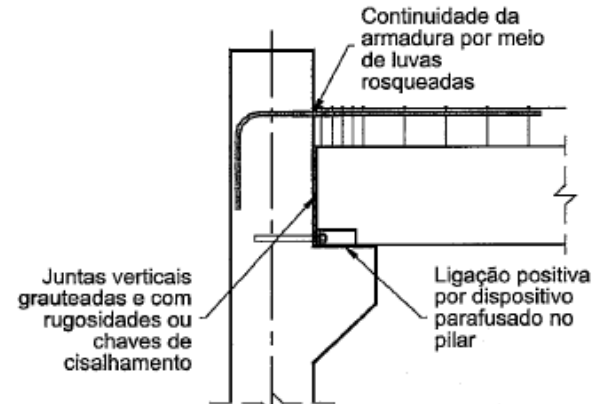
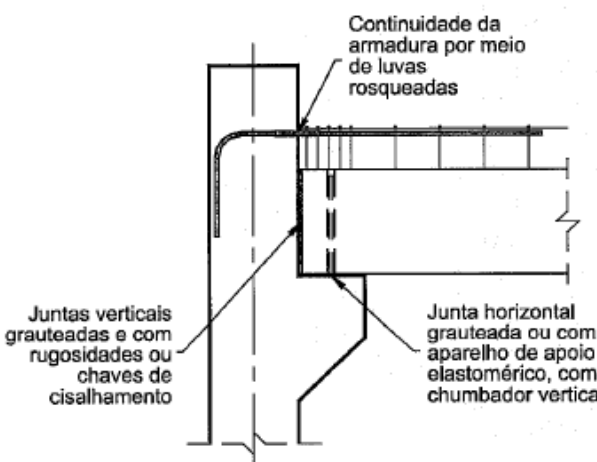
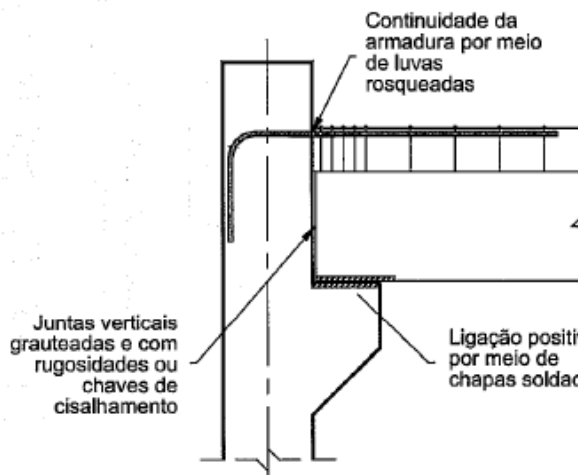
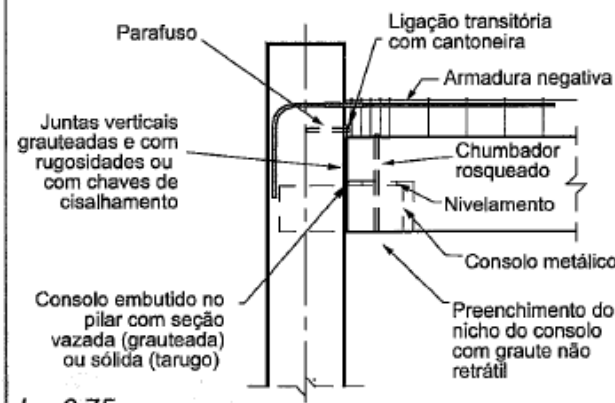
Legenda

- R_{sec} rigidez secante da curva momento-rotação da ligação viga-pilar
 $M_{y,lim}$ momento-limite no início do escoamento da armadura de continuidade da ligação viga-pilar
 M_u momento último na extremidade da viga no limite de plastificação da ligação viga-pilar
 θ_y rotação relativa viga-pilar no início do escoamento da armadura de continuidade
 θ_u rotação relativa viga-pilar máxima no limite de plastificação da ligação
 μ coeficiente de ductilidade da relação momento-rotação da ligação viga-pilar



- L_{cr} distância da face do pilar até o centro de rotação da ligação
 h_{rot} distância da barra tracionada até o centro de rotação da ligação

Tabela 1 – Obtenção da rigidez secante negativa em ligações viga-pilar típica

<p style="text-align: center;">Tipologia 1</p>  <p style="text-align: center;">$k = 0,75$ $L_{ed} = 25 \phi + L_a$</p>	<p style="text-align: center;">Tipologia 2</p>  <p style="text-align: center;">$k = 1,0$ $L_{ed} = 20 \phi + L_a$</p>	<p style="text-align: center;">Tipologia 5</p>  <p style="text-align: center;">$k = 0,85$ $L_{ed} = 30 \phi + L_a$</p>
<p style="text-align: center;">Tipologia 3</p>  <p style="text-align: center;">$k = 0,75$ $L_{ed} = 30 \phi + L_a$</p>	<p style="text-align: center;">Tipologia 4</p>  <p style="text-align: center;">$\alpha_R = 0,85$, atendendo ao disposto em 5.1.2.8.</p>	<p style="text-align: center;">Tipologia 6</p>  <p style="text-align: center;">$k = 0,75$ $L_{ed} = 25 \phi$ (continuidade com bainha grauteada) $L_{ed} = 30 \phi$ (continuidade com luvas rosqueadas)</p> <p style="text-align: center;">$L_a = \text{dist. da face do pilar ao centro de rotação no consolo}$</p>

Consideração aproximada da não linearidade física na análise global de 2ª ordem

A título de consideração aproximada e simplificada da não linearidade física, para a análise dos efeitos globais de 2ª ordem nas estruturas em concreto pré-moldado com deslocabilidade moderada ($\gamma_z < 1,3$), sugere-se a utilização dos seguintes valores de rigidez secante dos elementos estruturais:

- a) lajes: $(EI)_{sec} = 0,25 E_{ci} I_c$
- b) vigas em concreto armado: $(EI)_{sec} = 0,5 E_{ci} I_c$
- c) vigas em concreto protendido, considerando toda a seção composta: $(EI)_{sec} = 0,8 E_{ci} I_c$
- d) pilares, valores médios ao longo da altura:
 - $(EI)_{sec} = 0,4 E_{ci} I_c$, para estruturas com ligação viga-pilar articulada com um pavimento ou galpões;
 - $(EI)_{sec} = 0,55 E_{ci} I_c$, para estruturas com ligações semirrígidas com até quatro pavimentos;
 - $(EI)_{sec} = 0,7 E_{ci} I_c$, para estruturas com ligações semirrígidas com cinco ou mais pavimentos;
 - $(EI)_{sec}$ para estruturas com ligações rígidas (conforme 5.1.2.8), seguir a ABNT NBR 6118.

I_c é o momento de inércia da seção bruta de concreto, incluindo, quando for o caso, as mesas colaborantes;

E_{ci} é o módulo de deformação tangente inicial.

Os valores de rigidez adotados neste Anexo são aproximados, não contemplam o efeito da fluência e não podem ser usados para avaliar os esforços locais de 2ª ordem, mesmo com uma discretização maior da modelagem. Na análise da estabilidade global, a não linearidade física deve sempre considerar o menor valor de rigidez secante obtido das hipóteses de combinação de ações.



ABNT NBR
16475



EXEMPLO DO CONTEÚDO

- ➔ Classificações dos diversos tipos e usos dos painéis (tipologia, função, seção transversal, acabamento etc)
- ➔ Dimensões mínimas para painéis com e sem função estrutural
- ➔ Diretrizes gerais para o projeto / análise estrutural (ações transitórias, presença de vãos, limites de fissuração, estabilidade global e local, ligações entre painéis, risco de colapso progressivo etc)
- ➔ Diretrizes relacionadas à segurança contra incêndios
- ➔ Diretrizes gerais visando à durabilidade das construções com painéis pré-moldados (armaduras, conectores e insertos metálicos, etc)



NORMALIZAÇÃO BRASILEIRA PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO

ipt⁺ Eng^o Ercio Thomaz



6.2 Critérios de projeto que visam a durabilidade

6.2.1 O detalhamento das armaduras deve respeitar as disposições construtivas, como o espaçamento das barras, dobramento, emendas e demais especificações estabelecidas na ABNT NBR 6118.

6.3 Elementos complementares para aumentar a durabilidade, integrados à estrutura

Podem ser consideradas alternativas com o objetivo de aumentar a durabilidade quanto à corrosão e segurança quanto ao fogo, como a utilização de armadura galvanizada, protegida com epóxi ou outros tipos de pintura com este objetivo, bem como a substituição parcial da armadura por outros tipos de materiais complementares com melhor desempenho quanto à corrosão e/ou ao fogo. Neste caso, devem ser feitos estudos conforme normalização internacional de referência e literatura técnica recomendada, podendo ser necessária a comprovação por metodologia experimental, quando se tratar de solução inovadora.

6.4 Diretrizes para durabilidade dos conectores e dos insertos metálicos

Para os conectores metálicos dos sistemas formados por painéis de parede pré-moldados, devem ser utilizados sistemas de proteção ao fogo previstos em projeto, para sua adequada execução e manutenção durante a vida útil da estrutura, de forma a garantir pelo menos a mesma resistência da estrutura quanto ao fogo.

A proteção contra corrosão nos insertos metálicos deve respeitar os critérios estabelecidos pela ABNT NBR 8800 e ABNT NBR 9062 considerando a agressividade do ambiente e a vida útil prevista para a edificação.

16 Integridade estrutural

Em estruturas compostas por painéis de parede pré-moldados estruturais, é necessário incorporar ao projeto o detalhamento de amarrações entre os elementos, de forma a aumentar a redundância da estrutura por meio de ligações dúcteis e propiciar caminhos alternativos para as ações, com o objetivo de garantir a integridade estrutural, na ocorrência de alguma falha localizada.

Exemplos de detalhes das ligações entre os painéis de parede e de suas respectivas amarrações são indicados na Figura 24.

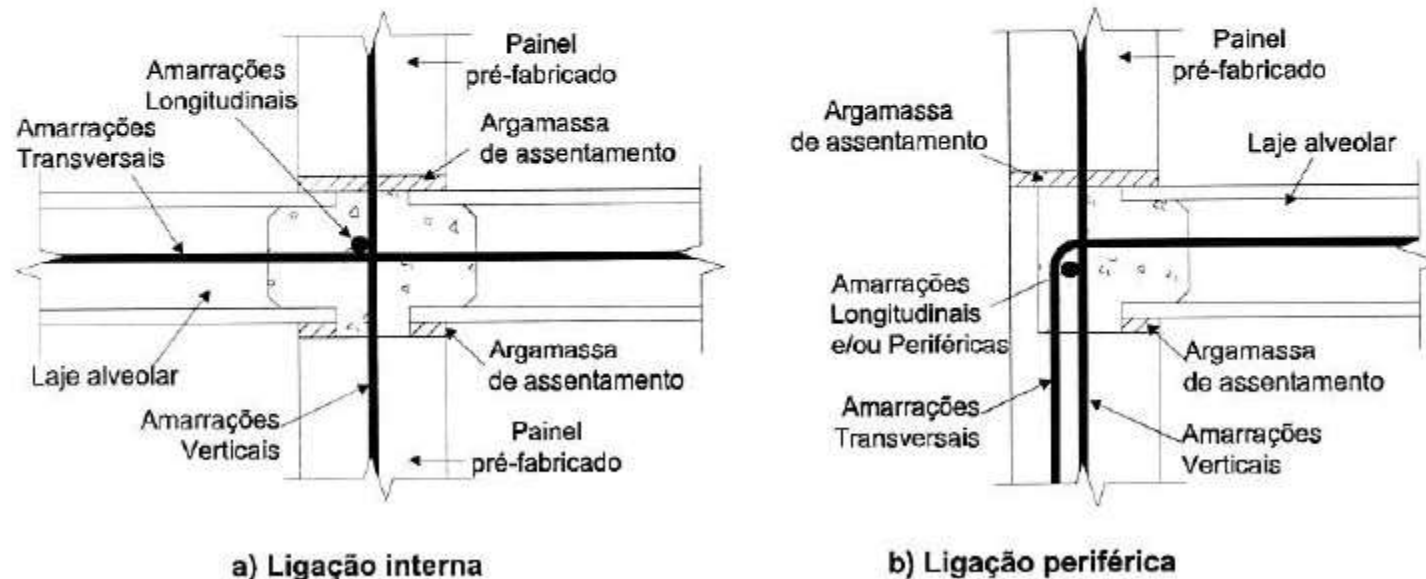


Figura 24 – Detalhes das ligações entre os painéis de parede e das amarrações

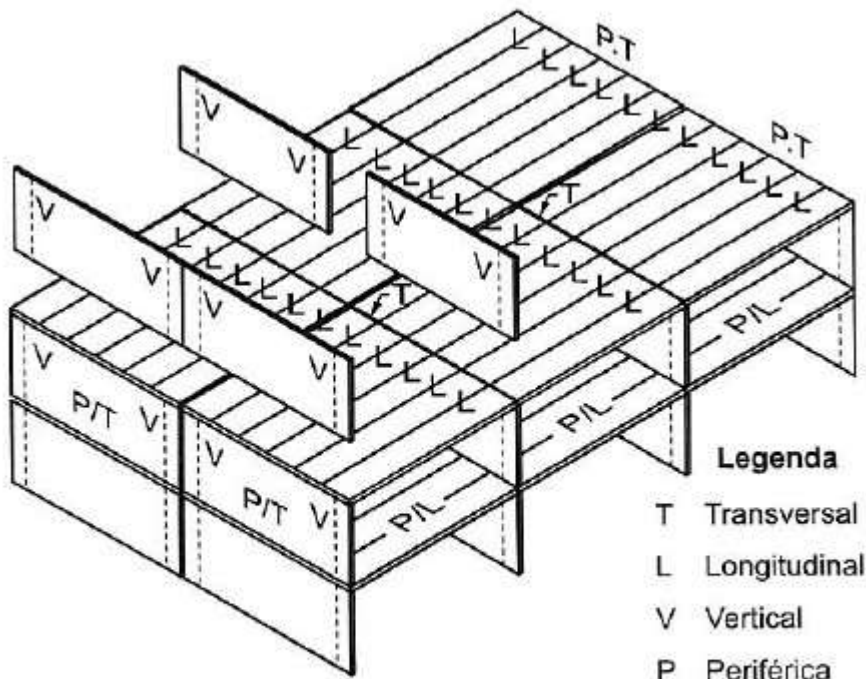


Figura 25 – Tipos de amarração em estruturas de painéis de parede estruturais pré-moldados

Tabela 8 – Resistência nominal mínima à tração das amarrações contra o colapso progressivo

Amarrações	Valor da resistência nominal mínima à tração kN/m
Transversais	$20 \cdot \ell^a$
Longitudinais	20
Periféricas	$10 \cdot \ell \geq 70^a$
Verticais	44

^a Em painéis de parede periféricos, ℓ é o comprimento do vão (em metros) da laje adjacente.
Em painéis de parede internos, o valor de ℓ é a média dos vãos adjacentes.



ABNT NBR
14861



EXEMPLO DO CONTEÚDO

- ➔ Dimensões mínimas, tolerâncias e desvios de forma admitidos
- ➔ Resistência à força cortante, ao fendilhamento longitudinal, à punção, resistência ao esforço cortante nas chavetas ou chaves de cisalhamento
- ➔ Apoios das lajes alveolares, comportamento das lajes contínuas
- ➔ Projeto de sistemas estruturais compostos por lajes alveolares
- ➔ Preparação e protensão das cordoalhas, concretagem e cura



- ➔ Conjunto de normas técnicas com mesmo padrão das melhores normas internacionais
- ➔ Importante guia para o aprimoramento dos projetos em pré-moldados de concreto
- ➔ Suporte para a racionalização / maior economia no projeto e execução das construções em pré-moldados de concreto
- ➔ Forte indutor da industrialização da construção industrializada no Brasil



MUITO OBRIGADO!