

ABCIC NETWORKING XVII



Prof. Dr. Marcelo de A. Ferreira
Professor Titular – Estruturas em Concreto Pré-
Moldado
Coordenador do NETPre-UFSCar
Universidade Federal de São Carlos - UFSCar

TÓPICOS DA APRESENTAÇÃO:

1. Atualização sobre Comissão C6-FIB TG6.1 Hollow Core Slabs
2. Avanços da NBR14861:2022
3. Estágio Atual das Pesquisas sobre Lajes Alveolares na UFSCar
4. Aplicações com Armaduras Não Metálicas (Profa. Gláucia Dalfré)

1 - COMMISSION C6-FIB TG6.1 HOLLOW CORE:

- Membro da Commission FIB-C6 desde 2007
- Representando a ABCIC na FIB-C6 TG6.1 desde 2008
- Bulletin 6 – Guide of Good Practice (2000)
- TG6.1 => TC229 - EN1168:2005+A3:2011
- Bulletin 9x Draft – Manual on Hollow Core Slabs (Draft 2006-2024)

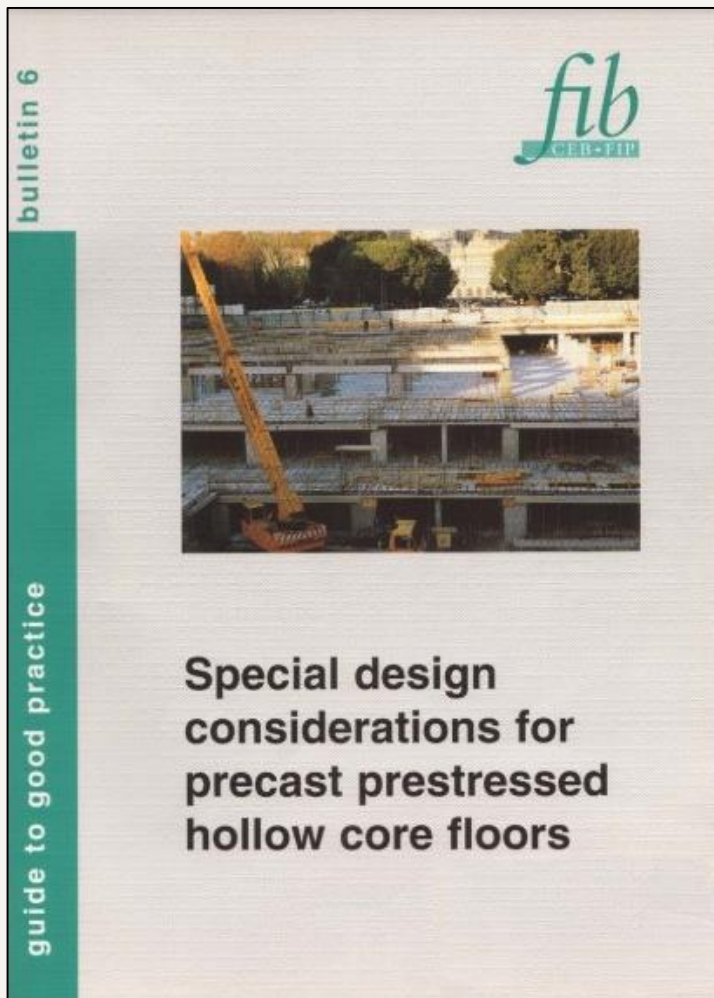
FIP 1982 Quality
FIP 1988 Hollow Core
CEB-FIP – FIB 1998
TG6.1 1998-2024

TC229 EN1168:2005+A3:2011
Lajes < 450 mm (400 mm)

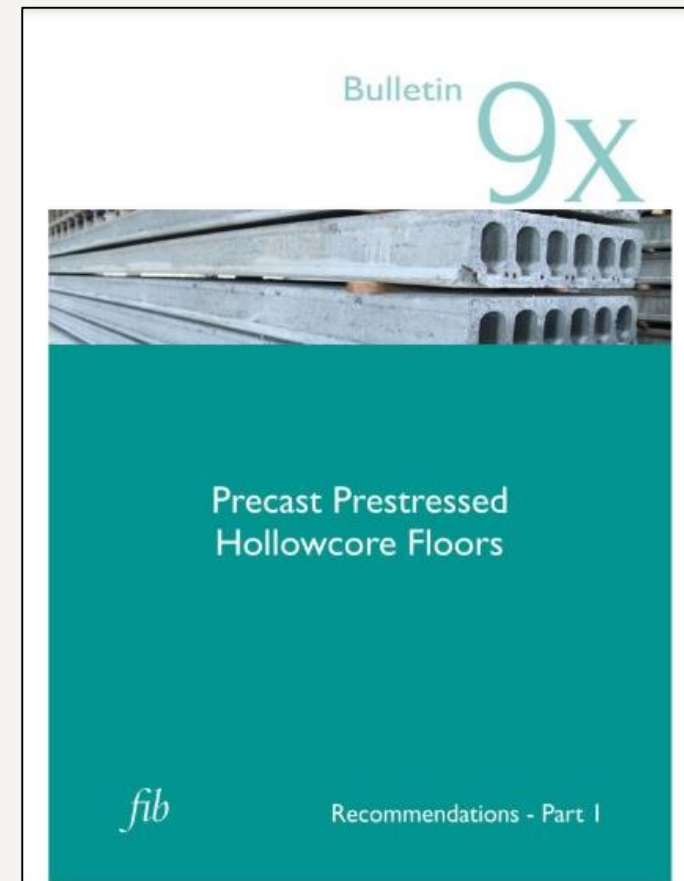
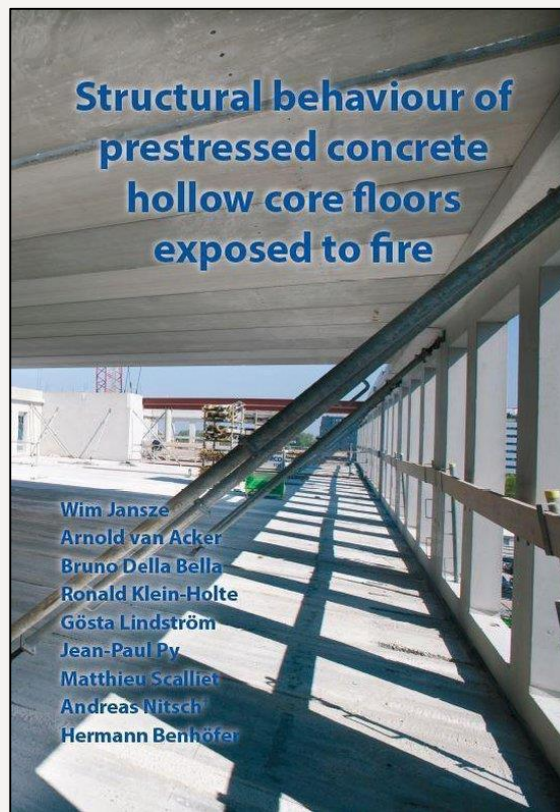
TG6.1 + PCI HCS (2008-2010)

IPHA = BIBM

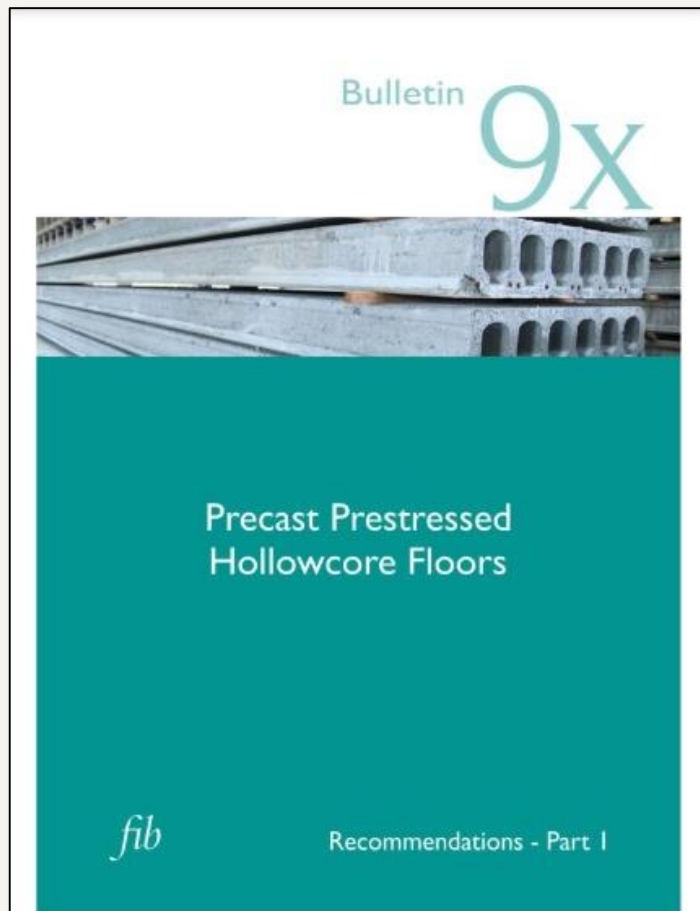
Hollow Core Floors Exposed to Fire



1998- 2000



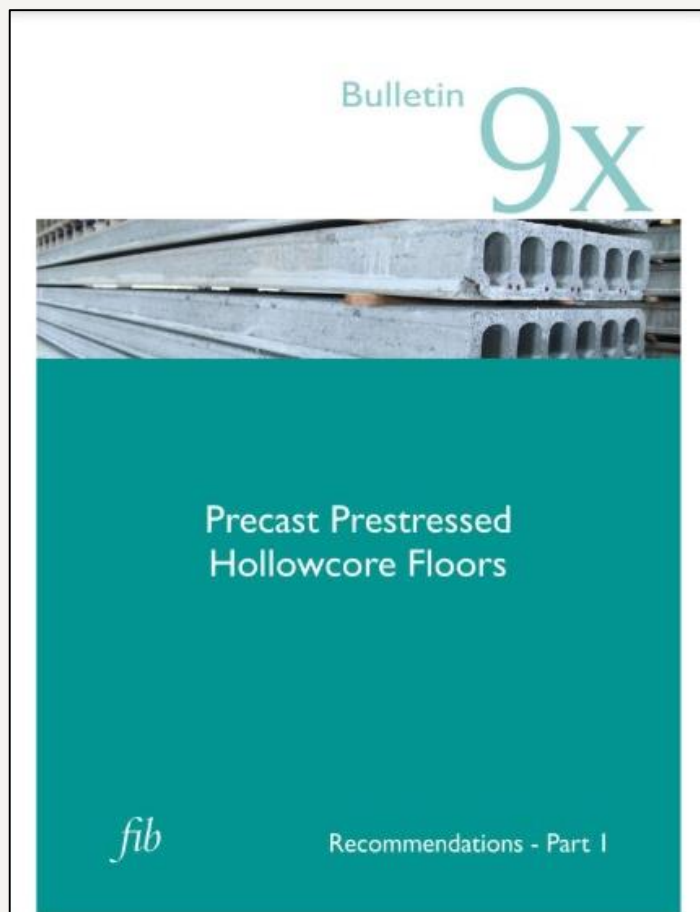
First Draft 2006 (State of Art Report)
Final Draft 2024 (Recommendations)
+ HCS in Seismic Zones
+ Examples - Part 2



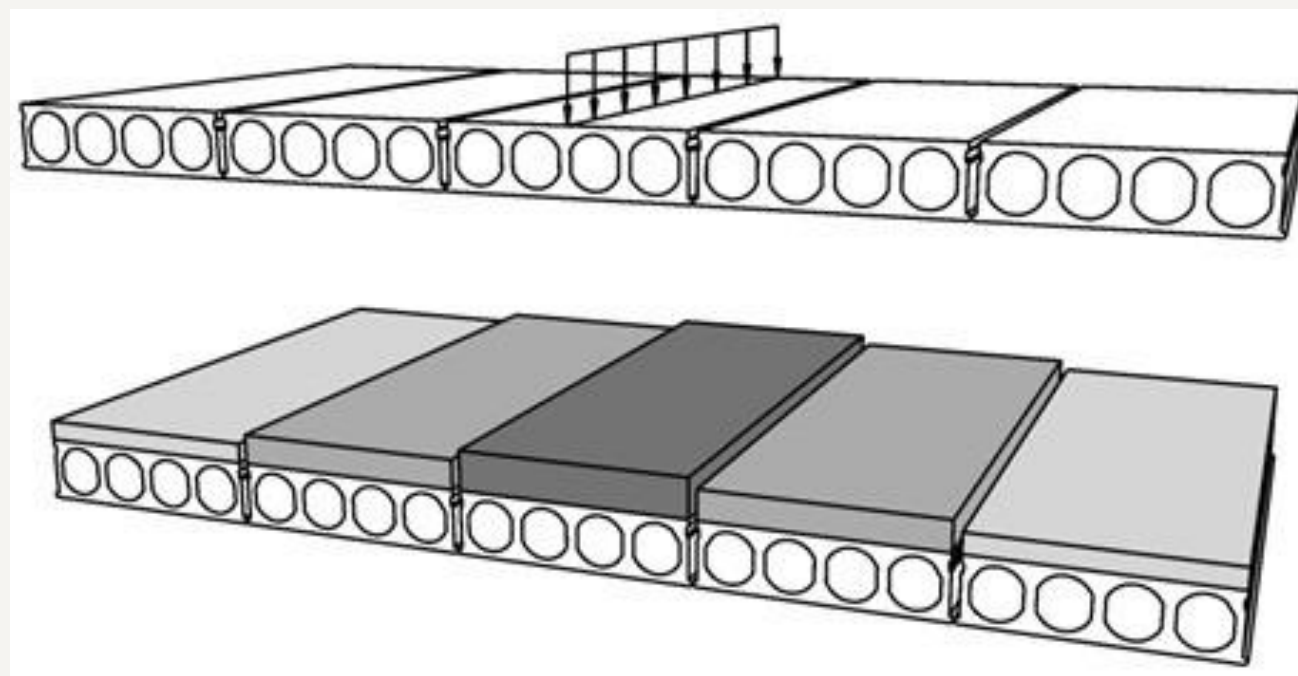
PARTE 1 – 201 páginas
+ Capítulo 5 Zonas Sísmicas
+ Parte 2 - Exemplos



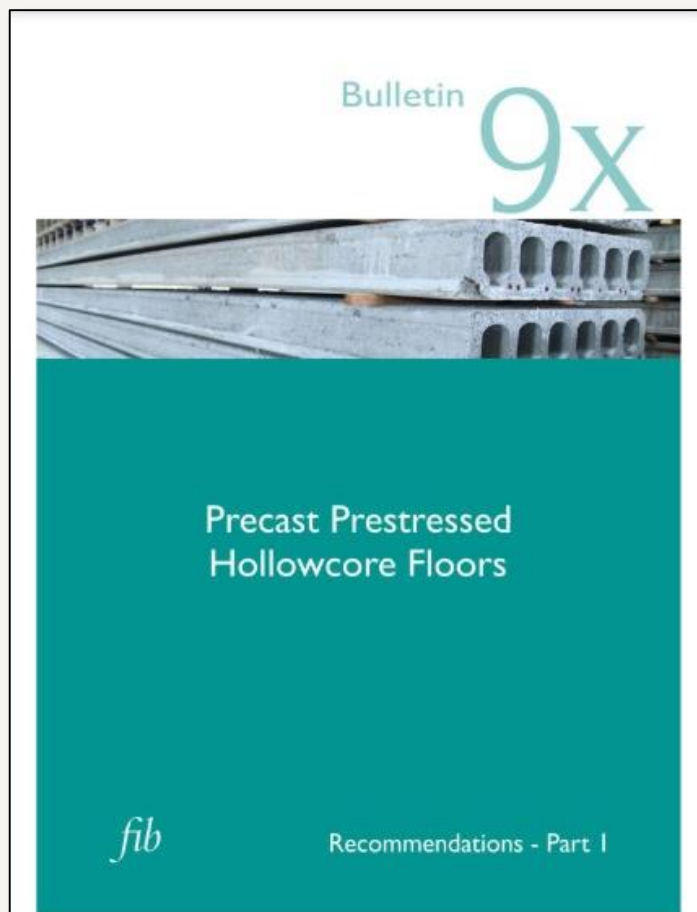
Lajes até 500 mm
OBS: Cálculo Conservador $V_{Rd,c}$ para Lajes 450 mm e 500 mm
EN1168 conservador para lajes $h > 400$ mm ($h < 450$ mm)
PCI e ACI redução de 50% $V_{Rd,c}$ para lajes $h > 320$ mm



PARTE 1 – 201 páginas
+ Capítulo 5 Zonas Sísmicas
+ Parte 2 - Exemplos



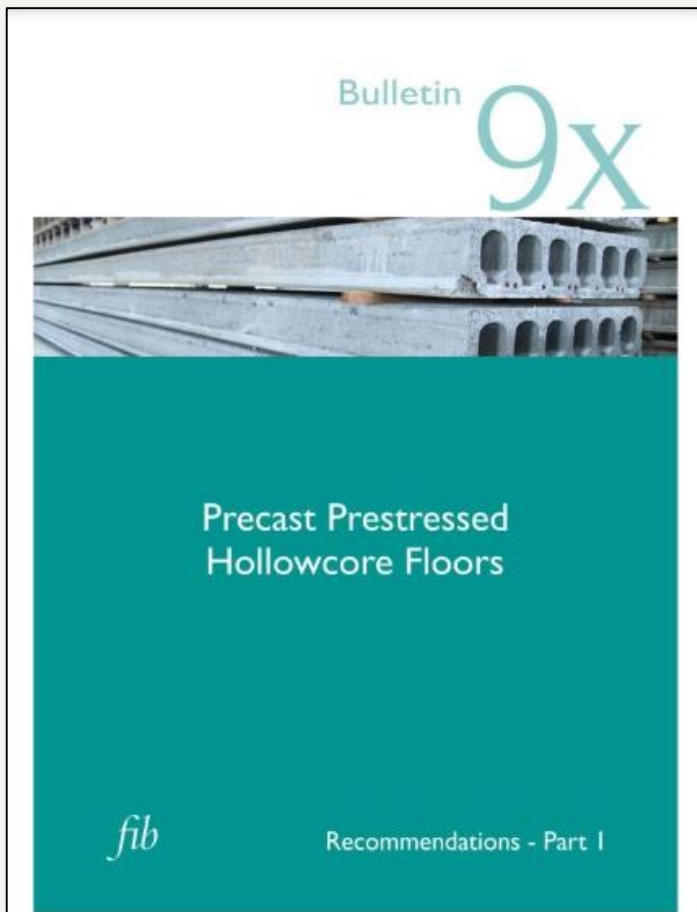
OBS: Distribuição Transversal já considerada na NBR 14861:2022
Referências: Pesquisas Prof Bjorn Engstrom – Chalmers University + Provas de Carga – Arnold Van Acker anos 70
Palestrante Convidado do TG6.1 no Treinamento IPHA Estônia 2017



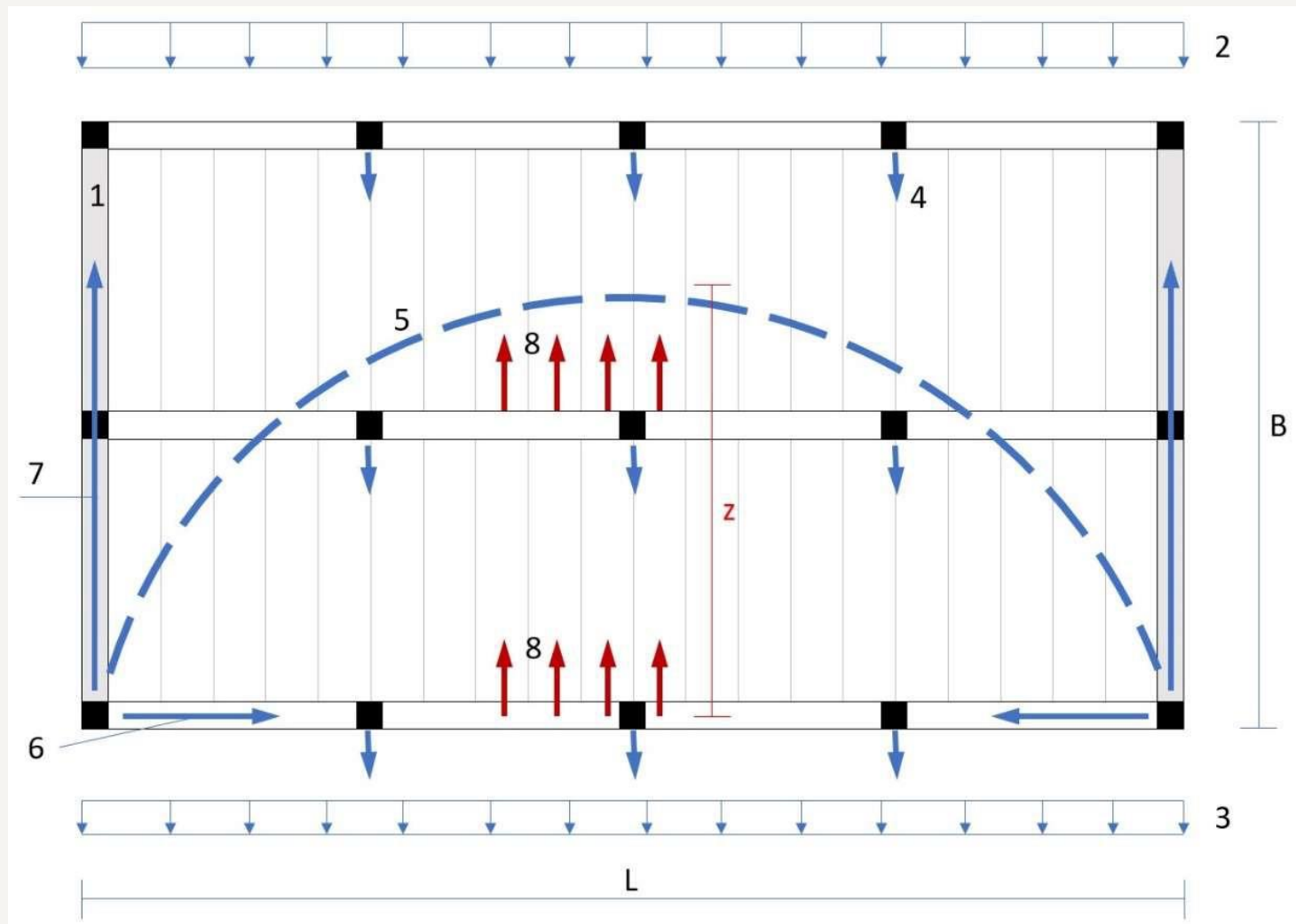
PARTE 1 – 201 páginas
+ Capítulo 5 Zonas Sísmicas
+ Parte 2 - Exemplos



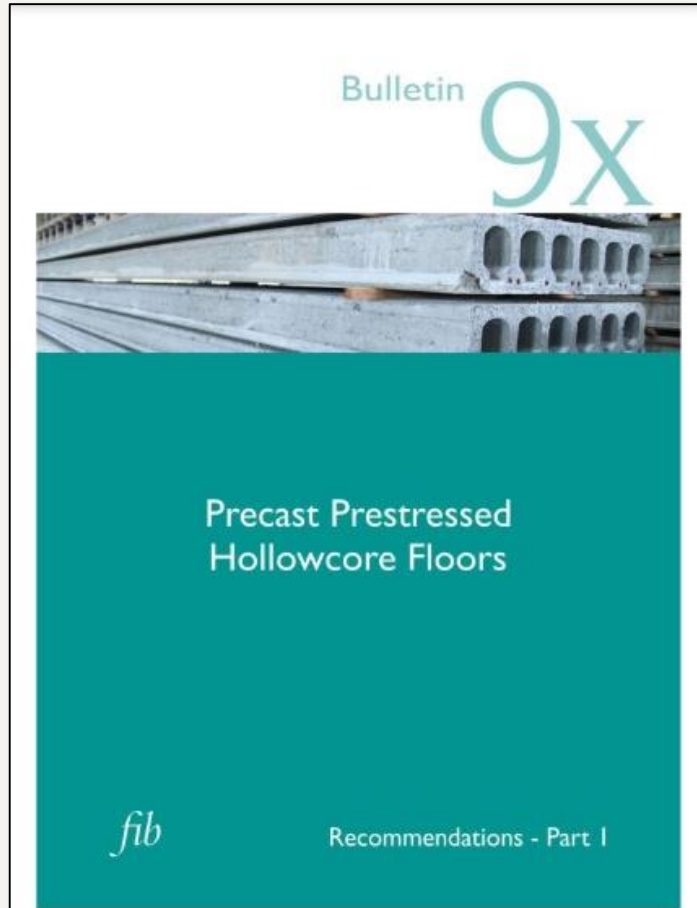
Projeto como Lajes Bi-apoiadas (sem continuidade negativa)
Ligações Laje-Viga por meio de alvéolos preenchidos com armadura
OBS: Travamento do pano de laje para ação diafragma + tirantes perimetrais (também importante para resposta em situação de incêndio)



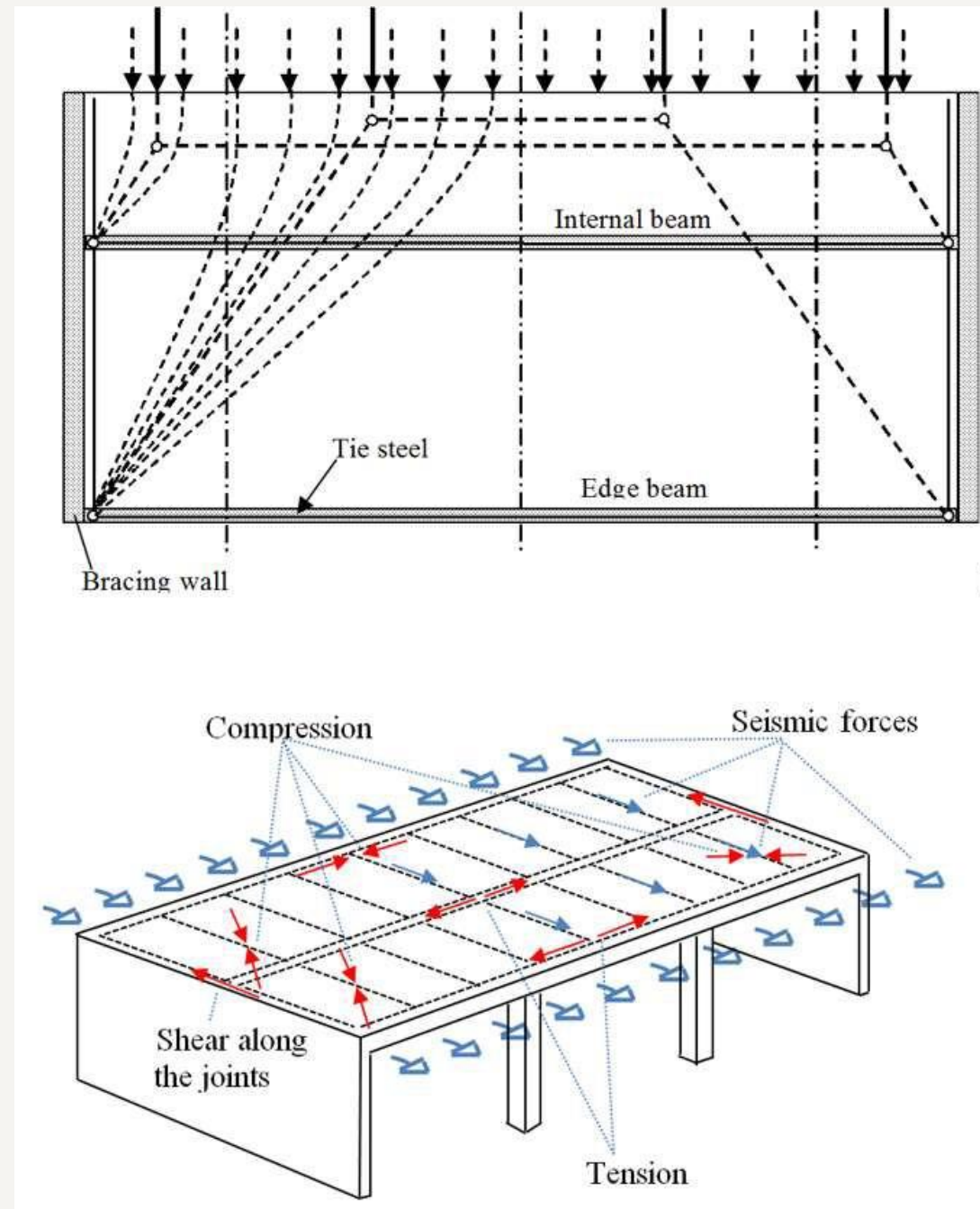
PARTE 1 – 201 páginas
+ Capítulo 5 Zonas Sísmicas
+ Parte 2 - Exemplos

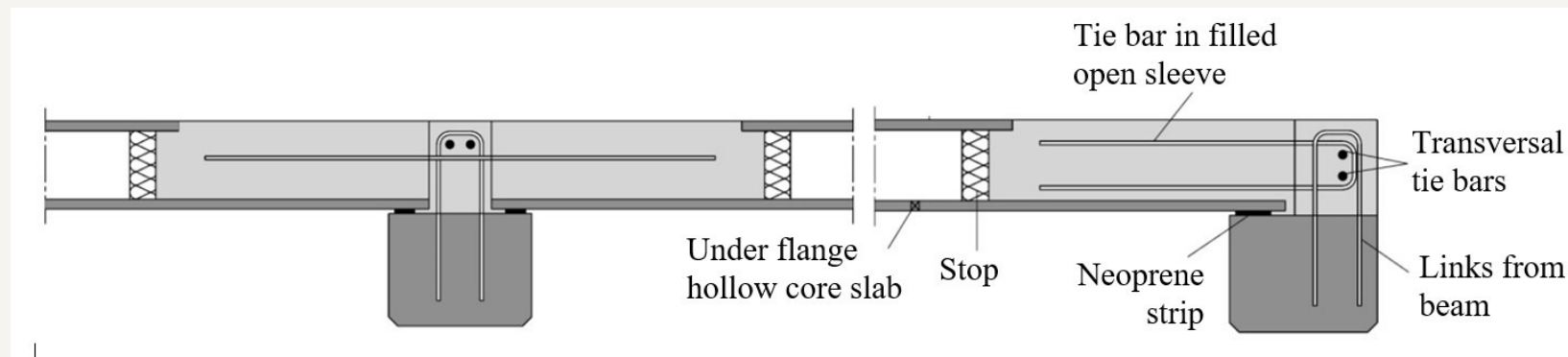
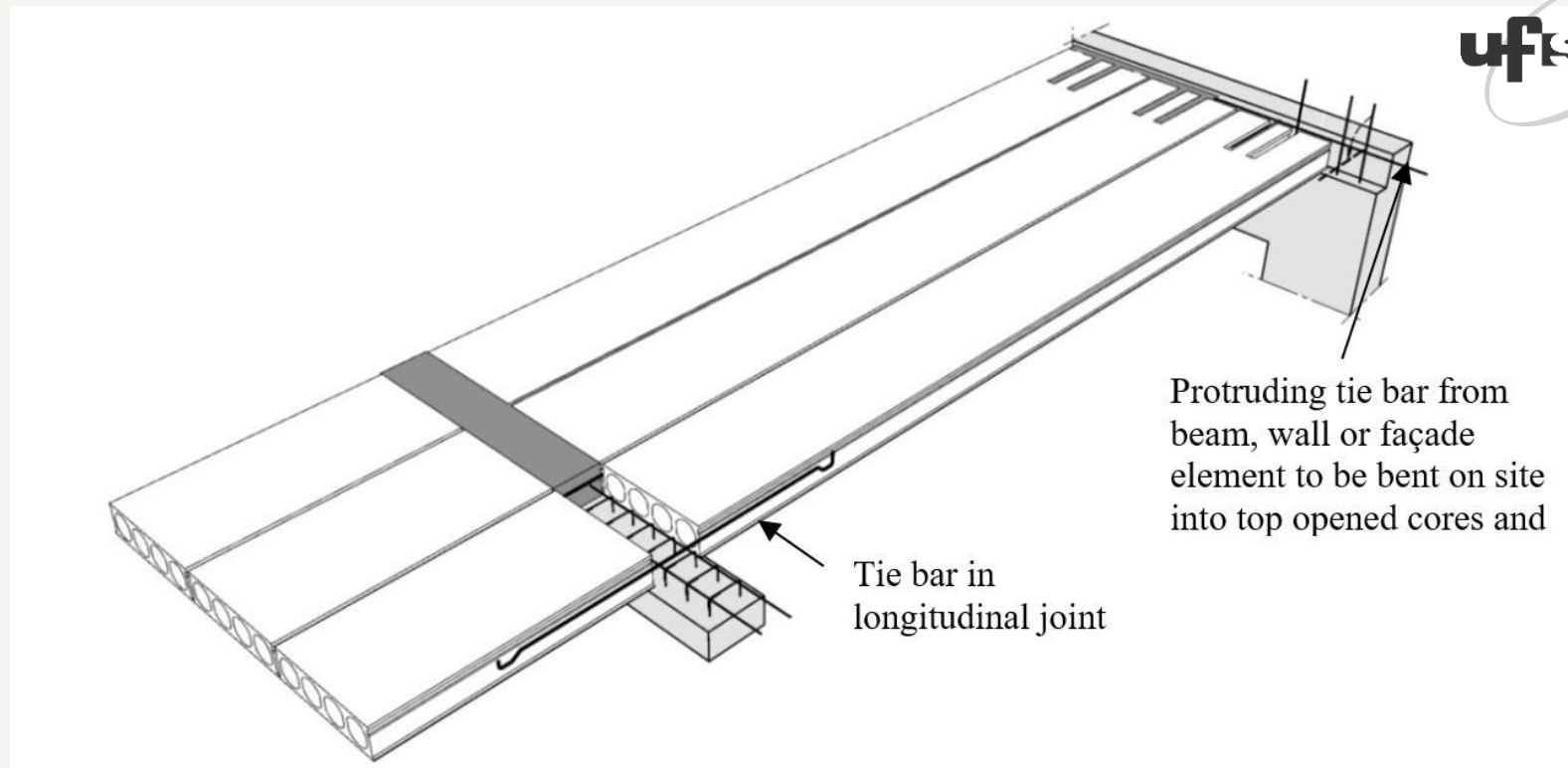
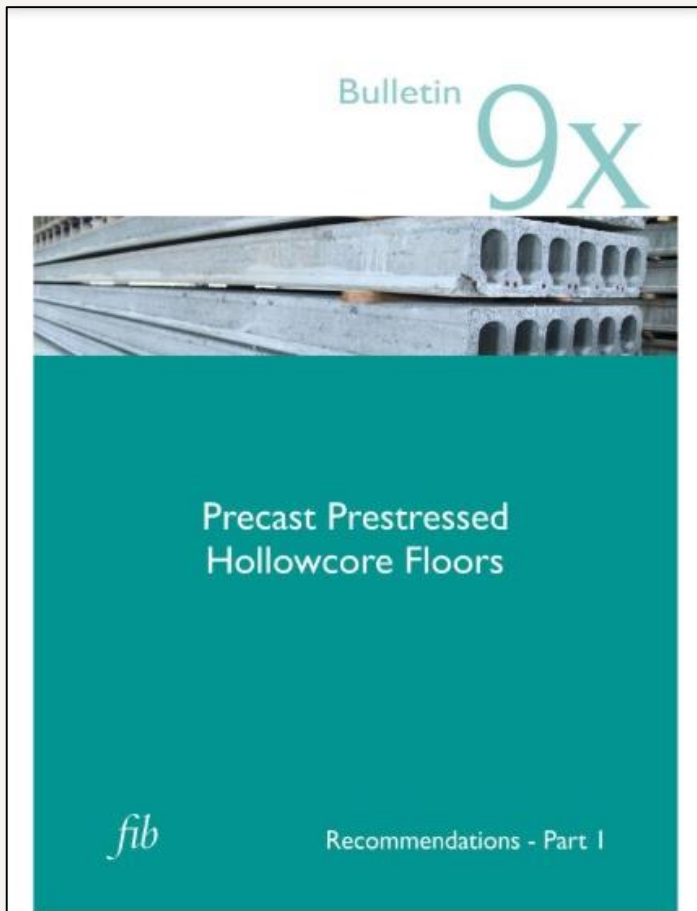


OBS: Ação de Diafragma - Referências Livros do Prof Kim Elliott (UK)
(Nova Edição Março 2024)



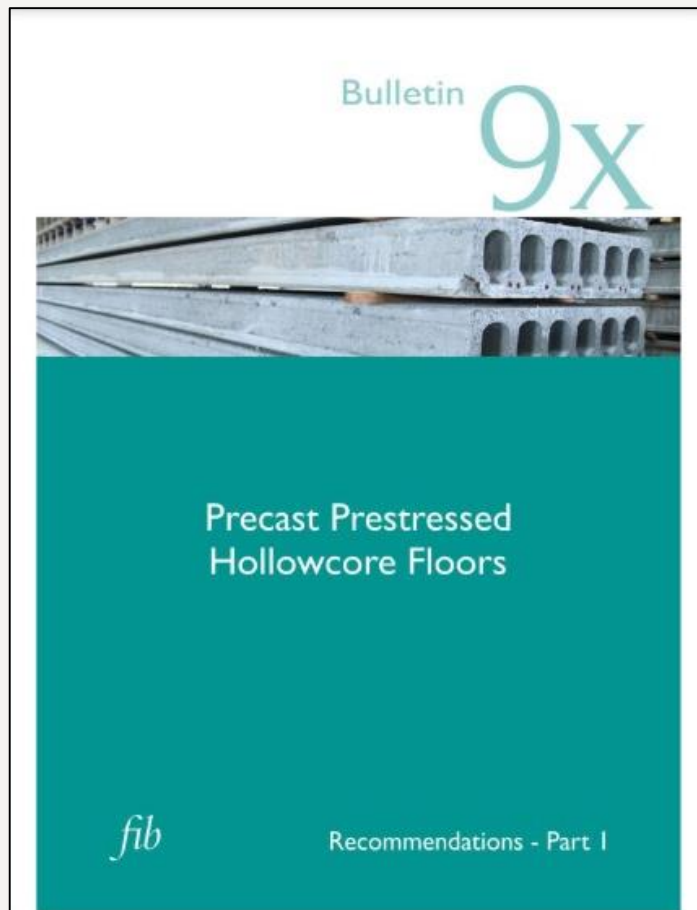
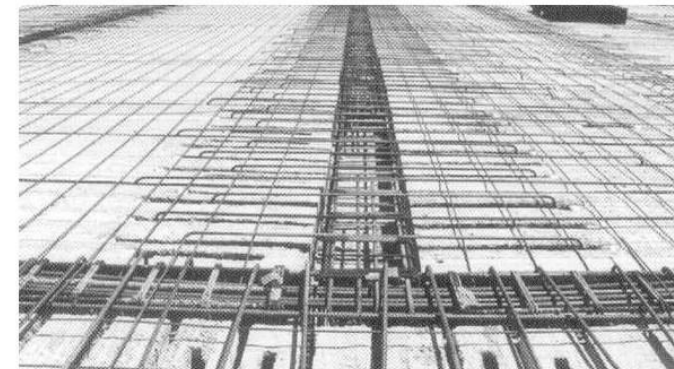
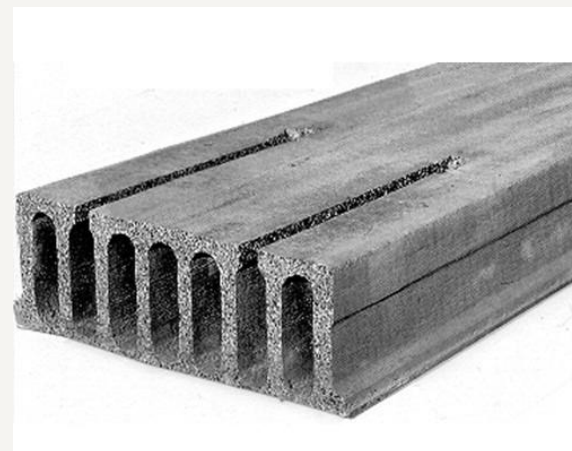
PARTE 1 – 201 páginas
+ Capítulo 5 Zonas Sísmicas
+ Parte 2 - Ejemplos





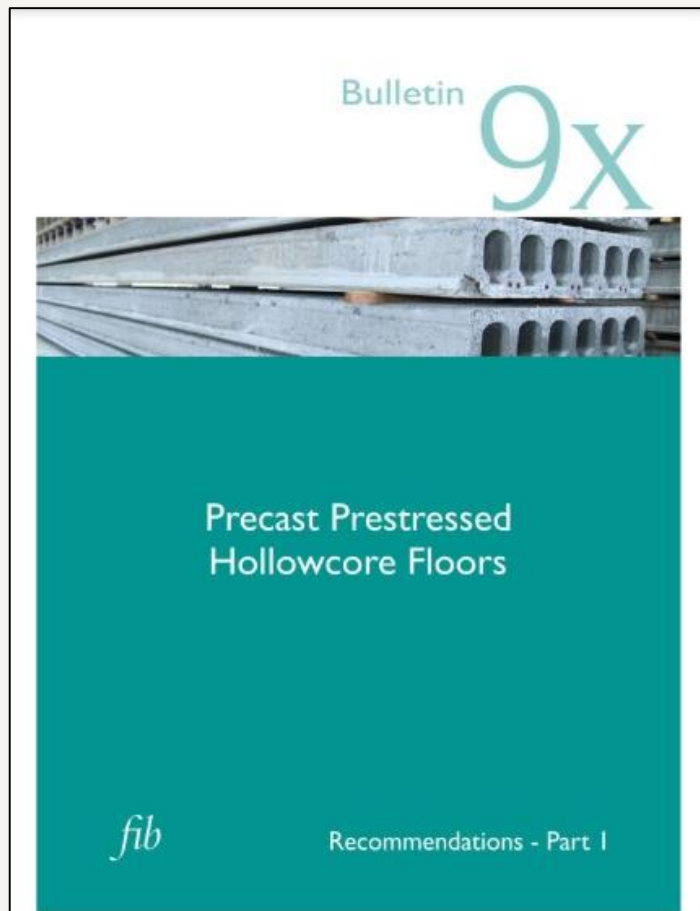
PARTE 1 – 201 páginas
+ Capítulo 5 Zonas Sísmicas
+ Parte 2 - Exemplos

OBS: Preenchimento dos Alvéolos in loco (ligações laje-viga)

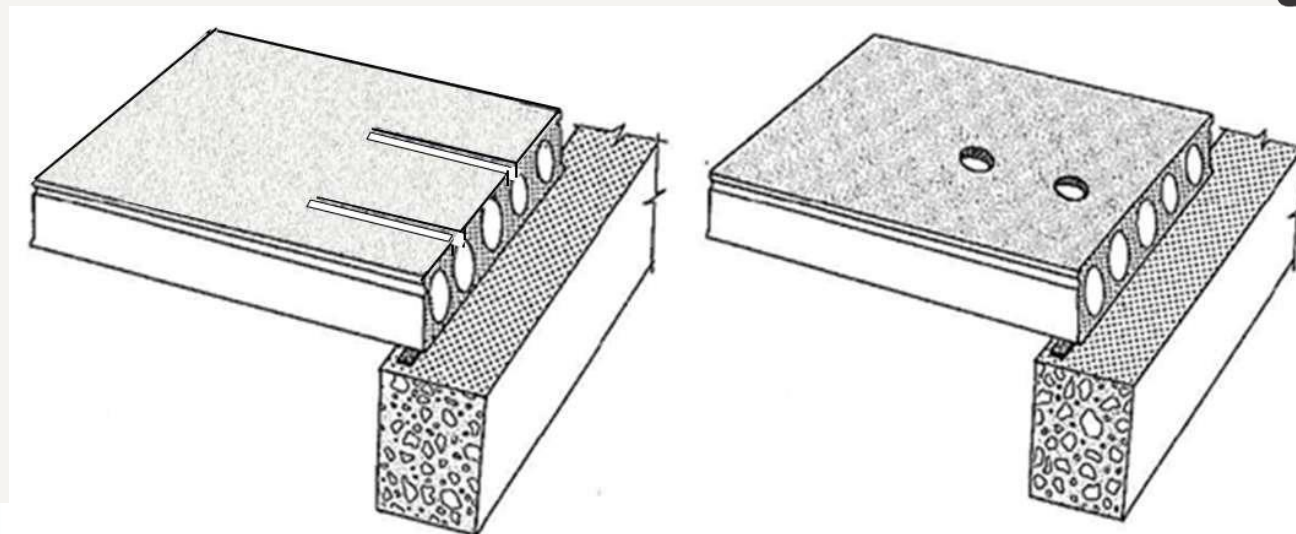


PARTE 1 – 201 páginas
+ Capítulo 5 Zonas Sísmicas
+ Parte 2 - Exemplos

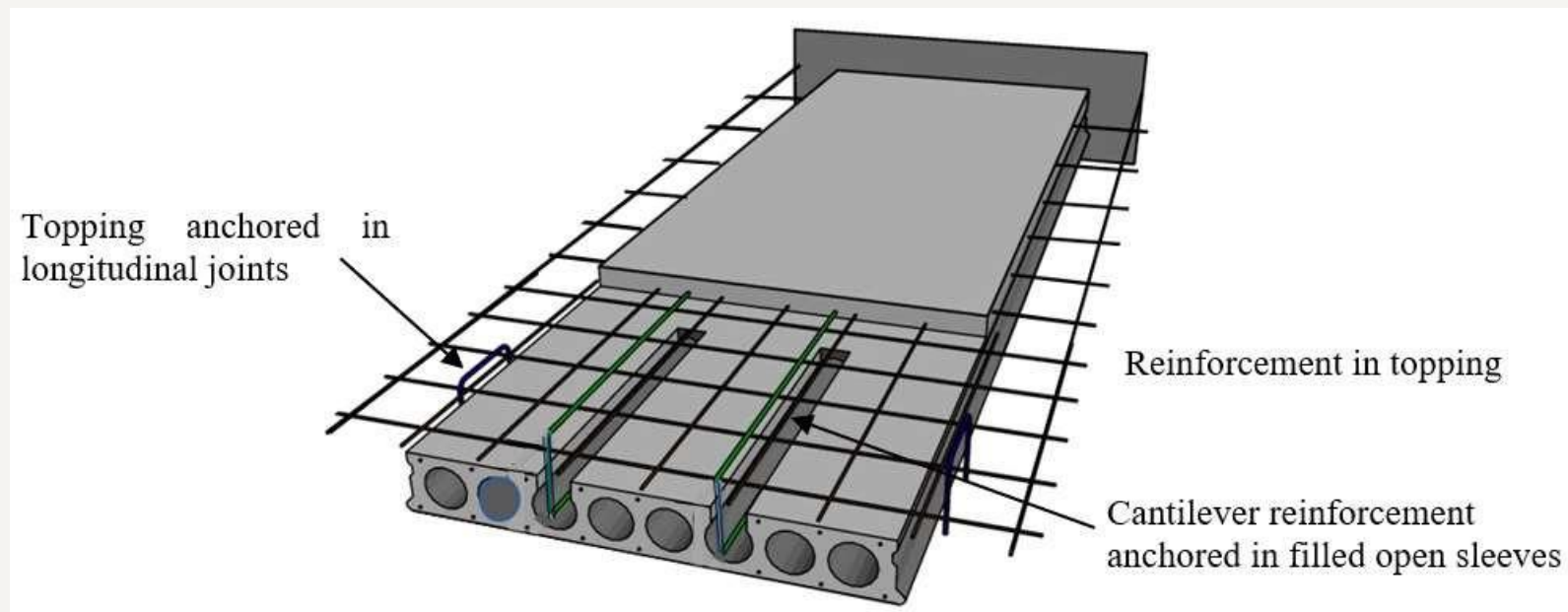
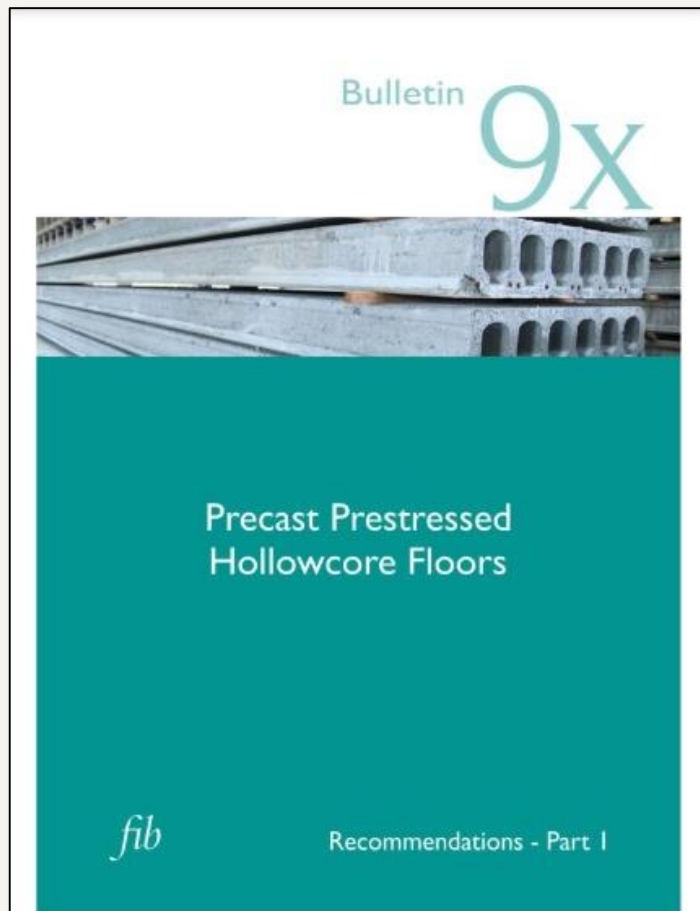
OBS: Preenchimento dos Alvéolos in loco (ligações laje-viga)



PARTE 1 – 201 páginas
+ Capítulo 5 Zonas Sísmicas
+ Parte 2 - Exemplos

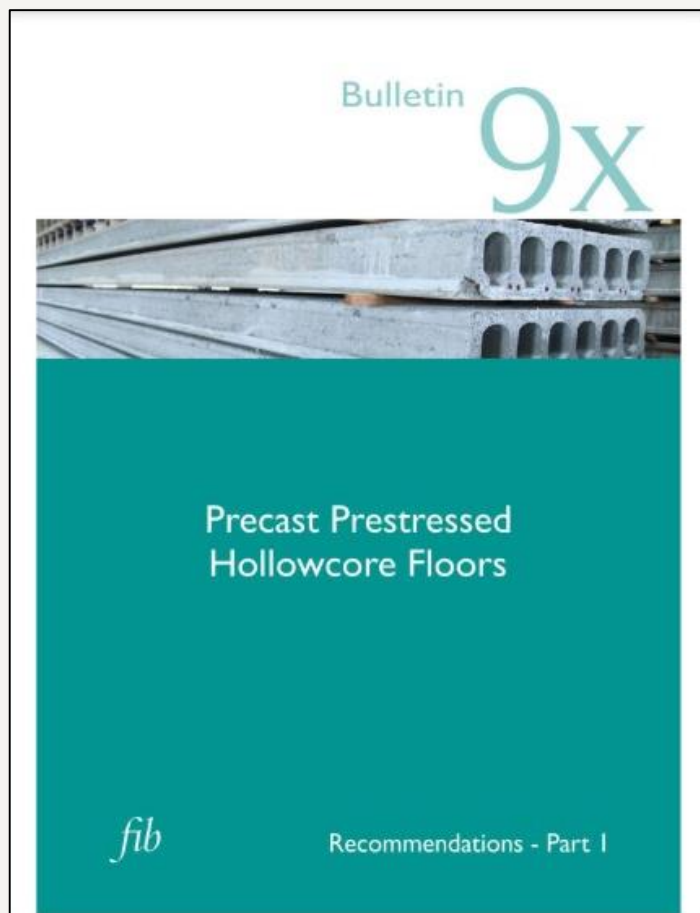


OBS: Preenchimento dos Alvéolos in loco (ligações laje-viga)



PARTE 1 – 201 páginas
+ Capítulo 5 Zonas Sísmicas
+ Parte 2 - Exemplos

OBS: Preenchimento dos Alvéolos in loco (Laje em Balanço)



PARTE 1 – 201 páginas
+ Capítulo 5 Zonas Sísmicas
+ Parte 2 - Exemplos



**OBS: Capa Estrutural com Continuidade (Incêndio;
Vibração; Acústica)**
Estruturas Contraventadas (Núcleos e Paredes) em geral

2 – AVANÇOS DA ABNT NBR 14861:2022 (2008 – 2022)

Projeto de Norma (2001)

5 páginas

Requisitos (Produto)

Válida a partir de 2002

Licença de uso exclusivo para FITec - Fundação para Inovações Tecnológicas
Cópia impressa pelo sistema ABNT Digital em 29/05/2002

	MAIO 2002	NBR 14861
--	-----------	------------------

Laje pré-fabricada - Painel alveolar de concreto protendido - Requisitos

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 / 28º andar
CEP 20003-902 – Caixa Postal 1980
Rio de Janeiro – RJ
Tel.: FINEC (21) 2974-2300
Fax: (21) 2240-8249/220-6436
Endereço eletrônico:
www.abnt.org.br

Copyright © 2002,
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
Printed in Brazil
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

Origem: Projeto 18:314.01-003:2001
ABNT/CB-18 - Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados
CE-18:314.01 - Comissão de Estudo de Lajes
NBR 14861 - Hollowcore prestressed concrete slabs - Requirements
Descriptor: Slab, Building
Válida a partir de 01.07.2002

Palavras-chave: Laje, Edificação, Obra	5 páginas
--	-----------

Sumário

Prefácio

- 1 Objetivo
- 2 Referências normativas
- 3 Definições
- 4 Requisitos gerais
- 5 Requisitos específicos
- 6 Inspeção
- 7 Aceitação e rejeição

Prefácio

A ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos ABNT/CB e ABNT/ONS, circulam para Consulta Pública entre os associados da ABNT e demais interessados.

1 Objetivo

Esta Norma fixa os requisitos para o recebimento e utilização de lajes tipo painel alveolar de concreto protendido e demais complementos adicionados na obra, a serem empregados na execução de estruturas laminares nervuradas unidimensionais para qualquer tipo de edificação, de acordo com as NBR 6118, NBR 7197 e NBR 9062.

2 Referências normativas

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir. A ABNT possui a informação das normas em vigor em um dado momento.

NBR 6118:1980 - Projeto e execução de obras de concreto armado - Procedimento

NBR 6120:1980 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações - Procedimento

NBR 7197:1989 - Projeto de estruturas de concreto protendido - Procedimento

NBR 7480:1996 - Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado - Especificação

Comissão de Estudo (2009-2011)

42 páginas

Requisitos (Projeto) e Procedimentos

Válida a partir de 2011

Referências:

FIB Bulletin 6 e EN1186:2005

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
--------------------------	------------------------

Número de referência:
ABNT NBR 14861:2011
36 páginas

© ABNT 2011

Comissão de Estudo (2018-2021)

60 páginas

Requisitos (Projeto) e Procedimentos

Válida a partir de 2022

Referências:

FIB Bulletin 6 + EN1186:2005

FIB Bulletin 9x Draft 2007-19

IPHA + BIBM (HCS Floors under Fire)

PCI Hollow Core Manual

Pesquisas NETPre (UFSCar-UFG)

NBR 9062:2017 LAP em Situação de Incêndio

NORMA BRASILEIRA	ABNT NBR 14861
---------------------	--------------------------

Terceira edição
31.03.2022

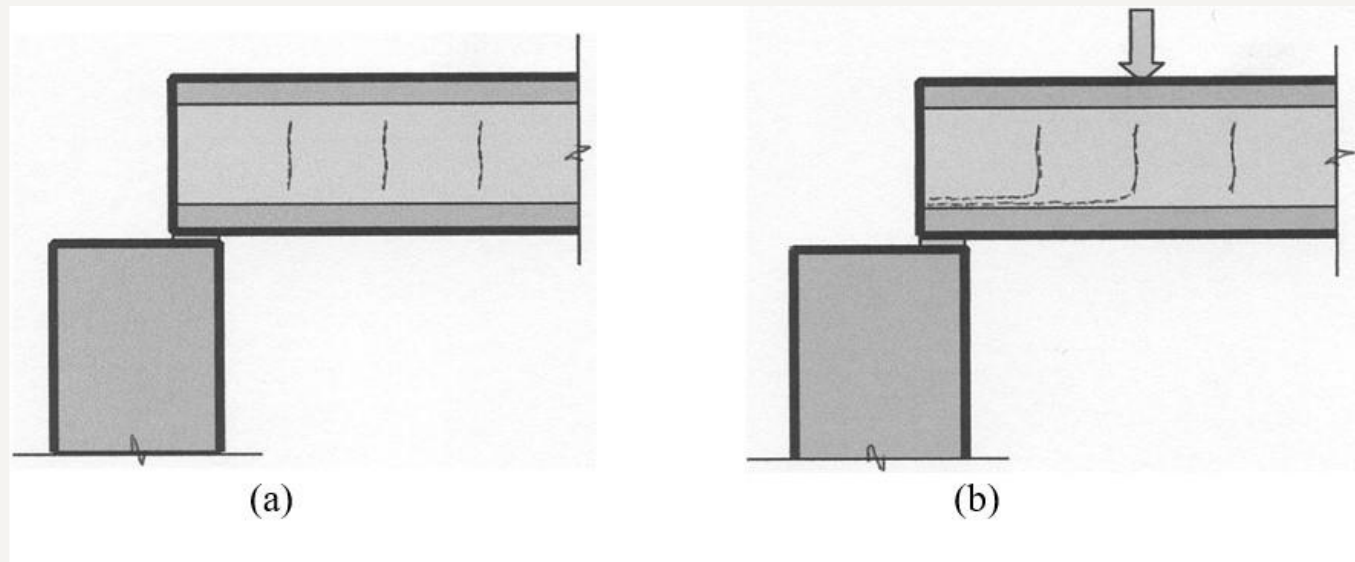
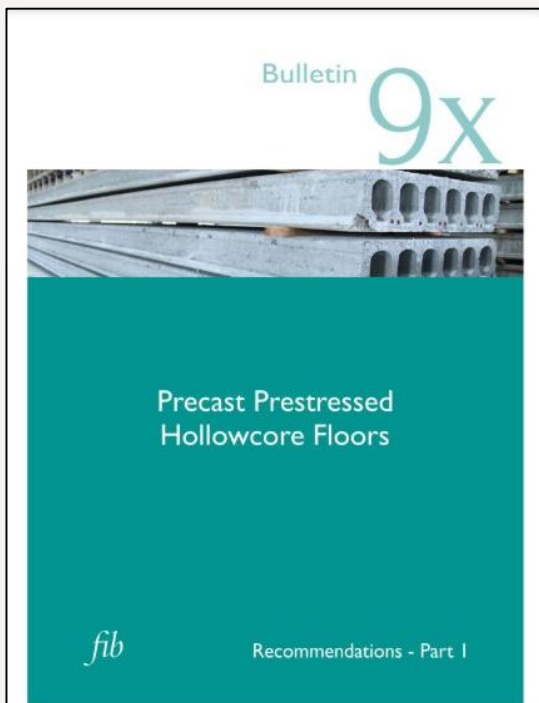
Versão corrigida
24.05.2022

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

Precast prestressed hollow core slabs — Requirements and procedures

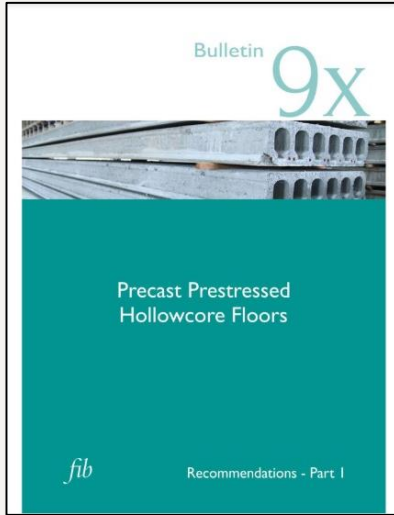
Redução da Resistência à Força Cortante – Situação de Incêndio

C6-FIB TG6.1 Hollow Core Slabs (*Lajes Bi-apoiadas*)



	160	200	240-280	320	360-400
R60	70	65	60	60	55
R90	65	60	60	55	50
R120	-	60	55	50	50
R180	-	-	50	45	45

Table 4-7: Shear capacity of hollow core slabs for different fire ratings. The values are expressed in percentage of the calculated shear capacity at ambient temperature according to the requirements of EN 1168 [5]. Values should be used for preliminary design only.



	160	200	240-280	320	360-400
R60	70	65	60	60	55
R90	65	60	60	55	50
RI 20	-	60	55	50	50
RI 80	-	-	50	45	45

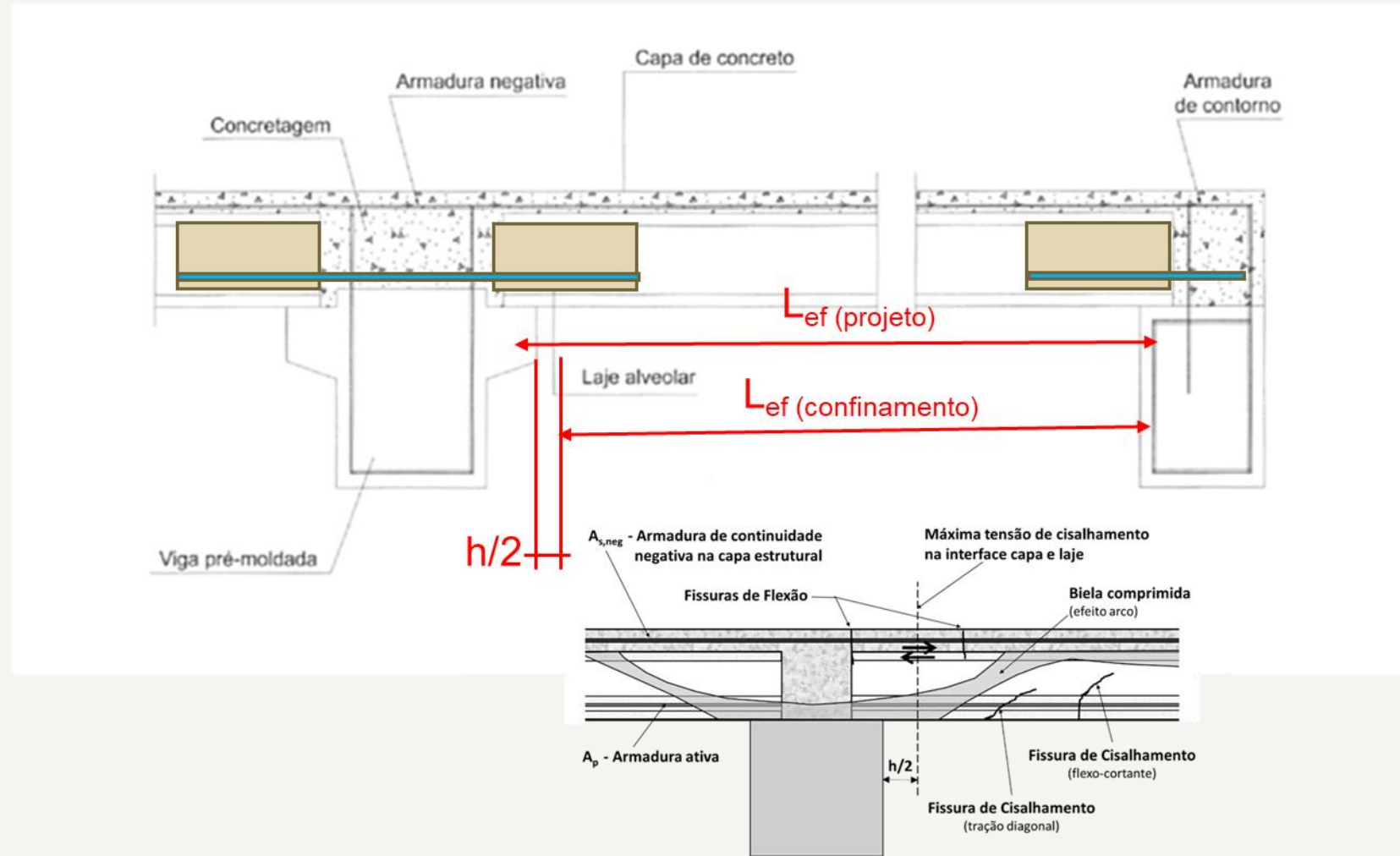
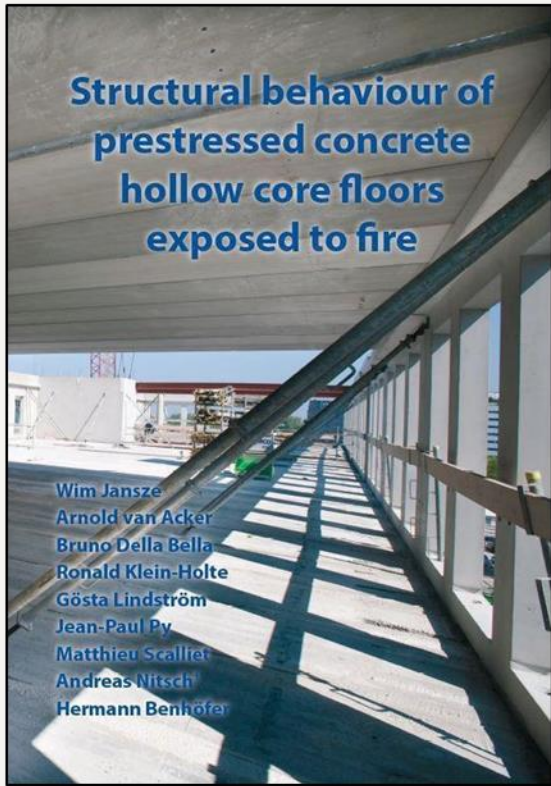
Table 4-7: Shear capacity of hollow core slabs for different fire ratings. The values are expressed in percentage of the calculated shear capacity at ambient temperature according to the requirements of EN 1168 [5]. Values should be used for preliminary design only.

5.3.1.5.9 Em lajes alveolares, para a capacidade à força cortante, devem ser seguidas as reduções conforme a Tabela 5, independentemente da laje ser confinada ou não.

Tabela 5 – Relação da redução de cortante

TRRF	Espessura da lajes (com ou sem capa) mm		
	$V_{Rd \text{ incêndio}} / (V_{Rd})$ em %		
	≤ 210	220 - 350	> 350
30	100	100	100
60	80	75	70
90	75	70	65
120	70	60	55
180	50	45	45

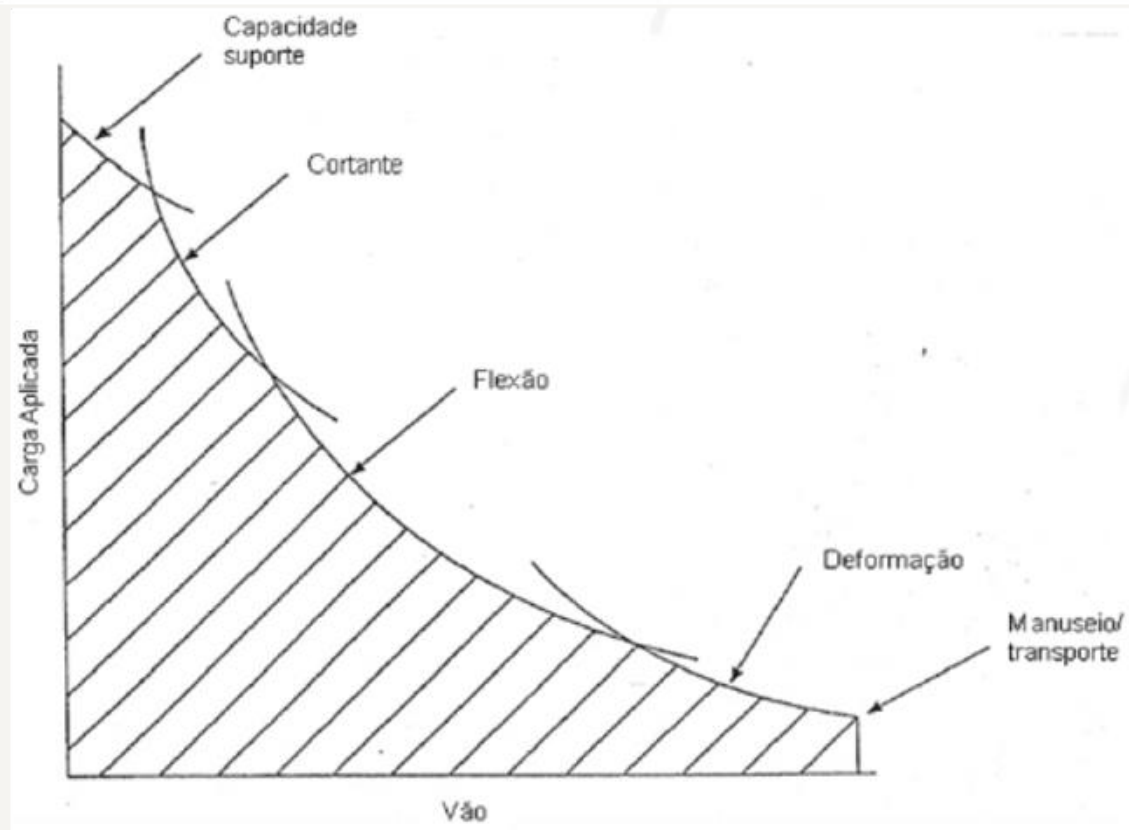
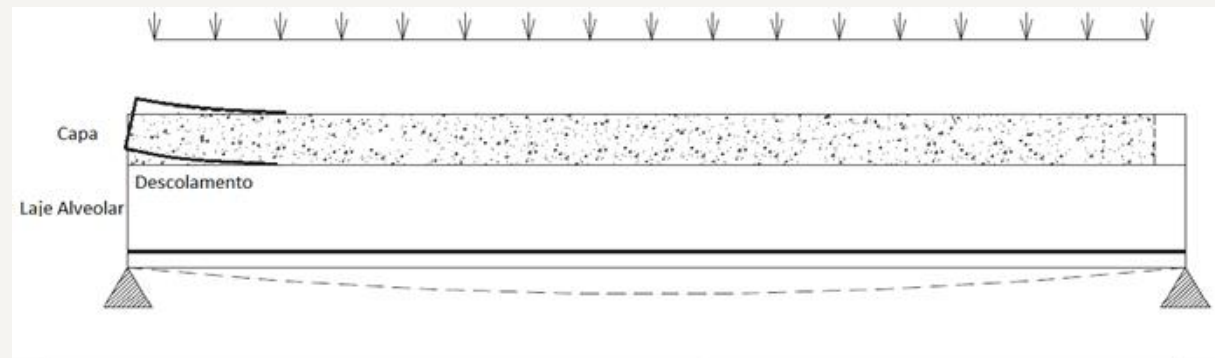
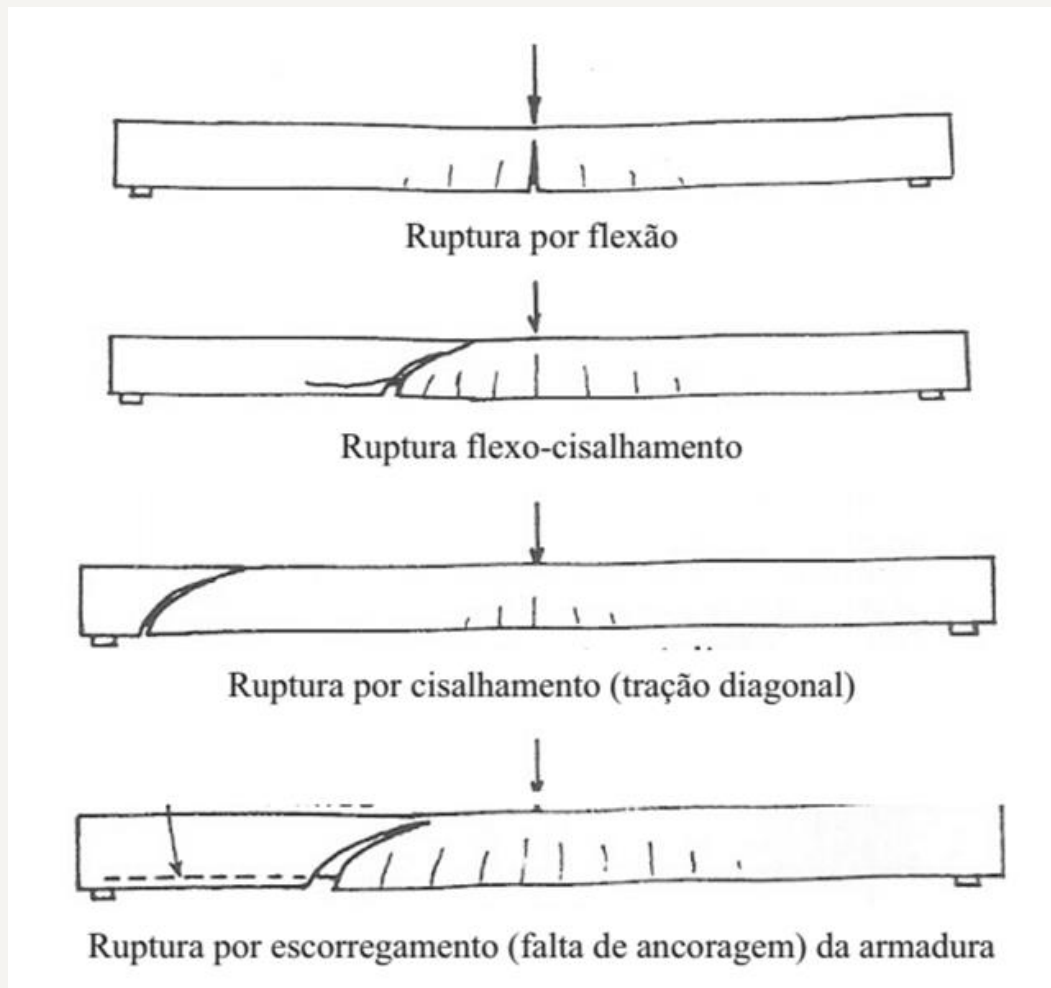
ABNT NBR 9062:2017



Fonte: ABNT NBR14861:2022

3 - ESTÁGIO DAS PESQUISAS SOBRE LAJES ALVEOLARES:

- Resistência à Força Cortante – Mecanismo Flexo-Cortante
- Resistência à Força Cortante – Mecanismo Tração Diagonal
- Resistência à Força Cortante – Lajes com Continuidade
- Resistência à Força Cortante – Preenchimento de Alvéolos
- Resistência à Força Cortante – Seção Composta (Alvéolos + Capa)
- Novas Demandas de Projeto – Data Centers | Pontes e Viadutos



Mecanismo Flexo-Cortante

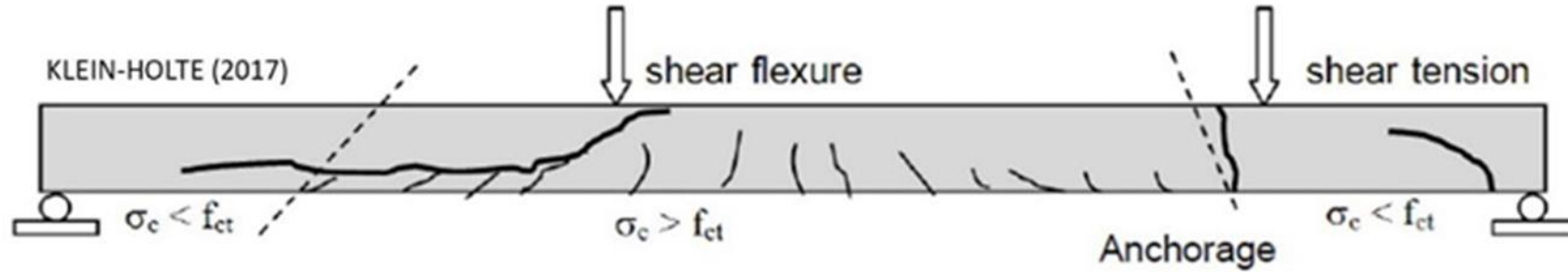


Figure 1. Main failure modes in hollow core slabs [9].

EC2 → 0,18 National Appendix

CEB – MC78 | CEB – MC90

Scale factor → $k = (1.6 - d)$

$$V_{Rd1} = [0.25 \cdot f_{ctd} \cdot k \cdot (1.2 + 40\rho_1) + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

Tension strength ← $0.25 \cdot f_{ctd}$
 Longitudinal reinforcement ← $(1.2 + 40\rho_1)$
 Prestress ← $0.15 \cdot \sigma_{cp}$

Figure 6. Identification of the parameters considered in the equation recommended by NBR 14861 [2].

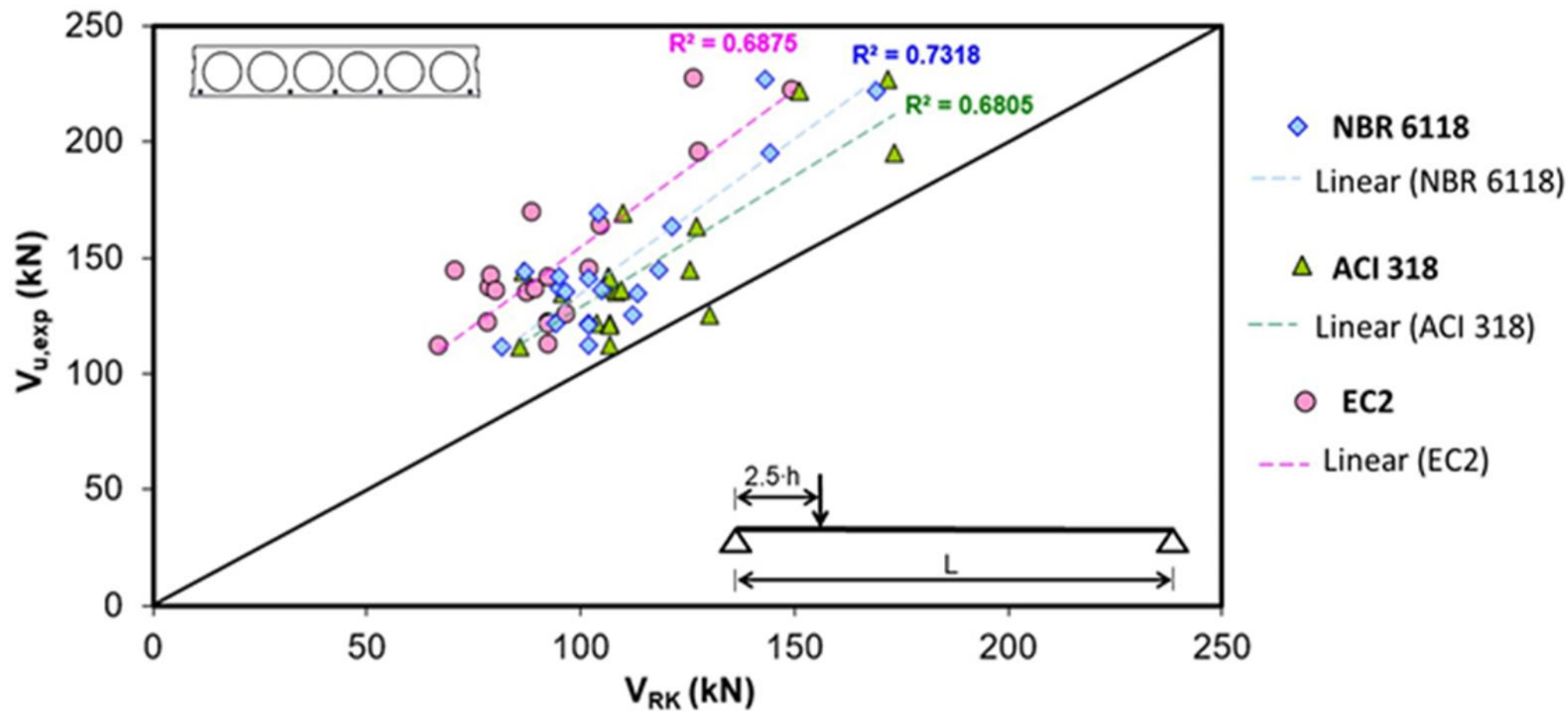


Figure 8. Relationship between $V_{u,exp}$ e V_{RK} considering the use of equations recommended by NBR 6118, EC2 e ACI 318 [17].

Figura 5-21 - Medidas retiradas da seção transversal de cada seguimento



Fonte: próprio autor

Figura 6-28 - Fissuras do modelo SP-1



Fonte: próprio autor

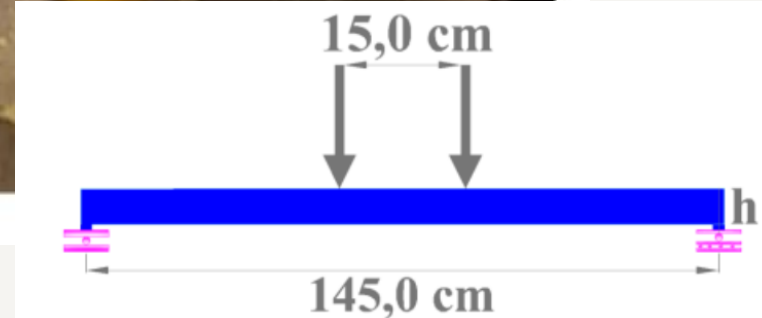
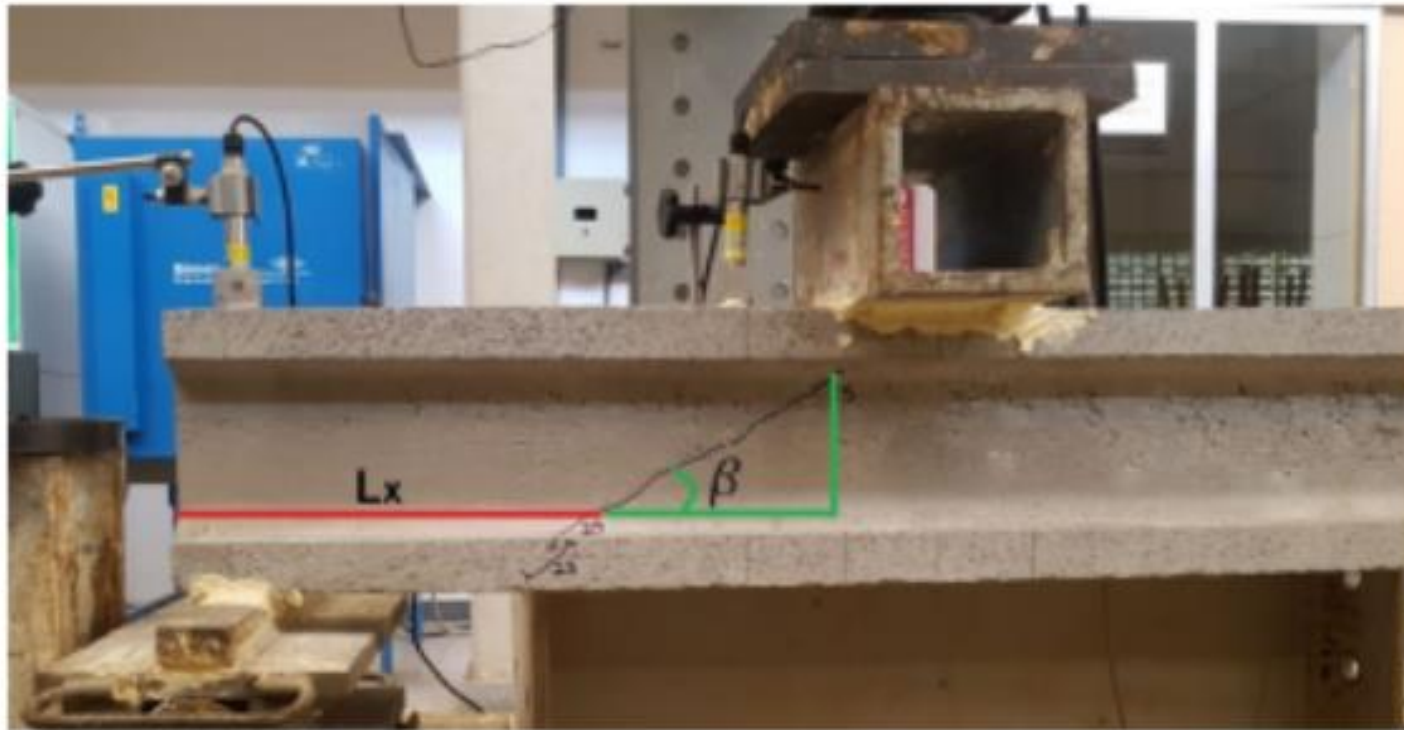
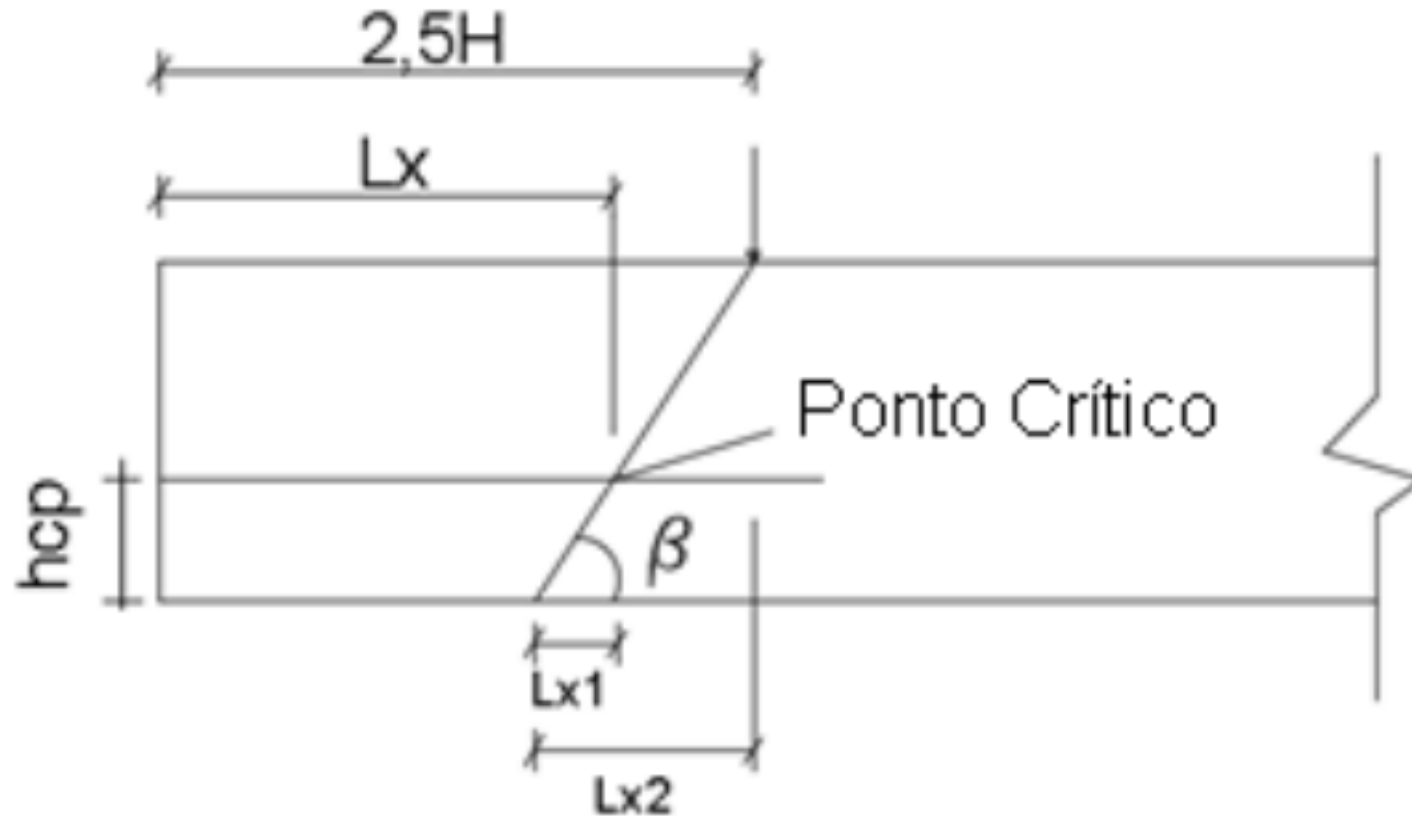


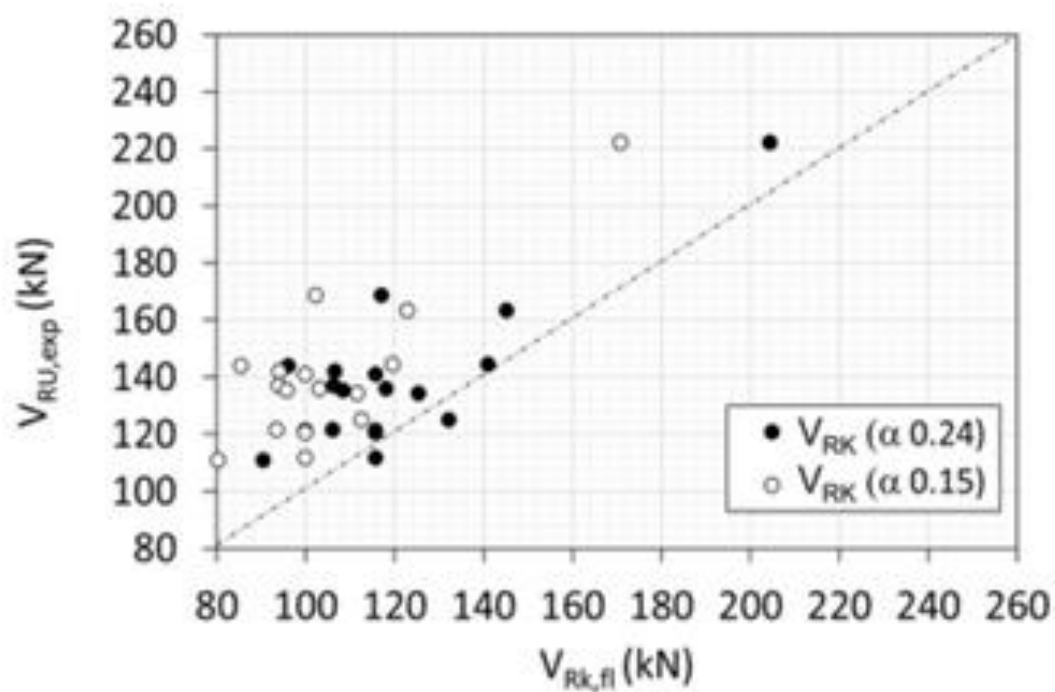
Figura 6-10 - Esquema de medidas do comprimento de transferência e do ângulo da fissura



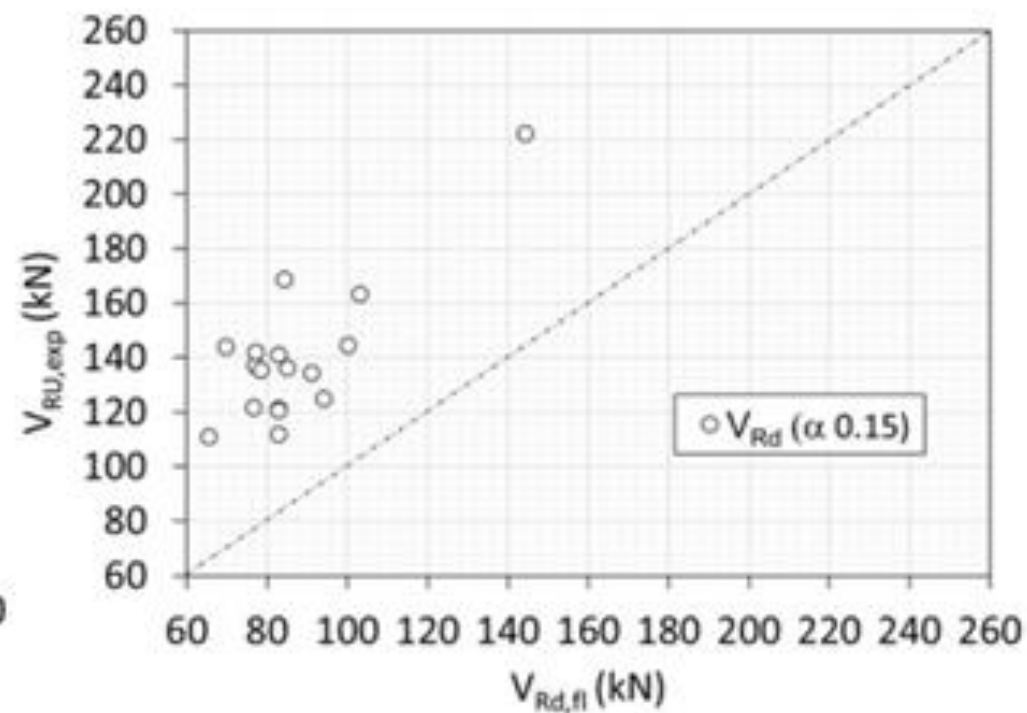
Fonte: próprio autor

Figura 12-3 - Padrão de fissura

Fonte: próprio autor



a)



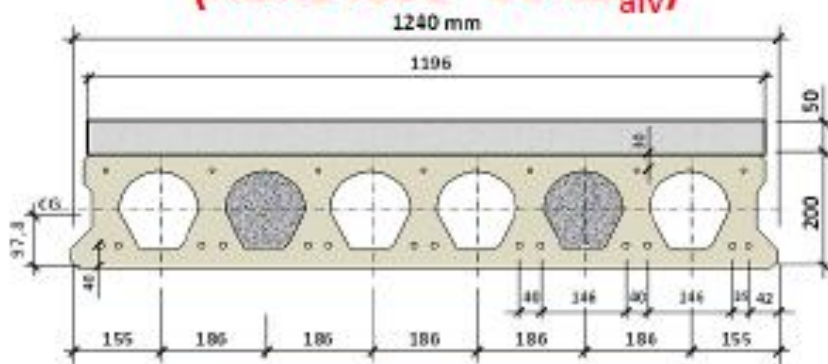
b)

Figure 13. a) Graphs $V_{R,exp}$ versus $V_{Rk} (\alpha 0.24)$, and $V_{R,exp}$ versus $V_{Rk} (\alpha 0.15)$, b) Graphs $V_{Ru,exp}$ versus $V_{Rd} (\alpha 0.15)$.

$h \leq 200 \text{ mm}$

Flexure Shear Mechanism

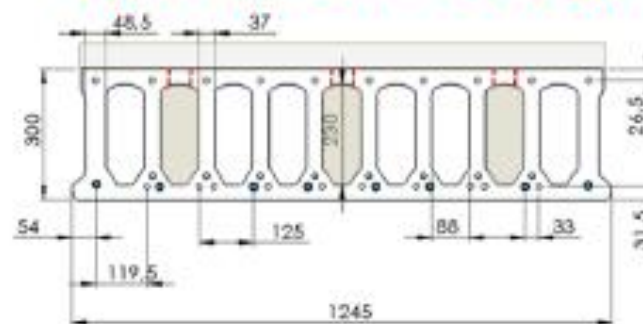
Baixa Eficiência
(NBR14861 - $50\%b_{alv}$)



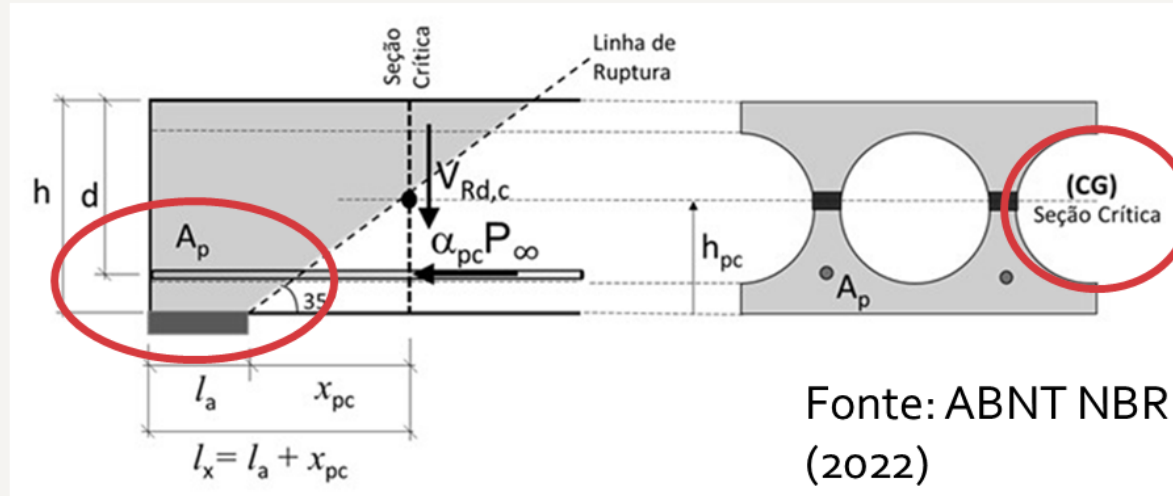
$h \geq 260 \text{ mm (300 mm)}$

Tension Shear Mechanism

Melhor Eficiência
(FIB & EN1168 - $2/3b_{alv}$)



- A partir das pesquisas no NETPRE, a ABNT NBR 14861:2022 traz o dimensionamento a partir do mecanismo de tração diagonal:



ABNT NBR 14861:2022 - 250 ≤ h ≤ 320

$$V_{Rdc} = 0,95 \cdot \frac{I \cdot b_w}{S_c} \cdot \sqrt{f_{ctd}^2 + \alpha_{pc} \cdot \sigma_{cp} \cdot f_{ctd}}$$

$$\alpha_{pc} = \frac{l_x}{l_{pt2}} = \frac{l_a + x_{pc}}{1,2 \cdot l_{bpt}}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{p,t=\infty}}{A_{seção, simples}}$$

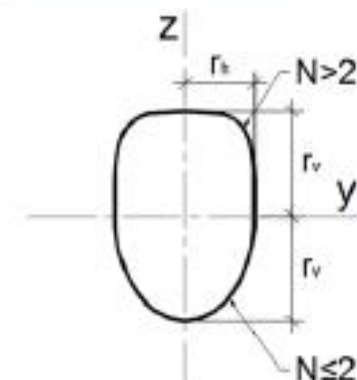
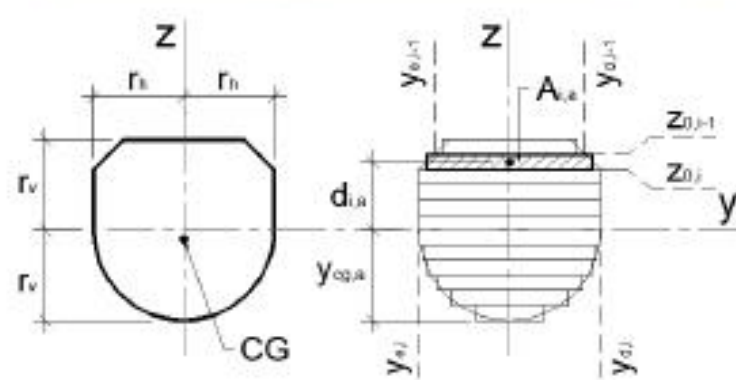
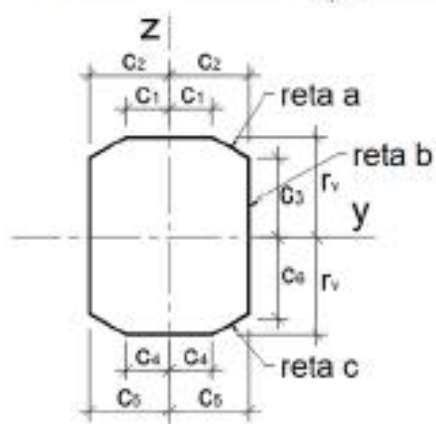
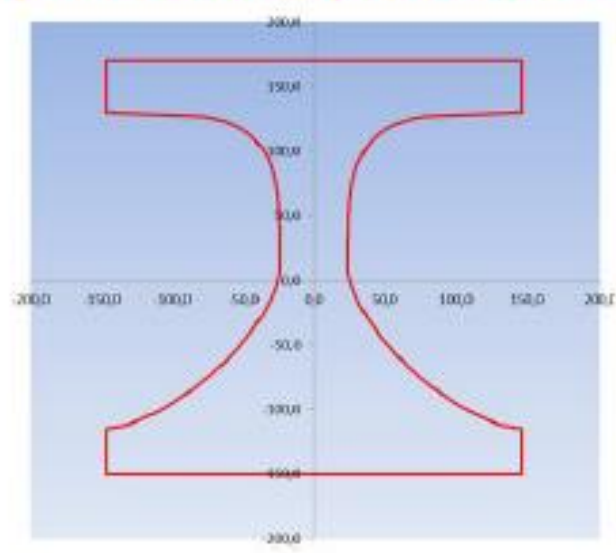
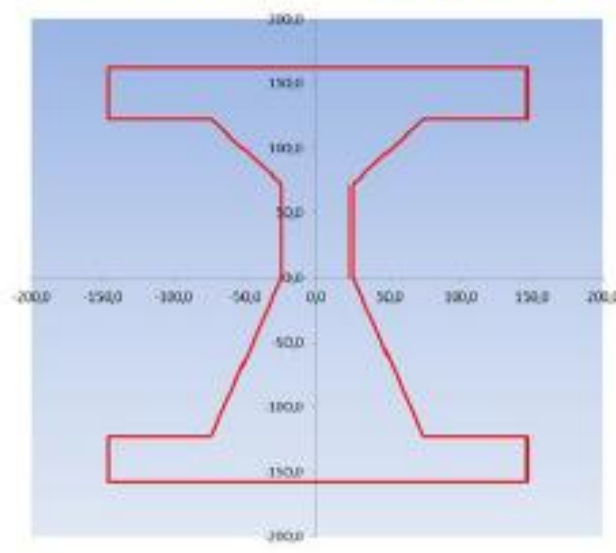
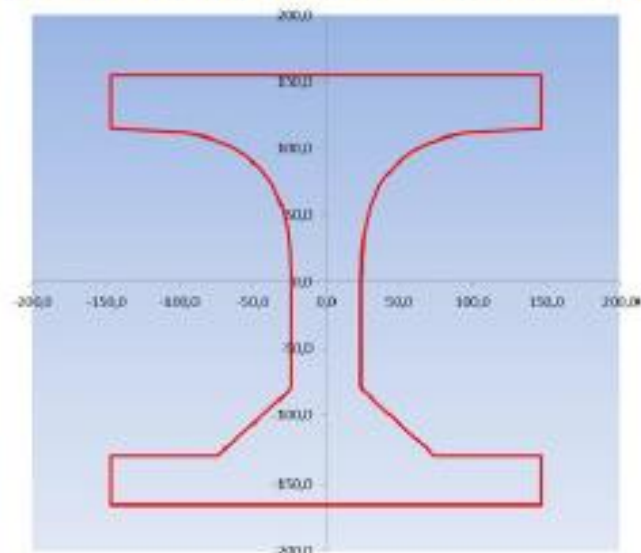
Estudo da Geometria da Seção Transversal – LINDSTRON (2007) – C6-Fib-TG6.1

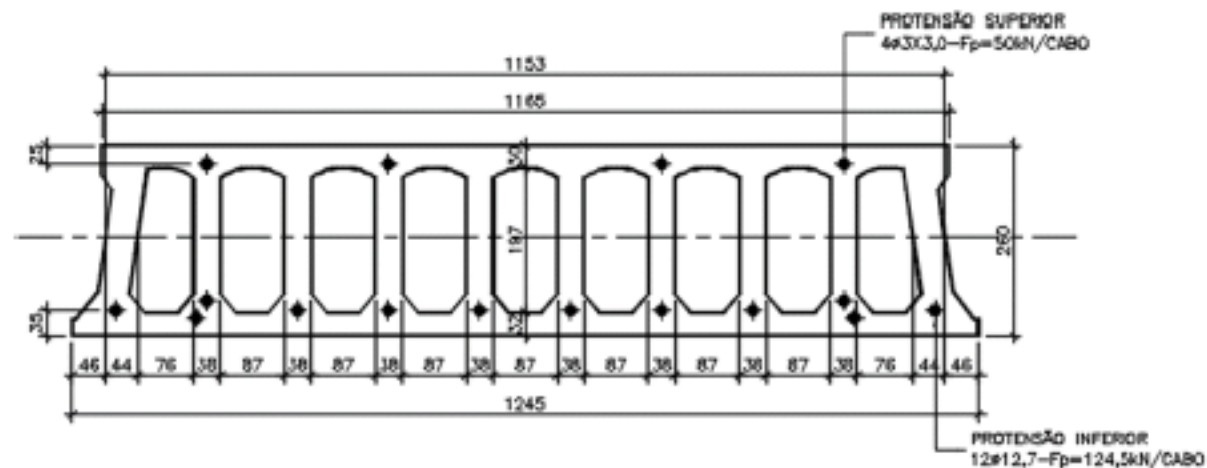
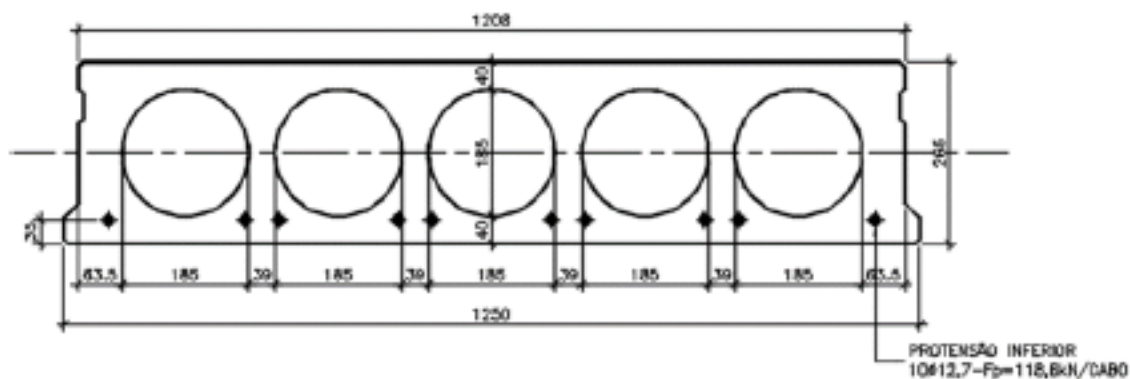
	Height = 200 mm Tfl_top = 30 mm Tfl_bot = 30 mm Bw = 45.67 mm $N_{sp} = N_{st} = 2$
	$N_{sp} = 2$ $N_{st} = 2.5$
	$N_{sp} = 2$ $N_{st} = 3$
	$N_{sp} = 2$ $N_{st} = 4$
	$N_{sp} = 2$ $N_{st} = 6$
	$N_{sp} = 4$ $N_{st} = 4$
	$N_{sp} = 2.5$ $N_{st} = 1.5$

$$\left(\frac{x}{r_h}\right)^N + \left(\frac{z}{r_v}\right)^N = 1$$

MACIEL (2017)

Estudo Numérico da Geometria do Alvéolo – MACIEL (2007) + NETPRE (Chust & Ferreira)



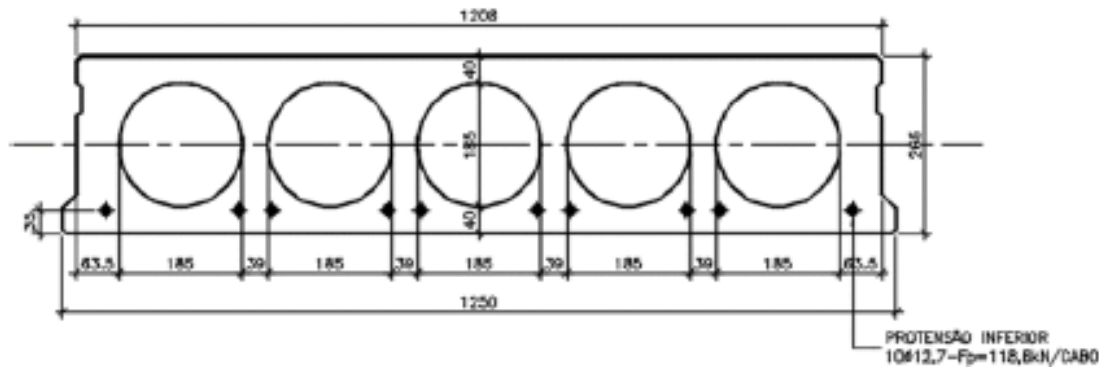


CORTANTE RESISTENTE ($\gamma_c = 1,0$)

Protótipo	$h_{nominal}$ (mm)	$V_{R,exp}$ (kN)	$V_{R,cal}$ (kN)			$V_{R,exp}/V_{R,cal}$	
			(1)	(2)	Diferença	(1)	(2)
Protótipo A	265	233	163,4	172,2	5,4%	1,43	1,35
Protótipo B	260	244	264,2	259,7	1,7%	0,92	0,94

Protótipo A - Alvéolo Circular (LA02-C-A)
(1) Seção transversal de projeto

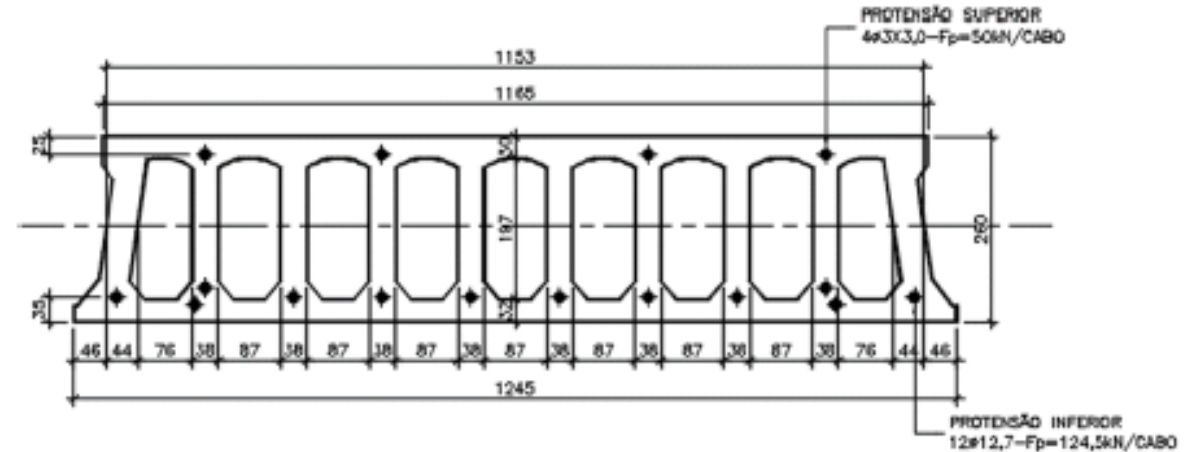
Protótipo B - Alvéolo Misto (LA05-B)
(2) Seção transversal real



Tension Shear – EC2

$$V_{Rd,c} = \frac{I \cdot b_w}{S} \cdot \sqrt{f_{ctd}^2 + \alpha_l \cdot \sigma_{cp} \cdot f_{ctd}}$$

*** PARA LAJES COM ESPESSURA SUPERIOR A 450mm DEVE-SE
APLICAR FATOR REDUTOR GLOBAL DE 0,9 ***

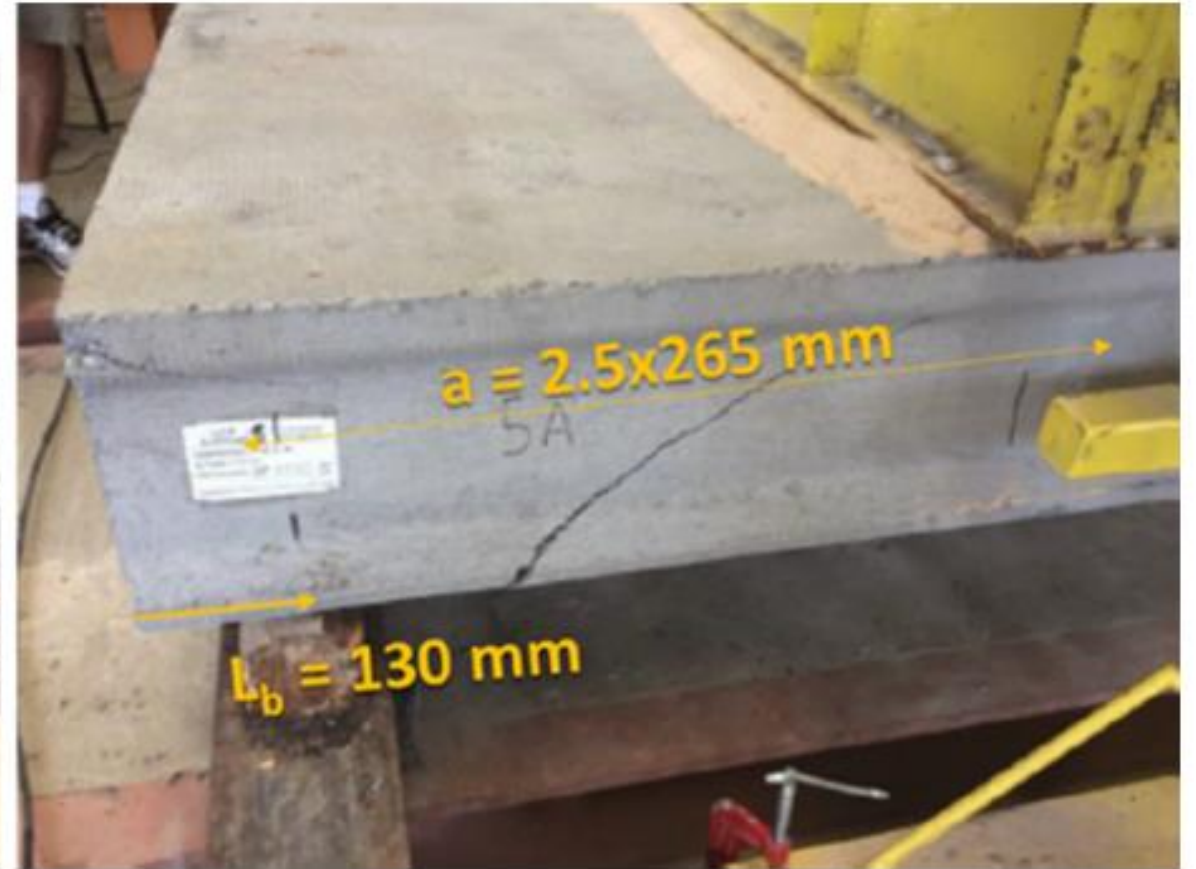
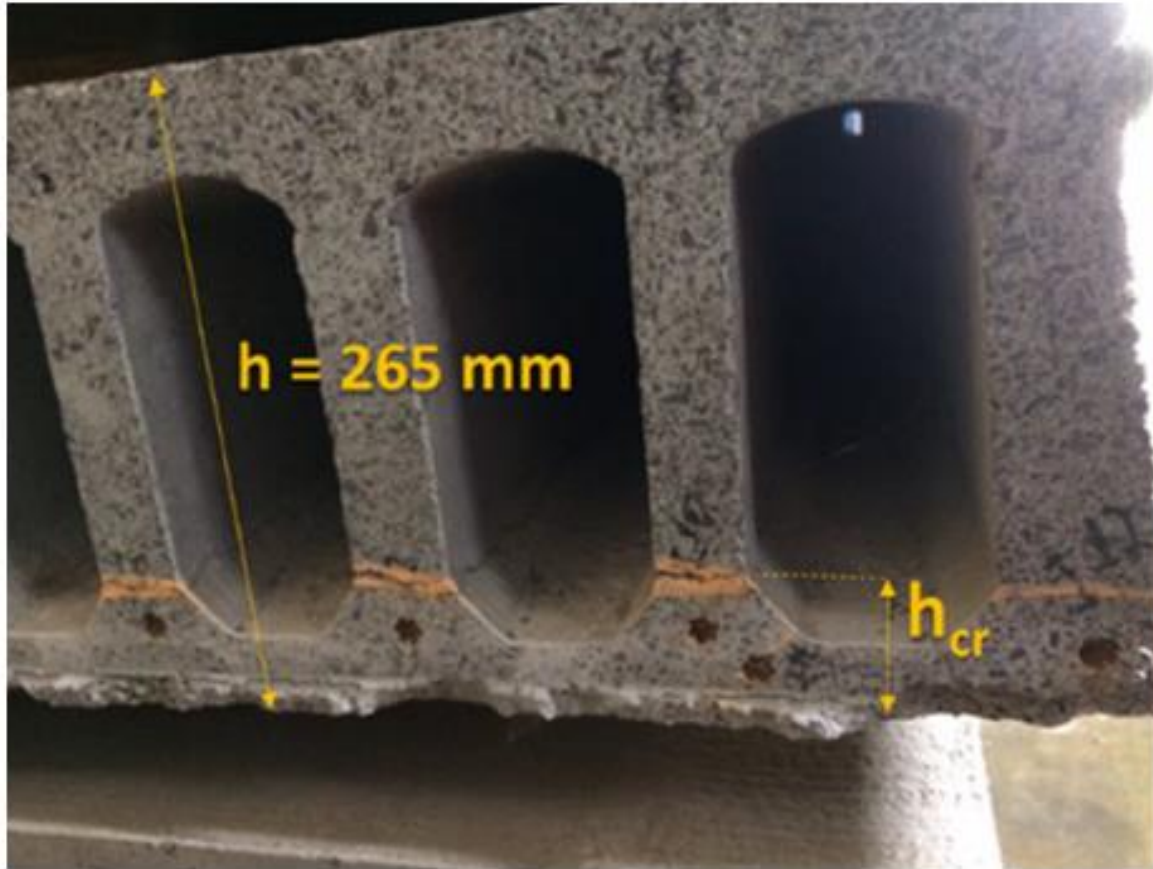


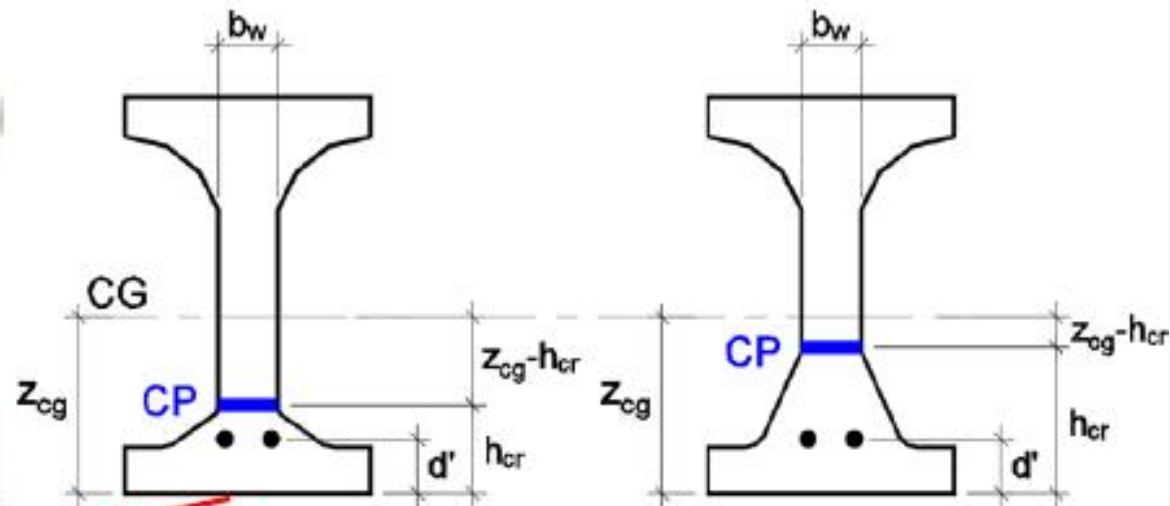
Tension Shear – FIB & EN1168:2005 (improved)

$$V_{Rd,c} = \varphi \cdot \frac{I \cdot b_w}{S_c} \cdot \sqrt{f_{ctd}^2 + \beta \cdot \alpha_l \cdot \sigma_{cp} \cdot f_{ctd}}$$

$\varphi=0,8$

$\beta=0,9$

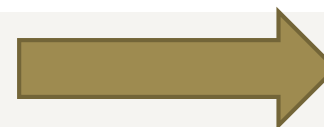




Aumentando h_{crit} aumenta a resistência à força cortante (Tension Shear Capacity)

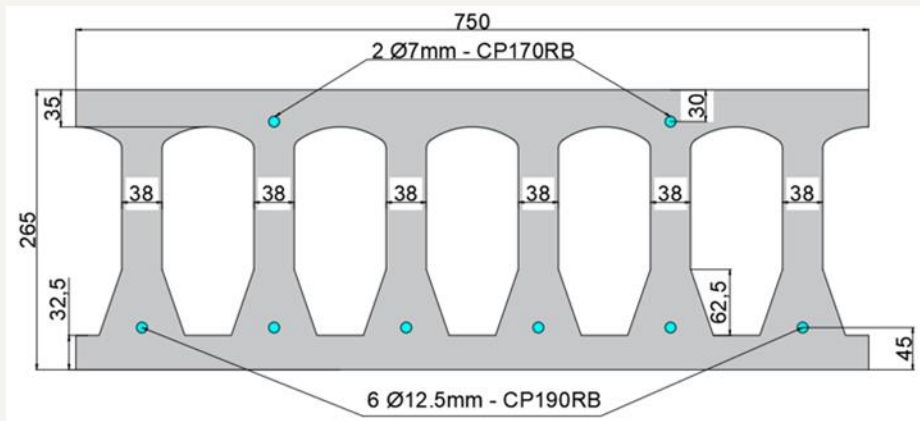
$\beta_{cp} = 0,74$

$\beta_{cp} > 0,80$

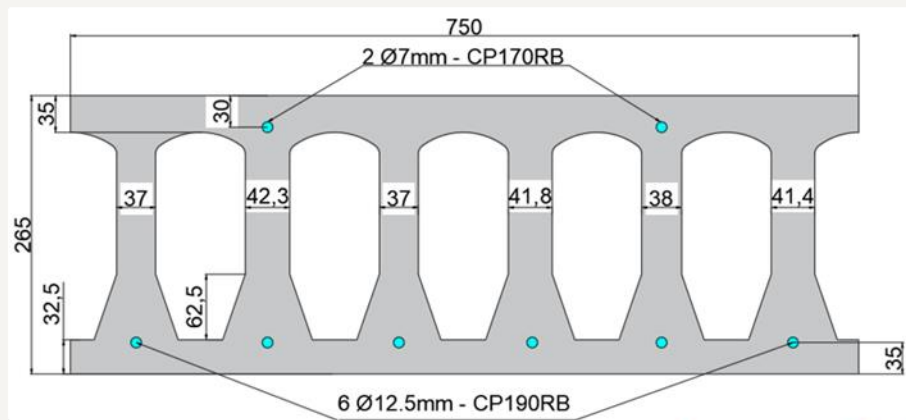


Increased 18%

- Características da seção e materiais:



Seção simples teórica



Seção simples real – Laje 1 $\beta_{cp} = 0,85$

Fonte: Próprio Autor

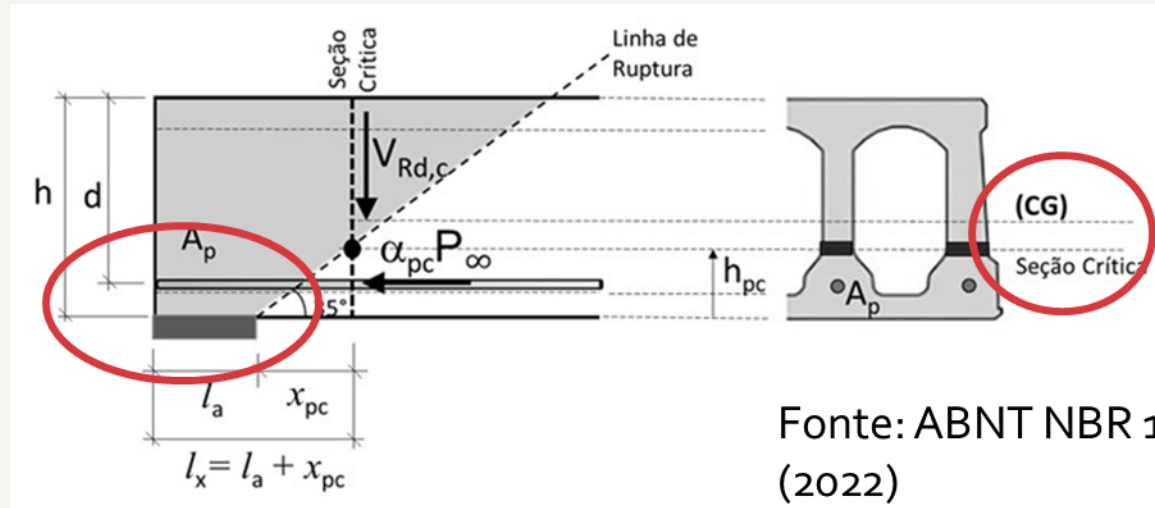


- Informações:

- $\sigma_{pi, sup} = 1243,3 \text{ MPa}$
- $\sigma_{pi, inf} = 1239,6 \text{ MPa}$
- $\sum b_{w, teórico} = 228 \text{ mm}$
- $\sum b_{w, real} = 237,5 \text{ mm}$
- $f_{ck} = 50 \text{ MPa}$



- Proposta apresentada pelo NETPre, a ABNT NBR 14861:2022 traz o dimensionamento a partir do mecanismo de tração diagonal:



ABNT NBR 14861:2022 - $250 \leq h \leq 320$

$$V_{Rdc} = \beta_{pc} \cdot \frac{I \cdot b_w}{S_c} \cdot \sqrt{f_{ctd}^2 + 0,9 \cdot \alpha_{pc} \cdot \sigma_{cp} \cdot f_{ctd}}$$

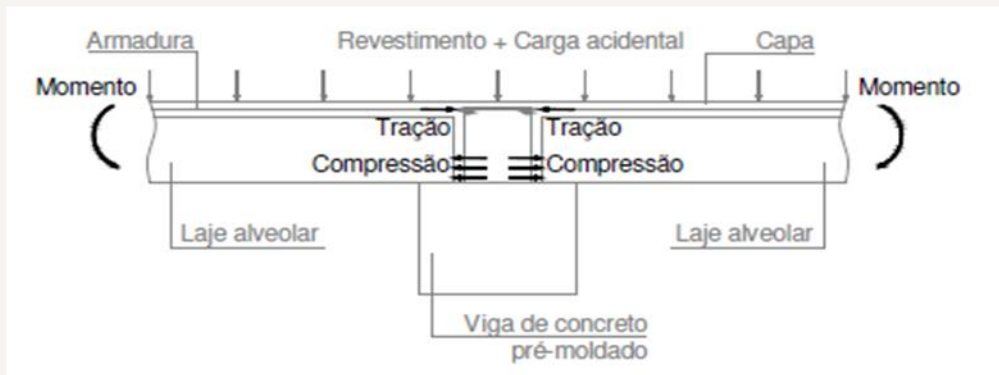
$$\beta_{pc} = 0,5 + \frac{h_{pc}}{h} \quad \alpha_{pc} = \frac{l_x}{l_{pt2}} = \frac{l_a + x_{pc}}{1,2 \cdot l_{bpt}} \quad \sigma_{cp} = \frac{N_{p,t=\infty}}{A_{seção, simples}}$$

Resistência ao Cisalhamento de Lajes Alveolares Contínuas Considerando o Mecanismo de Tração Diagonal

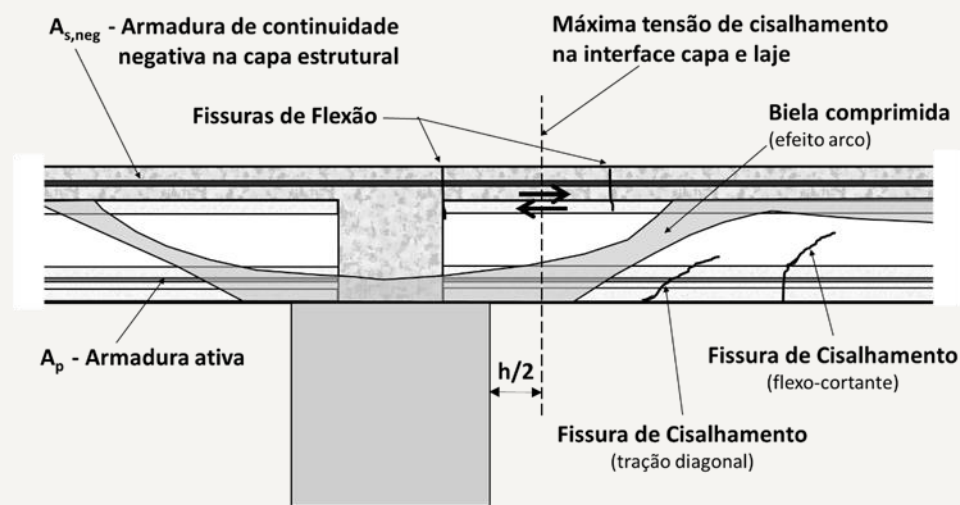
Doutorado - Rocha (2023)



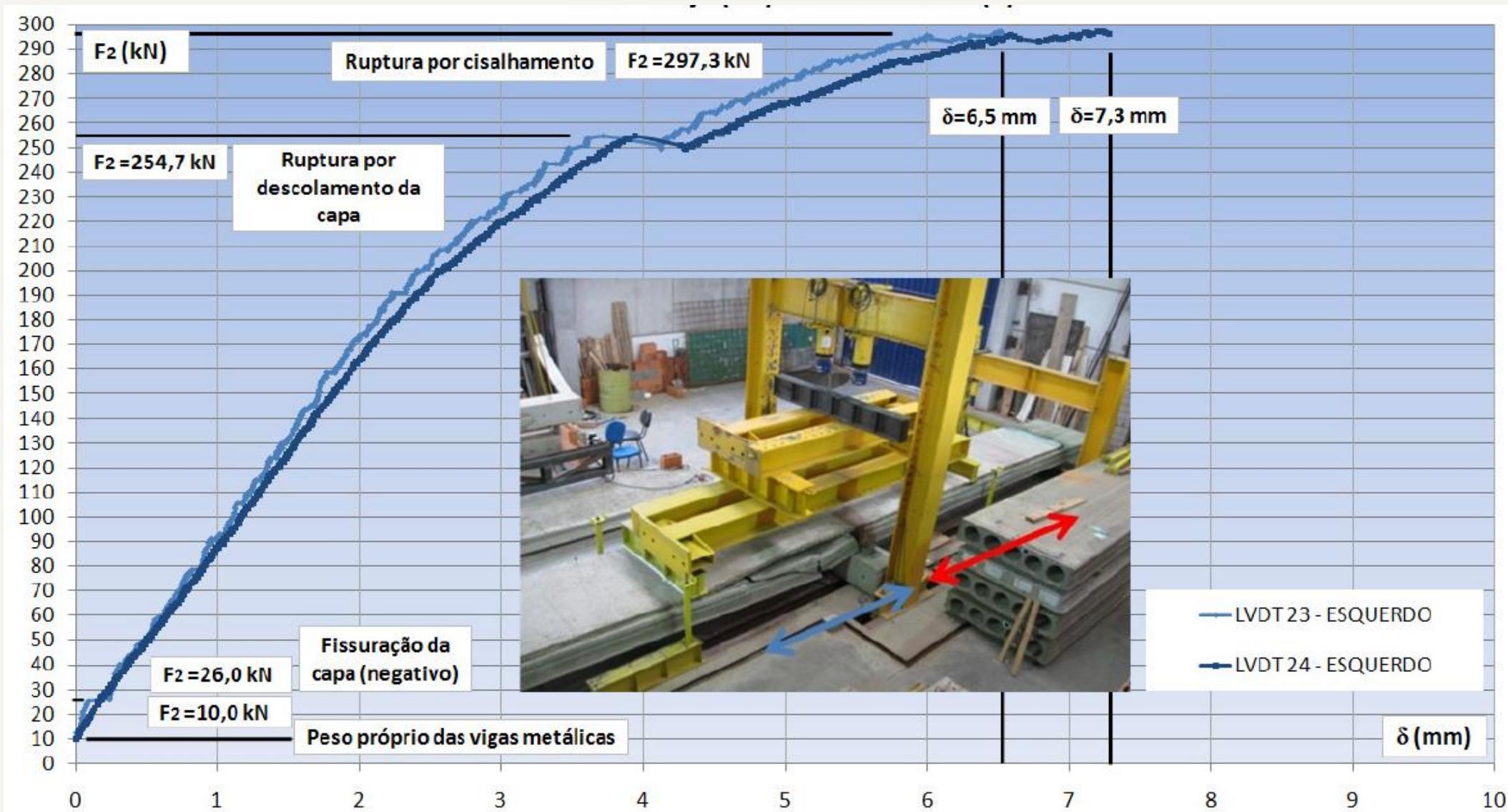
- Modificação dos esforços no elemento composto

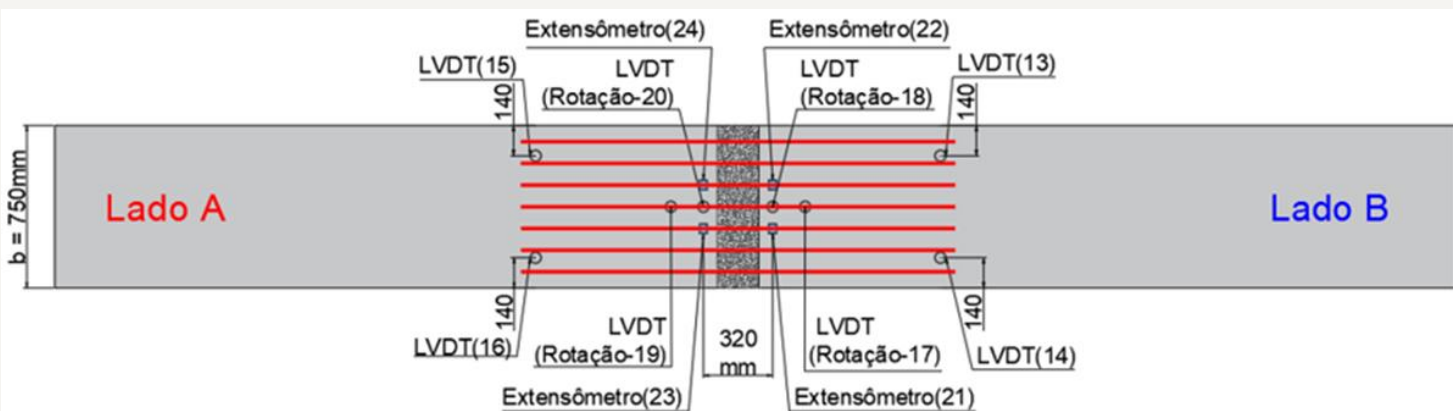
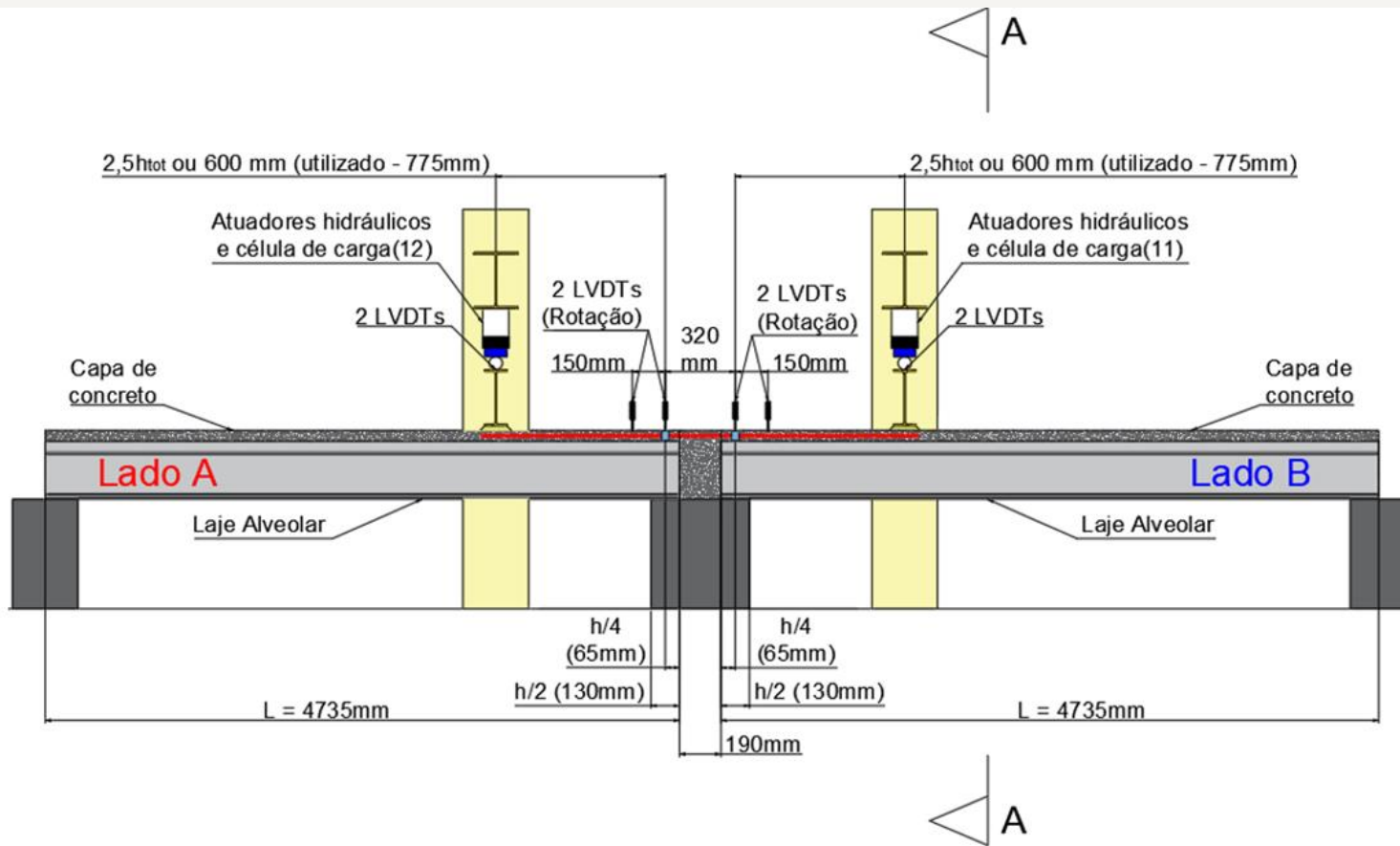


Fonte: Adaptado de Elliott(2002)

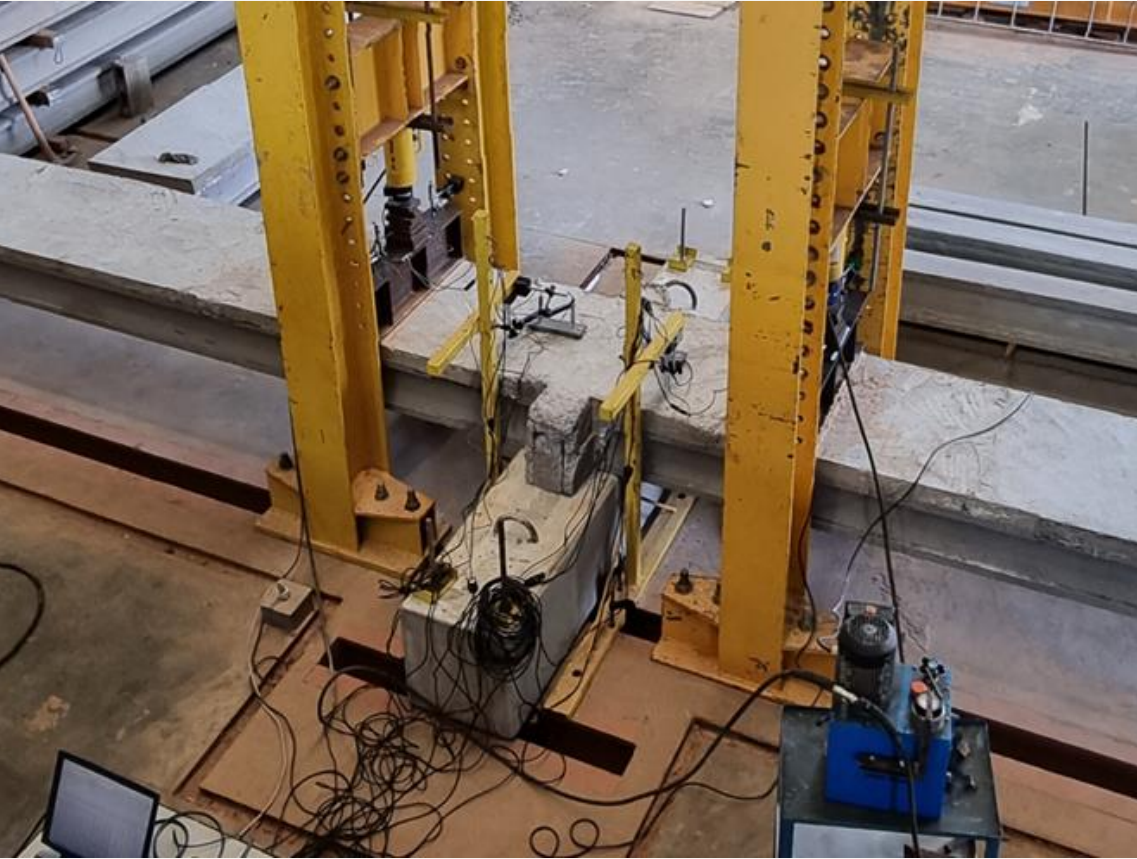


Fonte: ABNT NBR14861:2022

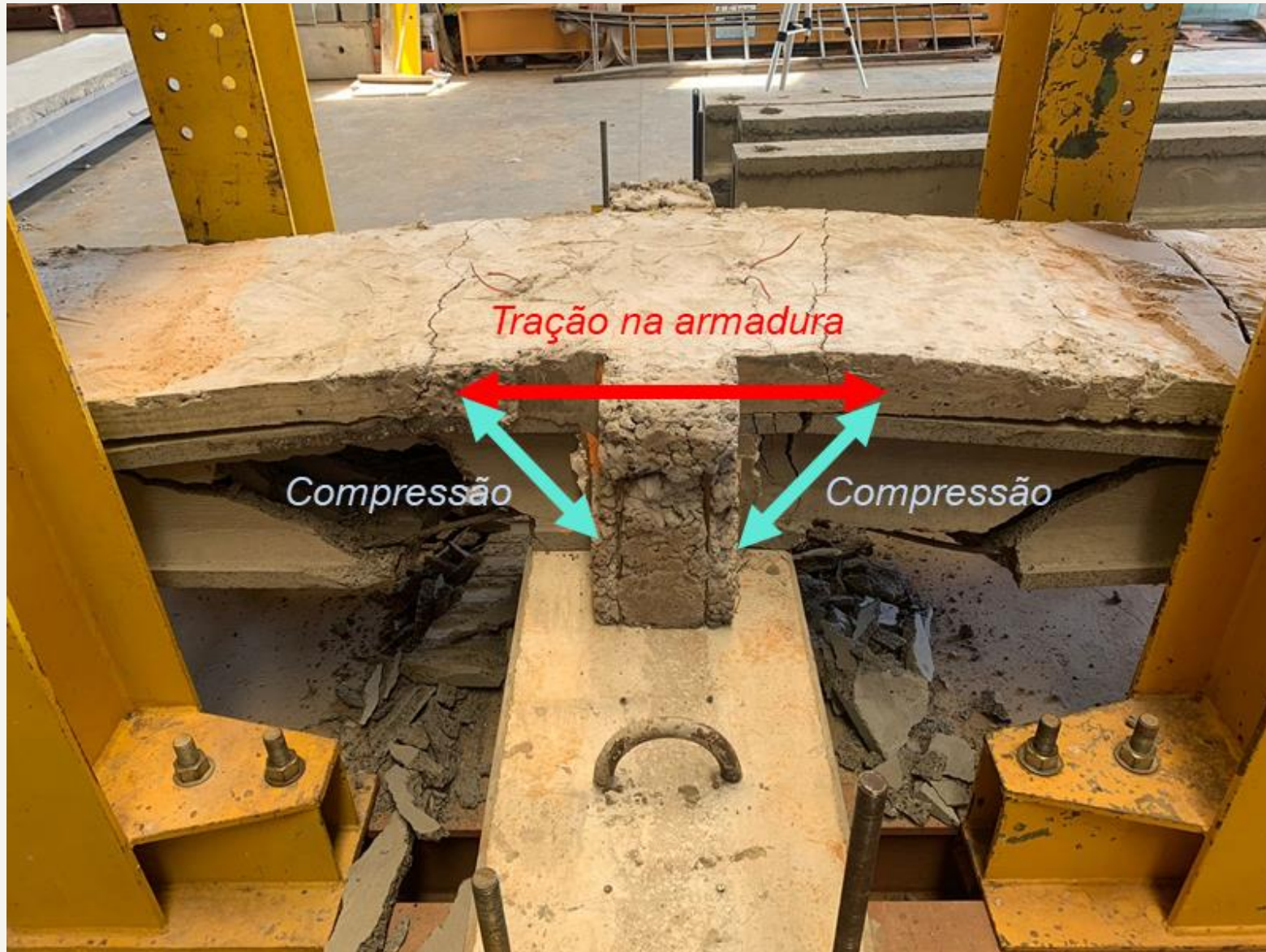


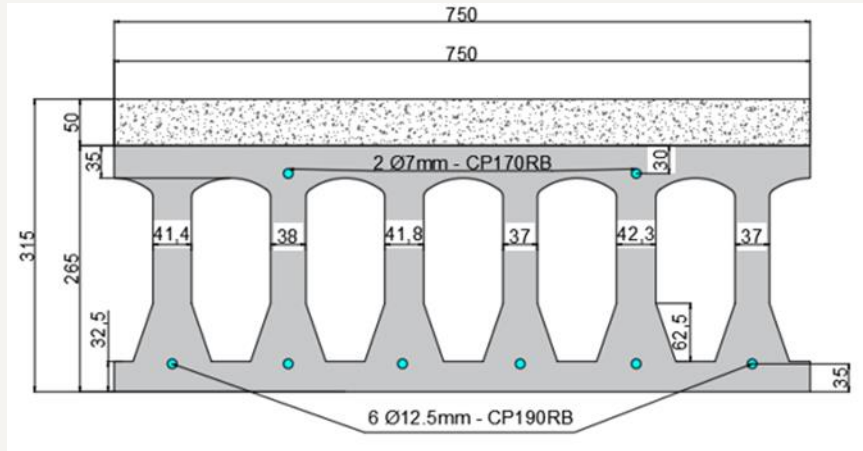












- Para lajes alveolares com capa estrutural, a ABNT NBR 14861:2022 traz que a resistência a partir do mecanismo de tração diagonal é:

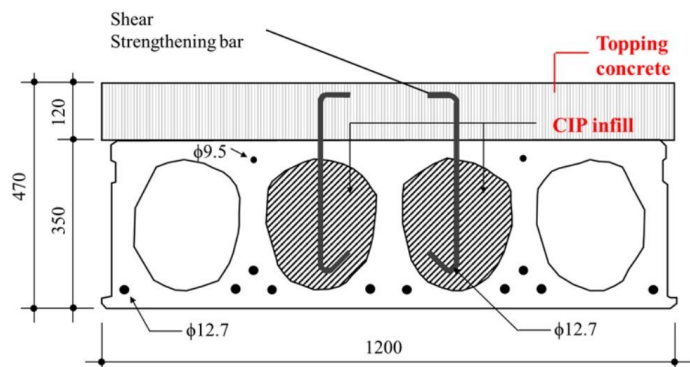
ABNT NBR 14861:2022

$$V_{Rd,cc} = V_{Rd,c} \cdot \frac{S \cdot I'}{S' \cdot I} + V_{sd(g_1+g_2)} \cdot \left(1 - \frac{S \cdot I'}{S' \cdot I} \right)$$

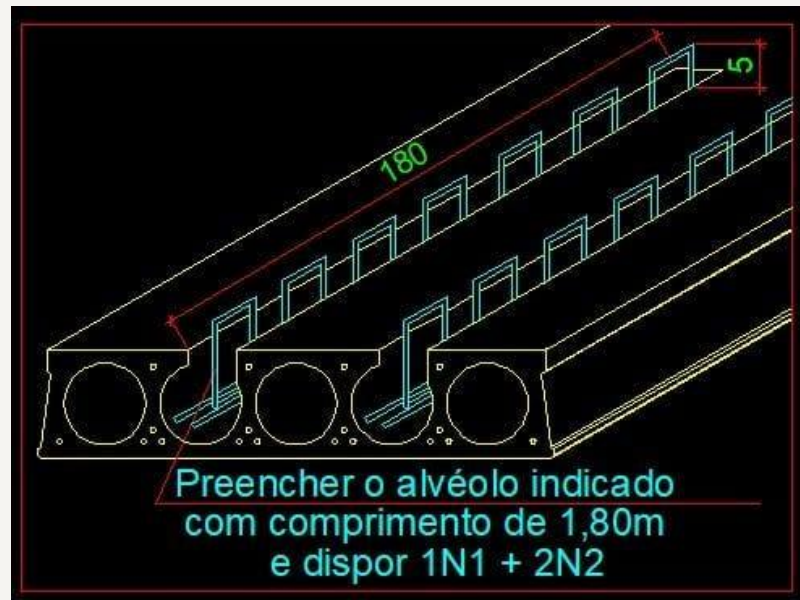
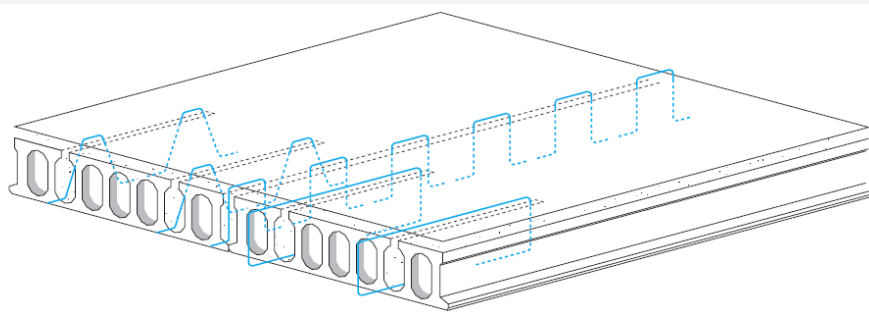
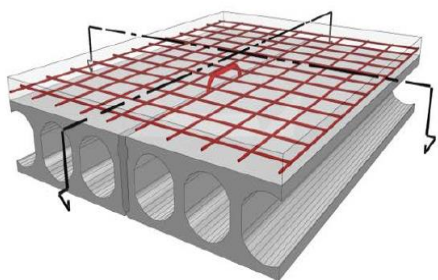
- Sendo:
 - I : Momento de Inércia da seção simples
 - I' : Momento de inércia da seção composta
 - S : Momento estático da seção simples
 - S' : Momento estático da seção composta
 - $V_{sd(g_1+g_2)}$: Força cortante solicitante de cálculo devido peso próprio e capa estrutural

Altas Sobrecargas Permanentes – Data Centers (TRRF 120 min)
Cargas Concentradas em Pontes e Viadutos

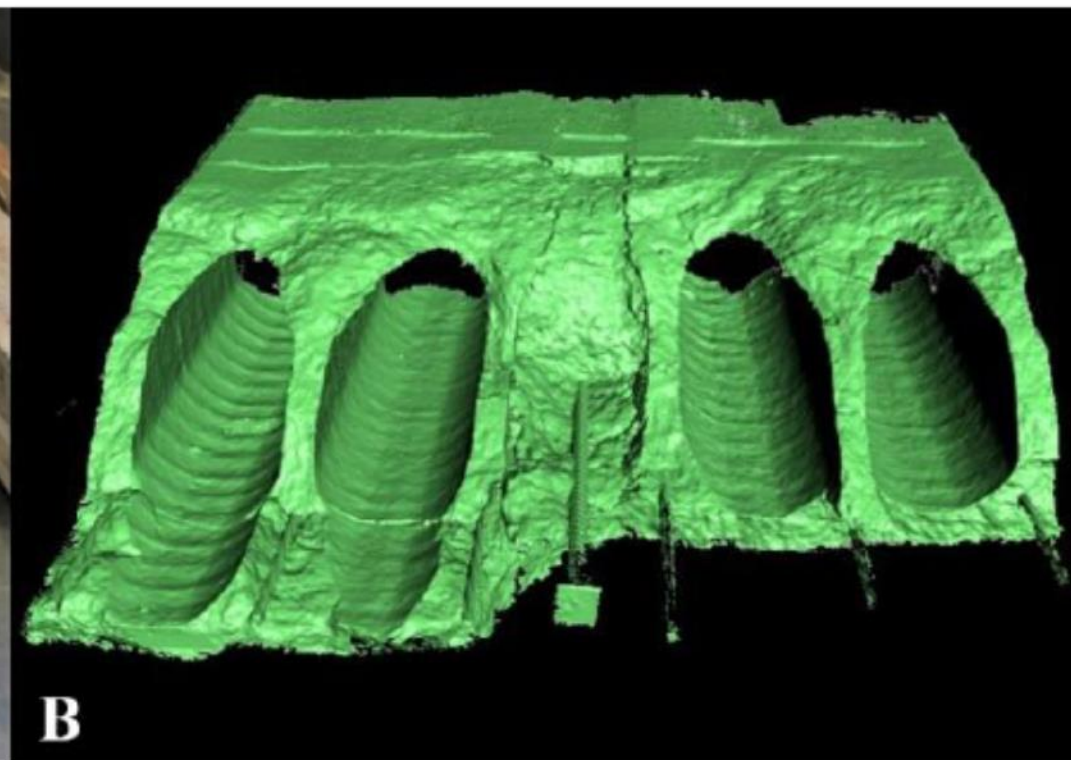
Armadura de Costura
entre o Alvéolo e a Capa



(b) RCF



Novas Demandas de Projeto
Altas Sobrecargas Permanentes – Data Centers
Cargas Concentradas em Pontes e Viadutos



Armadura Longitudinal – Aumento da Ancoragem

Novas Demandas de Projeto
Altas Sobrecargas Permanentes – Data Centers
Cargas Concentradas em Pontes e Viadutos

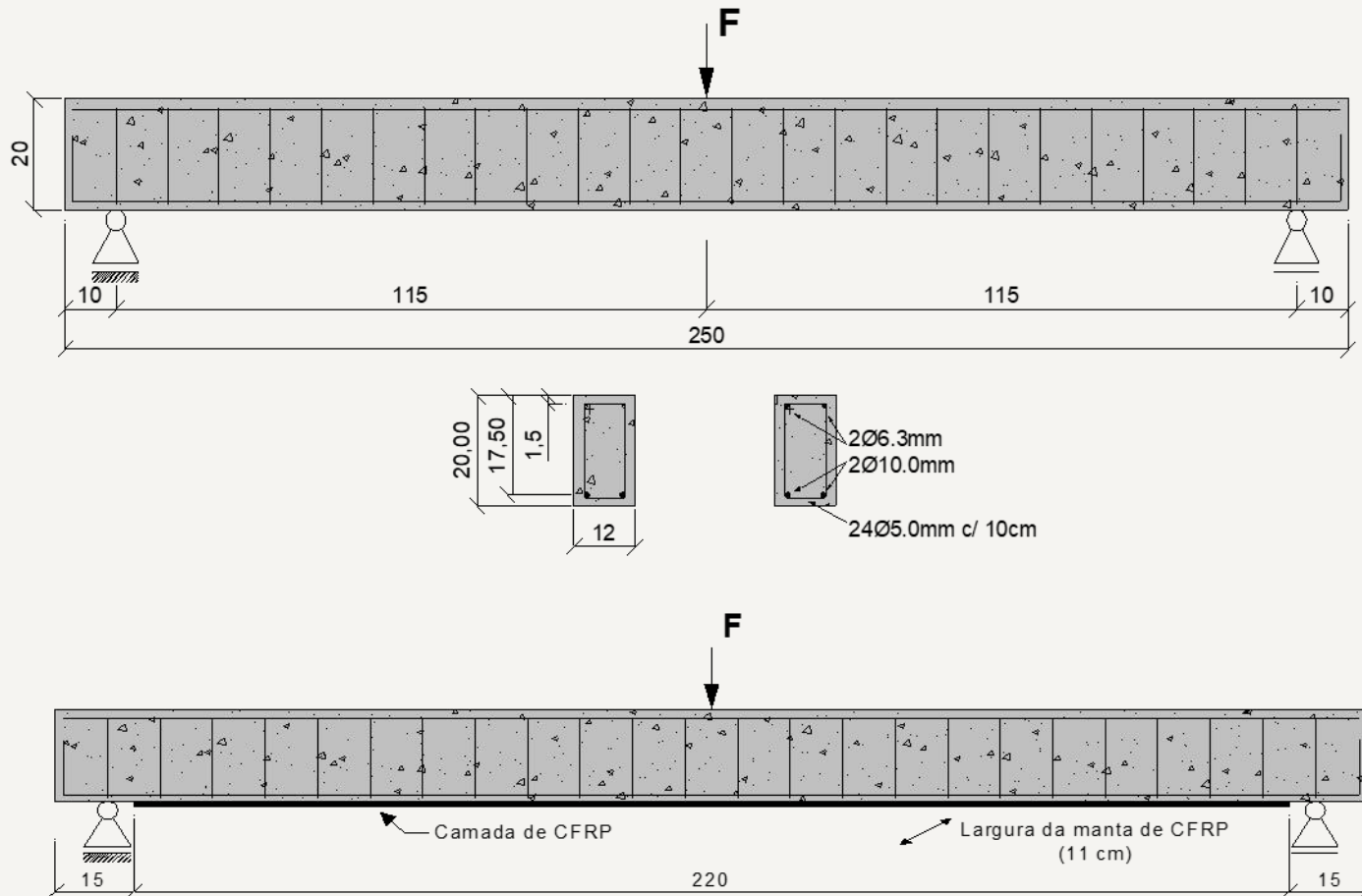


4 – PESQUISAS COM ARMADURAS NÃO METÁLICAS

Supervisão: Profa. Gláucia M. Dalfré (UFSCar)

- Reforço Estrutural
- Substituição de Armaduras e Telas em com Barras em GFRP

Avaliação do comportamento e durabilidade de elementos de concreto armado reforçados com FRP



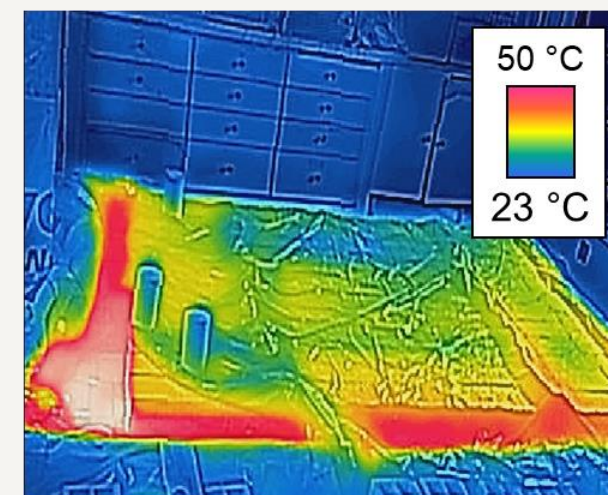
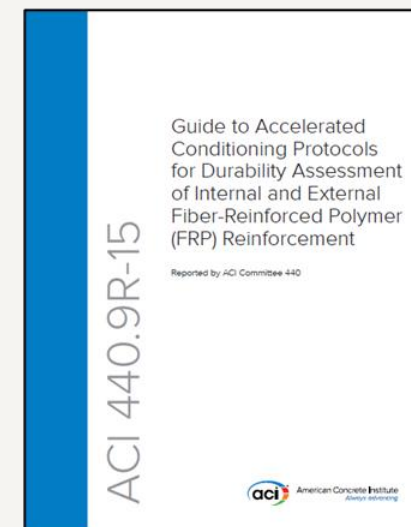
Ferreira (2019)

Avaliação do comportamento e durabilidade de elementos de concreto armado reforçados com FRP

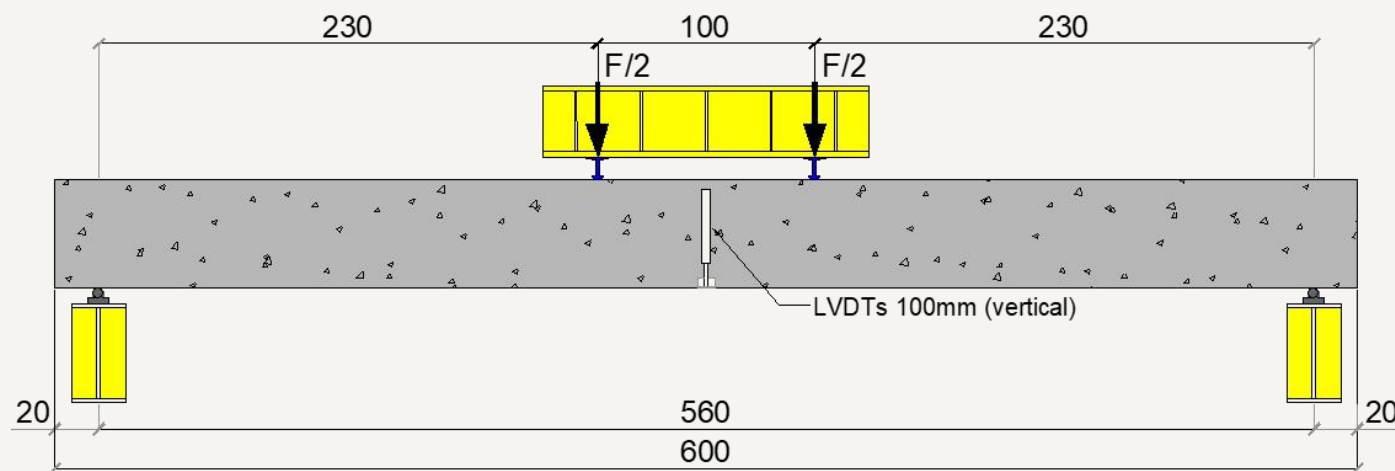
Ensaio de degradação natural



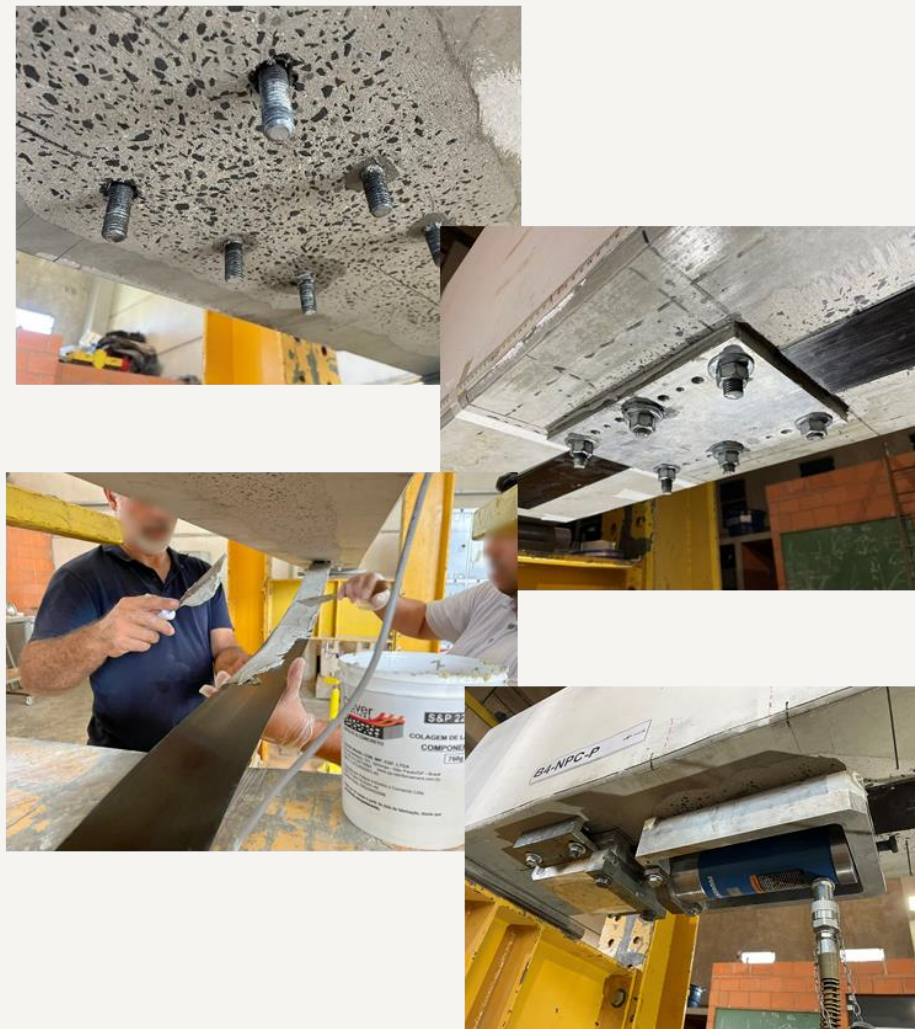
Ensaio de degradação acelerado



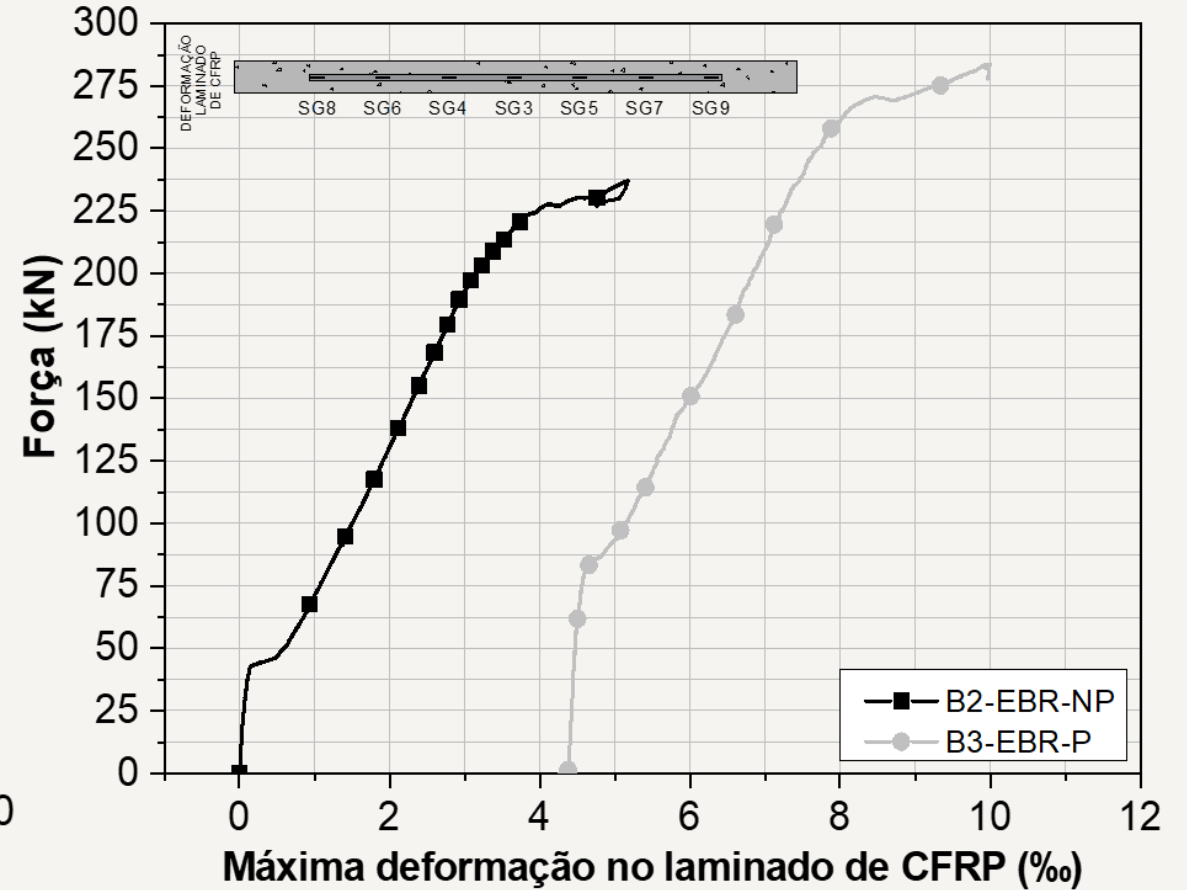
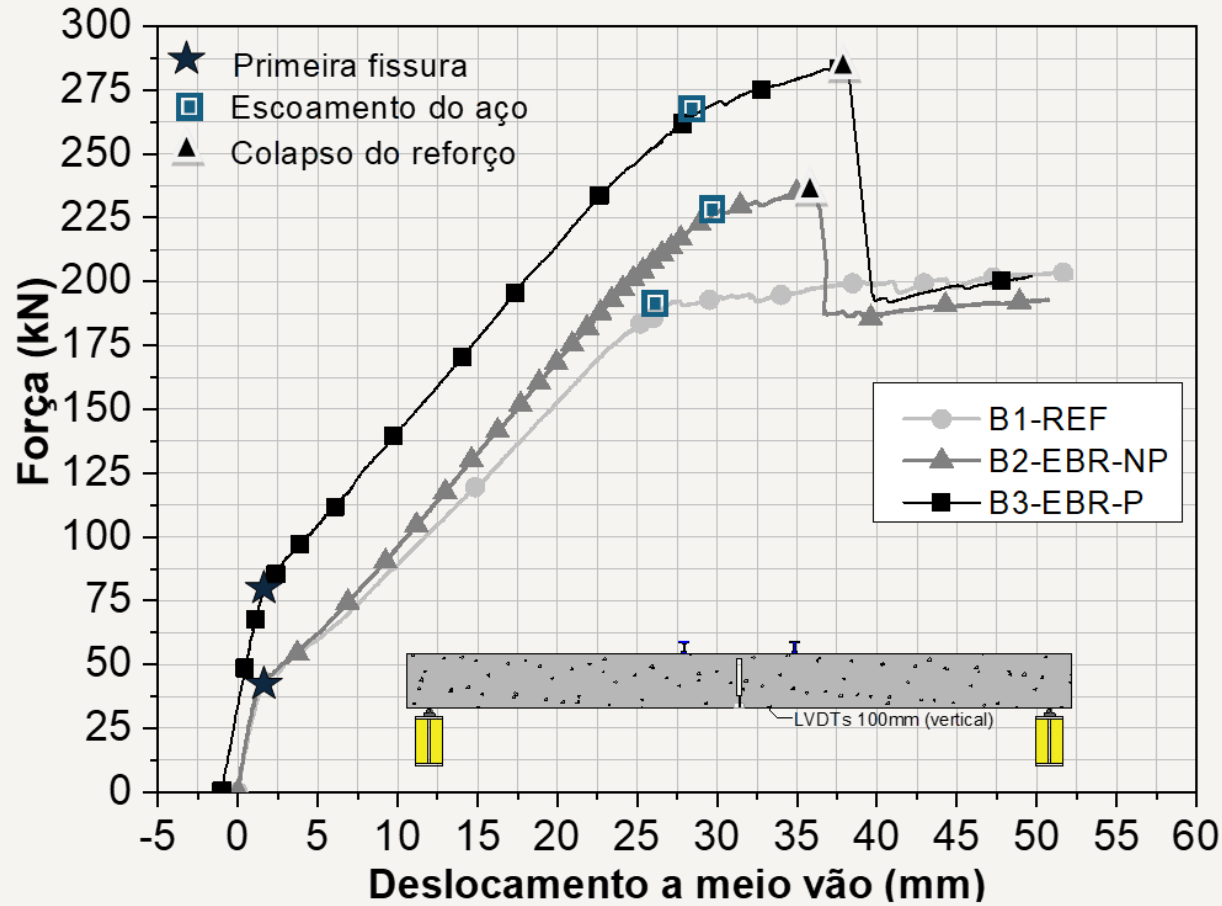
Avaliação do comportamento de vigas de concreto armado reforçadas com laminado de carbono protendido



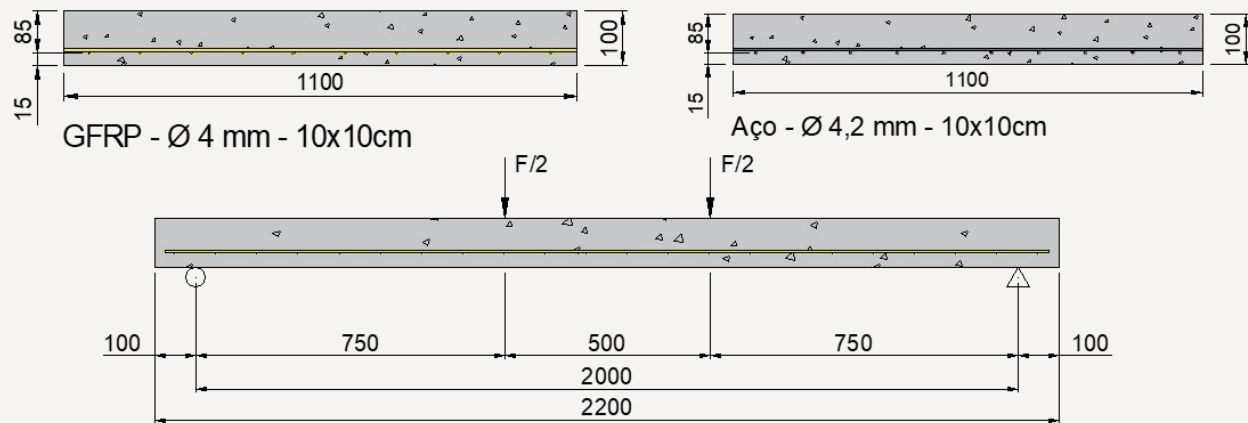
Configuração do ensaio de flexão das vigas – dimensões em cm



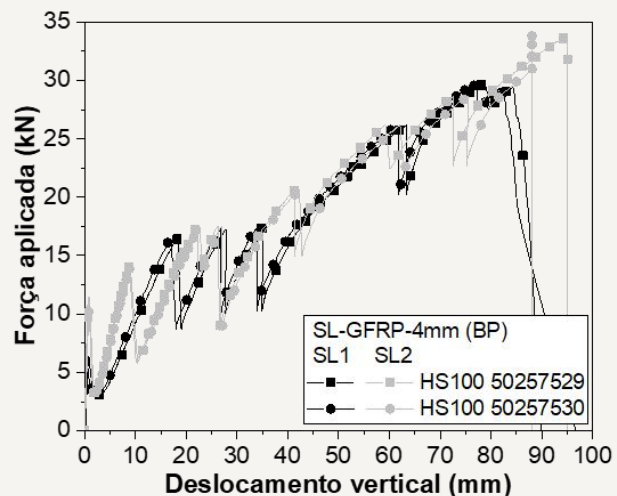
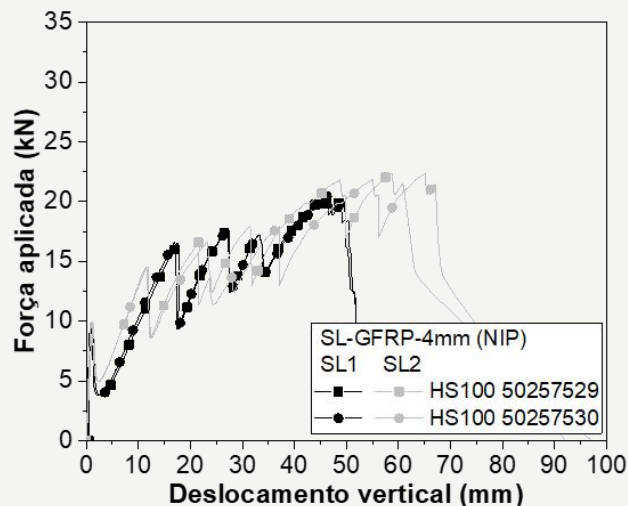
Avaliação do comportamento de vigas de concreto armado reforçadas com laminado de carbono protendido



Avaliação do comportamento de faixas de laje armadas com telas de GFRP



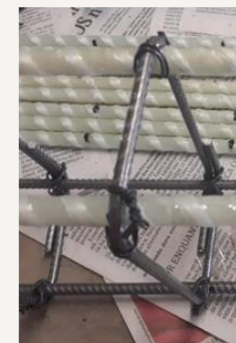
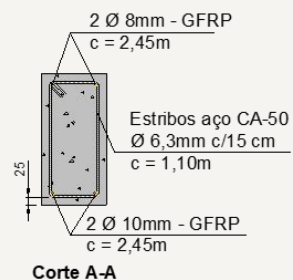
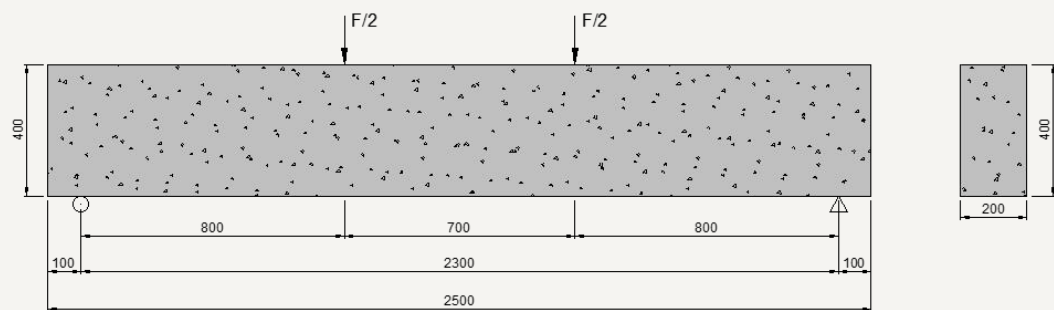
Seção transversal e esquema de ensaio. Dimensões em mm.



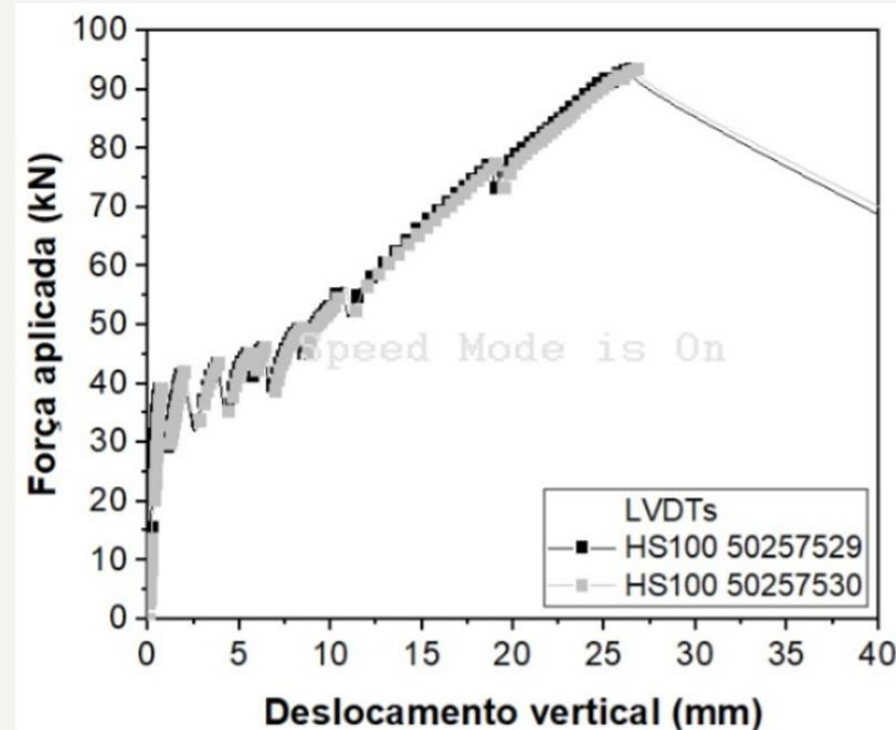
Diagramas Força aplicada versus deslocamentos obtidos para as faixas de laje – avaliação de ambas as direções das barras que compõem as telas



Avaliação do comportamento de vigas armadas com barras de GFRP



Esquema estático e exemplo de seção transversal das vigas de concreto armadas com barras de GFRP. Dimensões em mm.







31 MESTRADOS

2006 – Abner Soares de Souza. Comportamento de Elementos Pré-Moldados de Concreto com Ligações Semi-Rígidas

2007 – Neiton Santos Fernandes. Lajes Alveolares Pré-Fabricadas em Concreto Protendido

2007 – Antônio Carlos Jeremias Júnior. O Papel das Ligações Semi-Rígidas na Estabilidade Global de Estruturas Pré-Moldadas

2007 – Marcela Novischi Kataoka. Estudo da Continuidade em Ligações Laje-Viga-Pilar em Estruturas Pré-Moldadas de Concreto

2007 – Bruna Catoia. Comportamento de Vigas Protendidas Pré-Moldadas com Ligações Semi-Rígidas

2009 – Fábio Nori Uehara. Estudo Teórico-Experimental de Diretrizes de Projeto de Sistemas de Ligações para Painéis Horizontais de Fachada Pré-Moldados de Concreto

2009 – Olívia Oliveira da Costa. Avaliação de Desempenho de Elementos de Lajes Alveolares Protendidas Pré-Fabricadas

2010 – Felipe Sakae Bertolucci. Investigação de Compósitos Cimentícios para Preenchimento de Juntas da Interface e de Nichos em Ligações de Estruturas Pré-Moldadas

31 MESTRADOS

2013 – Luis Augusto Bachega. Estudo de Ligação Viga-Pilar com Consolo Metálico Embutido para Estruturas Pré-Moldadas de Concreto

2014 – Nery Knoner. Sistema pré-fabricado para aplicação em construções provisórias de canteiros de obras

2014 – Matheus Lorena Gonçalves Marquesi. Estudo do Efeito das Condições de Apoio na Resistência à Força Cortante em Lajes Alveolares Protendidas Pré-Fabricadas

2015 – Romão Manuel Leitão Carrapato Direitinho. Controle de Qualidade do Processo de Fabricação de Lajes Alveolares Protendidas

2015 – Giovana Innocenti Strabeli. Sistemas Construtivos Integrados por Painéis Estruturais Pré-Fabricados em Concreto para Aplicação em Edifícios Habitacionais

2015 – João Henrique Lannes Damasceno. Estudo de Consolos com Concretagem Posterior e Chumbadores Químicos Empregados como Armadura de Tirante

2017 – Gustavo Japiassú Filizzola. Critérios de Projeto para Pavimentos Mistos Industrializados: Lajes alveolares protendidas com capa estrutural com seção composta sobre vigas metálicas

31 MESTRADOS

2017 – Wilian dos Santos Moraes. Análise de Estruturas Pré-Moldadas com Múltiplos Pavimentos no ELS

2017 – Arthur Lima Rocha. Sistema Construtivo Pré-fabricado com Ligações Embutidas

2017 – Gregory Lee Pinheiro. Estudo sobre a Influência de aberturas e Cortes Oblíquos na Resistência ao esforço Cortante em Lajes Alveolares Protendidas Pré-fabricadas

2027 – Andrey Monteiro Maciel. Influência da variação geométrica dos alvéolos na capacidade resistente ao cisalhamento de lajes alveolares protendidas

2018 – Luciana Souza Paes de Barros. Estudo do Comportamento de Ligações Viga-pilar com Continuidade de Armadura Negativa Garantida por meio de Luvas Rosqueadas

2018 – Laylah Regina Raeder. Aplicação de Sistemas Construtivos Industrializados de Concreto em Edificações Residenciais

2019 – Renata Soares Merlos. Estudo do Comportamento de Aparelhos de Apoio Elastoméricos não Fretados

2019 – João Lucas Figueiredo Paes de Barros. Análise do Desempenho de Ligações por Meio de Emenda com Dispositivo Metálico Parafusado em Pilares Pré-moldados de Concreto

31 MESTRADOS

2020 – Gustavo Braceiro Barlati. Simulação de Comportamento de Ligações Semirrígidas entre Vigas e Pilares Pré-fabricados por meio de Modelagem Computacional

2020 – Frabrício André Nogueira dos Reis. Estudo de Viabilidade da Aplicação do Concreto Pré-Moldado em Reservatórios do Sistema de Abastecimento de Água

2021 – Rogerio José Solidario Chaves. Estudo da Contribuição da Chave de Cisalhamento em Ligações Pilar-Viga com Consolos com Chapa Metálica no Apoio da Viga

2021 – Luiz Carlos de Alvarenga Junior. Verificação da influência da armadura transversal em terças pré-fabricadas.. 2021.

2021 – Luis Fernando Borzi Bazilio. Verificações Experimentais não Destrutivas de Lajes Alveolares Protendidas na Fábrica para Conformidade de Projeto.

2022 - João Francisco Otrente. CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DE PILARES PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO EM ETAPA TRANSITÓRIA.

2024 – Geovana Izabel de Macedo Carvalho. Verificação Experimental do Efeito da Geometria do Alvéolo na Resistência à Força Cortante em Lajes Alveolares Protendidas.

2024 - Marcelo Fernandes Pereira. Análise experimental de vigas de concreto armado reforçadas com laminados de CFRP protendidos.

08 DOUTORADOS

2011 – Bruna Catoia. Lajes Alveolares Protendidas: Cisalhamento em Região Fissurada por Flexão

2011 – Sarakot Hassan. Behaviour of Discontinuous Precast Concrete Beam-Column Connections

2016 – Maria Ângela Simões Hadade. Estudo do Efeito do Preenchimento de Alvéolos na Resistência à Força Cortante em Lajes Alveolares Protendidas

2018 – Luis Augusto Bachega. Estudo de Ligações Pilar-Pilar em Estruturas Pré-Moldadas de Concreto

2018 – Thiago Bindilatti Inforsato. Análise de laje alveolar protendida moldada por forma fixa e usando placas de poliestireno expandido

2018 – Nery Knoner. Estudo Sobre o Comportamento das Ligações em Painéis Pré-Fabricados de Concreto

2020. Marcel Willian Reis Sales. Estudo Numérico-Experimental da Influência dos Mecanismos na Resistência à Força Cortante de Lajes Alveolares

2023. Arthur Lima Rocha. Resistência ao Cisalhamento de Lajes Alveolares Contínuas em Pavimentos Considerando o Mecanismo de Tração Diagonal

OBRIGADO !