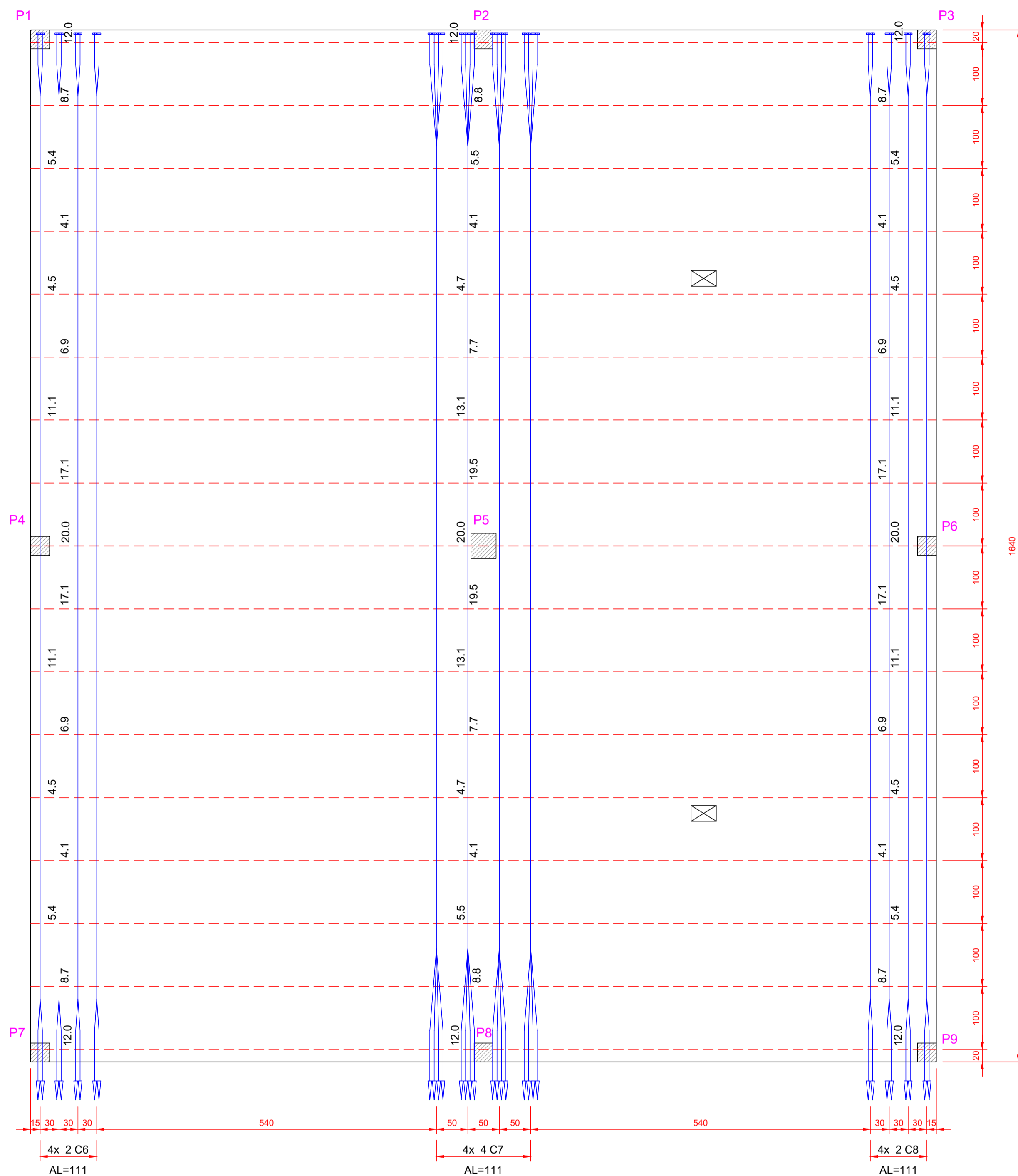
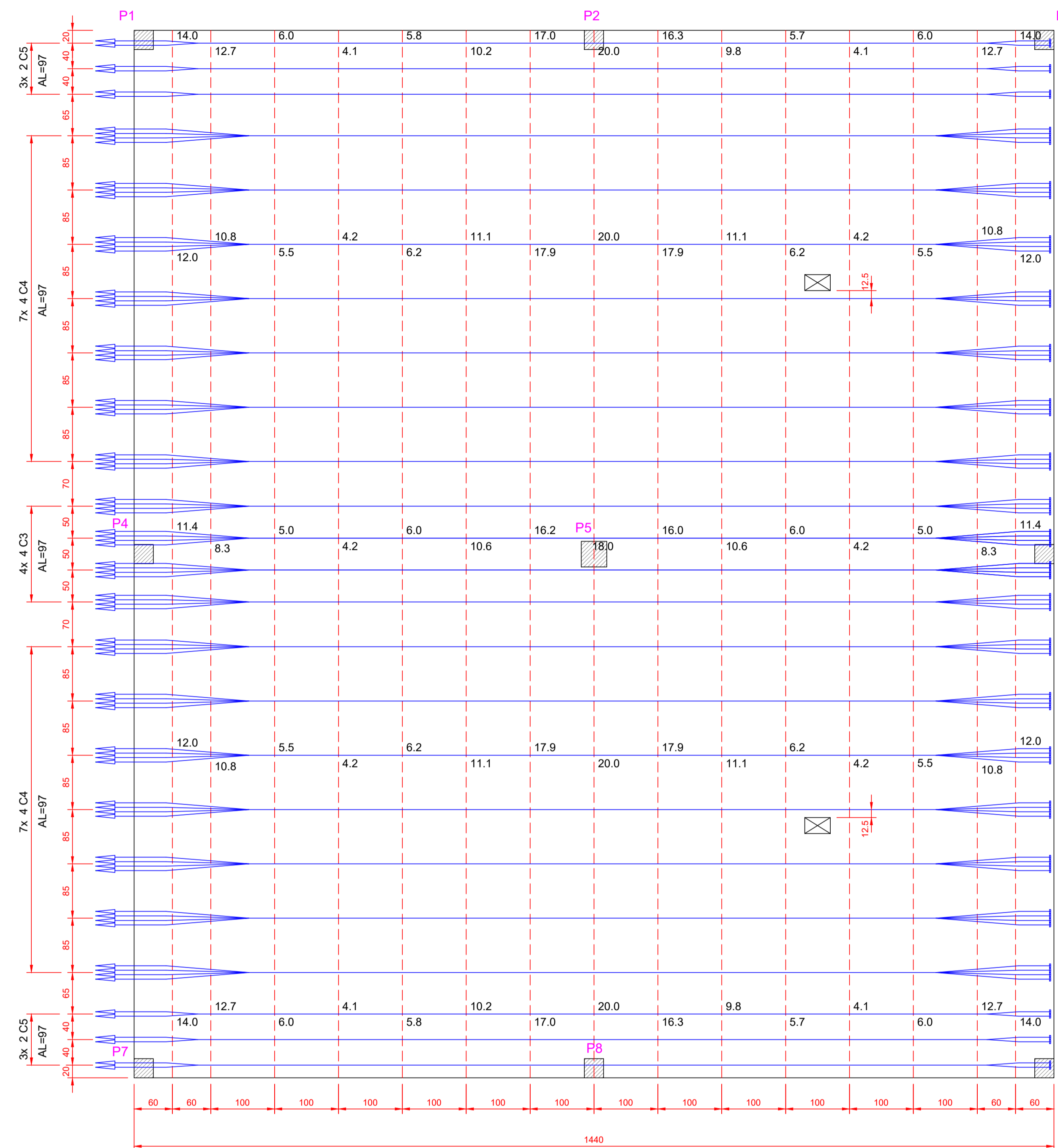


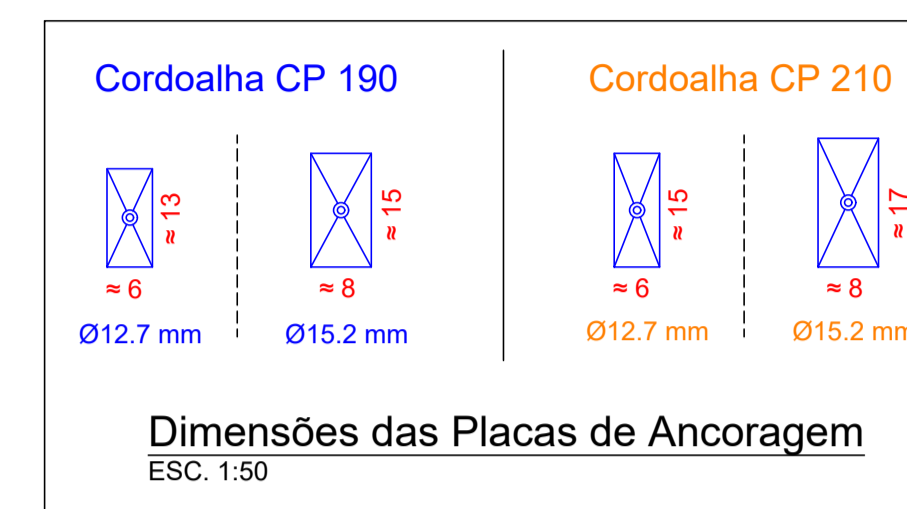
Este desenho foi emitido para o WebCurso TQS - Lajes Protendidas.



Detalhe dos Cabos em Faixa (Concentrados)
ESC. 1:50



Cabos Uniformes (Distribuídos)
ESC. 1:50



Dimensões das Placas de Ancoragem
ESC. 1:50



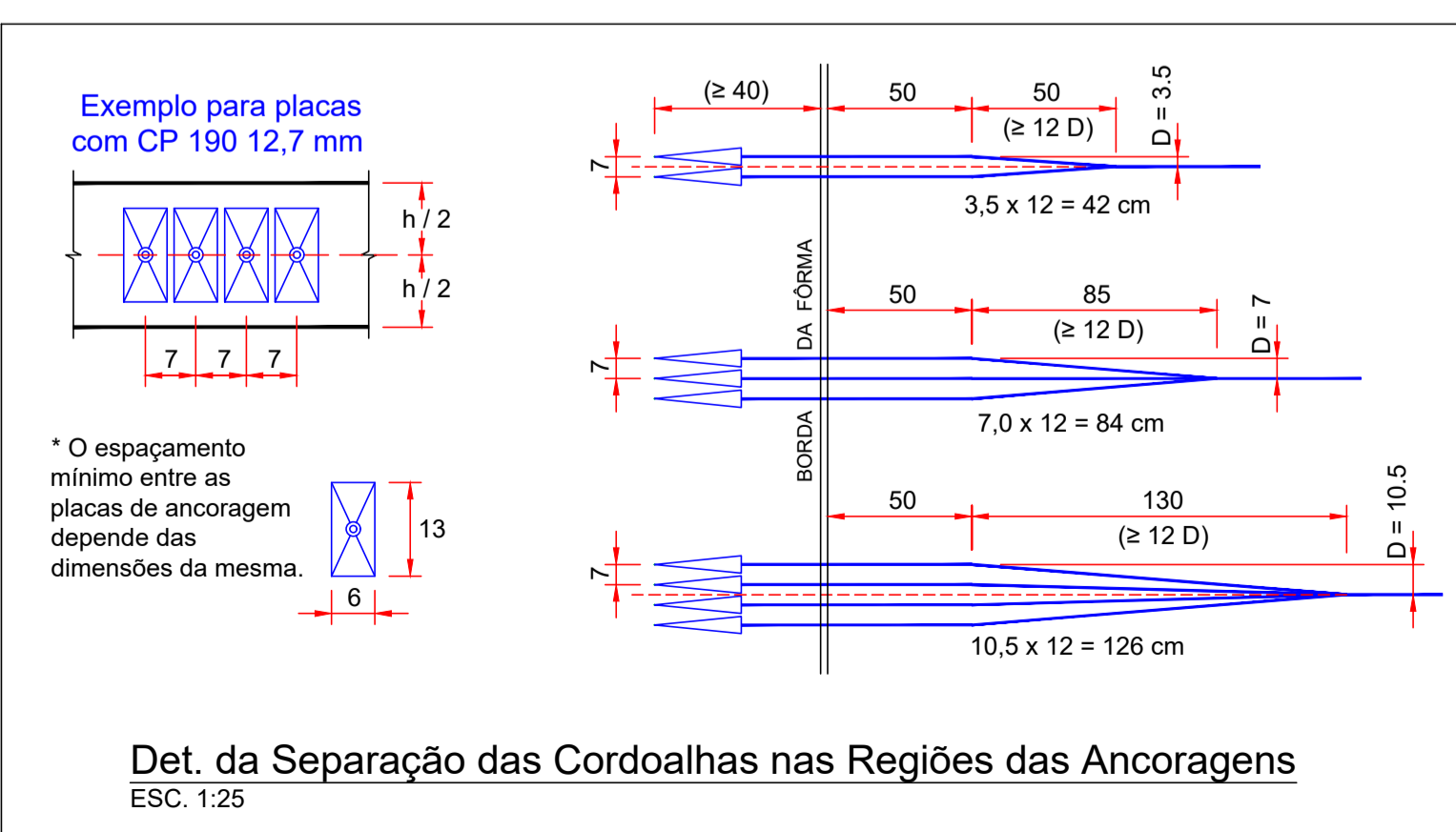
Cordoalhas de 7 Fios
Engraxadas e Plastificadas

Aço CP 190 RB: $f_{pk} = 1900 \text{ MPa}$ | $f_{pyk} = 1710 \text{ MPa}$
Aço CP 210 RB: $f_{pk} = 2100 \text{ MPa}$ | $f_{pyk} = 1890 \text{ MPa}$

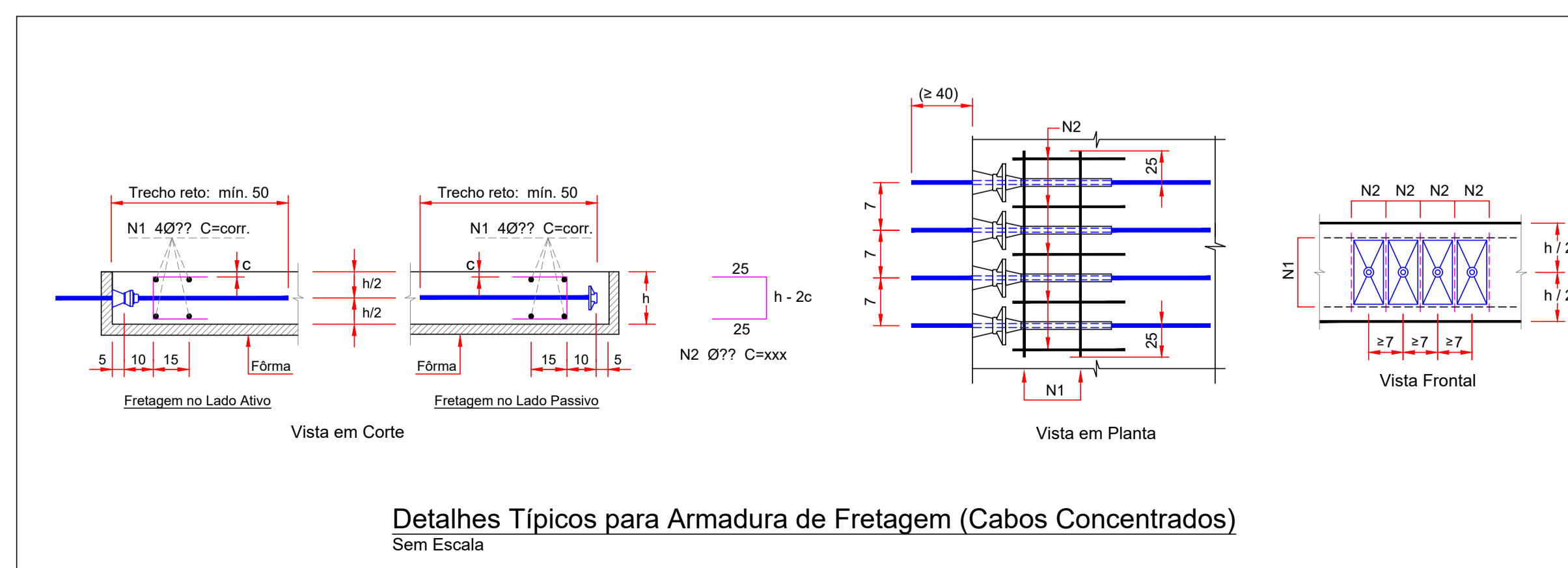
NBR 6118:2014, item 9.6.1.2.1-b
 $\sigma_{ps} \leq (0,80 f_{pk} \text{ ou } 0,88 f_{pyk})$

Diâmetro nua (capa)	Área Aprox. Mínima	Massa nua (engraxada)
mm	cm ²	Kg/m
12,7 (=1,60)	1,01 0,99	0,792 (0,89)
15,2 (=1,90)	1,43 1,40	1,126 (1,24)

* Fonte: ArcoMittal - Fios e Cordoalhas para Concreto Protendido.
www.belgo-belux.com.br



Det. da Separação das Cordoalhas nas Regiões das Ancoragens
ESC. 1:25



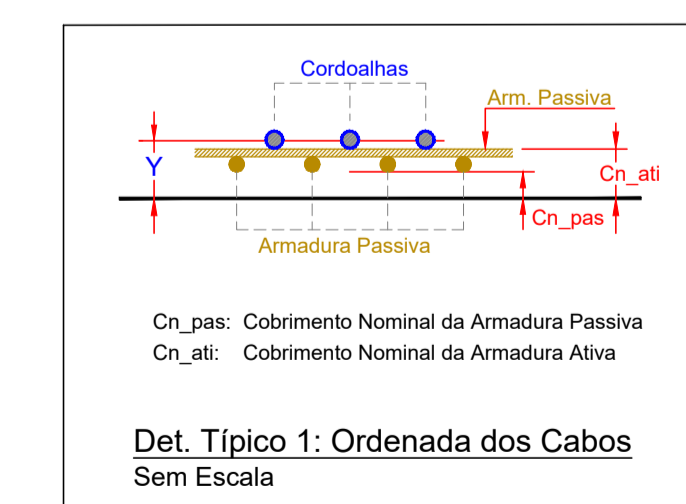
Detalhes Típicos para Armadura de Fretagem (Cabos Concentrados)
Sem Escala

PROTENSÃO: AÇO CP190 RB 12.7

CABO	Ø (mm)	Q	COMPRIMENTO (m)		ANCORAGENS		
			UNITÁRIO	TOTAL	A	P	ALONG
C1 (Uniforme)	2 Ø 12.7	3	14.95	89.7	6	6	97
C2 (Uniforme)	4 Ø 12.7	7	14.95	418.6	28	28	97
C3 (Uniforme)	4 Ø 12.7	4	14.95	239.2	16	16	97
C4 (Uniforme)	4 Ø 12.7	7	14.95	418.6	28	28	97
C5 (Uniforme)	2 Ø 12.7	3	14.95	89.7	6	6	97
C6 (Faixa)	2 Ø 12.7	4	16.95	135.6	8	8	111
C7 (Faixa)	4 Ø 12.7	4	16.95	271.2	16	16	111
C8 (Faixa)	2 Ø 12.7	4	16.95	135.6	8	8	111

RESUMO DE PROTENSÃO
Monocordoalhas não aderentes

Ø mm	COMPR m	PESO			ANCORAGENS		
		kgf/m	kgf	kgf+4%	A	P	I
Ø 12.7	1798.2	0.890	1600.4	1664.4	116	116	



Det. Típico 1: Ordenada dos Cabos
Sem Escala

Relação entre Classe de Agressividade Ambiental e o Cobrimento nominal (considerando $\Delta c = 1,0 \text{ cm}$)

Lajes em Concreto Protendido	CAA / Cobrimento nominal (em cm)			
	I	II	III	IV
Protendido	2,5	3,0	4,0	5,0
Armado	2,0	2,5	3,5	4,5

C_{nom} = cobr. mínimo (C_{min}) + tolerância de execução (Δc)
* Fonte: Tabela 7.2 da ABNT NBR 6118:2014

SUGESTÃO DE NOTAS MÍNIMAS (devem ser revisadas em cada projeto):

- Classe de Agressividade Ambiental: CAA = ??
- Concreto Classe C?? | $f_{ck} \geq ?? \text{ MPa}$
Fator água/cimento: a/c $\leq 0,??$
Módulo de Elasticidade Secante: $E_{cs} \geq ?? \text{ MPa}$.
- Cobrimento nominal:
Armadura Passiva: $C_{n, pas} = ? \text{ cm}$ | Armadura Ativa: $C_{n, at} = ? \text{ cm}$
- Os cabos serão constituídos por cordoalhas engraxadas e plastificadas aço CP ??? RB Ø??,? mm.
- A força inicial de protensão que deverá ser aplicada em cada cordoalha é de: $P_i = ?? \text{ tf}$. (Respeitando: $\sigma_p \leq 0,80 f_{pk}$ e $\sigma_p \leq 0,88 f_{pyk}$)
- O tracionamento das cordoalhas somente poderá ser feito **j dias** após a concretagem, desde que a resistência característica do concreto seja $f_{ck,j} \geq ?? \text{ MPa}$ e o módulo de elasticidade secante seja $\geq ?? \text{ GPa}$.
- Sequência de protensão (para lajes planas):
a) puxar todos os cabos uniformes (distribuídos).
b) puxar todos os cabos em faixa (concentrados).

* Protender do centro para as extremidades alternadamente.
- As elevações dos cabos (Y) foram cotadas do fundo da laje até o eixo dos mesmos (ver detalhe típico 1).
- A tolerância máxima na elevação dos cabos em relação à elevação teórica é de +/- 5,0 mm.
- Os alongamentos obtidos na execução da protensão devem ser comunicados ao engenheiro estruturalista.
- Os detalhes dos nichos e das armaduras de fretagem devem ser compatibilizados com os utilizados pela empresa responsável pela execução da protensão.
- Todas as ancoragens passivas deverão ser pré-blocadas.
- A retirada do escoramento somente poderá ser realizada **x dias** após a concretagem.
- Todas as medidas estão em centímetro, exceto onde indicado.
- Realizar cura úmida por, pelo menos, **x dias** após concretagem.
- Parâmetros considerados para as cordoalhas não aderentes:

Módulo de Elasticidade: $E_p = 200.000 \text{ MPa}$
Coeficiente de atrito: $\mu = 0,07$
Coeficiente de perda/metro: $k = 0,0035 \text{ rad/m}$
Acomodação da ancoragem ativa: $dw = 6 \text{ mm}$

ASSUNTOS QUE SÃO ABORDADOS NO CURSO:

- Apresentação de alguns conceitos sobre concreto protendido.
- Ajustes nos dados do edifício e nos critérios projeto.
- Escolha das áreas das lajes a serem protendidas com a inserção das Regiões de Protensão Uniforme (RPU) e das Regiões de Transferência de Esforços (RTEs).
- Definição e análise de vigas faixas protendidas no editor de lajes.
- Pré-dimensionamento: visualização dos cabos em elevação para ajuste no perfil e na intensidade da força de protensão (quantidade de feixes / cordoalhas).
- Análise dos deslocamentos após a atuação da protensão.
- Análise do hiperestático de protensão no pavimento.
- Análise das tensões normais e as possíveis aberturas de fissuras.
- Avaliação das perdas de protensão.
- Análise da armadura passiva necessária no ELU para o Ato da protensão e para o carregamento total (carregamento externo + hiperestático de protensão).
- Geração de desenhos: cabos em planta, elevação e tabelas.

Clique no link para se inscrever nesse ou em outros cursos
<https://www.tqs.com.br/tqscourses/web>



PROJETO: WebCurso TQS
Lajes Protendidas - Conceitos e Exemplos

ASSUNTO: Exemplo: Laje Plana Protendida

ORIENTADOR	Reginaldo Lopes Ferreira
Eng. Civil, M.Sc. CREA-MG 55.707	Representante da TQS em Minas Gerais
DES.	01
DATA	23/03/2022
REV.	1