

3º ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA-PROJETO-PRODUÇÃO EM CONCRETO PRÉ - MOLDADO

3º EN
P
Produção
P
Projeto
P
Pesquisa CPM



08 - 09 de julho de 2013

São Carlos / SP

Projetista: Marcelo Cuadrado Marin

Empresa: Leonardi Construção Industrializada

Obra: Br Parking

Obra BR Parking



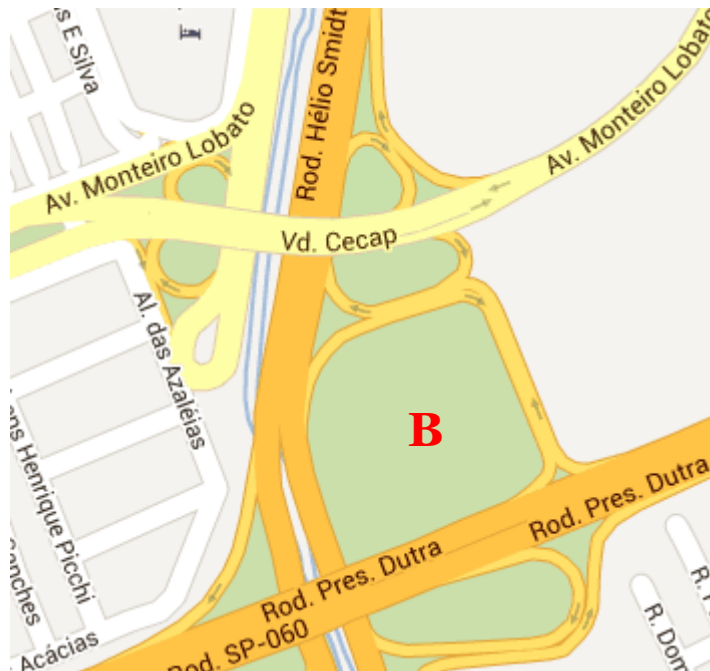
Eng^o MSc. Marcelo Cuadrado Marin
Gerente de Engenharia
Leonardi Construção Industrializada Ltda

Julho/2013

OBRA: BR PARKING

LOCALIZAÇÃO: Guarulhos/SP – 5 km do aeroporto internacional de Guarulhos

FINALIDADE: Estacionamento



A – Aeroporto
B – Br Parking

IMPORTÂNCIA DA OBRA: Atender a parte da demanda por vagas de garagem na região do aeroporto.

ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA: 34500 m²

CAPACIDADE : 1500 Veículos

TEMPO DE PRODUÇÃO: 139 dias (início 12/05/11; término 28/09/11)

TEMPO DE MONTAGEM: 115 dias (início 21/06/11; término 14/10/11)

ELEMENTOS EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO:

Pilares, vigas, escadas, lajes alveolares e painéis maciços de fechamento.

SISTEMA ESTRUTURAL:

O sistema estrutural adotado é constituído por pórticos com ligação viga-pilar semi-rígida e pilares engastados na fundação. As vigas apresentam seção composta por capa moldada no local e armadura de continuidade passante através dos pilares centrais, nos pilares de extremidade a armadura é ancorada em luvas metálicas. A ligação viga-consolo foi realizada por meio de parafusos chumbadores grauteados e presos por porca e arruela.

CARGA ACIDENTAL: 3 kN/m² (Estacionamento)

SOBRECARGA PERMANENTE: 1,25 kN/m² (Nos pavimentos impermeabilizados)

VOLUME DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO: 4200 m³

MODULAÇÃO EM PLANTA: 10 m x 10 m

NÚMERO DE PAVIMENTOS: 4 pavimentos

DIMENSÕES DOS PAINÉIS DE FACHADA: 2 m x 10 m

RESISTÊNCIA DO CONCRETO:

60 MPa (Pilares em concreto armado): Concreto auto-adensável

40 MPa (Vigas em concreto protendido): Concreto auto-adensável

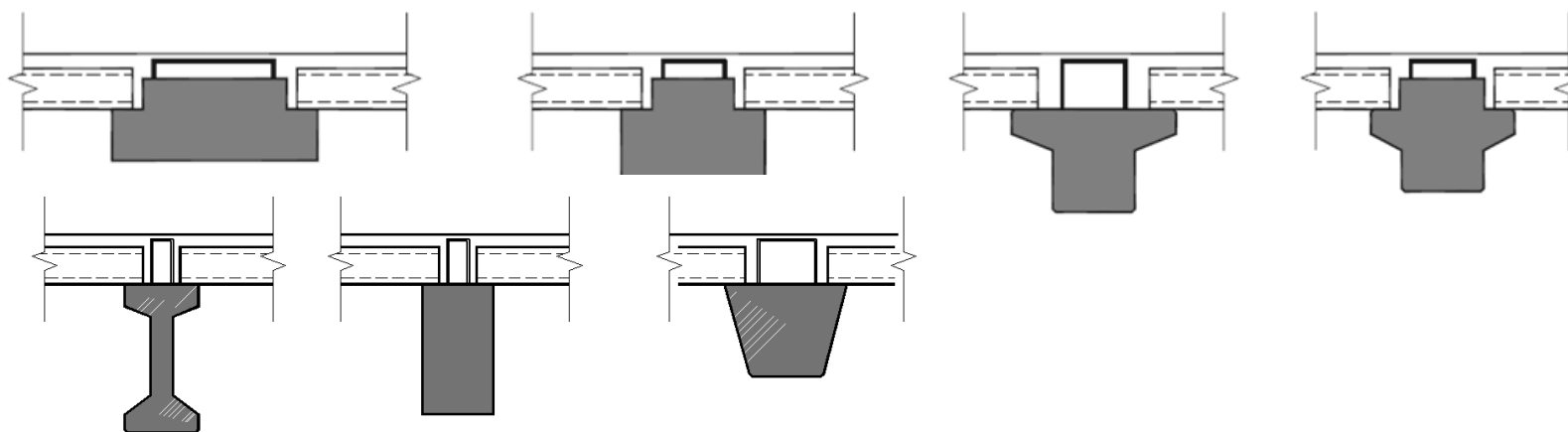
40 MPa (Painéis em concreto armado): Concreto auto-adensável

40 MPa (Escadas) : Concreto auto-adensável

50 MPa (Lajes alveolares);

30 MPa (Capa moldada *in loco*);

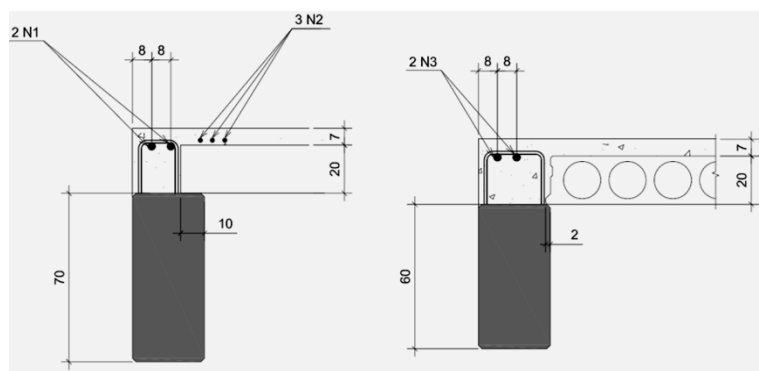
SEÇÕES TÍPICAS EMPREGADAS EM SISTEMAS DE PAVIMENTO PARA ESTACIONAMENTOS:



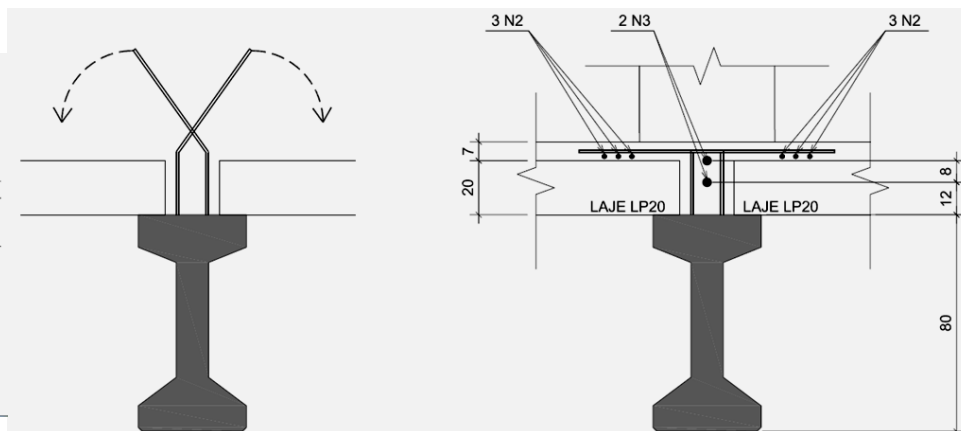
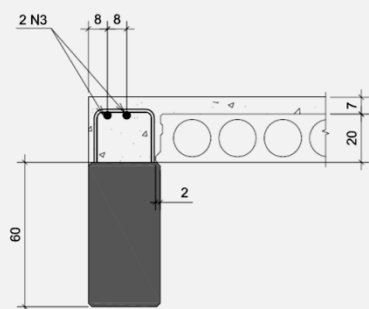
ALGUNS FATORES INFLUENTES NA TOMADA DE DECISÃO:

- Disponibilidade de fôrmas : otimização de recursos de produção
- Disponibilidade de protensão
- Arquitetura: altura do sistema (viga + laje + capa)
- Otimização de paginação de lajes : redução de recortes
- Volume da solução empregada
- Taxa de armadura
- Custo

SEÇÕES ADOTADAS NOS PAVIMENTOS DA OBRA BR PARKING:



Viga empregada nos eixos perimetrias



Viga empregada nos eixos centrais

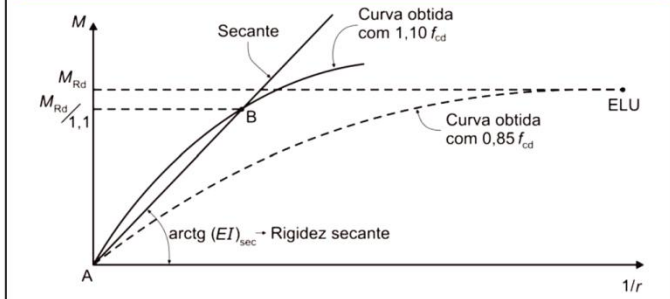
FATORES INFLUENTES NA TOMADA DE DECISÃO:

- Distância entre pavimentos de 4 m: baixa limitação para altura do sistema (viga+laje+capa)
- Mesma forma empregada em vigas de cobertura para vão de 25m : recurso de produção disponível
- Área reduzida de seção transversal
- Baixo volume
- Maior rendimento mecânico pela inércia elevada da seção

PARTICULARIDADES DA MODELAGEM DE ESTRUTURAS DE MULTIPLOS PAVIMENTOS EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO:

□ CONSIDERAÇÃO DA NÃO LINEARIDADE FÍSICA

Figura 1 - Relação momento x curvatura (NBR 6118:2003)



$$EI_{sec} = \alpha E_{ci} I_c \quad (1)$$

Tabela 9 - Funções de redução de rigidez segundo subdomínios de força normal adimensional para pilares (P40x40, P50x50, P60x60)

Seções (cm)	Função redução de rigidez (α)		
	$0 \leq v \leq 0,25$	$0,25 < v \leq 0,85$	$0,85 < v \leq 1,20$
40 x 40	$0,67v + 1,15(E_s I_s)/EI$	$0,48v + 1,20(E_s I_s)/EI$	$-0,24v + 3,50(E_s I_s)/EI$
50 x 50	$0,75v + 1,10(E_s I_s)/EI$	$0,46v + 1,32(E_s I_s)/EI$	-----
60 x 60	$0,73v + 1,12(E_s I_s)/EI$	$0,44v + 1,29(E_s I_s)/EI$	-----
Valor Médio	$0,72v + 1,12(E_s I_s)/EI$	$0,46v + 1,27(E_s I_s)/EI$	$-0,24v + 3,50(E_s I_s)/EI$

PARTICULARIDADES DA MODELAGEM DE ESTRUTURAS DE MULTIPLOS PAVIMENTOS EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO:

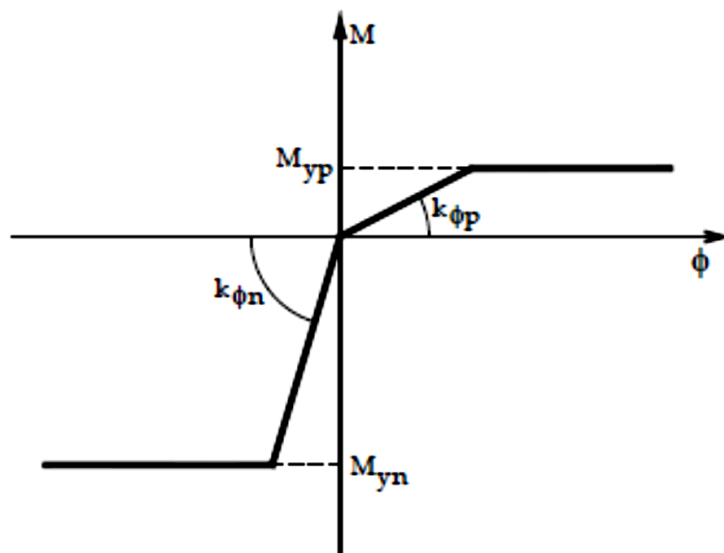
□ CONSIDERAÇÃO DA NÃO LINEARIDADE FÍSICA

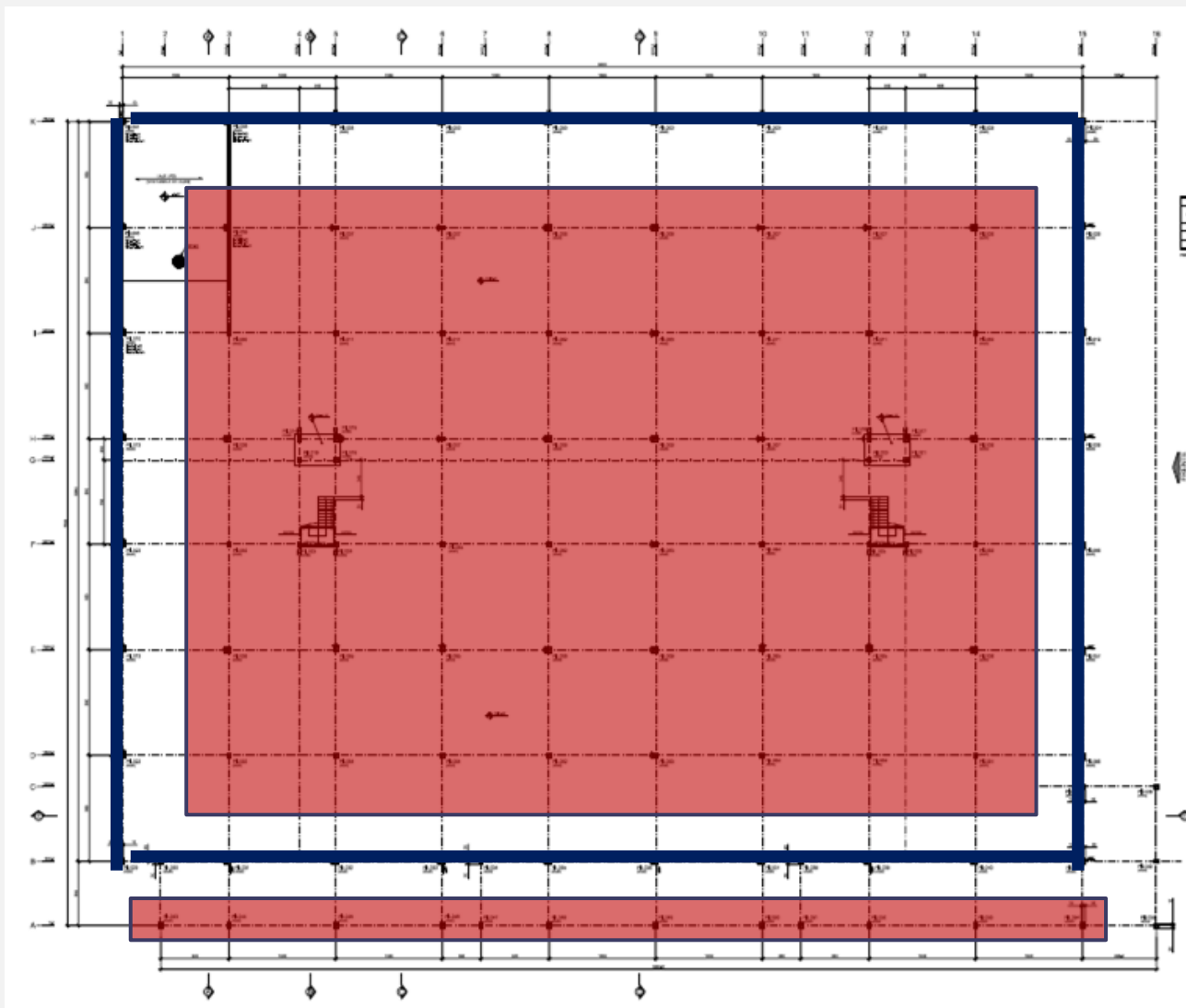
Tabela 10: Distribuição dos coeficientes redutores de rigidez dos pilares

Modulação (m)	Seção (cm)	Nº Pavimentos	Carga acidental (kN/m ²)	α
7,5	50 x 50	6	3	0,35 - 0,60
7,5	50 x 50	6	5	0,35 - 0,70
10,0	60 x 60	6	3	0,40 - 0,70
10,0	60 x 60	6	5	0,40 - 0,77
7,5	40 x 40	4	3;5	0,35 - 0,65
10,0	40 x 40	4	3;5	0,40 - 0,76

PARTICULARIDADES DA MODELAGEM DE ESTRUTURAS DE MULTIPLOS PAVIMENTOS EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO:

□ LIGAÇÃO VIGA-PILAR SEMI-RÍGIDA:



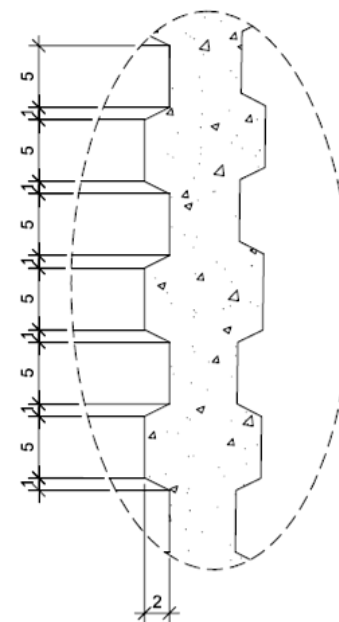


Pilar 40 x 60

Pilar 40 x 50

Pilar 40 x 40

Máximo esforço normal característico = 325 tf



DETALHE DA PAREDE COM RANHURAS
SEM ESCALA









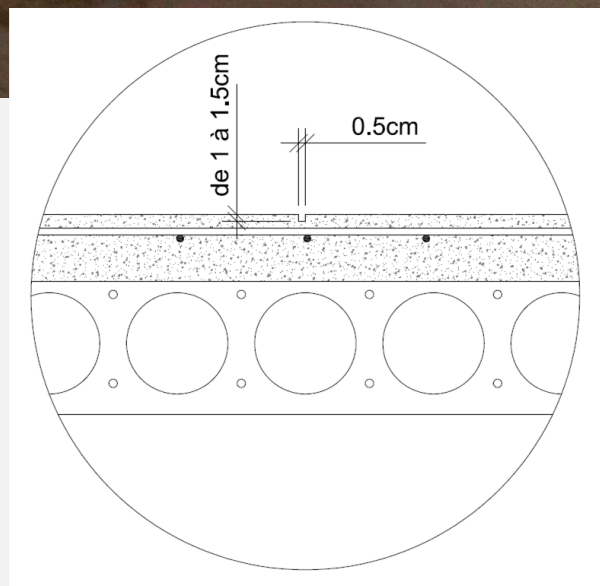






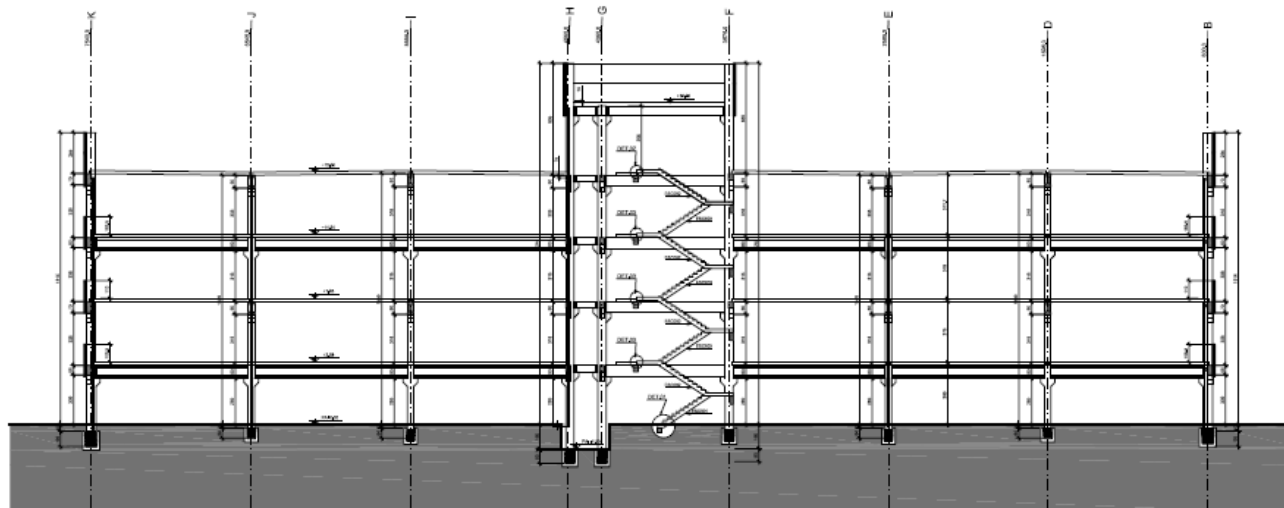




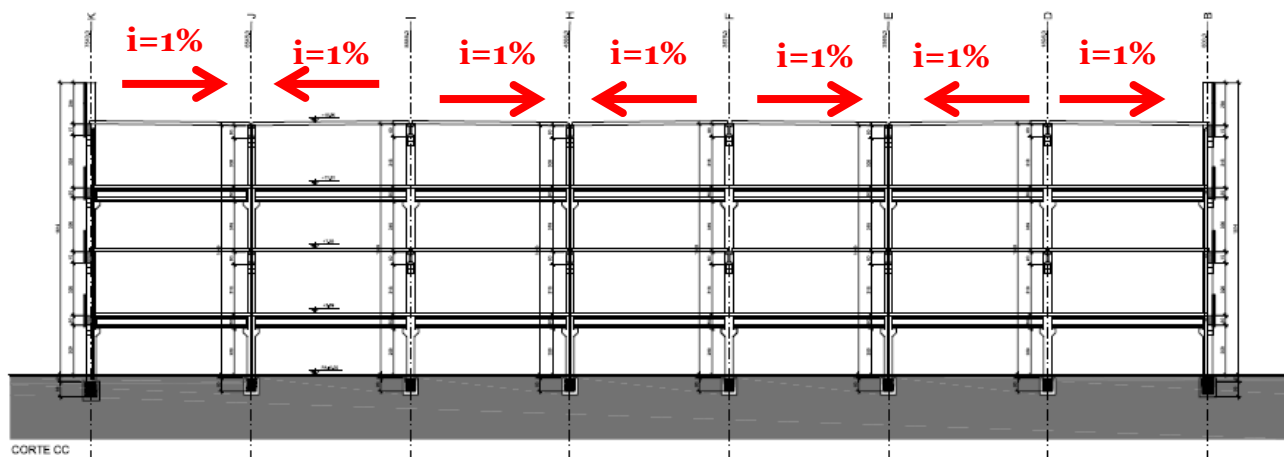


DRENAGEM DO PAVIMENTO SUPERIOR

Tubos de água pluvial embutidos nos pilares

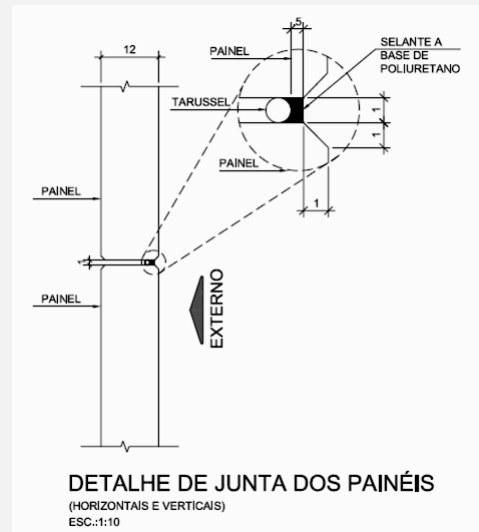
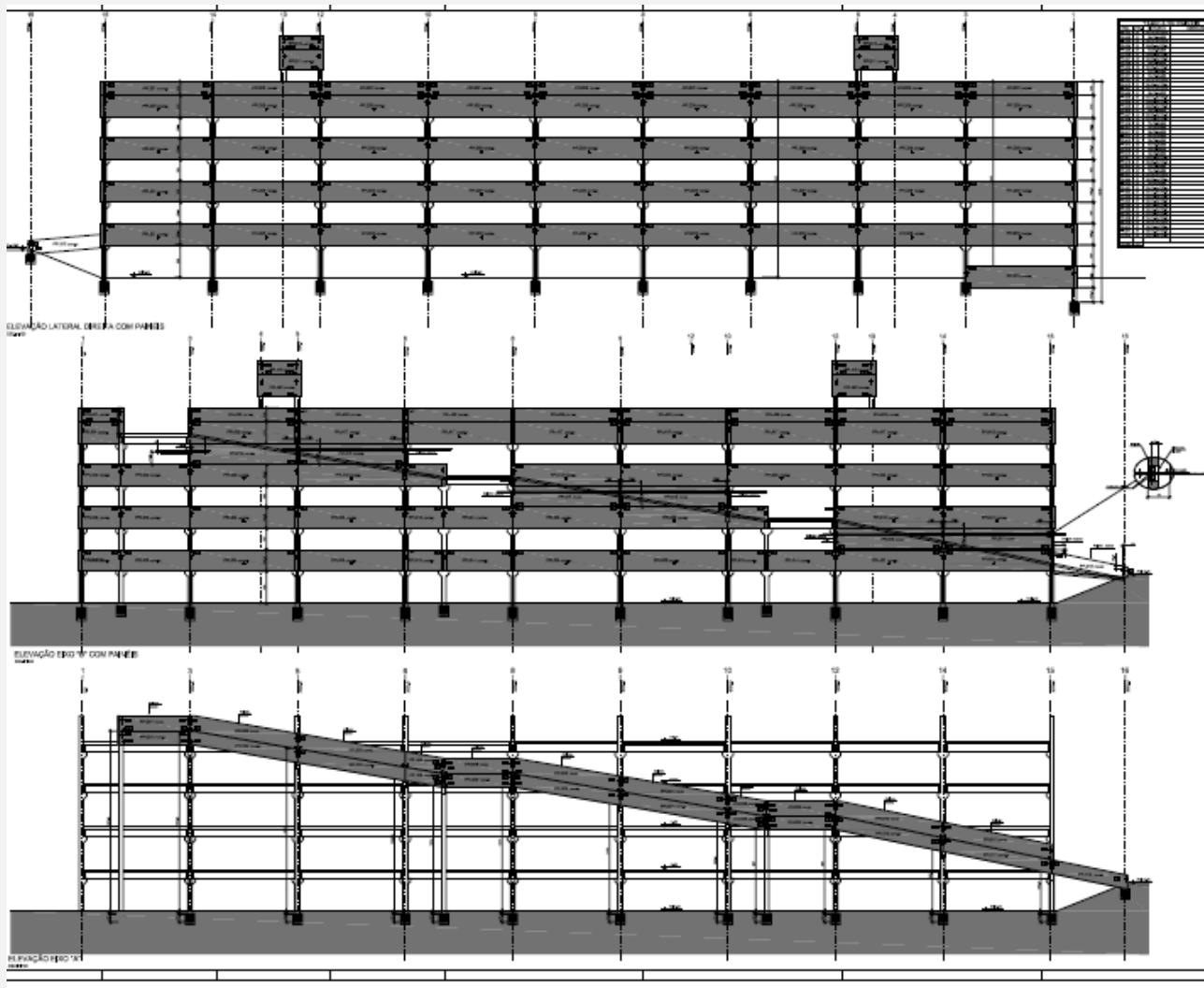


CORTE BB
10/2110



CORTE CC
10/2110





Ligação de apoio entre painel e pilar:

- Consolo metálico no pilar e nicho no painel
- Localização acima do centro de gravidade do painel















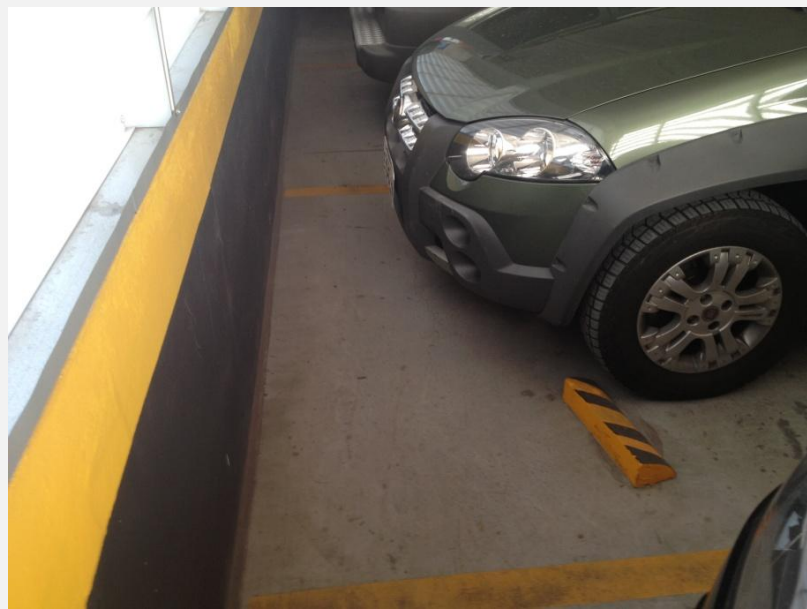




















Obrigado