

SEMINÁRIO INTERNACIONAL ABCIC A INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO EM CONCRETO – TECNOLOGIAS E SOLUÇÕES RUMO A NEUTRALIDADE DE CARBONO

Utilização de Pré-Moldados na Torre
Sucupira do Complexo Parque da Cidade



Parque da Cidade



Figura 1 | Conjunto de edifícios do empreendimento Parque da Cidade

Parque da Cidade



Torre Sucupira



Torre Tarumã



Incorporadoras / Construtoras

BMX Empreendimentos Imobiliários e Participações S.A.
OR Empreendimentos Imobiliários e Participações S.A.

Arquitetos

Aflalo/Gasperini Arquitetos

Área do terreno | 15.701m²
Área construída | 111.873m²

Local | São Paulo, SP

Início do projeto estrutural | 2011

Conclusão da obra | 2015

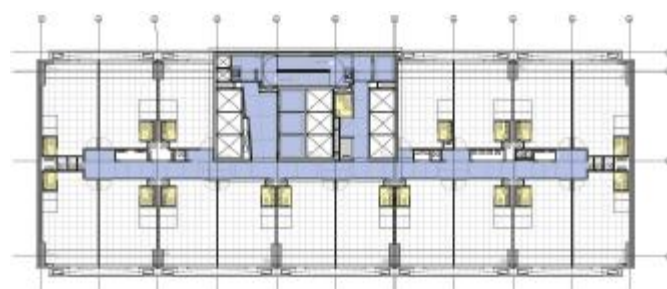
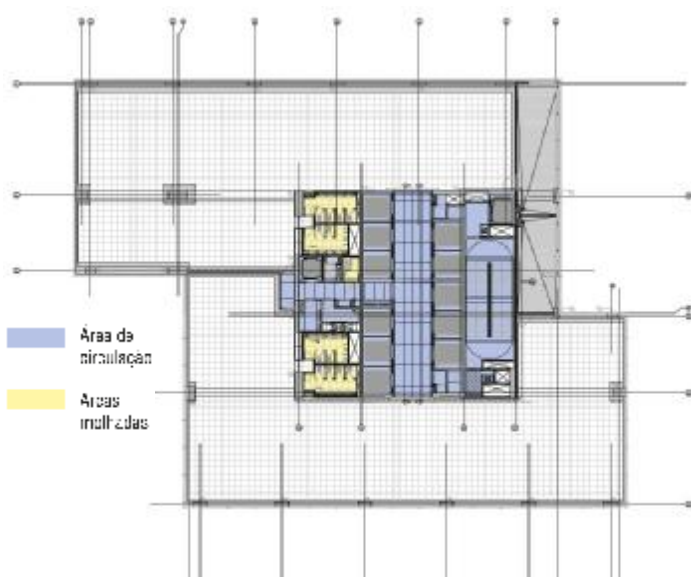
Certificações | LEED-ND, AQUA, Certificação Green
Building Council, Climate Development Program
para o Parque da Cidade

Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Parque da Cidade

Torre Sucupira

Torre Tarumã



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Parque da Cidade – Torre Sucupira

Opções Estruturais Estudadas

Eng. Eduardo Frare da OR Odebrecht

Eng. Ricardo Coelho da OR Odebrecht



1	ESTRUTURA CONVENCIONAL MOLDADA "IN LOCO"
2	SISTEMA DE PRÉ-VIGAS E LAJE ALVEOLAR COM CORE TREPANTE
3	SISTEMA DE PRÉ-VIGAS E LAJE ALVEOLAR COM 3 GRUAS
4	SISTEMA DE PRÉ-VIGAS E PRÉ-LAJE COM CORE TREPANTE
5	SISTEMA DE PRÉ-VIGAS E PRÉ-LAJE COM CORE AUTO-TREPANTE

6	LAJE PLANA COM MILLS DECK E CORE TREPANTE
7	LAJE PLANA COM MESA VOADORA E CORE JUNTO DA LAJE
8	LAJE PLANA COM MESA VOADORA E CORE TREPANTE
9	LAJE PLANA COM BUBBLEDECK E CORE AUTO-TREPANTE
10	ESTRUTURA METÁLICA

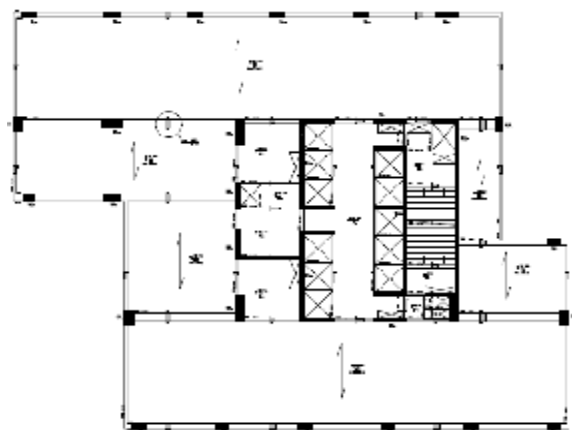
Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Torre Sucupira – Opções Estruturais Estudadas

1	ESTRUTURA CONVENCIONAL MOLDADA "IN LOCO"
---	--



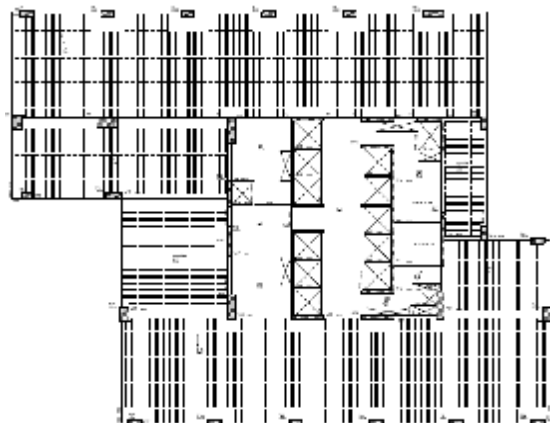
2	SISTEMA DE PRÉ-VIGAS E LAJE ALVEOLAR COM CORE TREPANTE
3	SISTEMA DE PRÉ-VIGAS E LAJE ALVEOLAR COM 3 GRUAS



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Torre Sucupira – Opções Estruturais Estudadas

4	SISTEMA DE PRÉ-VIGAS E PRÉ-LAJE COM CORE TREPANTE
5	SISTEMA DE PRÉ-VIGAS E PRÉ-LAJE COM CORE AUTO-TREPANTE



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Torre Sucupira – Opções Estruturais Estudadas

6	LAJE PLANA COM MILLS DECK E CORE TREPANTE
7	LAJE PLANA COM MESA VOADORA E CORE JUNTO DA LAJE



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

 **Abcic**
Associação Brasileira da Construção
Industrializada do Concreto

Torre Sucupira – Opções Estruturais Estudadas

9

**LAJE PLANA COM BUBLEDECK E
CORE AUTO-TREPANTE**



Proposta do fornecedor

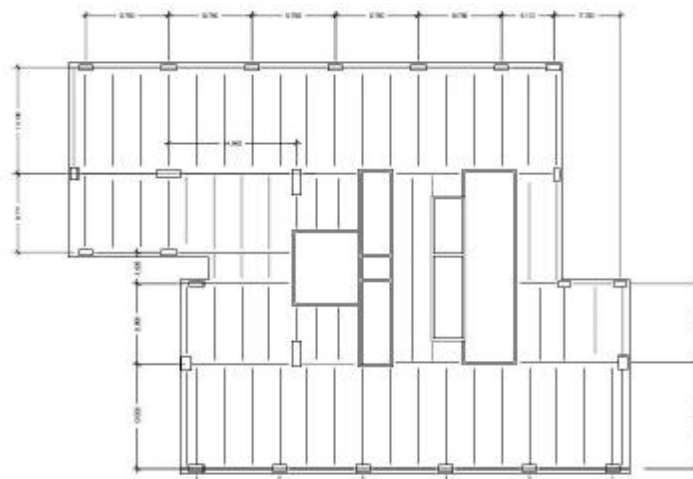


Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

 Torre Sucupira – Opções Estruturais Estudadas

10

ESTRUTURA METÁLICA



Proposta do fornecedor

Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

DESAFIOS PARA DEFINIÇÃO DO SISTEMA CONSTRUTIVO DA TORRE C1



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

ESTUDO DE VIABILIDADE



12

Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

DESAFIOS PARA DEFINIÇÃO DO SISTEMA CONSTRUTIVO DA TORRE C1

OPÇÃO		MATERIAIS CONCRETO, AÇO, ESCORAMENTO, FORMA	EQUIP, MO, DI	MATERIAIS + MO + EQUIP + DI	CICLO DA LAJE (DIAS)	PRAZO TOTAL ESTRUTURA (MESES)	PRAZO TIPO (MESES)	PRAZO SS + T* + MEZ. (MESES)	PRAZO ÁTICO (MESES)
1	ESTRUTURA CONVENCIONAL MOLDADA "IN LOCO"	R\$ 9.760.000	R\$ 7.700.000	R\$ 17.460.000	9.0	15.3	9.4	5.0	0,9
2	SISTEMA DE PRÉ-VIGAS E LAJE ALVEOLAR COM CORE TREPANTE	R\$ 14.550.000	R\$ 3.820.000	R\$ 18.370.000	6.9	12.8	7.9	4.0	0.9
3	SISTEMA DE PRÉ-VIGAS E LAJE ALVEOLAR COM 3 GRUAS	R\$ 13.640.000	R\$ 3.570.000	R\$ 17.210.000	6.0	11.1	6.9	3.5	0.7
4	SISTEMA DE PRÉ-VIGAS E PRÉ-LAJE COM CORE TREPANTE	R\$ 14.810.000	R\$ 2.680.000	R\$ 17.490.000	6.1	11.2	7.0	3.5	0.7
5	SISTEMA DE PRÉ-VIGAS E PRÉ-LAJE COM CORE AUTO-TREPANTE	R\$ 15.080.000	R\$ 2.950.000	R\$ 18.030.000	6.0	11.6	6.9	3.5	1.2
6	LAJE PLANA COM MILLS DECK E CORE TREPANTE	R\$ 11.610.000	R\$ 7.600.000	R\$ 19.210.000	7.5	15.1	8.6	5.0	1.5
7	LAJE PLANA COM MESA VOADORA E CORE JUNTO DA LAJE	R\$ 11.150.000	R\$ 6.190.000	R\$ 17.340.000	6.5	13.1	7.5	4.3	1.3
8	LAJE PLANA COM MESA VOADORA E CORE TREPANTE	R\$ 11.970.000	R\$ 5.480.000	R\$ 17.450.000	6.0	12.1	6.9	4.0	1.2
9	BUBBLEDECK COM CORE AUTO-TREPANTE	R\$ 14.770.000	R\$ 3.560.000	R\$ 18.330.000	6.0	12.1	6.9	4.0	1.2
10	ESTRUTURA METÁLICA	R\$ 6.300.000	R\$ 23.820.000	R\$ 30.120.000	4	8.0	4.6	2.6	0.8

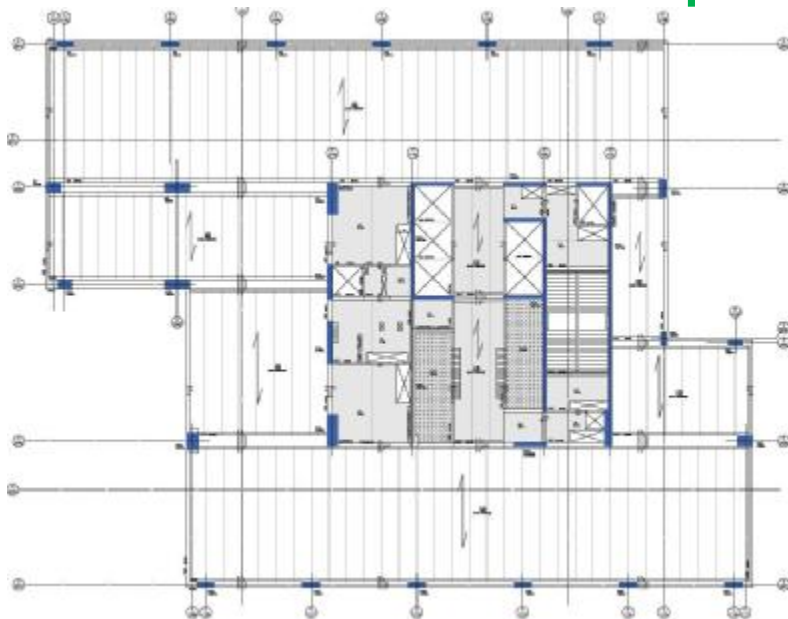
Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Parque da Cidade – Torre Sucupira

- Pilares-parede composto um núcleo rígido
- Pilares retangulares moldados "in-loco"
- Pré-vigas moldadas no canteiro
- Lajes alveolares pré-moldadas protendidas da Alveolare
- Capa final de concreto solidarizando o conjunto



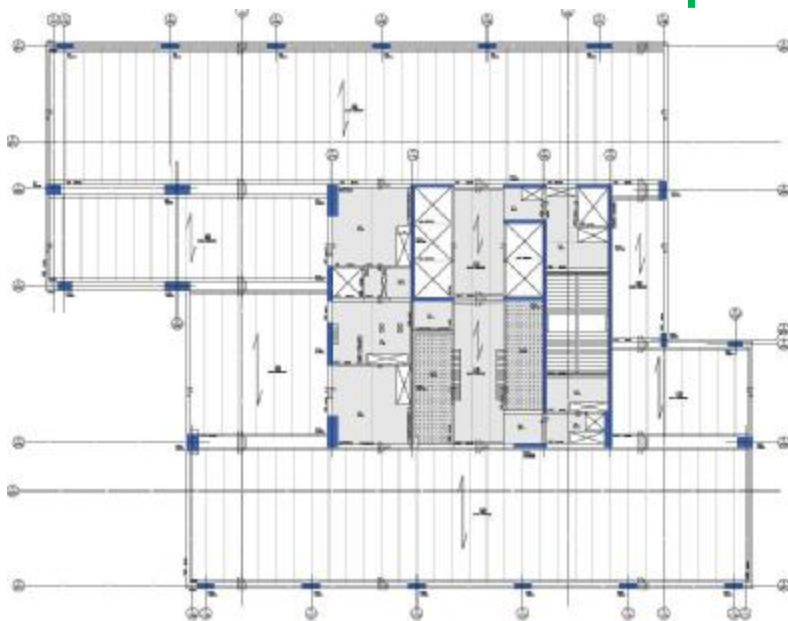
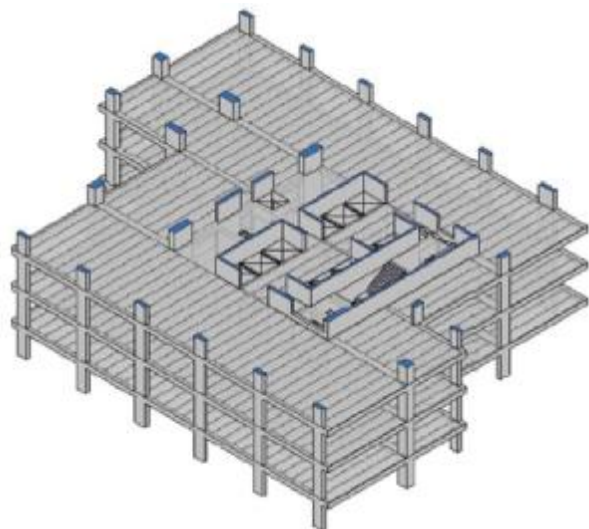
emporio de premoldado
SISTEMAS CONSTRUTIVOS COM TECNOLOGIA



Consultor Eng. Francisco Oggi

Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Parque da Cidade – Torre Sucupira



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA CONSTRUTIVO ADOTADO | TORRE C1



NÚMEROS PRATICADOS NO EMPREENDIMENTO

VALOR DA MÃO DE OBRA 2012

Praticado no mercado – R\$ 500,00 a R\$ 600,00/m³

Contratado no PARQUE DA CIDADE – R\$ 389,15/m³

CUSTO DO CIMBRAMENTO 2012

Obra Odebrecht em estrutura convencional – R\$ 7,42/m³

(excluso painéis de pilares)

Contratado no PARQUE DA CIDADE – R\$ 1,92/m³

(incluso formas metálicas para os pilares)

Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA CONSTRUTIVO ADOTADO | TORRE C1

PORQUE A ESCOLHA DO SISTEMA PRÉ-FABRICADO?



Redução no prazo de estrutura
de 13 para 11 meses

Redução de mão de obra direta
de 80 para 50 funcionários

Inexistência de formas de laje

Inexistência de cimbramento para laje

Utilização de forma metálica
Perdas reduzidas

Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA CONSTRUTIVO ADOTADO | TORRE C1

Pavimento Tipo

Laje alveolar Largura: 1,25m / Comprimento: 10m / Espessura: 21cm + 6cm de capa
Contra flecha $\leq 5\text{cm}$ / Armação do capeamento em tela

Pré lajes em áreas parciais do core Espessura 4cm + 10 a 18cm de consolidação

Vigas pré-moldadas Largura: 0,25m / Comprimento: 9,85m / Altura final 0,60m

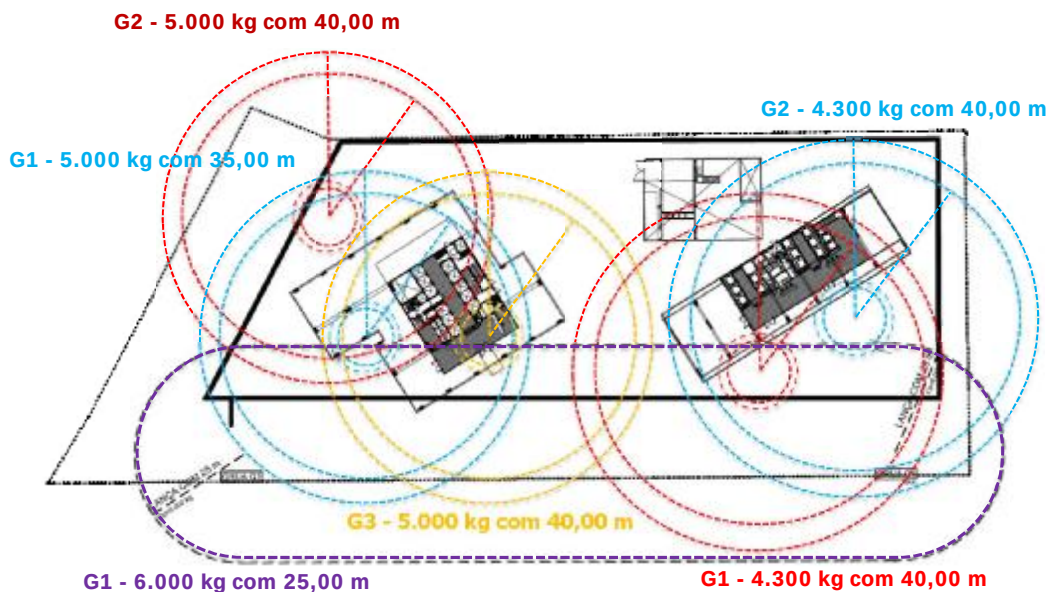
Peso máximo das peças pré-moldadas 5 toneladas

Sobrecargas Permanente= 150 kgf/m² Variável= 500 kgf/m²



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

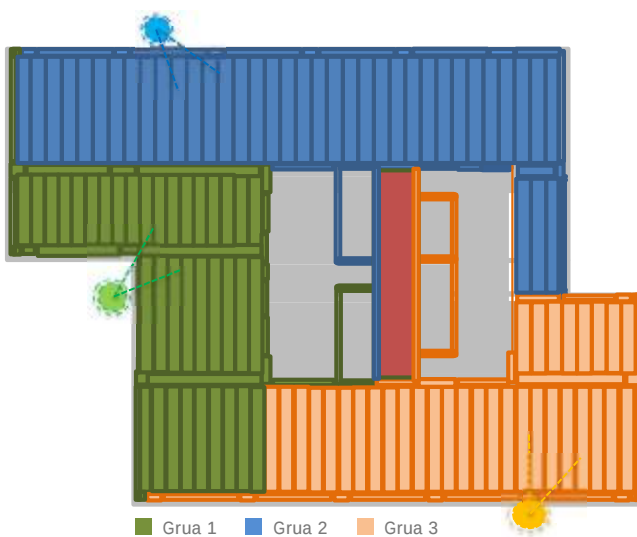
ESTUDO DE GRUAS | GLEBA C



19

Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

ESTUDO INEFICIÊNCIA DA GRUA



Ineficiências das sobreposições das guindastes |
25% por grua sobreposta
(1 grua = 1 grua / 2 guindastes = 1,75 guindastes / 3 guindastes = 2,25 guindastes)

Pilares			
Posição	Grua 1	Grua 2	Grua 3
1	22	6	26
2	16	5	27
3	15	4	28
4	7	3	29
5	9	2	30
6	9	1	31
7	24	13	21
8	24	20	25
9	18	10	12
10	18	10	12
11	23	10	12
12	23	10	12
13	19	10	12
14	19	10	12
15	19	17	12
16	19	17	12
17	19	11	14
18	19	11	14
19	8		14
20	8		14
21			14
22			14
23			14
24			14
ineficiência			16%
Vigas			
Posição	Grua 1	Grua 2	Grua 3
1	24	1	22
2	24	1	22
3	10	1	22
4	23	1	22
5	23	1	22
6	2	1	12
7	2	35	36
8	10	35	36
9	27	6	18
10	26	5	21
11	25	4	20
12	17	3	12
13	19		
ineficiência			5%
Lajes			
Posição	Grua 1	Grua 2	Grua 3
1	LP20	LP20	LP20
2	LP20	LP20	LP20
3	LP20	LP20	LP20
4	LP20	LP20	LP20
5	LP20	LP20	LP20
6	LP20	LP20	LP20
7	LP20	LP20	LP20
8	LP20	LP20	LP20
9	LP20	LP20	LP20
10	LP20	LP20	LP20
11	LP20	LP20	LP20
12	LP20	LP20	LP20
13	LP20	LP20	LP20
14	LP20	LP20	LP20
15	LP20	LP20	LP20
16	LP20	LP20	LP20
17	LP20	LP20	LP20
18	LP20	LP20	LP20
19	LP20	LP20	LP20
20	LP20	LP20	LP20
21	LP20	LP20	LP20
22	LP20	LP20	LP20
23	LP20	LP20	LP20
24	LP20	LP20	LP20
25	LP20	LP20	LP20
26	LP20	LP20	LP20
27	LP20	LP20	LP20
28	LP20	LP20	LP20
29	LP20	LP20	LP20
30	LP20	LP20	LP20
31	LP20	LP20	LP20
32	LP20	LP20	LP20
33	LP20	LP20	LP20
34	LP20	LP20	LP20
35	LP20	LP20	LP20
36	LP20	LP20	LP20
37	LP20	LP20	LP20
38	LP20	LP20	LP20
39	Pré		
40	Pré		
41	Pré		
42	Pré		
ineficiência			7%

Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

INEFICIÊNCIAS DAS GRUAS

Ineficiências durante as horas úteis de operação da grua:

	INEFICIÊNCIAS MAJORADAS		INEFICIÊNCIAS COMUNS		INEFICIÊNCIAS ADOTADAS	
	Periodicidade	efeito médio por ciclo (h/mês)	Periodicidade	efeito médio por ciclo (h)	Periodicidade	efeito médio por ciclo (h/mês)
ASCENSÃO	de domingo, s/ efeito	0,0	de domingo, s/ efeito	0,0		
VENTOS	1 dia parado por mês	9,0			0,5 dia parado por mês	4,5
MANUTENÇÃO PREVENTIVA/CORRETIVA	1 dia parado por mês	9,0			0,5 dia parado por mês	4,5
INICIALIZAÇÃO	30 min de paradas/dia	11,0	30 min de paradas/dia	11,0	15 min de paradas/dia	5,5
ATRASOS MÉDIOS	30 min de atrasos/dia	16,5	30 min de atrasos/dia	16,5	30 min de atrasos/dia	11
CHUVAS	2 dias parado por mês	18,0			1,5 dias parado por mês	13,5
SOMA (HORAS/MÊS)	Soma (horas/mês) =	63,5	Soma (horas/mês) =	27,5	Soma (horas/mês) =	39,0
DIAS/MÊS:	Dias/mês:	7,06	Dias/mês:	3,06	Dias/mês:	4,33
DIFERENÇA (INEFICIÊNCIA MÊS):	Diferença (ineficiência mês):	17%	Diferença (ineficiência mês):	14%	Diferença (ineficiência mês):	19%

Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

CARACTERÍSTICAS CONCRETO | TORRE C1

A Torre foi subdividida em 3 zonas:

Zona baixa

$f_{ck} > 40\text{MPa}$; Módulo de elasticidade $> 30\text{GPa}$ (correspondente a tensão de 12MPa) e fator água cimento $a/c < 0,45$;

Zona média

$f_{ck} > 35\text{MPa}$; Módulo de elasticidade $> 26\text{GPa}$ (correspondente a tensão de 10MPa); fator água cimento $a/c < 0,55$;

Zona alta

$f_{ck} > 30\text{MPa}$; Módulo de elasticidade $> 26\text{GPa}$ (correspondente a tensão de 10MPa); fator água cimento $a/c < 0,55$.

Vigas pré-moldadas (fabricadas no canteiro)

$f_{ck} = 40\text{MPa}$ com resistência mínima de 12MPa (para desforma) e de 30MPa (para montagem). Para atender as necessidades de canteiro (menor tempo para desforma) foram utilizado cimento tipo CPV no traço de concreto das vigas.

CICLO DE TRABALHO

Ciclo adotado		
Core + laje alveolar + pilar moldado in loco + vigas pré-moldadas	3 guias	Ciclo total de 6 dias

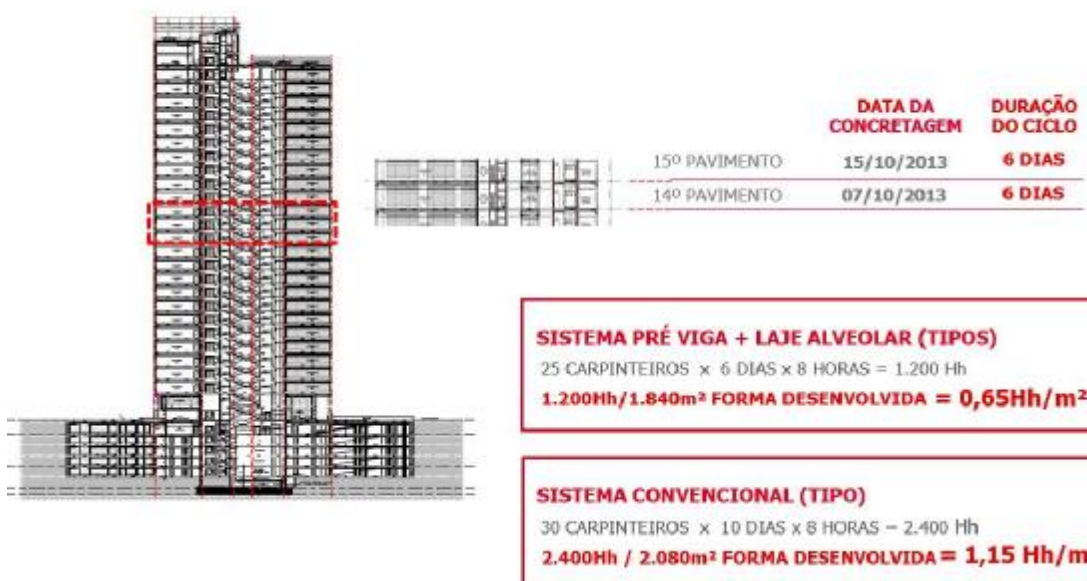
MANHÃ					
D1	D2	D3	D4	D5	D6
Armação pilar	Forma pilar	Montagem viga	Mont laje alveolar	Mont laje alveolar	Capeamento

TARDE					
D1	D2	D3	D4	D5	D6
Forma pilar	Concreto pilar	Montagem viga	Mont laje alveolar	Armação tela	Capeamento

Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

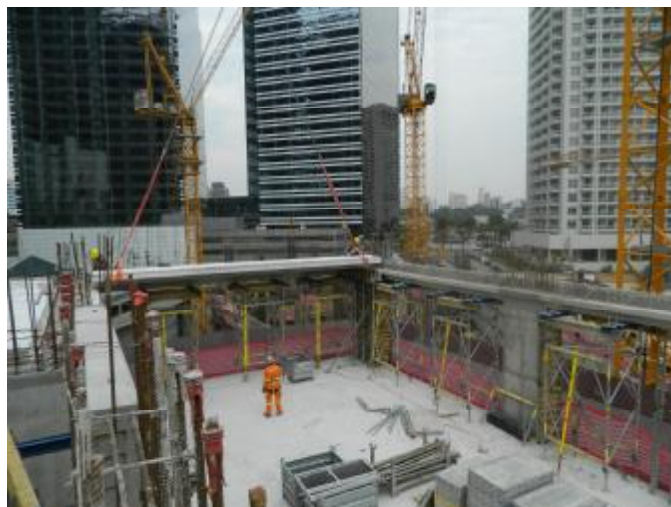
CICLO DE TRABALHO - PRODUTIVIDADE

PRODUTIVIDADE DA LAJE DO PAVIMENTO TIPO



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Torre Sucupira – Fotos da Obra



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

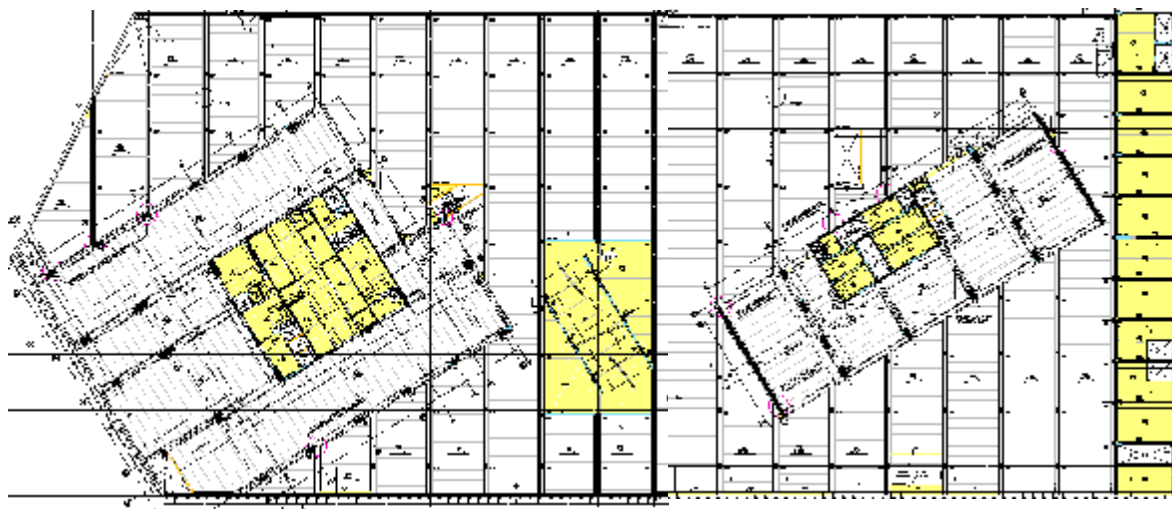
Torre Sucupira – Fotos da Obra



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Parque da Cidade – Embasamento

Mesma solução em pré-vigas e painéis alveolares usada na Torre Sucupira, mas com pilares também pré-moldados na periferia



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Parque da Cidade – Embasamento



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Parque da Cidade – Embasamento



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Parque da Cidade – Embasamento



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Parque da Cidade – Embasamento



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Parque da Cidade – Embasamento



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Parque da Cidade – Contenções

Paredes com Tirantes permanentes e Paredes com Contrafortes de concreto onde os Tirantes são provisórios

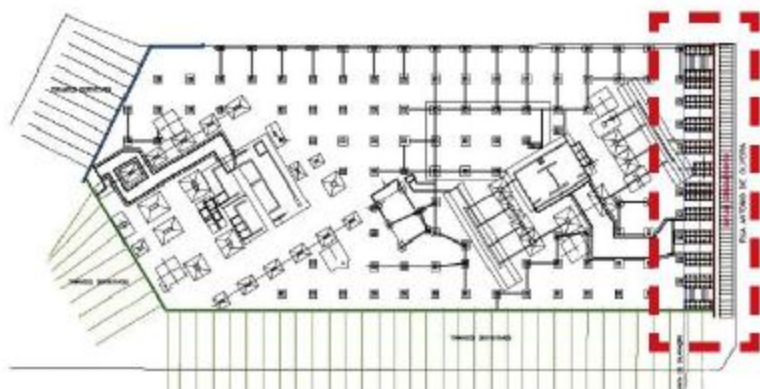
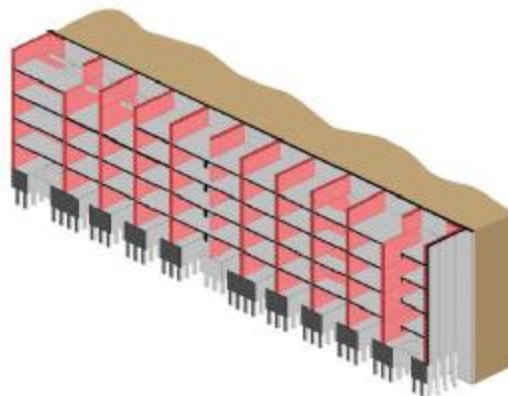


Figura 23 | Contenções em planta dos subsolos com destaque para os contrafortes de concreto moldados "in-loco"



Figuras 24 | Contrafortes de concreto moldados "in-loco" para suportar os empuxos da terra

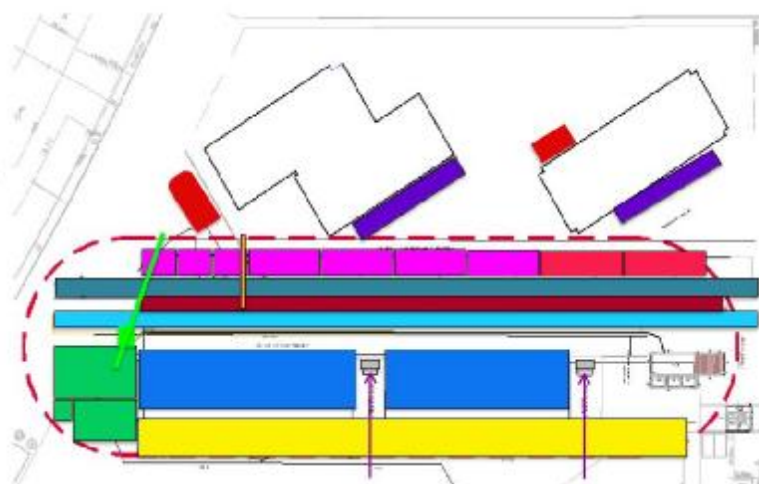
Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

LOCAÇÃO DAS PISTAS | PRÉ MOLDADOS



Legenda

- Preparo e estoque da armação
- Camaroteira
- Acesso de caminhões 01
- Acesso de caminhões 02
- Estoque de vigas
- Estoque de pilares
- Área de descarga de pré-moldado da fachada
- Pátio de pré-moldado
- Grã
- Acesso dos caminhões Betonmix
- Pórtico
- Área de estoque de laje alveolar
- Área para descarga Betonmix Pronto



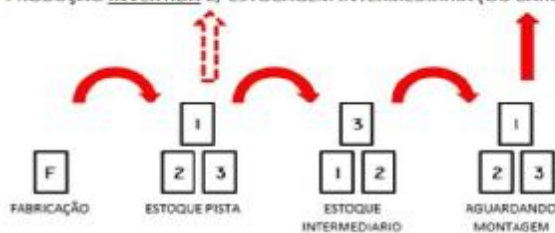
empório de pré-moldado
SISTEMAS CONSTRUTIVOS COM TECNOLOGIA

Consultor Eng. Francisco Oggi

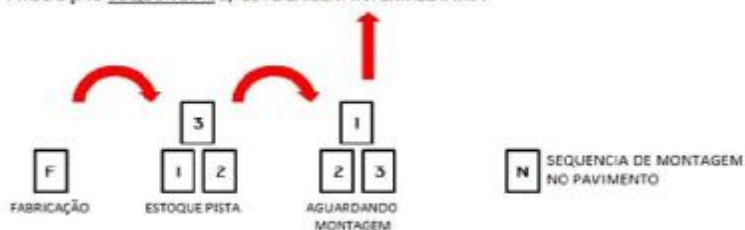
Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

ARMAZENAGEM DE PRÉ MOLDADOS

PRODUÇÃO INVERTIDA C/ ESTOCAGEM INTERMEDIÁRIA (OU CARGA DIRETA)



PRODUÇÃO SEQUENCIAL S/ ESTOCAGEM INTERMEDIÁRIA



N SEQUENCIA DE MONTAGEM NO PAVIMENTO



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

ARMAZENAGEM DE PRÉ MOLDADOS



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

PRODUÇÃO E ESTOQUE DE PRÉ-MOLDADOS

* Peça com fabricação externas ** Peças moldadas in loco

LOCAL APLICAÇÃO		PRODUÇÃO SEMANAL	MONTAGEM SEMANAL	ESTOQUE
EMBASAMENTO	Viga	100	100	200
	Pilar	25	25	50
	Laje*	-	125	250
C1	Viga	45	45	90
	Pilar**	-	-	-
	Laje*	-	102	204
C2	Viga	20	20	40
	Pilar**	-	-	-
	Laje**	-	-	-

ÁREA DE ESTOQUE

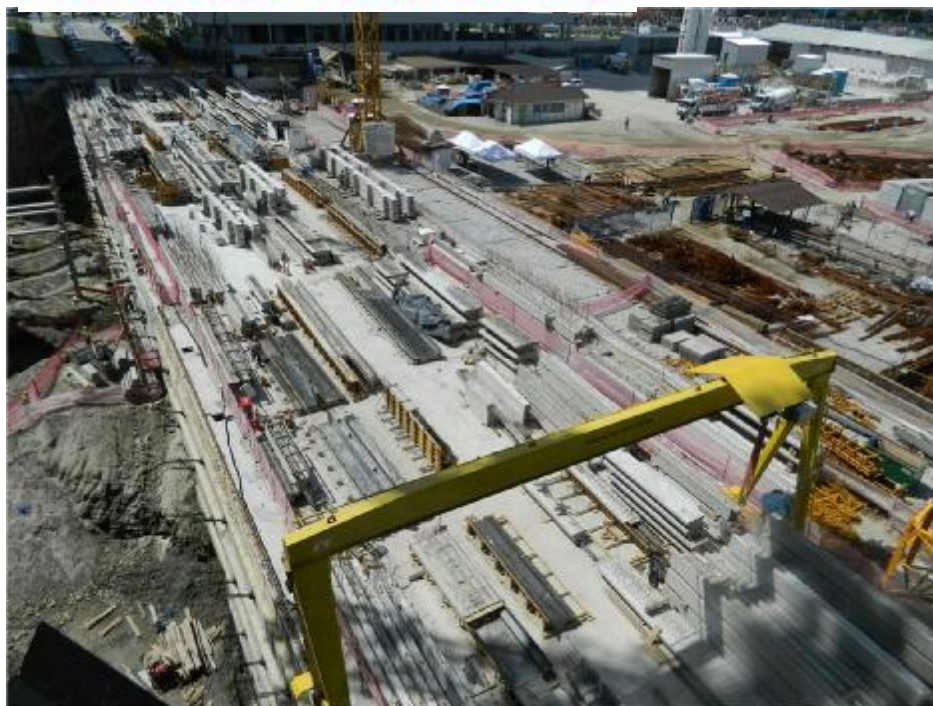
Pilares | 7,00 x 42,00 m
Vigas | 7,00 x 93,00 m = **Lajes*** | 640m²

*(As lajes não serão armazenadas na área de estoque da pista)



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

PISTAS DE PRÉ MOLDADOS



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

PISTAS DE PRÉ MOLDADOS



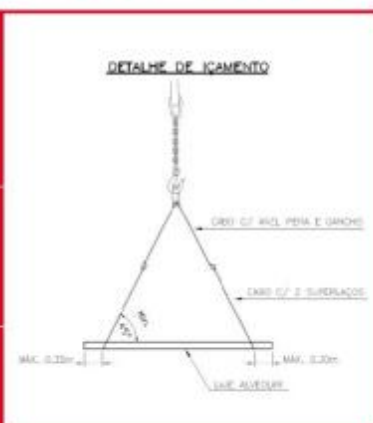
Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

SEGURANÇA DO TRABALHO | IÇAMENTO DAS VIGAS

Procedimento para
içamento,
transporte e
armazenamento

Dimensionamento
dos elementos
para içamento

Plano de
manutenção



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

SEGURANÇA DO TRABALHO | IÇAMENTO DAS VIGAS



Sistema de Içamento com Segurança



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

USINA DE CONCRETO NO CANTEIRO

Demanda PARQUE DA CIDADE (completo)

• 186.115 m³

Vantagens

- Garantia de fornecimento
- Evita atrasos na concretagem
- Redução da emissão de CO₂
- Custo mais baixo.

Necessidades

- Disponibilização de área de 3.000m²
- Custo de implantação das obras civis.



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

LABORATÓRIO DE CONTROLE TECNOLÓGICO

Demanda do Empreendimento

Aproximadamente 156.000 Cp's para serem rompidos durante a execução do PARQUE DA CIDADE como um todo.

Vantagens

- Rapidez na obtenção de resultados.
- Redução no custo do serviço.
- Dispensa o transporte dos Cp's.

Necessidades

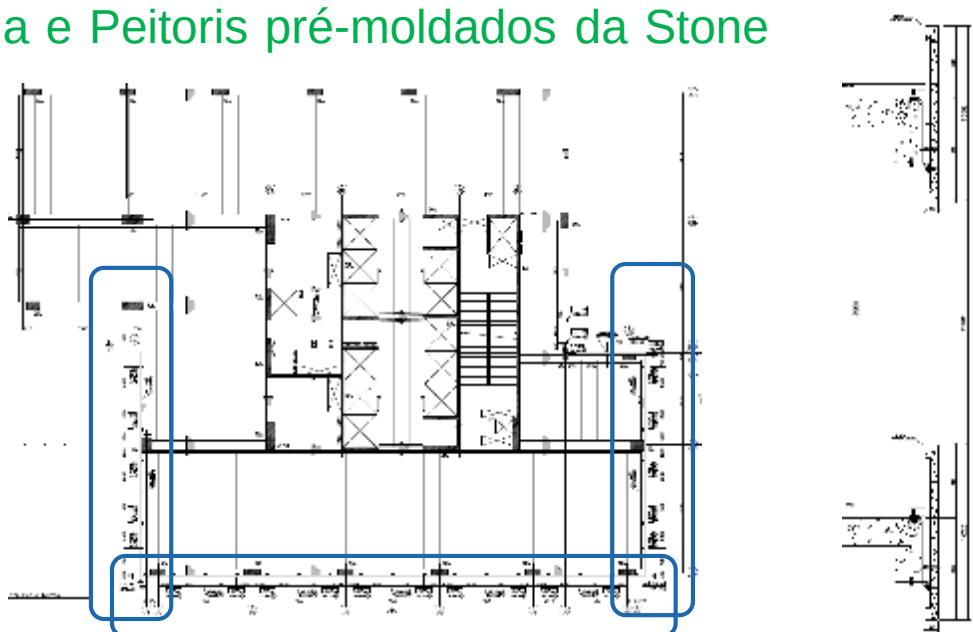
- Disponibilização de espaço físico;
- Gerenciamento dos resíduos gerados.



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Parque da Cidade – Torre Sucupira

Fachada e Peitoris pré-moldados da Stone



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

CONCLUSÃO

Cumprimento do prazo

Redução efetiva da mão de obra

Capacitação de mão de obra

Viabilidade econômica

Qualidade e terminalidade



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Parque da Cidade – Tunnel de vento

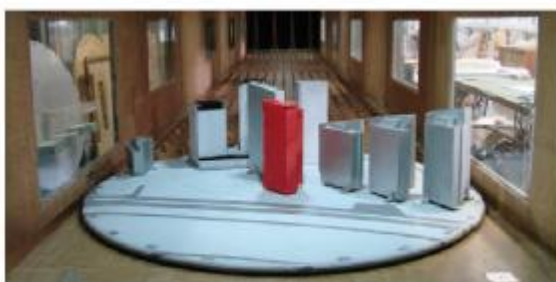


Figura 16 | Modelo da Torre C1 dentro do túnel de vento no LAC



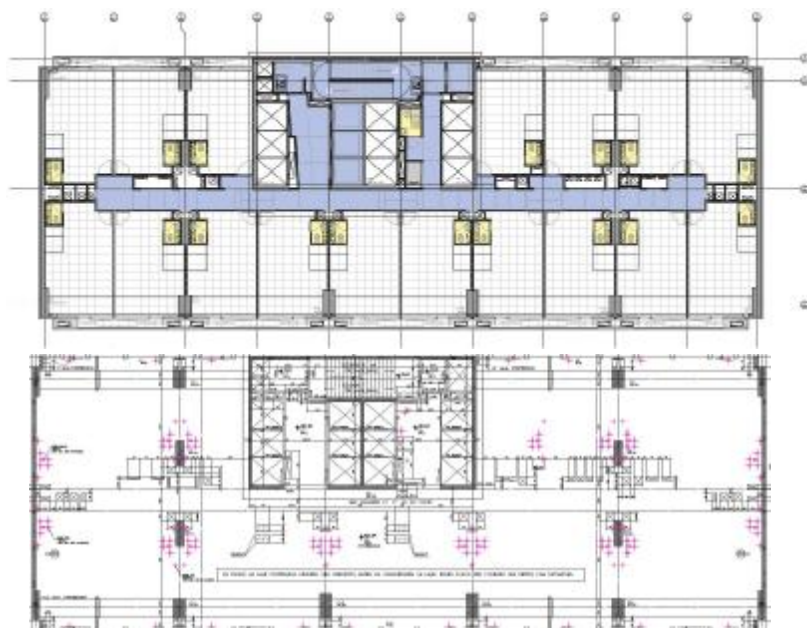
Figura 17 | Modelo da Torre C2 realizado pela RWDI



Figura 18 | Fachada Frontal da Torre C1 com pontos de tomada de pressão

Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Parque da Cidade Torre Tarumã



Solução em laje
cogumelo protendida
com contraventamento
em pilares-parede

Altura total de 125 m

Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

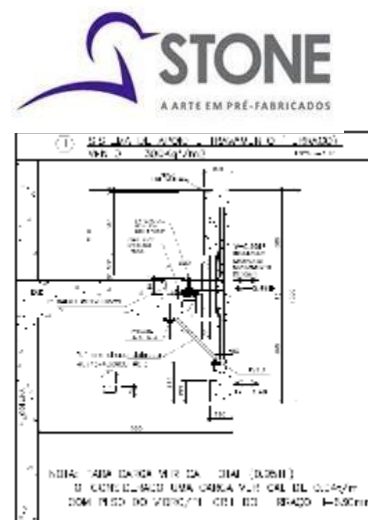
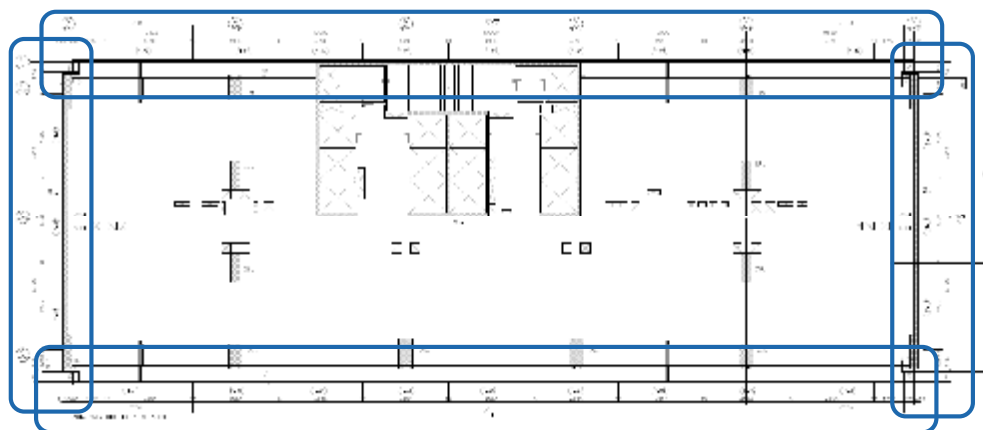
Parque da Cidade Torre Tarumã



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Parque da Cidade – Torre Tarumã

Fachada e Peitoris pré-moldados da Stone



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Parque da Cidade Torre Tarumã



Figura 14 | Construção da Torre C2



Figura 15 | Torre C2 finalizada

Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Parque da Cidade Torre Tarumã

BANHEIRO PRONTO



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França



Parque da Cidade Torre Tarumã



- Projeto concebido para uso BP.
- Obras industrializadas garantem um nivelamento melhor para o encaixe do sistema.
- Mock up antes da entrega.
- Os banheiros são 100% testados.



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França



Parque da Cidade Torre Tarumã

- Racionalização da obra e redução de mão de obra especializada
- Cronograma de serviço reduzido e maior precisão
- Gestão de compras e almoxarifado reduzindo 180 itens a um único fornecedor
- Redução das perdas e consequentemente os resíduos gerados
- Instalação de até 25 banheiros por dia/500 banheiros por mês
- Controle do processo
- Teste de 100% dos banheiros em fábrica

VANTAGENS



- Antecipação de compras em relação aos acabamentos do banheiro
- Necessidade de repetição mínima de banheiros
- Custo elevado
- Poucos fornecedores no mercado brasileiro
- Não viável para obras que não necessitem de velocidade

DESVANTAGENS

Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França



Parque da Cidade Torre Tarumã

SERVIÇOS QUE DEIXAMOS DE FAZER

- Marcação e elevação de vedações
- Instalação de caixinhas elétricas
- Passagem de tubulação de hidráulica
- Impermeabilização
- Instalação de revestimento
- Enfição
- Instalação de tampos e louças
- Instalação de metais
- Instalação de acabamentos



SERVIÇOS QUE FAZEMOS

- Içamento
- Posicionamento do BP
- Conexões hidráulicas
- Instalação de porta

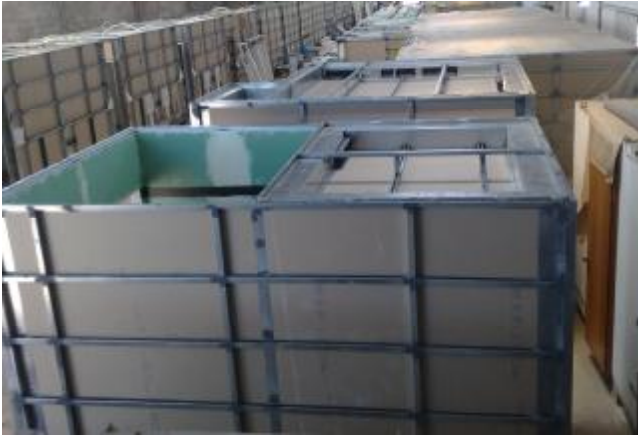
OUTROS BENEFÍCIOS

- Redução de custos indiretos
- Diminuição do espaço de estoque de materiais no canteiro
- Redução de efetivo contratado
- Redução do prazo de obra
- Obra limpa
- Redução de volume de resíduos gerados
- Redução de acidentes de trabalho

Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França



Parque da Cidade Torre Tarumã



- **Banheiro em drywall**

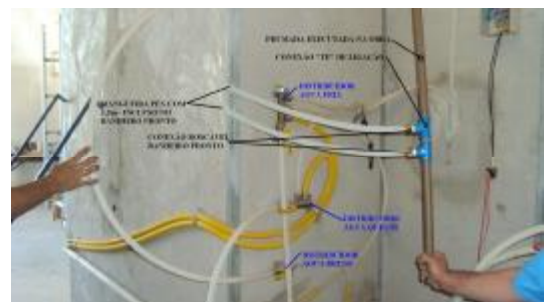
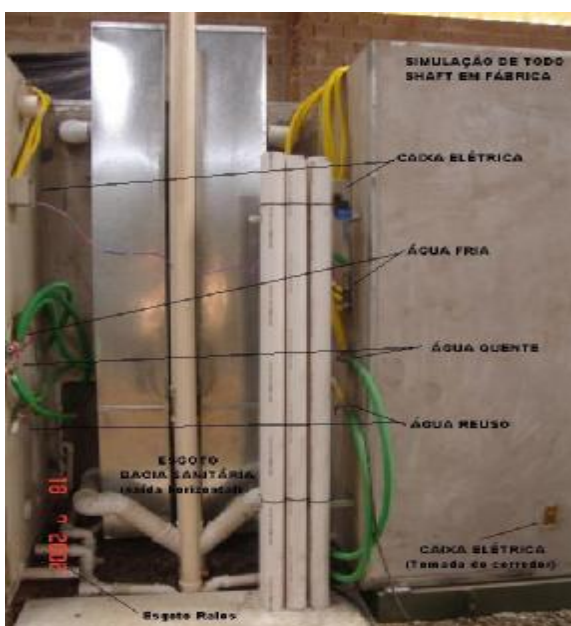


- **Banheiros em concreto armado**

Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França



Parque da Cidade Torre Tarumã



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França



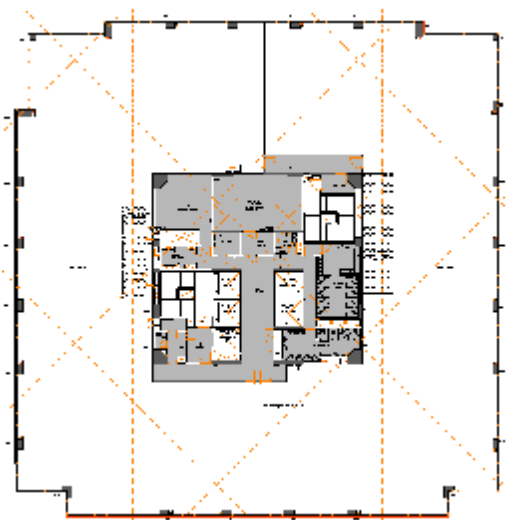
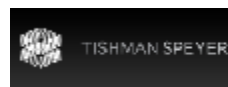
Parque da Cidade Torre Tarumã



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França



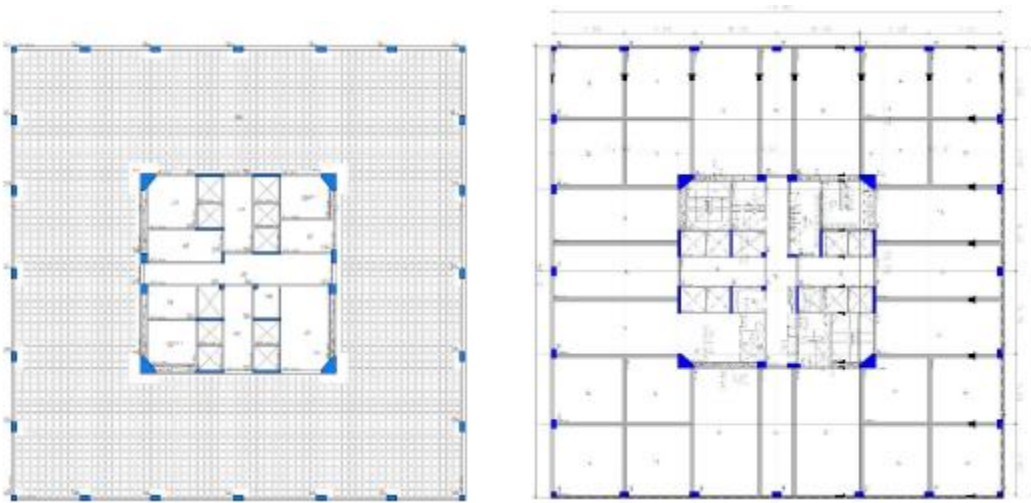
Castelo Branco Office Park



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Castelo Branco Office Park

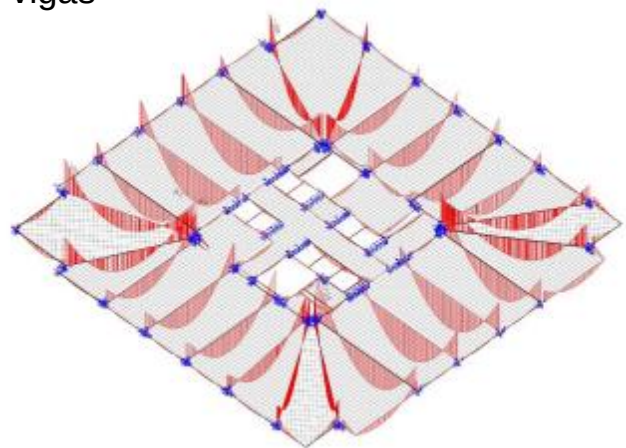
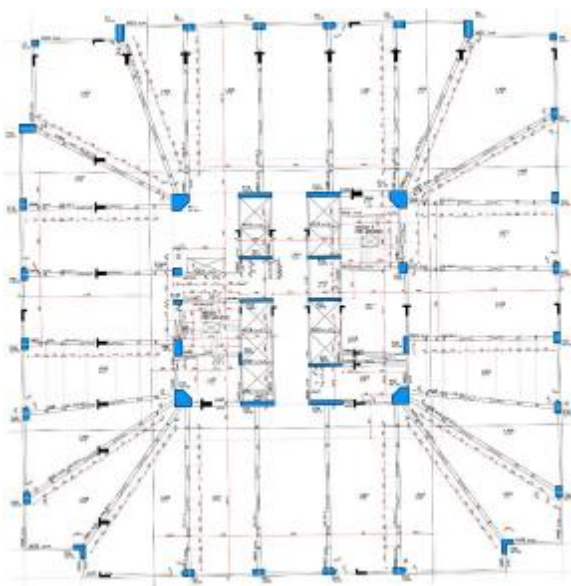
Estudo de opções estruturais ; Custos e Construtibilidade



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Castelo Branco Office Park

Solução adotada : Vigas principais com grandes furos e executadas com pré-vigas



O aporticamento das vigas aos pilares possibilita menores flechas e menor taxa de aço.

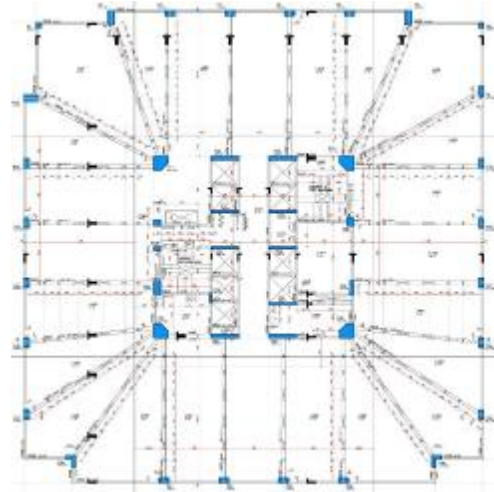
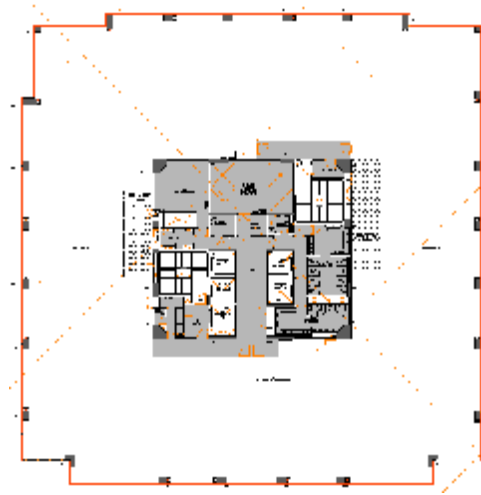
Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Castelo Branco Office Park

Sistema de Ar Condicionado	Central
Tipo de Estrutura	Concreto
Sistema estrutural	Pré-lajes e pré-vigas



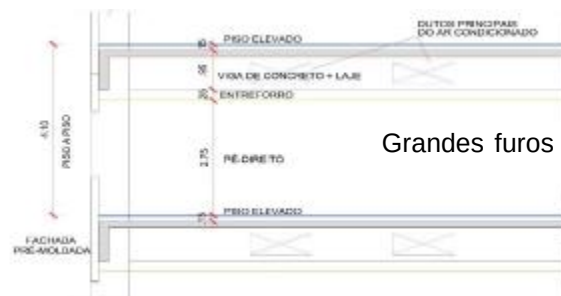
emporio de premoldado
SISTEMAS CONSTRUTIVOS COM TECNOLOGIA



Consultor Eng. Francisco Oggi

Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Castelo Branco Office Park



Grandes furos nas vigas



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Castelo Branco Office Park

Utilização de
pré-moldados



empório de premoldado
SISTEMAS CONSTRUTIVOS COM TECNOLOGIA



Consultor Eng. Francisco Oggi

Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Castelo Branco Office Park



Castelo Branco Office Park

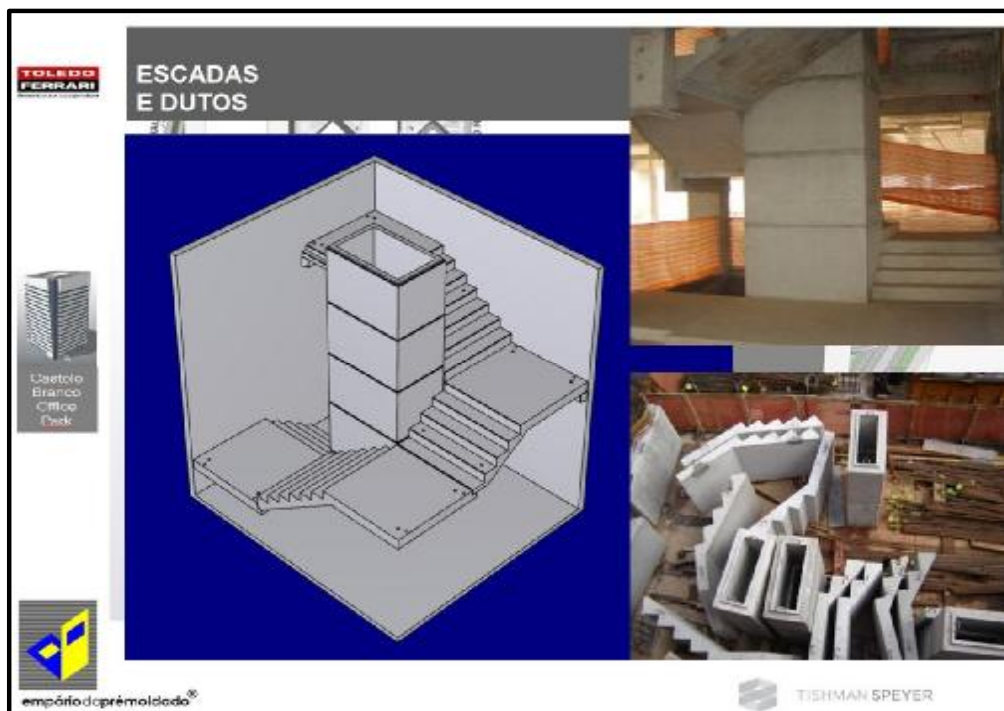


Castelo Branco Office Park



Castelo Branco Office Park

Utilização de
pré-moldados



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

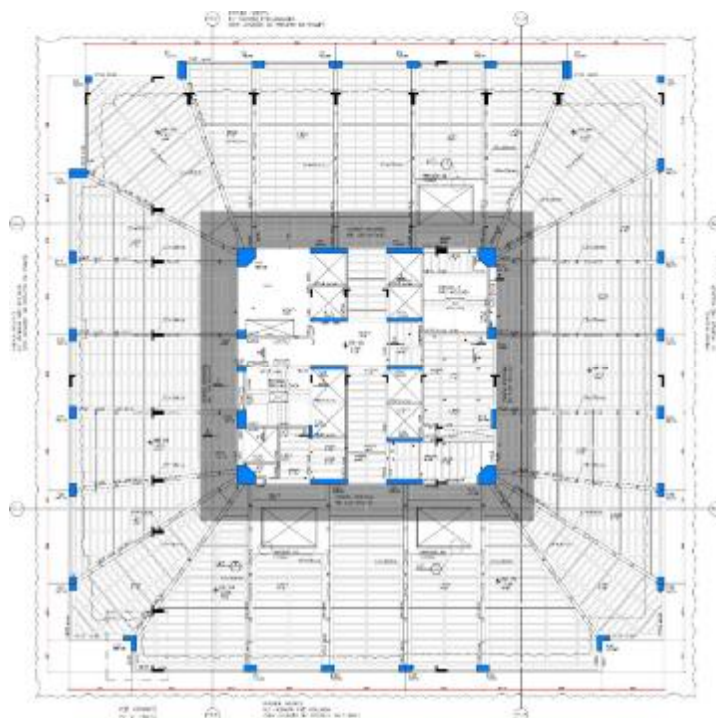
Castelo Branco Office Park



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

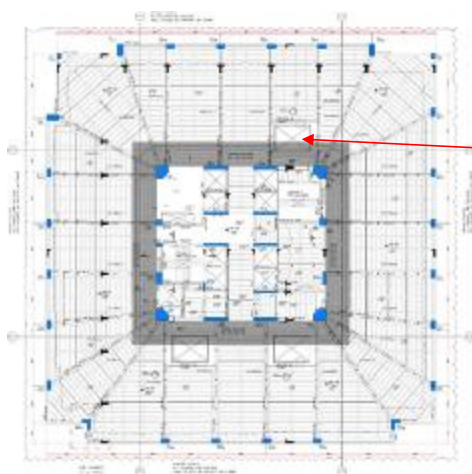
Castelo Branco Office Park

**Na Torre 2 foram utilizadas
pré-lajes em conjunto com
as pré-vigas**



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Castelo Branco Office Park



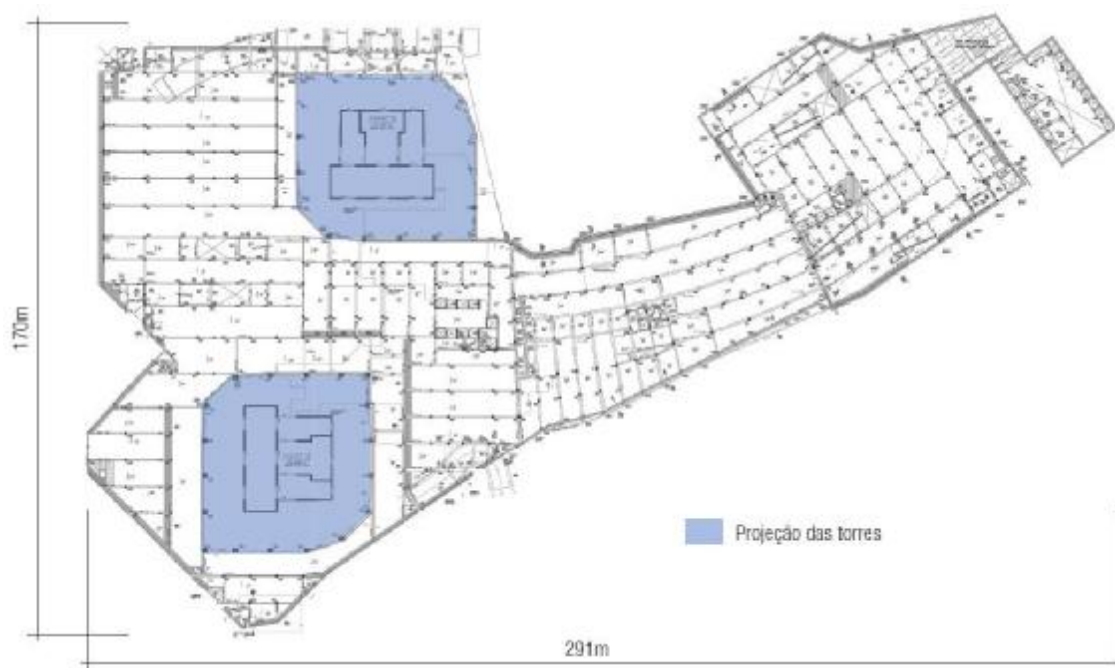
Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

São Paulo Corporate Towers - Viol



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

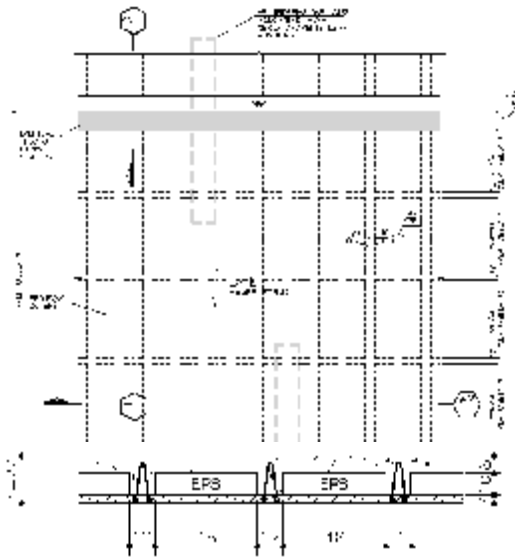
São Paulo Corporate Towers - Viol



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

São Paulo Corporate Towers - Viol

Estrutura do embasamento: Pré-laje nervurada com EPS



- Economia de formas;
- Economia de concreto;
- Alta performance (rigidez/resistência);
- Rápida execução em canteiro;
- Controle da fôrma (alinhamento de nervuras).



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

São Paulo Corporate Towers - Viol

Além da necessidade de rápida execução, a laje deve suportar carregamentos altos (da ordem de 4tf/m^2) devido à grande massa de paisagismo no pavimento térreo.

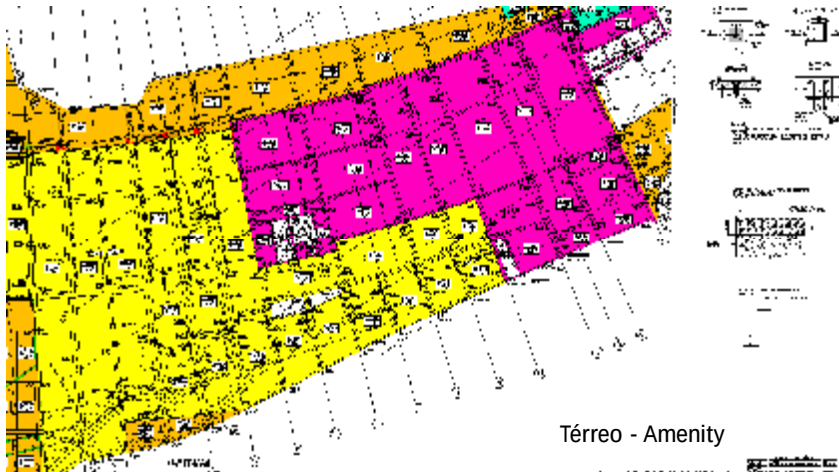


Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

São Paulo Corporate Towers - Viol

Centro de convenções sobre as docas:

- Vãos de 23 metros;
- Carregamentos na laje 1tf/m²;
- Eliminação de grandes flechas com protensão;
- Faseamento de obra complexo.



Eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

OBRIGADO