



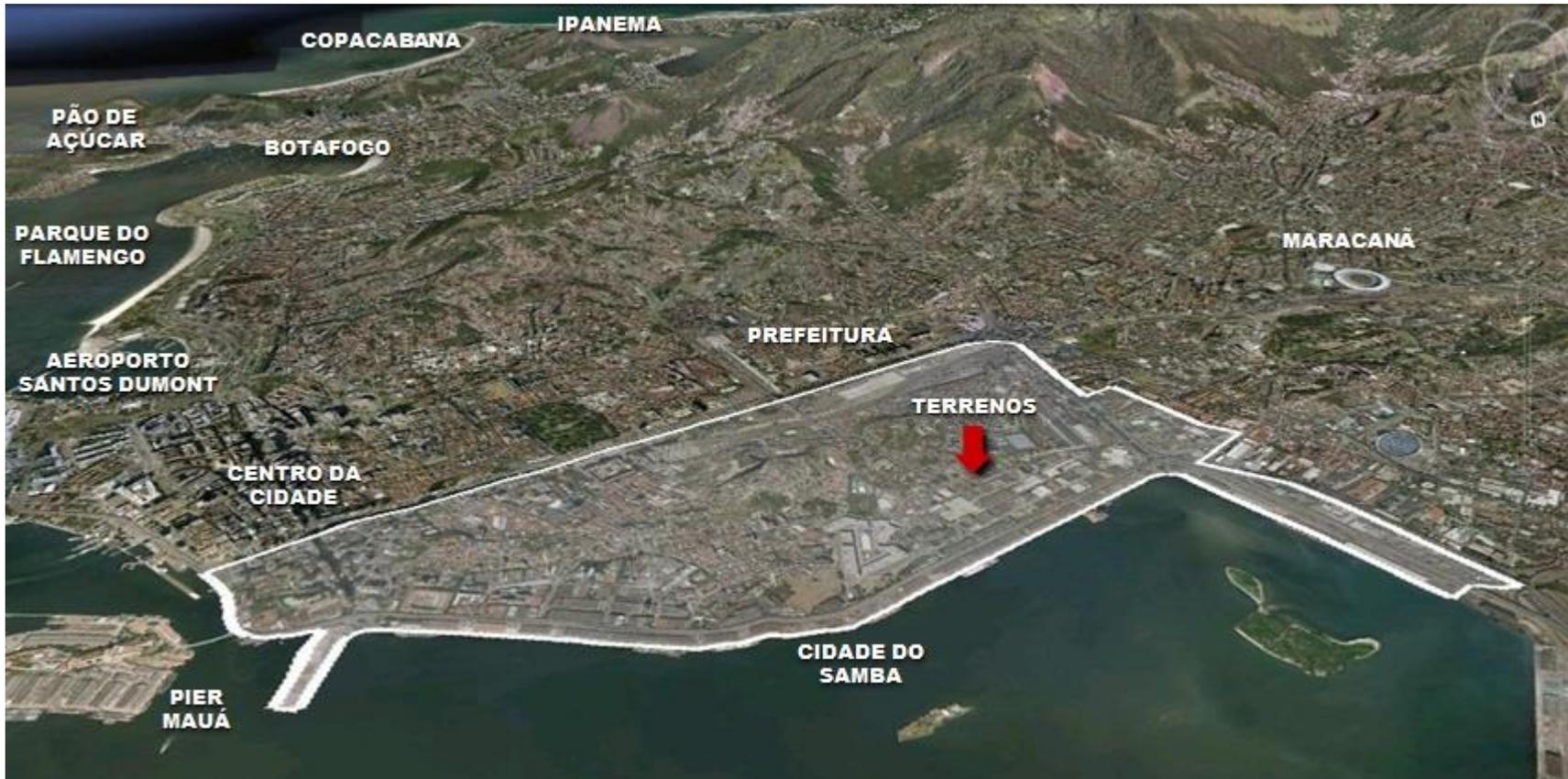
## ESTRUTURA METÁLICA: UM DESAFIO, UMA OPORTUNIDADE

Edson Kater  
Diretor de Construção

São Paulo, 21 de Setembro de 2016

**ODEBRECHT**  
Realizações Imobiliárias

- Porto Maravilha: uma região em transformação!



## Porto Maravilha: uma região em transformação!



## B1 Torre Corporativa

14 Lojas  
50m<sup>2</sup> a 105 m<sup>2</sup>  
54 Unidades em 16 tipos  
496m<sup>2</sup> a 685 m<sup>2</sup>

## B2 Hotéis

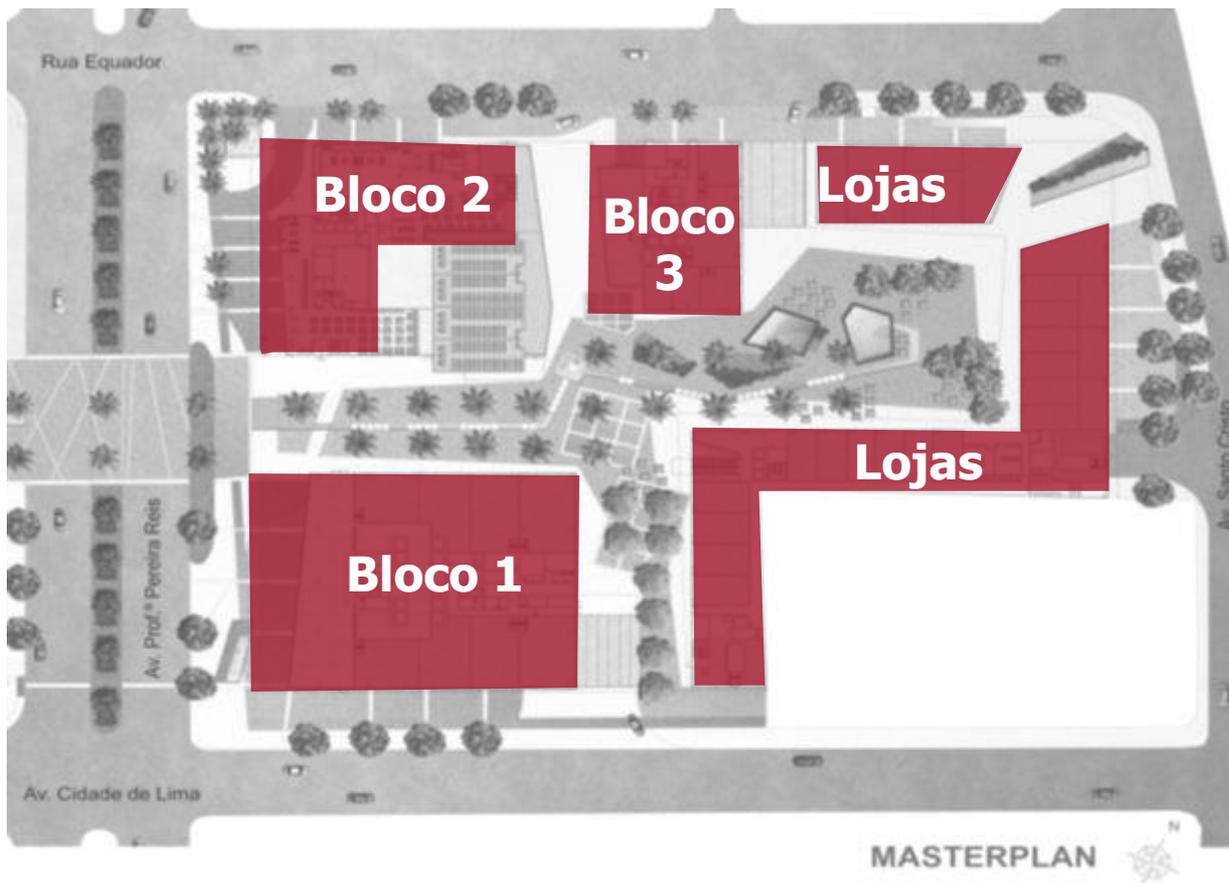
255 U.H. Ibis  
19m<sup>2</sup>  
195 U.H. Novotel  
26m<sup>2</sup>

## B3 Salas Comerciais

05 Lojas  
47m<sup>2</sup> a 108 m<sup>2</sup>  
330 Salas em 16 tipos  
27m<sup>2</sup> a 36 m<sup>2</sup>

## Lojas

31 Lojas  
38m<sup>2</sup> a 218 m<sup>2</sup>



## Vagas de Estacionamento

948 em 04 subsolos

## Complexo Múltiplo Uso: Lajes corporativas, hotéis, salas comerciais e lojas



### INFORMAÇÕES GERAIS

<b>Área do Terreno</b>	16.681,84 m <sup>2</sup>
<b>Área Total Privativa</b>	50.779,51 m <sup>2</sup>
<b>Área Total Construída</b>	109.142,49 m <sup>2</sup>
<b>Custo de Construção</b>	R\$ 358 milhões
<b>V.G.V. (julho 2016)</b>	R\$ 792 milhões

## **CENÁRIO CRÍTICO: O MOMENTO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO NO CONTEXTO POLÍTICO E SOCIAL DO ANO DE 2013**

- Execução simultânea às obras para Copa de 2014 e Olimpíadas de 2016;
- Alta competitividade na região do Porto Maravilha;
- Esperado agravamento da já percebida escassez e qualidade/produtividade da mão de obra civil no mercado;
- Licenciamento: regime intenso e despreparo na Municipalidade
- Prazo exíguo: 33 meses (Jul/13 a Mar/16);
- Escassez/disputa por recursos humanos e materiais;
- Alto risco de paralisações por greves (Sindicatos);
- Assertividade do custo orçado;
- Arqueologia (área de risco médio/alto).

**O QUÊ FAZER?!?**

## Como lidar com o cenário atual e fazer a diferença?

- Redução da mão de obra artesanal, típica de obras convencionais, dentro do canteiro (recursos obsoletos, pensamento obsoleto)
- Adoção e incorporação de mão de obra especializada na pré-fabricação fora da obra e na montagem dentro do canteiro;
- Imagem: destaque por adoção de tecnologias inovadoras em relação ao mercado;
- Pioneirismo da empresa no aprendizado em uma nova técnica em ascensão no mercado imobiliário (The One/SP: case de sucesso)
- Redução dos riscos decorrentes de maior "turnover" e consequentes custos de mobilizações, desmobilizações, treinamentos e atraso das obras;
- Agilidade de retomada supondo situações de imprevistos como passivo arqueológico, greves, intempéries (ventos 20% red. tempo guas), etc.
- Escolha de um parceiro estratégico para a superestrutura!

## Vantagens

- Prazo: menores riscos pela industrialização;
- Maior controle sobre o custo de construção decorrente da maior produtividade;
- Redução de despesas indiretas (pessoas, equipamentos...);
- Precisão dos serviços executados, diminuindo retrabalhos;
- Redução da geração de resíduos (LEED);
- Possibilidade de antecipação de receita na entrega;
- Menor exposição aos reajustes contratuais (dissídios, US\$...)

## Desvantagens

- Custo maior (nem sempre!);
- Antecipação de aporte financeiro;
- Velocidade de adequação dos projetos executivos ao sistema construtivo;
- Desconhecimento dos riscos dos sistemas construtivos e logística (novos riscos, novas patologias)

## PAREDE DIAFRAGMA COM HIDROFRESA

### Vantagens

- Melhor qualidade associada ao controle eletrônico;
- Menor prazo de execução;
- Menor retrabalho no tratamento das lamelas;

### Desvantagens

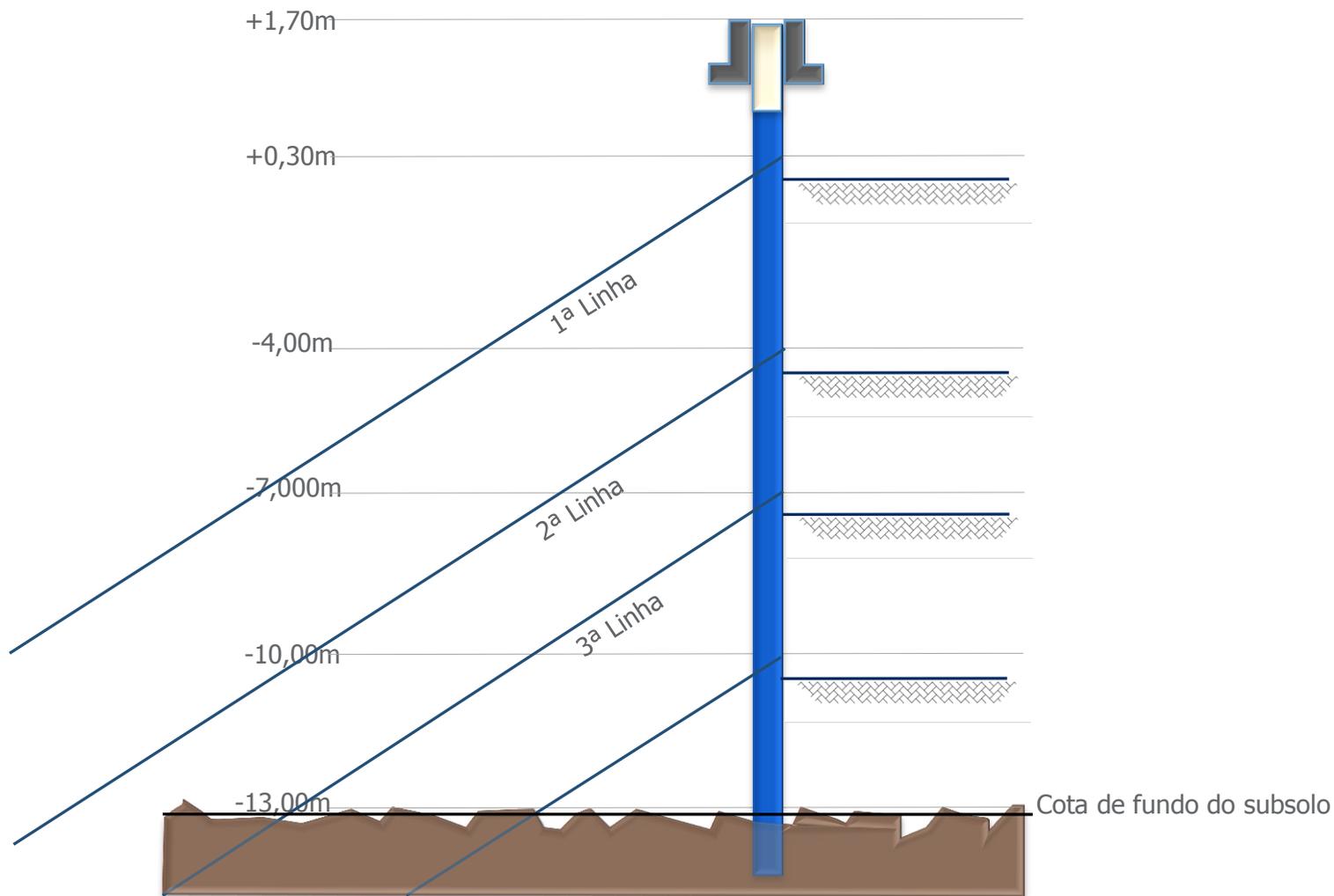
- Maior custo
- Menor numero de fornecedores

### Oportunidade

- Baía da Guanabara: obra dentro do mar!
- Laje subpressão x sapatas diretas

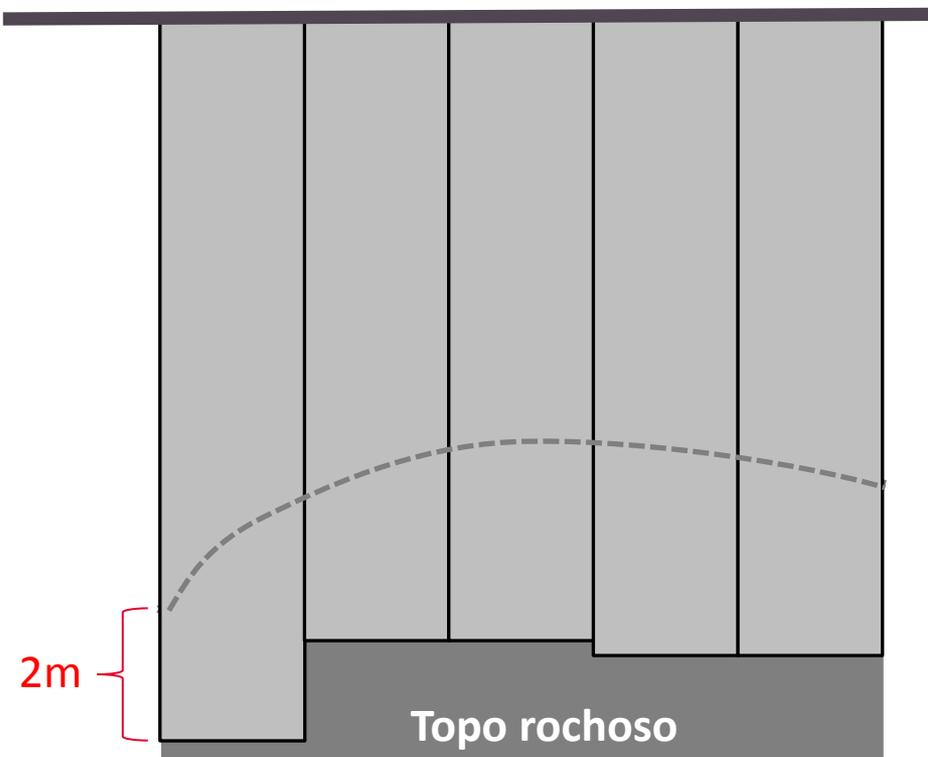


## PAREDE DIAFRAGMA: TIRANTES PROVISÓRIOS

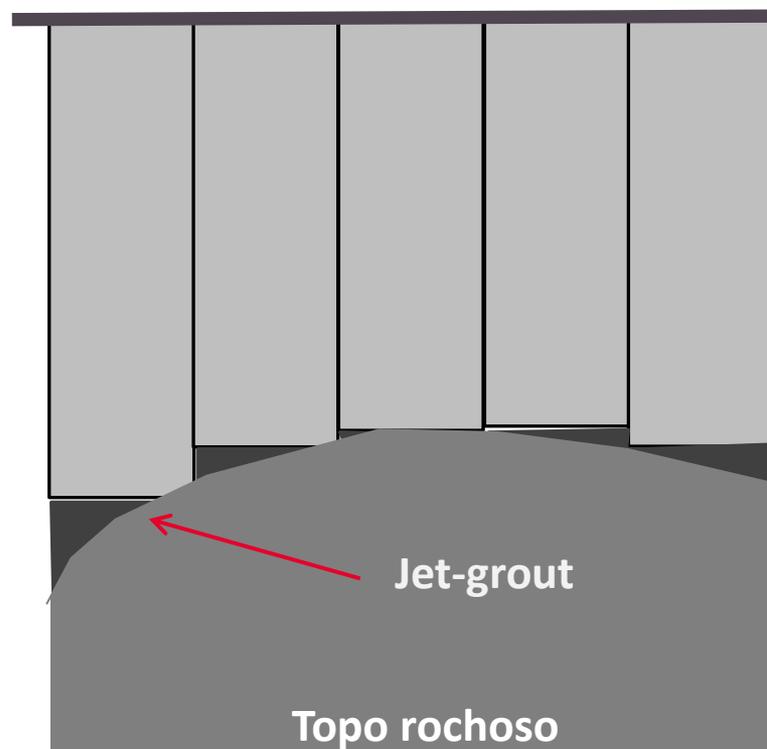


## PAREDE DIAFRAGMA COM HIDROFRESA

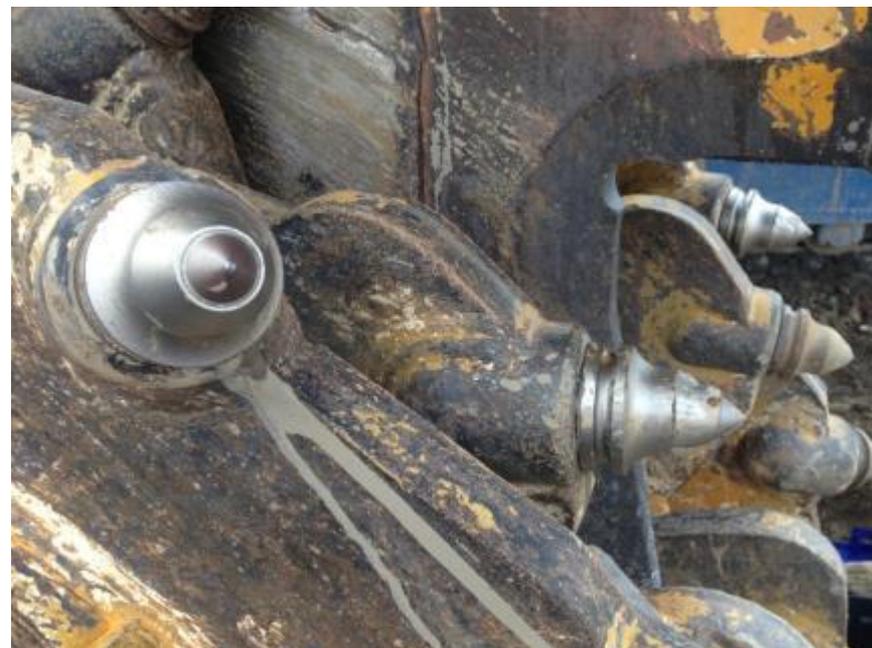
Parede Diafragma com Hidrofresa



Parede Diafragma Convencional e Estaca Prancha Metálica Vibro Prensada



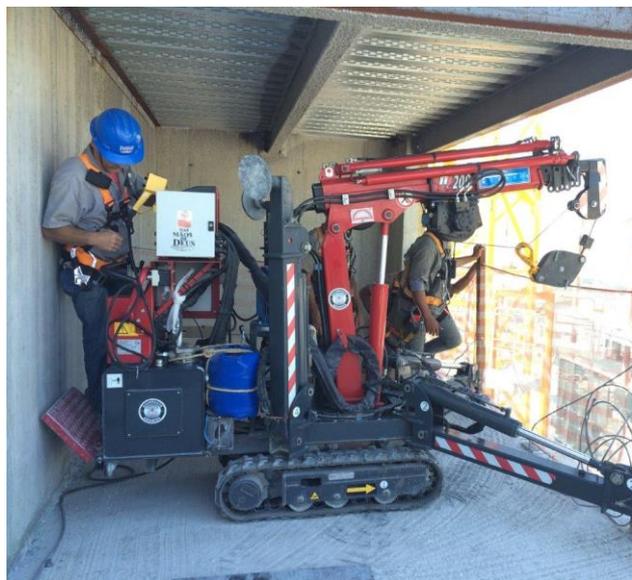
## PAREDE DIAFRAGMA COM HIDROFRESA



## BANHEIRO PRONTO PARA OS HOTÉIS IBIS E NOVOTEL (420 UNIDADES)



## FACHADA VENTILADA UNITIZADA

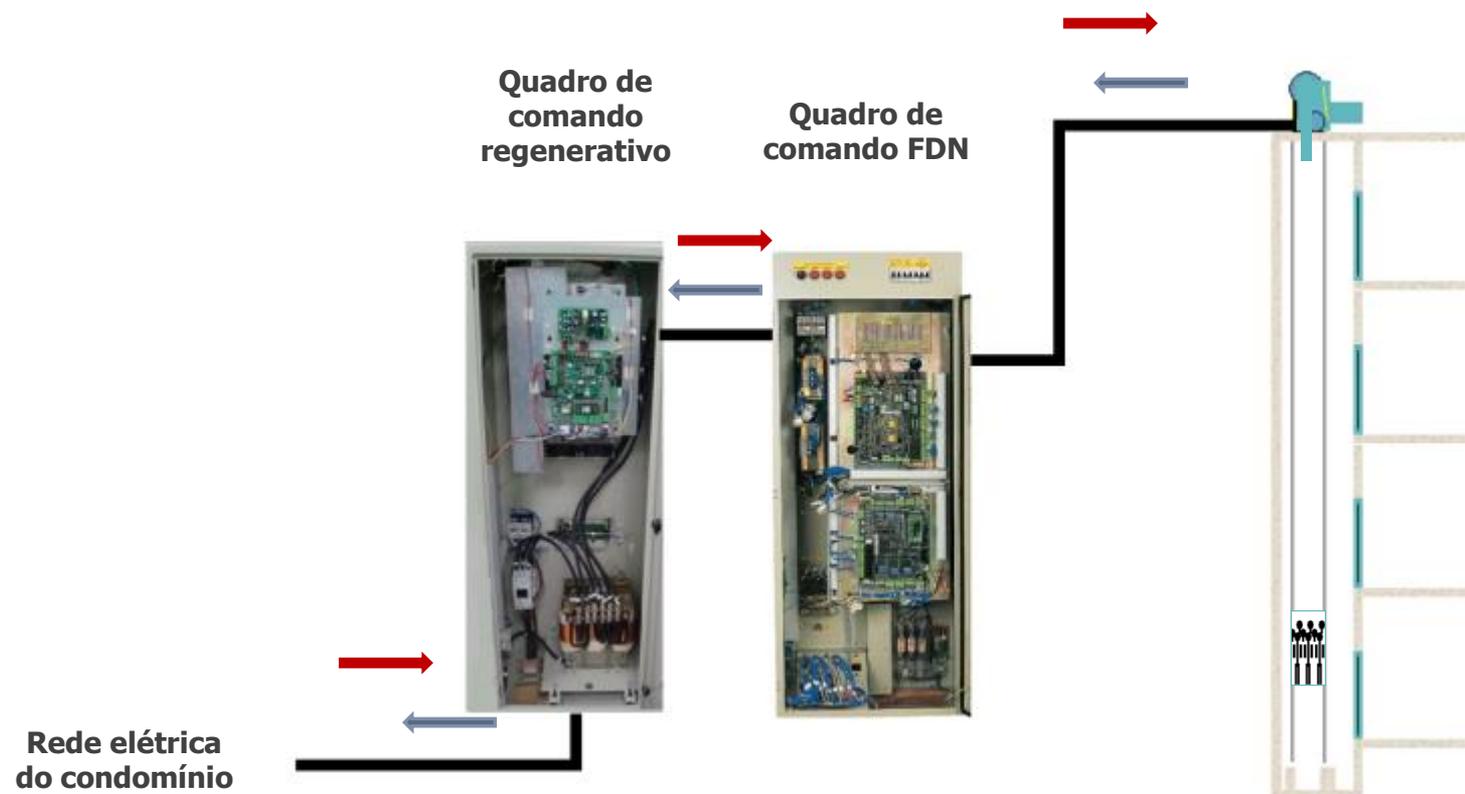


## VIDROS LOW-E (LEED: ENERGIA E CONFORTO TÉRMICO)



## ELEVADORES COM FRENAGEM REGENERATIVA:

25 A 30% DE ECONOMIA DE ENERGIA



## ARQUEOLOGIA: IMPACTOS DE LEGALIZAÇÃO IPHAN E REMOÇÃO DOS VESTÍGIOS



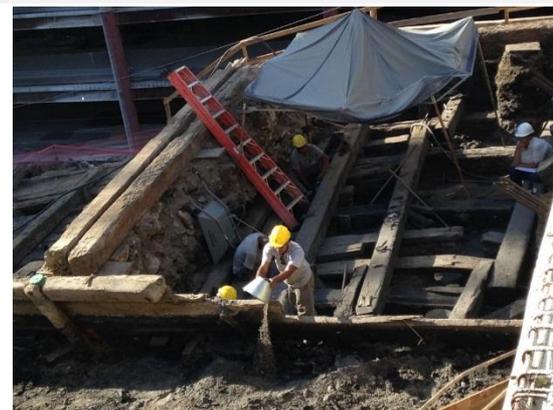
## ARQUEOLOGIA: COMO REDUZIR O TEMPO DAS REMOÇÕES?



Figura 15 – Registro de todo Sitio Arqueologico através da nuvens de pontos; reconstituição 3D



Figura 16 – Detalhe das peças mapeadas pelo Scanner



Arqueólogos documentando os vestígios manualmente



Levantamento com scanner 3D

## ARQUEOLOGIA: SISTEMA SCANNER-3D RESGATOU TEMPO POTENCIALMENTE PERDIDO COM TRABALHO MANUAL

Tabela de Quadro de Eficiência Operacional

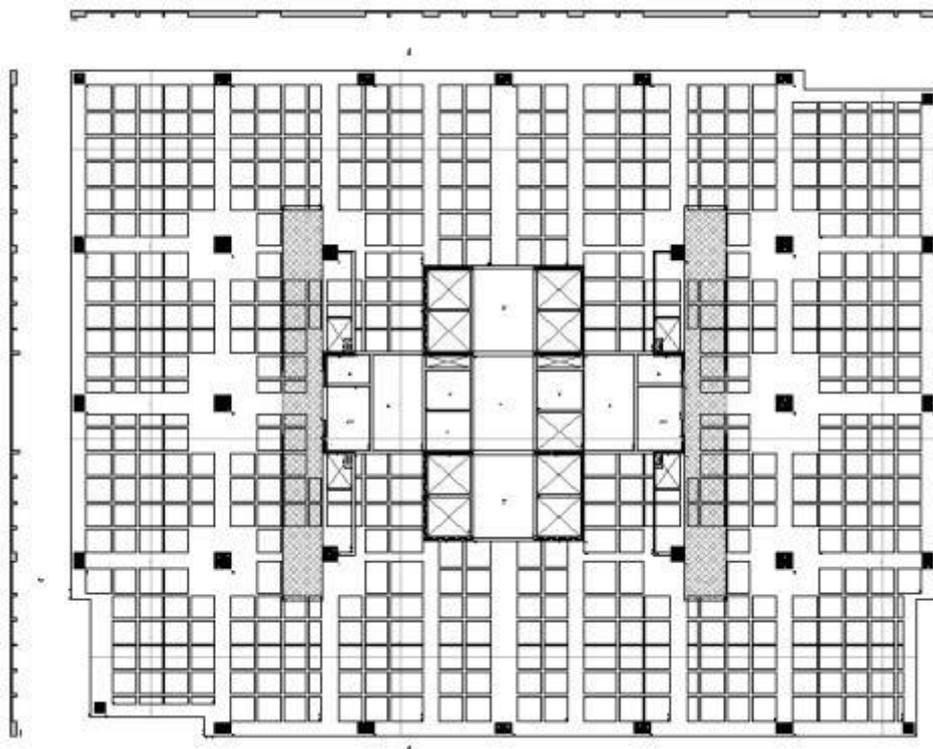
Mortona	SCANNER	DESENHO MANUAL
	Dias	Dias
Escavar	15	15
Evidenciar	15	15
Scanner	19	-
Desenhar	-	95 *
Aguardar Liberação IPHAN	-	15
Desmontar	12	12
Inventariar	12	12
Destinar	6	6
<b>Total (Dias)</b>	<b>79</b>	<b>170</b>
<b>Total (Mês)</b>	<b>3,6</b>	<b>7,7</b>
<b>Diferença (Mês)</b>	<b>4,1</b>	

(\* Fonte: Acompanhamento de Índices de Produtividade e estimativa feita pela equipe de Arqueologia do IPHAN-RJ)

## ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO MOLDADA IN LOCO COM LAJE PLANA / NERVURADA PROTENDIDA

### Bloco 1

- Solução estudada - Laje nervurada protendida.



### Índices

Laje média (cm)	27,50
Tx aço passivo (Kg/m <sup>3</sup> )	86,40
Tx aço ativo (Kg/m <sup>3</sup> )	16,70
Volume de concreto (m <sup>3</sup> )	622

### Vantagem:

- Redução no volume de concreto.

### Desvantagens:

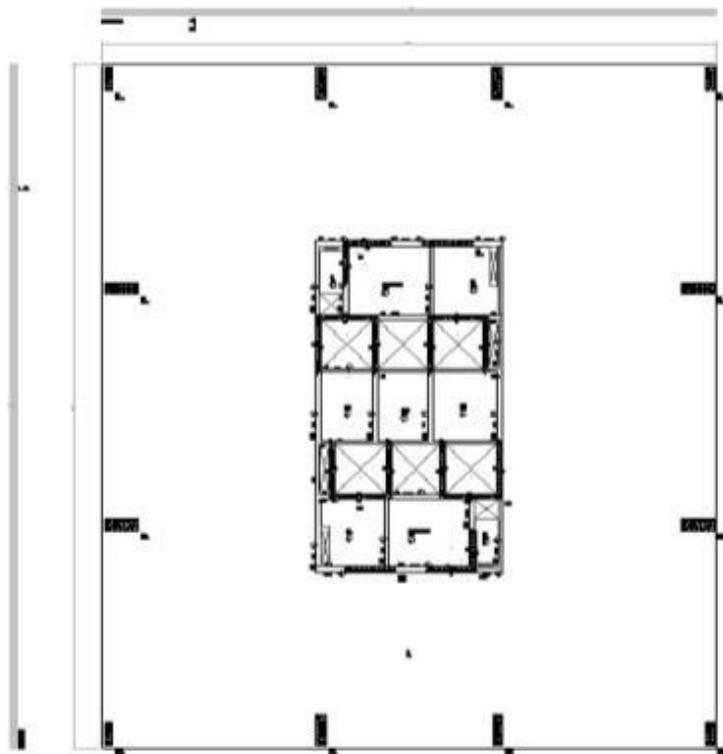
- Espessura de laje maior, gerando acréscimo de pé-direito.

## ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO MOLDADA IN LOCO

### COM LAJE PLANA / NERVURADA PROTENDIDA

#### Bloco 3

- Solução estudada - Laje plana protendida.



Espessura de laje 29,0 cm

Índices	
Laje média (cm)	34,80
Tx aço passivo (Kg/m <sup>3</sup> )	89,70
Tx de aço ativo (Kg/m <sup>3</sup> )	13,90
Volume de concreto (m <sup>3</sup> )	297

#### Vantagens:

- Maior produtividade na execução da forma;
- Agilidade de concretagem;
- Opção de uso de mesa voadora.

#### Desvantagens:

- Maior volume de concreto;
- Maior custo.

## VIABILIDADE ECONÔMICA: UM DESAFIO!

Custo da estrutura de concreto	R\$ 40,692,154
Custo da estrutura metálica	R\$ 55,254,143
<b>Diferença</b>	<b>R\$ 14,561,989</b>
<b>Redução do Prazo (03 meses)</b>	
Custos indiretos (folha, canteiro, alimentação, etc...)	R\$ 3.873.699
Indexação do concreto x metálica	R\$ 2.272.292
Fluxo de caixa	-R\$ 1.338.095
Permanência de equipamentos	R\$ 816.559
Reajuste de preços	R\$ 127.063
Redução do rebaixamento do lençol	R\$ 121.906
<b>Variação do Custo Direto</b>	
Redução da fundação (reequilíbrio de cargas)	R\$ 2.334.612
Contingência de obra	R\$ 1.220.764
Custos de projetos (retrabalho)	-R\$ 611.000
Ajuste de especificação de acabamento	-R\$ 99.600
Redução da escavação	R\$ 94.176
<b>Custo adicional para estrutura metálica</b>	<b>R\$ 5,749,610</b>

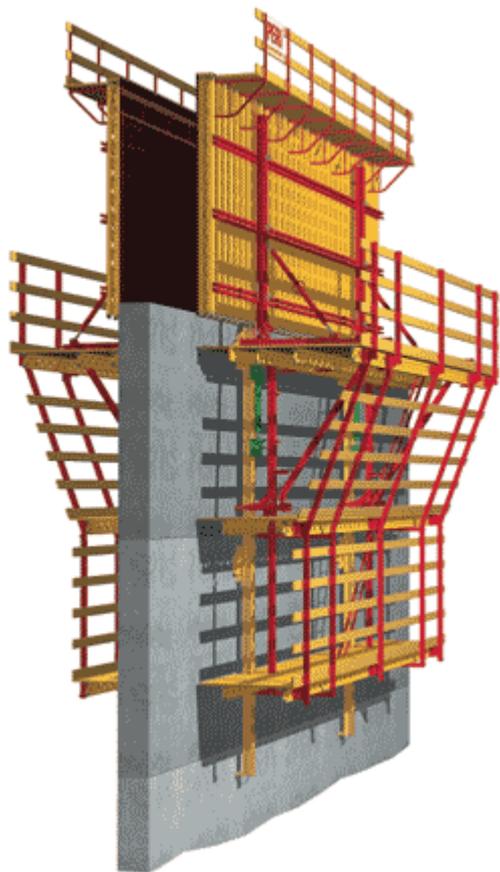
## PILARES REVESTIDOS X PILARES TUBULARES PREENCHIDOS DE CONCRETO

**Opção pelos pilares tubulares preenchidos com concreto:**

- Redução dos custos de concreto/forma/armação ~ R\$ 1,6MM;
- Sobrecustos da empreitada metálica ~ R\$ 2,5MM;

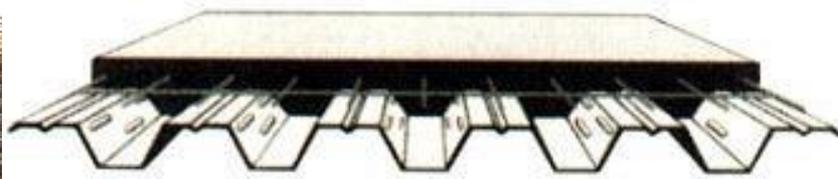
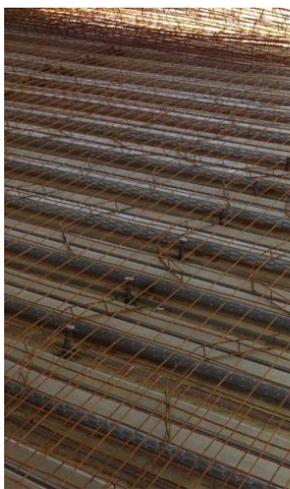


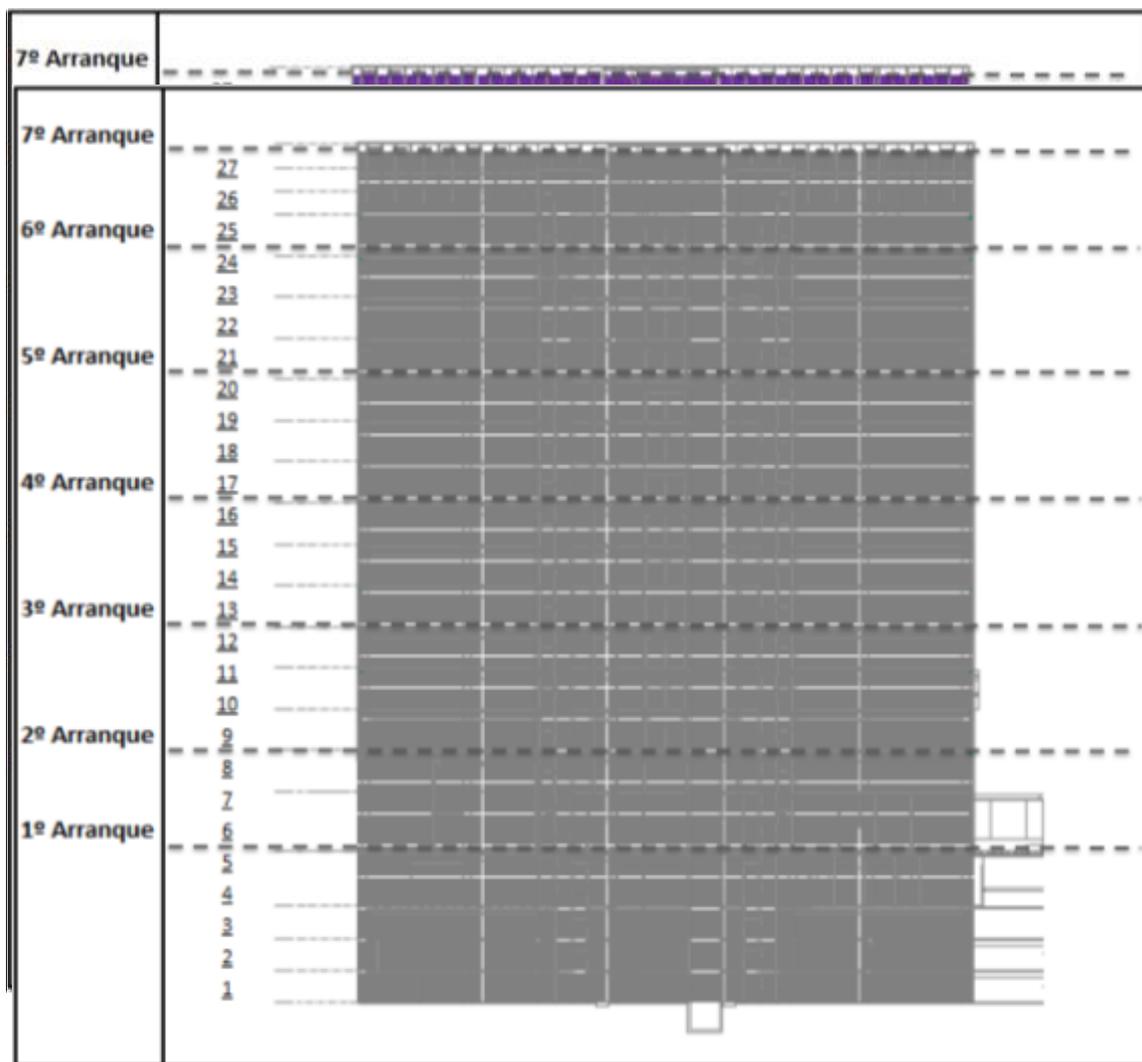
## NÚCLEO FORMA AUTO TREPANTE SISTEMA RCS DA PERI



## Steel Deck

- O Steel Deck é composto por telha de aço galvanizado e camada de concreto;
- Alta qualidade de acabamento da laje;
- Dispensa escoramento (liberação rápida de novas frentes de trabalho);
- Reduz os gastos com desperdício de material;
- Facilidade de instalação e maior rapidez construtiva.





- Mês 01
- Mês 02
- Mês 03
- Mês 04
- Mês 05
- Mês 06
- Mês 07
- Mês 08
- Mês 09

**ODEBRECHT**

Realizações Imobiliárias



Março/14



**Abril/14: início da superestrutura**

Junho/14

**ODEBRECHT**  
Realizações Imobiliárias



Agosto /14

**ODEBRECHT**  
Realizações Imobiliárias



Outubro/14

**ODEBRECHT**  
Realizações Imobiliárias



# Estrutura Metálica Mista

São Paulo, 20 a 22 de Setembro de 2016



Janeiro/15

Entrada dos banheiros prontos e início das fachadas

**ODEBRECHT**  
Realizações Imobiliárias





**Abril/15**

**Banheiros prontos instalados e  
fachadas bem avançadas**

**ODEBRECHT**  
Realizações Imobiliárias



# Estrutura Metálica Mista

São Paulo, 20 a 22 de Setembro de 2016



Maio/15

Junho/15

Fachadas praticamente concluídas



# Estrutura Metálica Mista

São Paulo, 20 a 22 de Setembro de 2016

## Obras concluídas

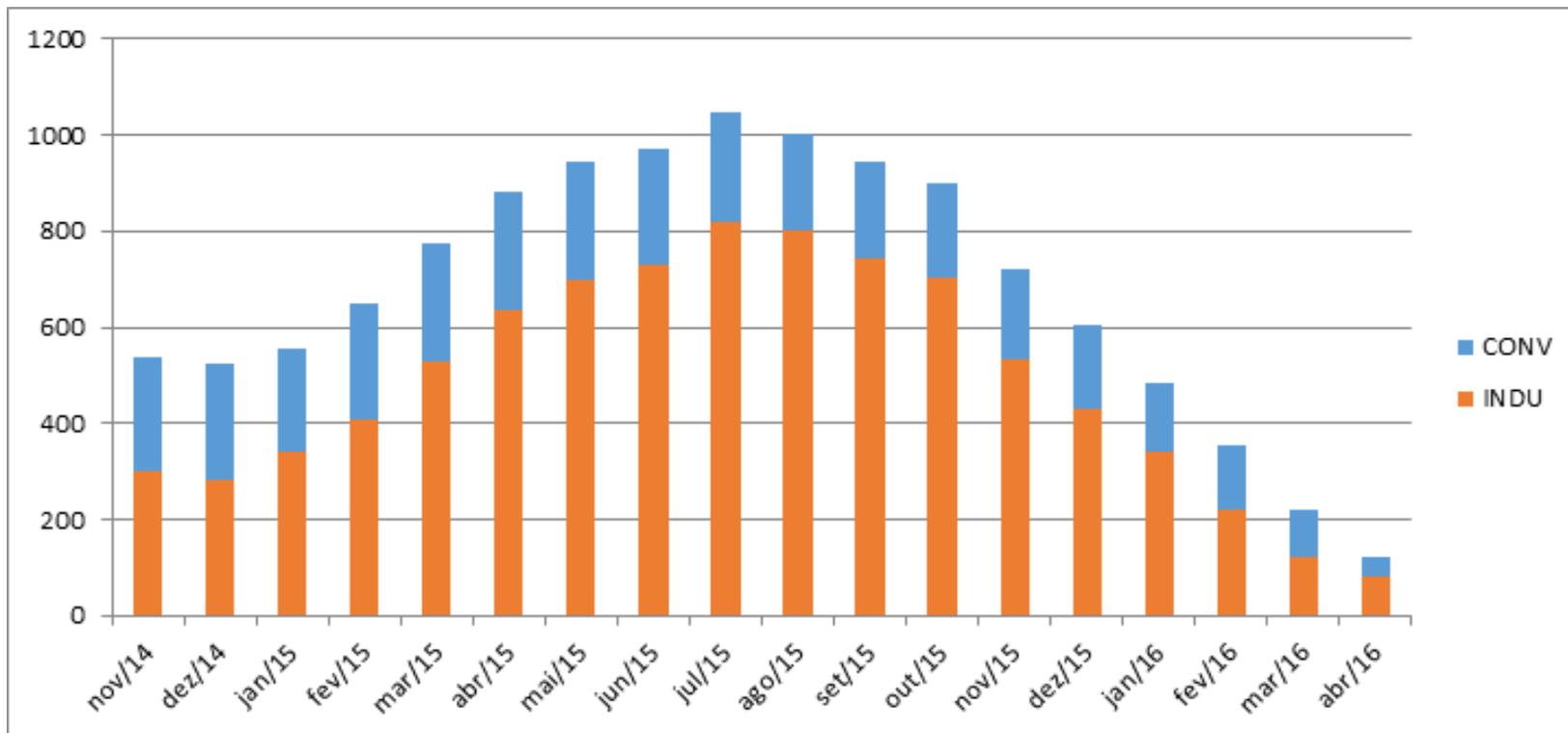


# Estrutura Metálica Mista

São Paulo, 20 a 22 de Setembro de 2016



**Redução da ordem de 15 a 20% no número de funcionários no canteiro ao longo das obras (pico de 1100 pessoa previstos na viabilidade caiu para cerca de 800 pessoas)**



## QUE VANTAGENS FICAM PARA OS PROPRIETÁRIOS, USUÁRIOS E INVESTIDORES?

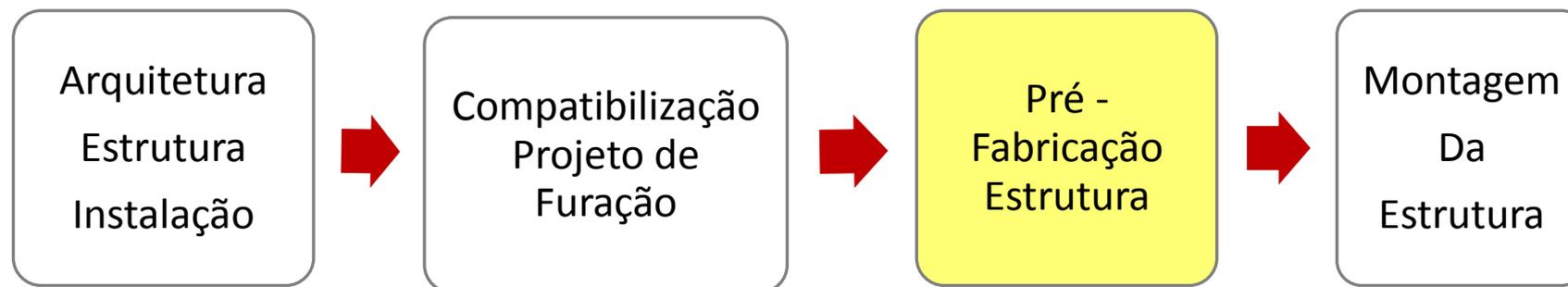
- Detecção rápida e visual de possíveis patologias, como desgastes de proteção passiva e pintura, corrosões, etc., e fácil acesso para ações corretivas
- Fácil adaptação a ajustes de usos, como reforços para novas sobrecargas, furações em lajes e vigas, etc.
- Lajes do tipo Steel-Deck são mais flexíveis a ajustes de aberturas e furos
- Peças estruturais mais esbeltas permitem maior flexibilidade de mudança de lay-out
- Menor impacto e desconforto aos usuários vizinhos quando de reformas

## COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: UMA NOVA ORDEM!

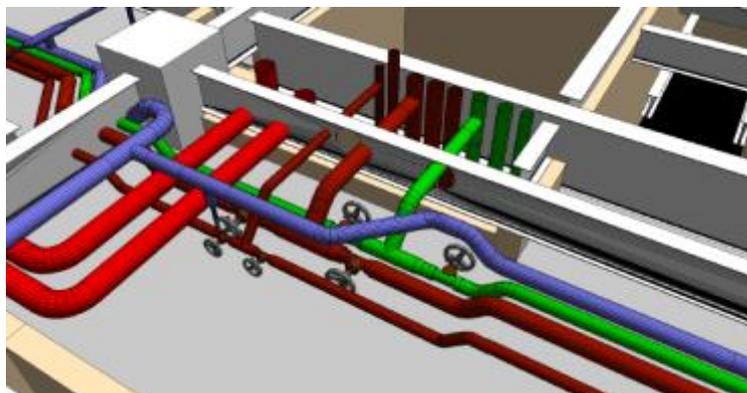
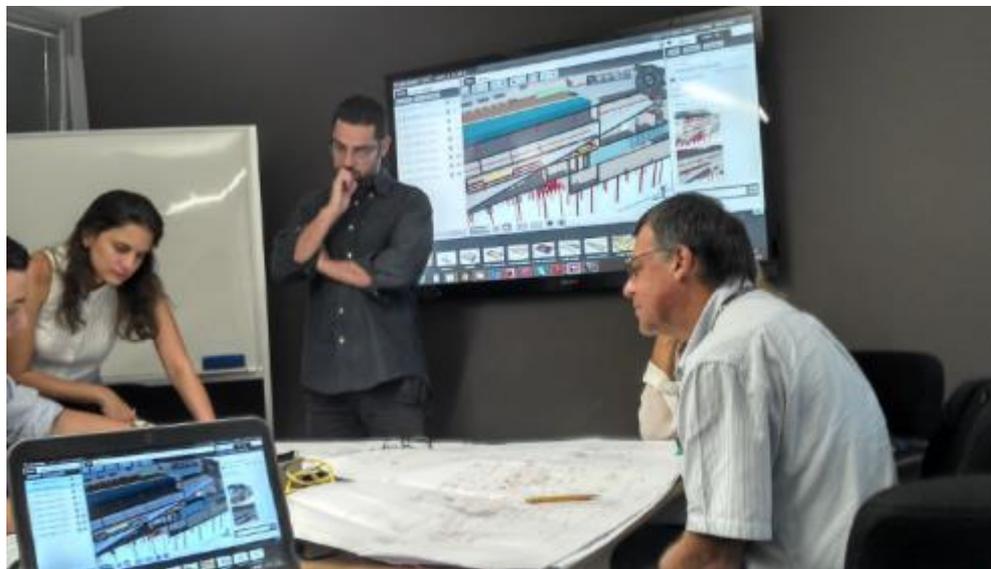
- Na estrutura de concreto convencional:



- Na estrutura metálica: **Maio/15**



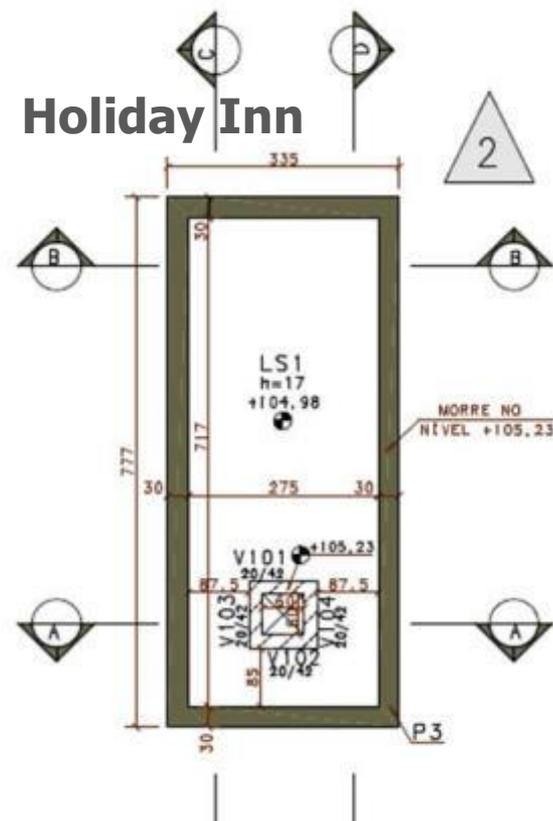
## COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: UMA NOVA ORDEM!



## Holiday Inn

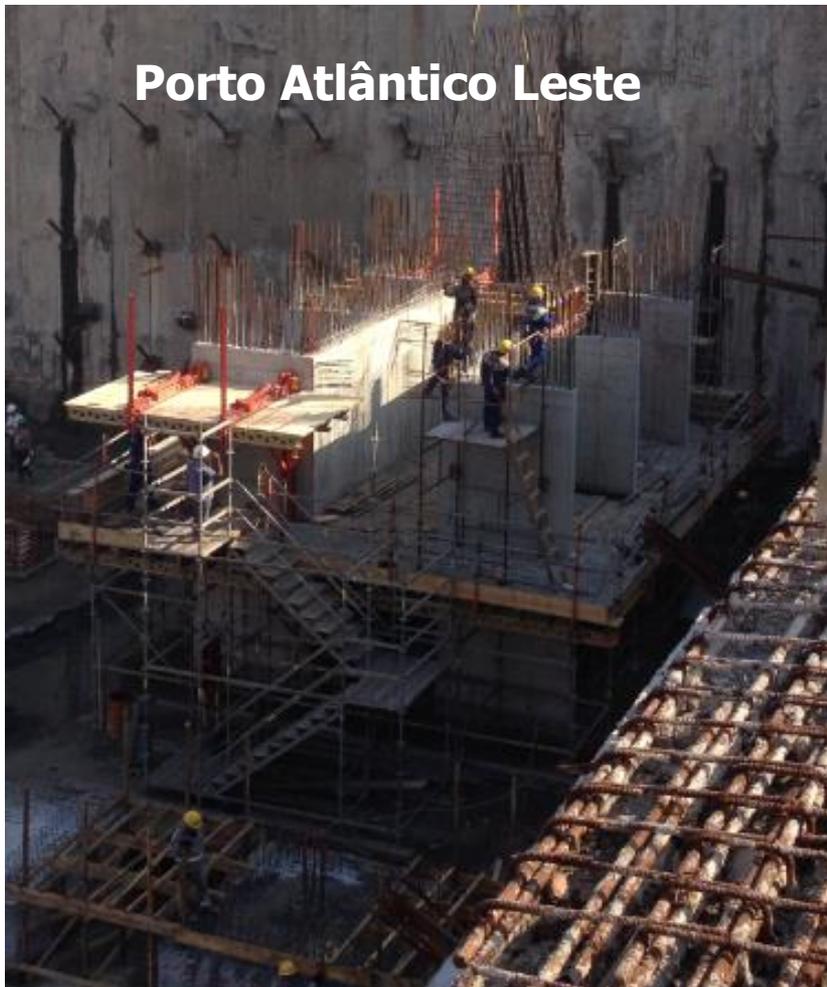


## NÚCLEO: IMPACTOS NA GEOMETRIA E COMPLEXIDADE DO CONJUNTO



## NÚCLEO: IMPACTOS NA GEOMETRIA E COMPLEXIDADE DO CONJUNTO

**Porto Atlântico Leste**

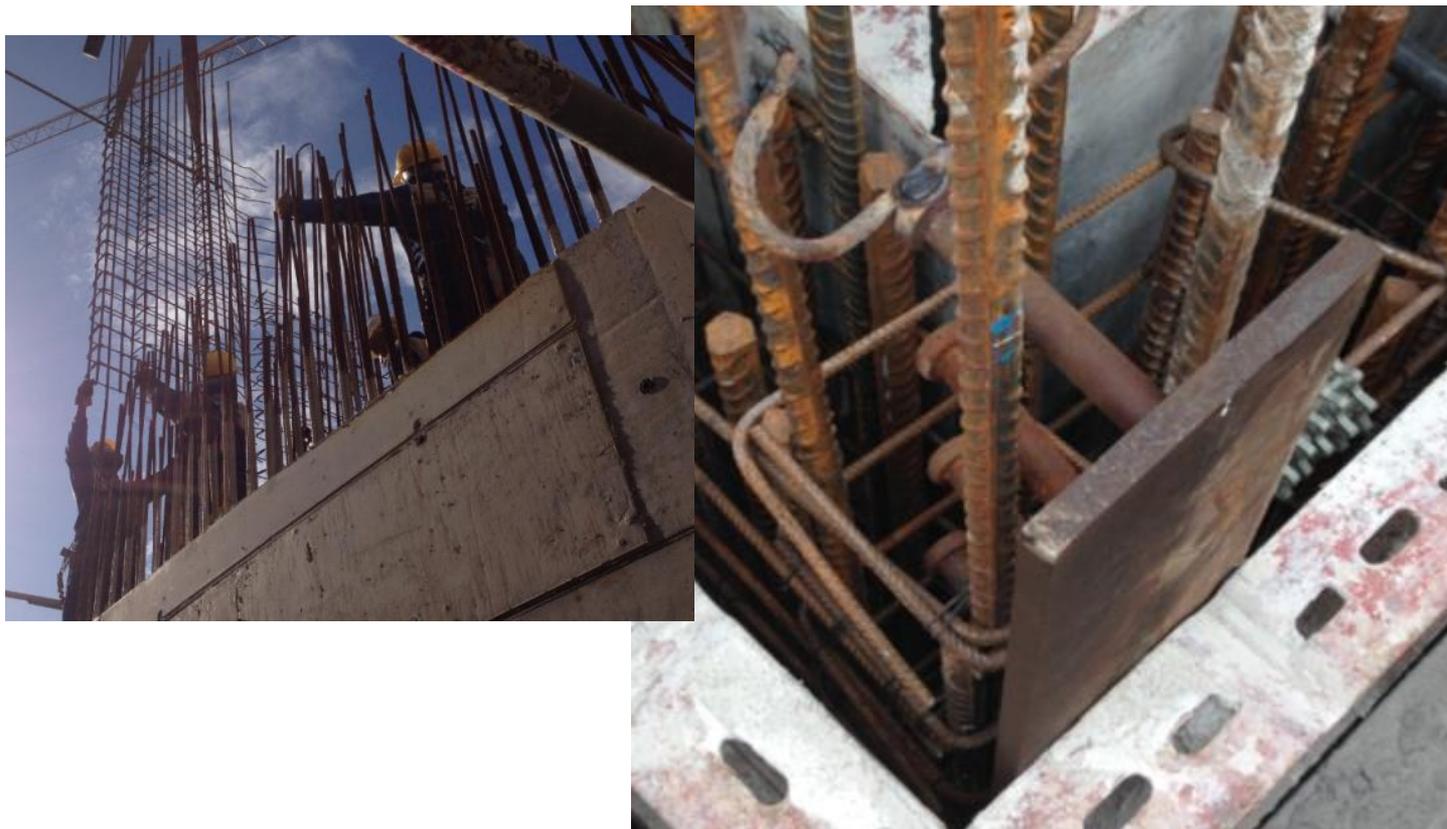


**Holiday Inn**

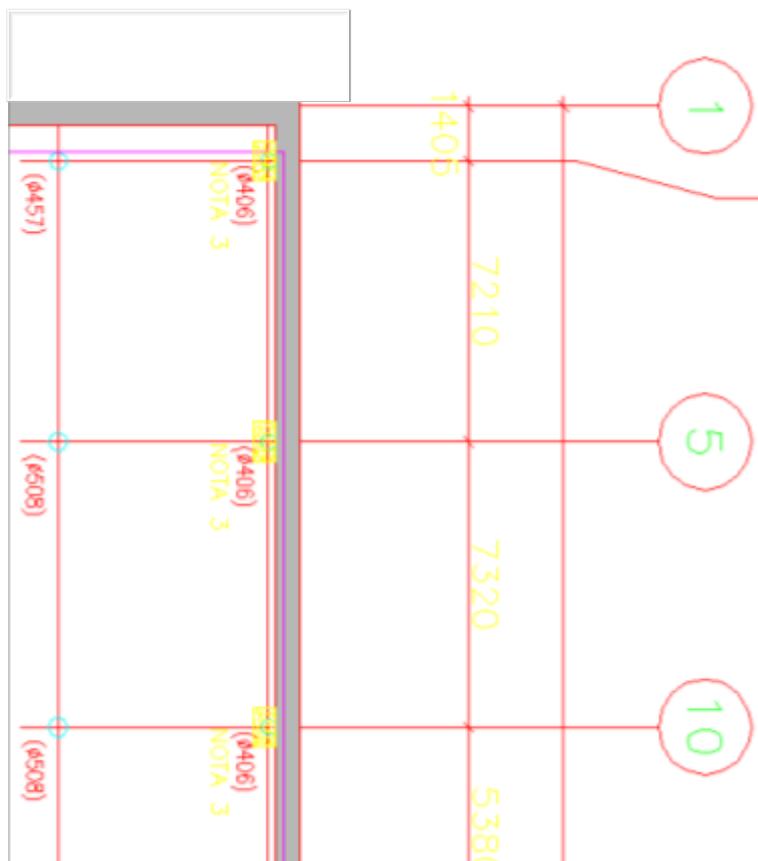


## INSERIDOS METÁLICOS

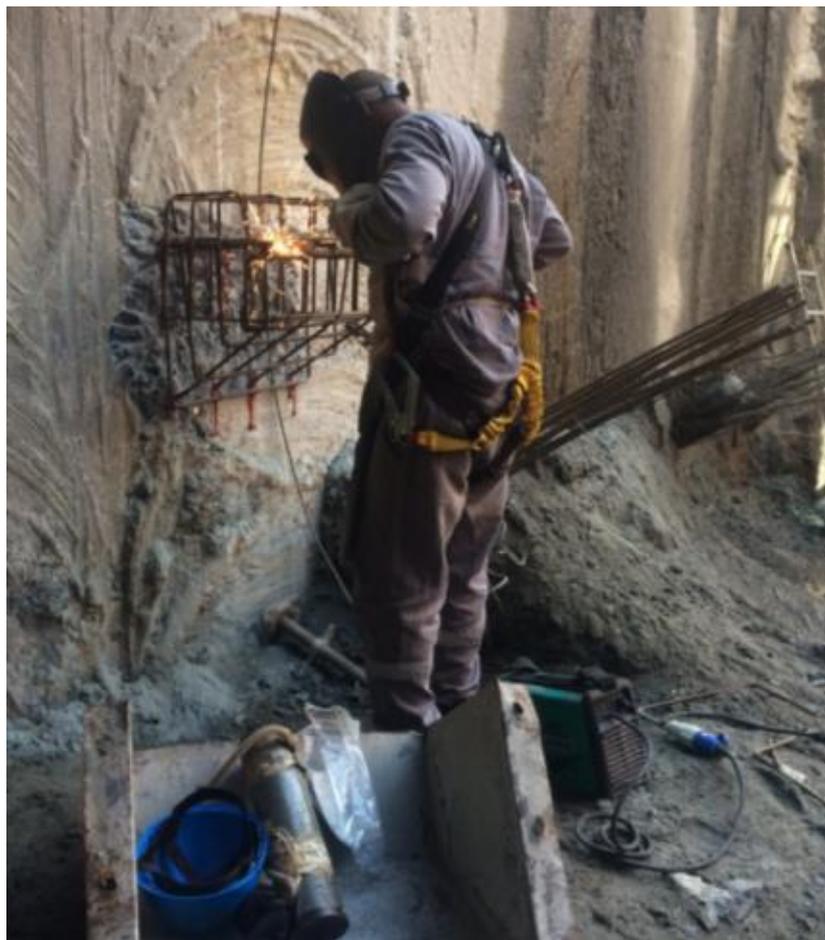
- Montagem das peças na armadura dos pilares e impacto no bom andamento do sistema auto trepante de formas.



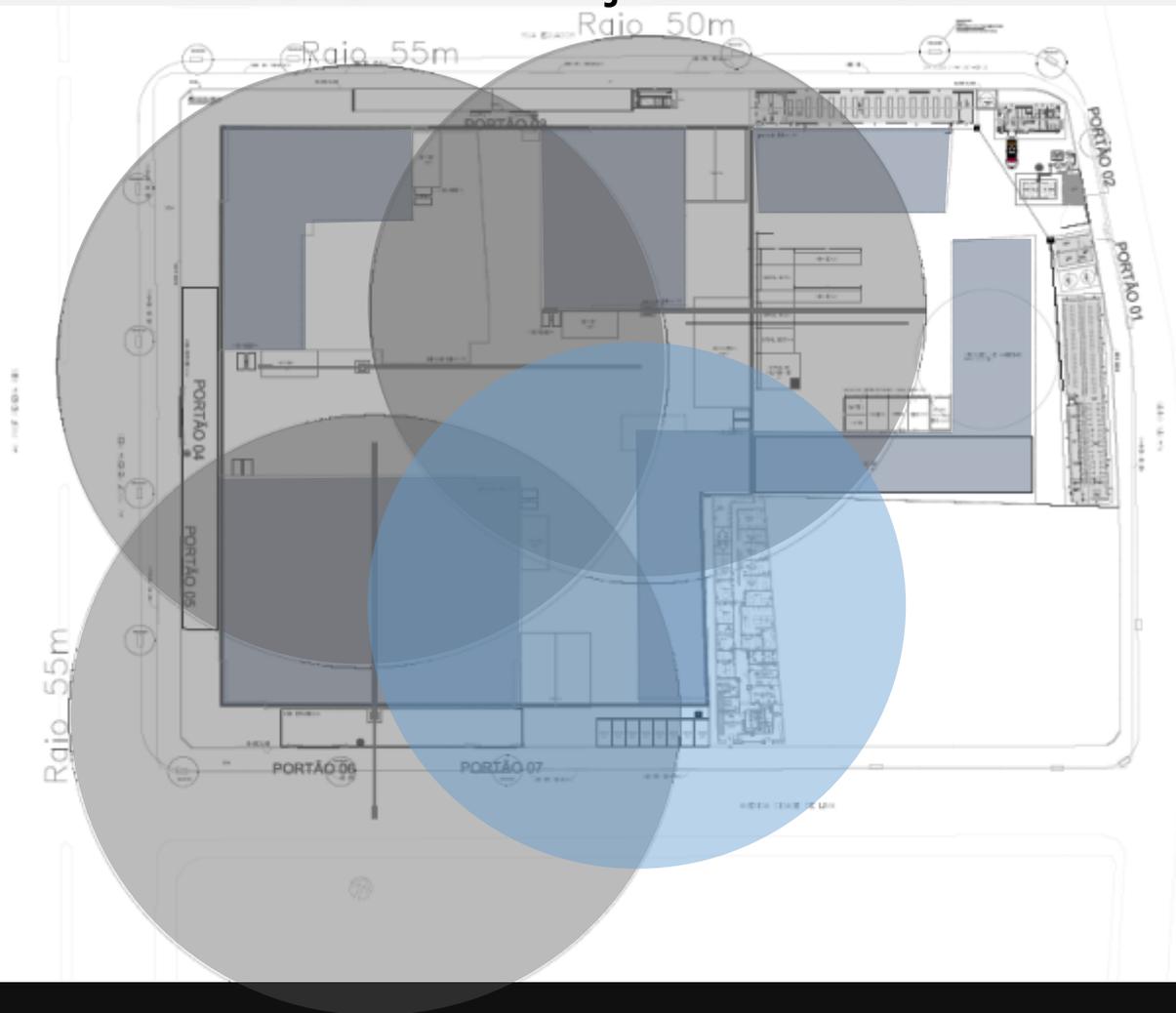
## REFORÇOS NA PAREDE DIAFRAGMA: TRANSIÇÕES EM CONCRETO X REFORÇOS (HERANÇA DA MUDANÇA DE PARTIDO ESTRUTURAL)



## CONSOLES: TOMADA DE DECISÃO INICIAL EQUIVOCADA (CONCRETO OU METÁLICO) X DIFICULDADE DE EXECUÇÃO



## LOGÍSTICA DE CANTEIRO: FORTE DEPENDÊNCIA DAS GRUAS E ESPAÇO PARA ESTOCAGEM DE PEÇAS METÁLICAS



## Faríamos de novo? Sim!

# OBRIGADO!

***ODEBRECHT***

Realizações Imobiliárias