



Condomínio Grand Parc



Ricardo Boni
Sócio PhD Engenharia

Douglas Couto
Sócio PhD Engenharia

Paulo Helene
Diretor PhD Engenharia

Condomínio Grand Parc

26 de junho de 2019

Vitória/ES

1

A empresa

➤ Áreas de Atuação

PATOLOGIA E INSPEÇÃO

Engloba vistorias detalhadas em estruturas de concreto armado de pequeno, médio e grande porte, para elaboração de um diagnóstico e prognóstico.

TECNOLOGIA

Envolve estudos específicos sobre durabilidade e vida útil de estruturas, dosagem de traços de concretos, elaboração de procedimentos e de especificações técnicas, entre outros.

ANÁLISE TÉCNICA DE PROJETO

Compreende as atividades de análise técnica e análise da conformidade de projetos de estruturas de concreto.

REABILITAÇÃO

A área de reabilitação envolve o projeto estrutural e os serviços técnicos de treinamento de mão-de-obra especializada para procedimentos de reparação e de reforço estrutural.

CONCRETO EDUCACIONAL

A PhD oferece treinamento para realização de serviços especializados e ministra cursos e palestras direcionados à profissionais do setor, professores e estudantes.



2

A empresa



➤ Clientes e Parceiros



3

A empresa



➤ Equipe Técnica Grand Parc

A equipe de profissionais da PhD Engenharia tem sólidos fundamentos oriundos da pesquisa na academia e da prática no canteiro de obras, dirigidos à prestação de serviços de excelência técnica, de forma personalizada, moderna, inovadora, sustentável, eficiente e aderente à normalização, com foco no cumprimento das necessidades e objetivos dos clientes.



Eng. Ricardo Boni. Atuou em diversos projetos na área de reforço estrutural e controle tecnológico do concreto. Engenheiro civil formado pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). Possui pós-graduação em Longevidade de Edificações pela Universidade Mackenzie. Sócio da PhD Engenharia.



MSc. Eng. Douglas Couto. É Professor do Programa de Educação Continuada da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). Mestre em Engenharia de Estruturas pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Sócio da PhD Engenharia.



Prof. Dr. Paulo Helene. É Professor Titular da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). Conselheiro permanente e atual diretor de relações institucionais do IBRACON. Foi Presidente da ALCONPAT Internacional e atual membro da Rede PREVENIR, autor e co-autor de diversos livros. Orientou 29 teses de doutorado e 45 dissertações de mestrado, no Brasil e na Argentina. Diretor da PhD Engenharia.

4

Grand Parc

➤ Escopo da Consultoria PhD

O escopo da consultoria da PhD no Empreendimento Grand Parc teve foco nas orientações, melhorias, e supervisão técnica dos procedimentos, especificações, produtos e serviços assegurando a qualidade do concreto armado e pretendido empregado no reforço da concreto armado e outros sistemas correlatos (ex. ancoragem química, reforço em fibra de carbono, injeção de calda de cimento etc.) das torres residenciais e reconstrução do Pavimento de Uso Comum (PUC).

Em suma, objetivou-se verificar se a estrutura de concreto armado e o reforço estrutural estavam sendo construídos em conformidade com o especificado em projeto, com as técnicas de bem construir e de acordo com a normalização nacional vigente.



5

Atividades desenvolvidas

Controles Gerais dos materiais

- ✓ Insumos Concreto;
 - ✓ Cimento (resistência à compressão e calor de hidratação);
 - ✓ Água de Amassamento;
 - ✓ Agregados: Ensaio de Reação Álcali-Agregado;
 - ✓ Aditivos;
- ✓ Aço;
 - ✓ Certificados de Qualidade das Barras de Aço;
- ✓ Sistemas de Ancoragem Química;
 - ✓ Ensaio de arrancamento;
- ✓ Cartas de Traços dos Concretos;
 - ✓ Desenvolvidas mediante estudo de dosagem
- ✓ Controle da resistência à compressão e módulo de elasticidade do concreto.

6

Atividades desenvolvidas

Auditoria e vistoria de Empresas Fornecedoras

- ✓ Laboratório de Controle Tecnológico;
 - ✓ Identificação dos corpos de prova;
 - ✓ Armazenamento em câmara úmida;
 - ✓ Preparação das bases;
 - ✓ Aferição das prensas;
- ✓ Central Fornecedor de Concreto;
 - ✓ Aferição de balanças e hidrômetros;
 - ✓ Relatórios de pesagem;
 - ✓ Ensaios de umidade dos agregados miúdos.

7

Atividades desenvolvidas

Acompanhamento da Execução dos Serviços

- ✓ Estacas tipo Hélice Contínua
- ✓ Blocos de Fundação do Embasamento Externo
- ✓ Pilares, Capitéis, e Lajes do Embasamento Externo
- ✓ Protensão da Laje do PUC (região localizada próxima à Torre 1)
- ✓ Impermeabilização das Lajes do PUC
- ✓ Reforço dos Blocos de Fundação das Torres 1, 2 e 3
- ✓ Reforço dos Pilares e Vigas de Transição das Torres 1, 2 e 3
- ✓ Reforço tipo Casca das Torres 1, 2 e 3
- ✓ Reforço em Fibras de Carbono da Laje do PUC
- ✓ Injeção de Calda de Cimento na Interface das Estruturas Metálica/Concreto

8

Controles Gerais dos Materiais

9

Estudo de Dosagem do Concreto



10

Cartas de Traço do Concreto

Elaboradas por meio de um estudo de dosagem realizado em laboratório técnico, de acordo com as premissas de projeto e as necessidades do canteiro de obras.

A
CYRELA Brazil Realty
C/mt: Gran Park Residential Resort
Aplicação: Referência Flores
Tamanho: 100.16m²
Doc. nº: 88/17

CONCREVIT
CONCRETO

DOSAGEM RACIONAL DE CONCRETO

MATERIAS CONSTITUINTES

CIMENTO: Naxos - CPRI 42 RS
AREIA FINA: Loma Mariana
AREIA MEDIA: Wagner Areia - LohmannES
BRITA 0: Bracara Marcenaria
AGUA: Fornecedor Público
ADITIVO: Ad-Pol 145 (PL) / Ad-Super LM 410 (SP)

CLASSIFICACAO DO CONCRETO

f _{cd} MPa	CONTROLE	ACRESCIMENTO	LANÇAMENTO	SLUMP FLOW (mm)	AT ₁
40.0	Estadístico	Autodensável	Bombado	800 a 750	8.3

CONSUMO DE MATERIAS POR M³ DE CONCRETO

MATERIAS	REAL kg/m ³	TEOR kg/m ³	RESIDUO kg/m ³
CIMENTO	2.38	142	425
AREIA FINA	2.63	125	329
AREIA MEDIA	2.63	188	494
BRITA 0	2.80	343	960
BRITA 1	-	-	-
AGUA	1.00	183	183
ADITIVO PL	1.15	2.174	2.000
ADITIVO SP	1.10	1.364	1.000

TRACO UNIFICADO EM PEDRO

CIMENTO	AREIA FINA	AREIA MEDIA	BRITA 0	BRITA 1	PARTE	ADITIVO PL (%)	ADITIVO SP (%)
1.000	5.774	1.162	2.239	-	0.431	0.588	0.353

TRACO BRUTO EM PEDRO

CIMENTO	MATERIAL	AGUA
1.000	4.195	0.431

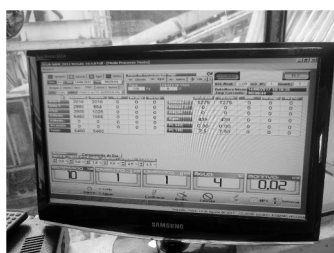
CLASSES DO CONCRETO AUTODENSAVEL:
MPL, MFL, PFL e PLS

Engº Ricardo José Pereira
Laboratório de controle de qualidade
Bomfins, 28 de setembro de 2017

11

Concretagem Protótipo

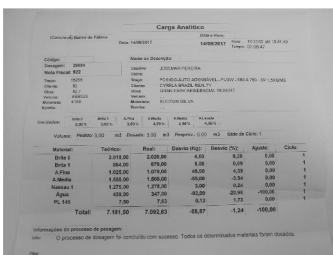
Acompanhamento na Central Dosadora



12

Concretagem Protótipo

Acompanhamento em Canteiro de Obras

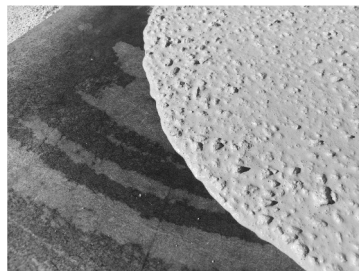
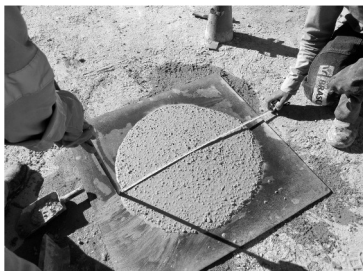


13

Ensaio de Recebimento do Concreto

Ensaio de abatimento e espalhamento do concreto

- ✓ Realizado em 100% dos caminhões betoneira;
- ✓ Não foi permitido corrigir abatimento com adição de água.



14

Ensaio de Recebimento do Concreto



15

Ensaio de Recebimento do Concreto



16

Ensaio de Aceitação do Concreto

Moldagem, armazenamento e transporte dos cp's



17

Controle de qualidade do Aço

- ✓ Aço foi fornecido cortado e dobrado por empresa especializada;
- ✓ Entregue em obra conforme necessidades do canteiro, mediante prévia programação;
- ✓ As barras de aço eram entregues devidamente identificadas, conforme posição indicada em projeto, elemento estrutural, bitolas e quantidade;
- ✓ Certificados de qualidade do aço;
 - ✓ Limite de escoamento;
 - ✓ Limite de resistência;
 - ✓ Alongamento;
 - ✓ Dobramento.

ArcelorMittal Aços Longos		NUMERO DE CERTIFICADO DE QUALIDADE Numero: 0005716658/2018		Sistema de Gestão Integrado conforme as normas ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001	
Cliente VEE OHB EMPREENDIMENTOS IMOB. DE LT	Pedido 802789	Ordem de Venda: 7516336	Mota Fica 020044257		
Produto: CA-5	Especificação: CASH D ADINT 8000 7480/2007	Nº Lotas: 6	Peso (kg): 4240		
dest. final Projeto:					

Descrição	Quantidade	Unidade	Valor	Valor	Valor	Valor
00000000-00,00 mm	144	kg	12,0	1,728	0,00	0,00
00000000-00,00 mm	122	kg	12,0	1,464	0,00	0,00
00000000-00,00 mm	960	kg	12,0	11,520	0,00	0,00
00000000-00,00 mm	744	kg	12,0	8,928	0,00	0,00
00000000-00,00 mm	744	kg	12,0	8,928	0,00	0,00
00000000-00,00 mm	744	kg	12,0	8,928	0,00	0,00
00000000-00,00 mm	744	kg	12,0	8,928	0,00	0,00

Observações:

18

Auditorias Técnicas de Fornecedores

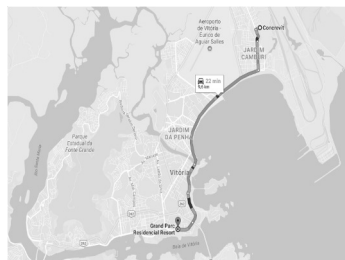
19

Laboratório de Controle Tecnológico do Concreto



20

Central Fornecedora de Concreto



21

Acompanhamento da execução dos serviços

22

Atividades desenvolvidas

Acompanhamento da Execução dos Serviços

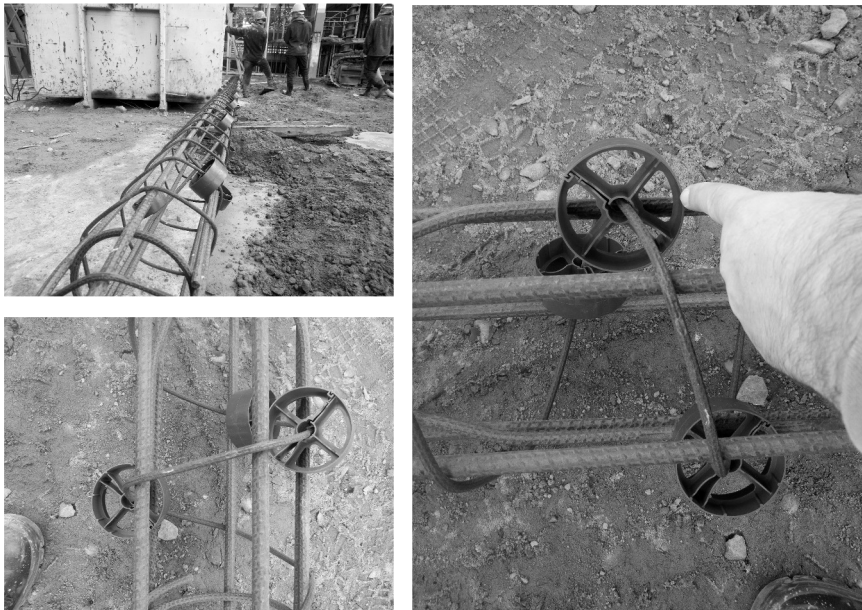
- ✓ Estacas tipo Hélice Contínua



23

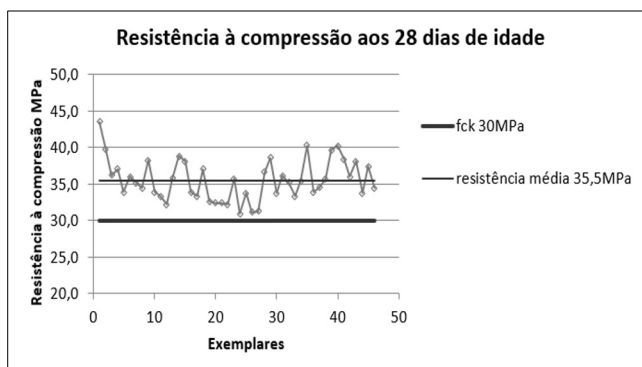


24



25

Estacas tipo Hélice Continua executadas

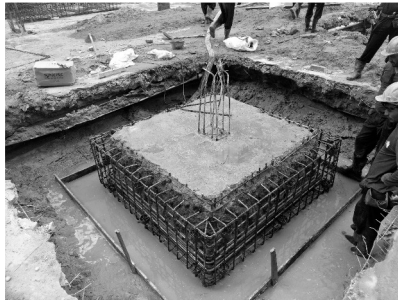


26

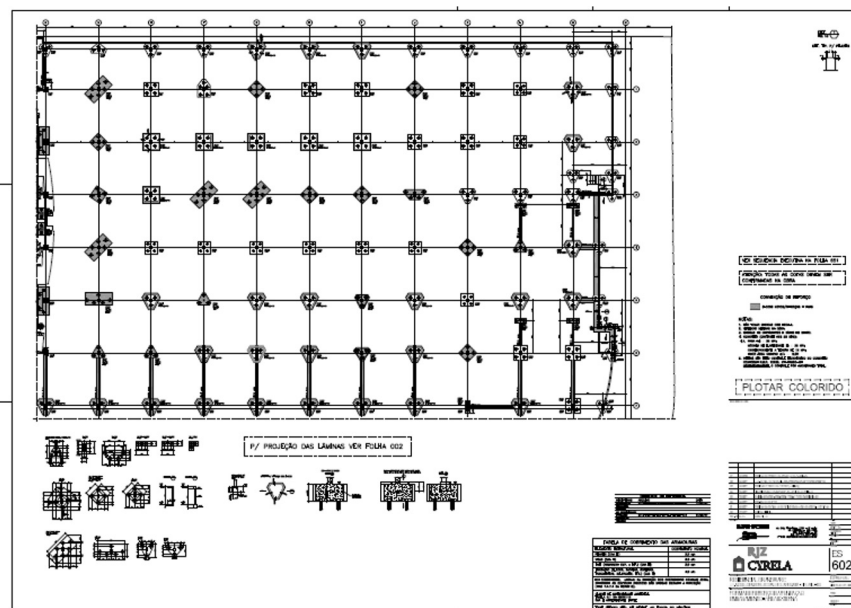
Atividades desenvolvidas

Acompanhamento da Execução dos Serviços

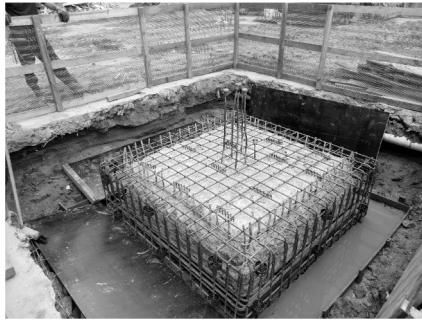
- ✓ Blocos de Fundação do Embasamento Externo



27

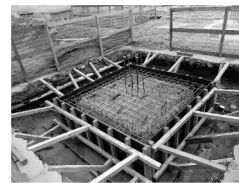


28



29

Blocos de Fundação do Embasamento Externo



30

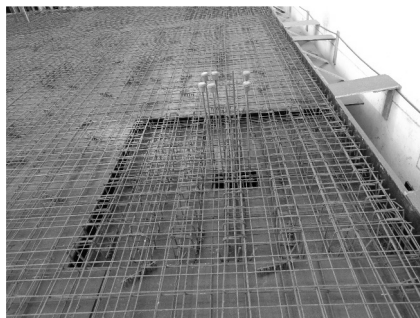
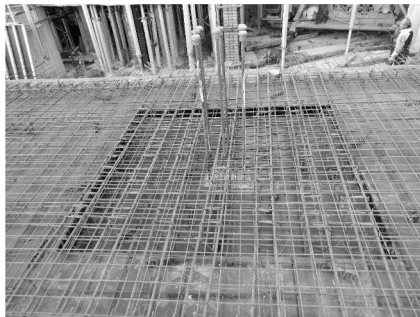
Atividades desenvolvidas

Acompanhamento da Execução dos Serviços

- ✓ Pilares, Capitéis, Lajes do Embasamento Externo



31



32



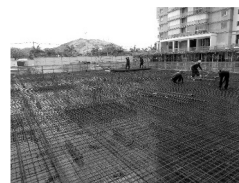
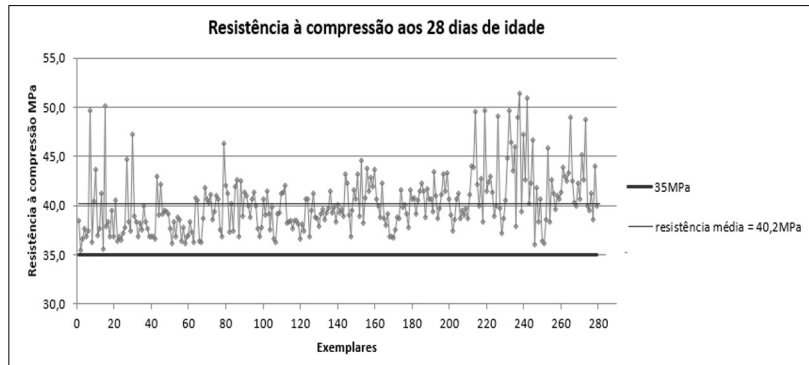
33

Estrutura de Concreto Armado do embasamento externo (PUC) executada



34

Pilares, Capitéis e Lajes do Embasamento Externo

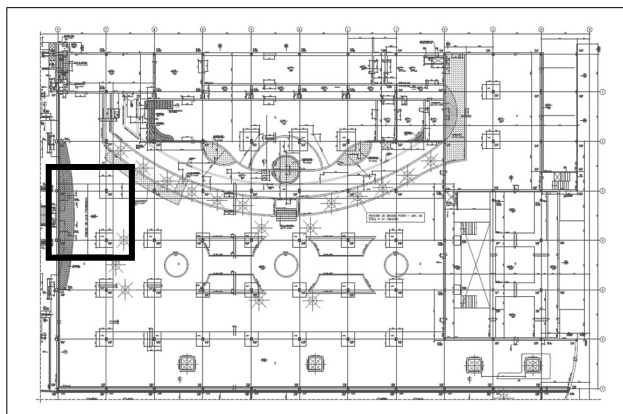


35

Atividades desenvolvidas

Acompanhamento da Execução dos Serviços

- ✓ Protensão da Laje do PUC (região localizada próxima à Torre 1)

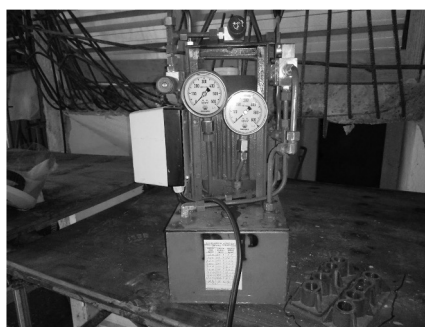


36



37

Protensão dos cabos



38

Injeção de calda de cimento nas bainhas de protensão

Corpo de Prova	Data da moldagem	Resistência individual à compressão aos 28 dias (MPa)	Resistência à compressão especificada (MPa)	Resistência média à compressão (MPa)
01	15/03/2018	47,9	35,0	46,7
02		45,1		
03		42,1		
04		50,0		
05		52,3		
06		42,7		



39

Atividades desenvolvidas

Acompanhamento da Execução dos Serviços

- ✓ Impermeabilização das Lajes do PUC



40

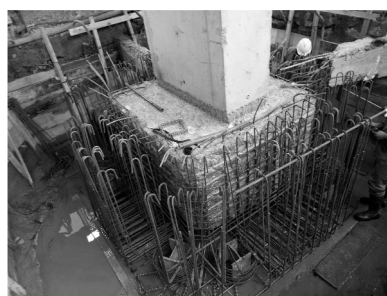


41

Atividades desenvolvidas

Acompanhamento da Execução dos Serviços

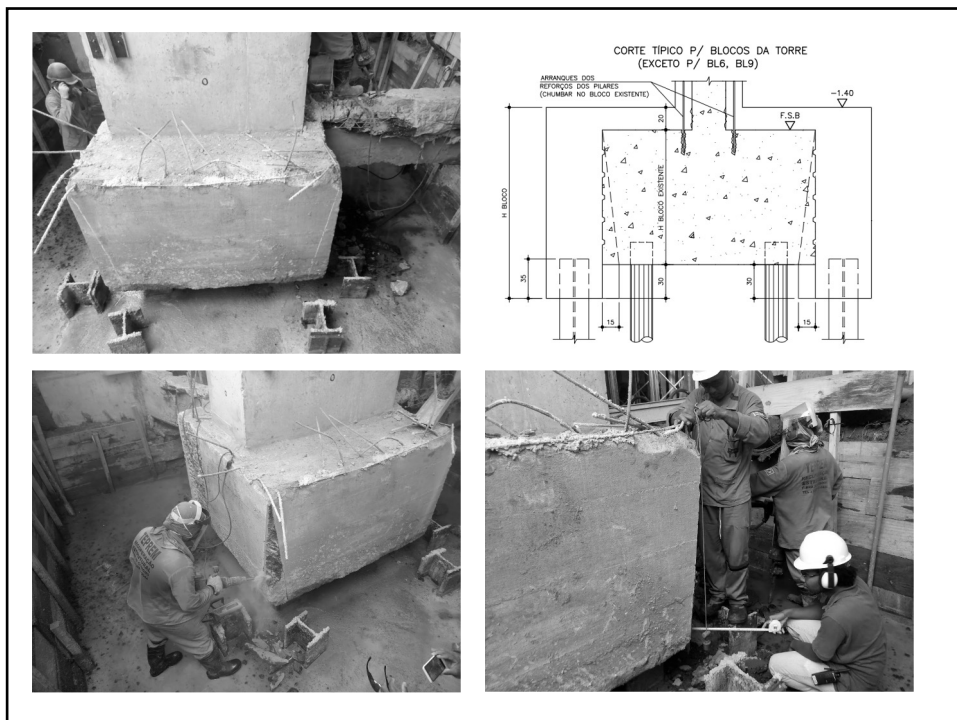
- ✓ Reforço dos Blocos de Fundação das Torres 1, 2 e 3



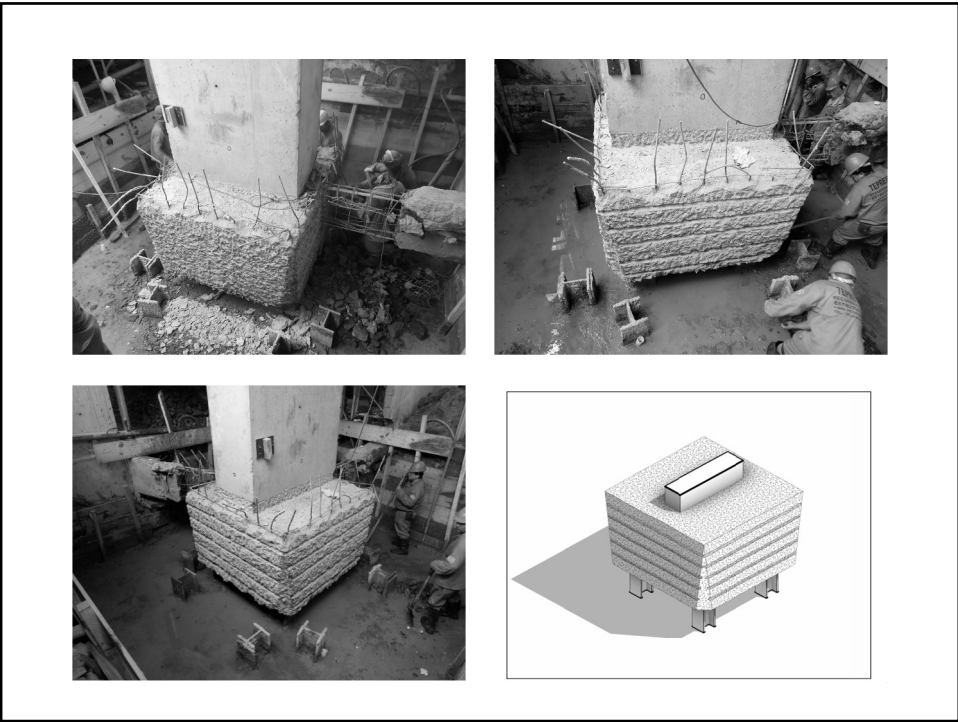
42



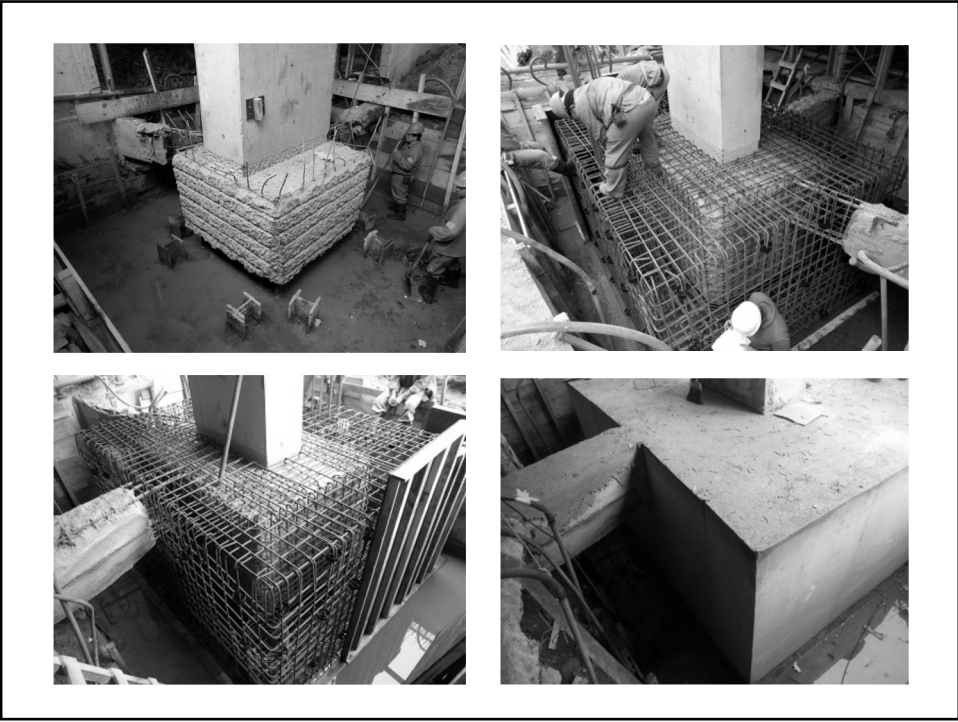
43



44



45



46

Reforço dos Blocos de Fundação das Torres



47

Atividades desenvolvidas

Acompanhamento da Execução dos Serviços

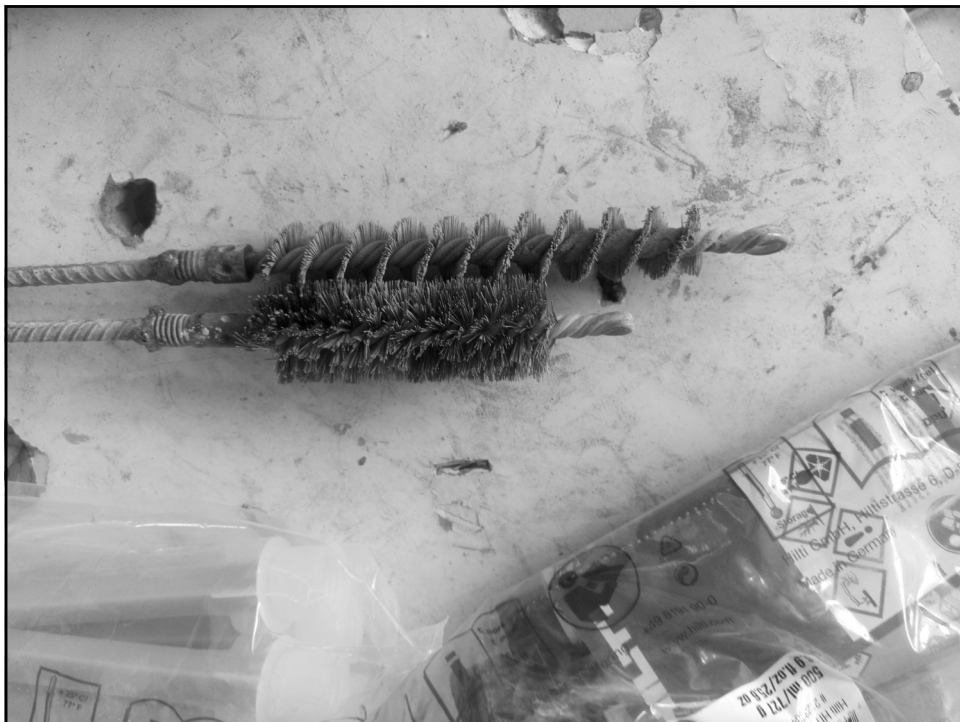
- ✓ Reforço dos Pilares e Vigas de Transição das Torres 1, 2 e 3



48



49



50



51

Reforço dos Pilares das Torres



52

Atividades desenvolvidas

Acompanhamento da Execução dos Serviços

- ✓ Reforço tipo Casca das Torres 1, 2 e 3



53



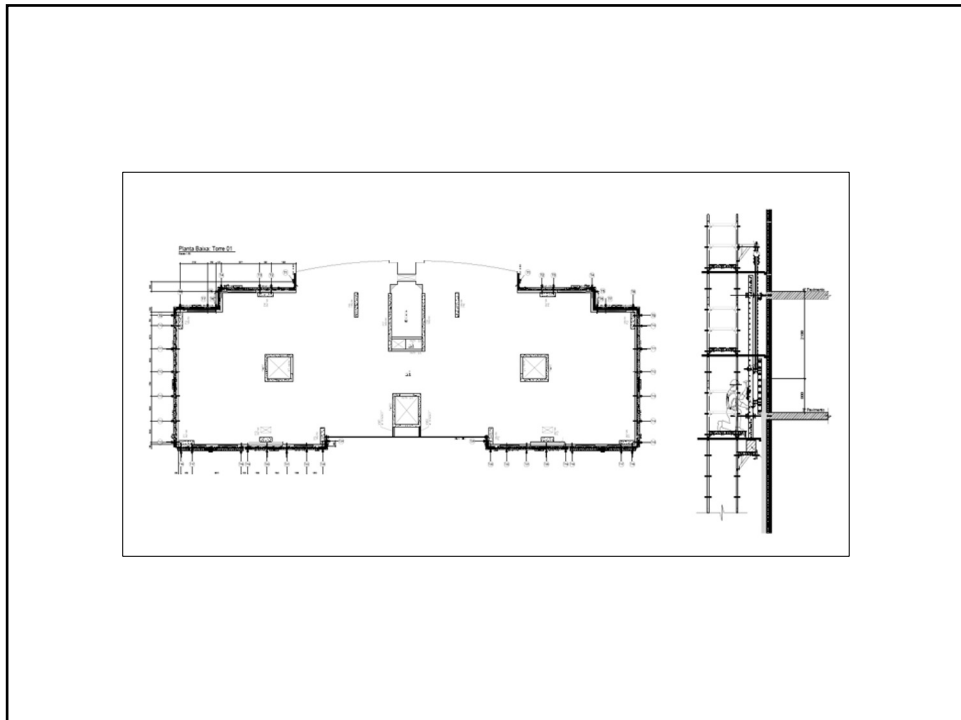
54



55



56



57



58



59



60

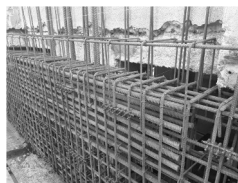
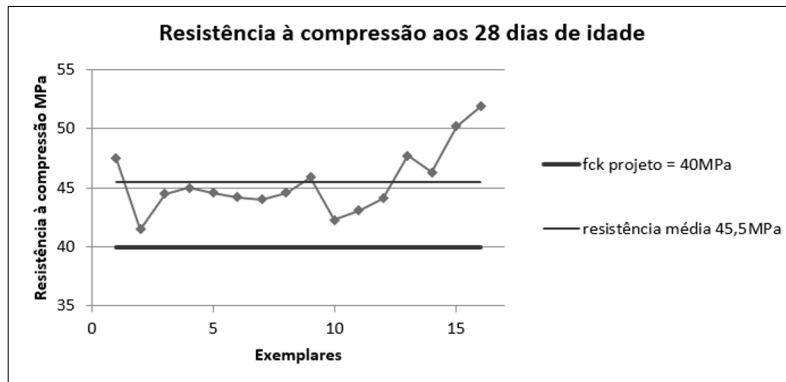


61



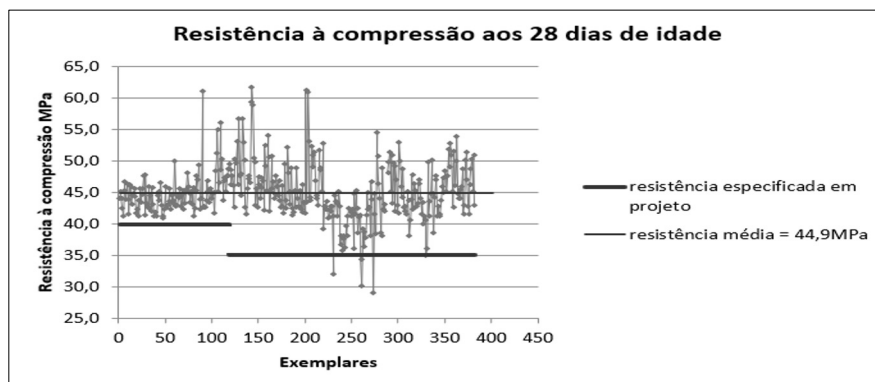
62

Vigas de Transição da Casca



63

Casca de Concreto



64

Resultados

65

Resultados

- ✓ **Aço**
 - ✓ 209 (duzentos e nove) certificados de qualidade do aço pré-analisados e liberados somente os lotes conformes;
- ✓ **Resistência à compressão do concreto:**
 - ✓ Foi rigorosamente controlado o concreto fornecido por 1030 caminhões betoneira, da ordem de 8.240 m³, sendo recebidos e aceitos somente os conformes;
- ✓ **Módulo de elasticidade do concreto:**
 - ✓ Foi rigorosamente controlado por amostragem e ensaio num total de 46 vezes, cerca de 3 vezes por mês;
- ✓ **Outros controles importantíssimos:**
 - ✓ ensaios de reação álcali-agregado, ensaios de resistência da calda de cimento, ensaios de arrancamento, de ancoragem, aferições de equipamentos, ensaios inter-laboratoriais, check-list de procedimentos e outros.

66

Resultados

Relatórios: 22;

Foram elaborados e entregues 20 relatórios mensais de acompanhamento e controle.

Pareceres: 2;

Cartas Técnicas: 8;

Estudos e pesquisas: 2;

Análise de outros documentos: mais de 500;

Além de soluções de não conformidades.

67

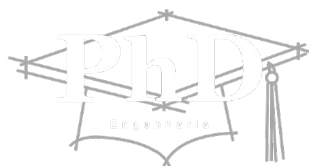
Agradecimentos

A PhD Engenharia reconhece e agradece todas as empresas envolvidas nos ensaios, construção e nos projetos, as quais colaboraram diretamente para a realização deste trabalho.

O trabalho desenvolvido pela PhD somente obteve sucesso, tendo em vista uma parceria estratégica entre PhD e Cyrela. Em especial agradecemos aos Engs. Antonio Carlos Zorzi, Guilherme Tonelli e Everton Coelho pelo apoio e confiança, participação ativa e fundamental durante todo o acompanhamento técnico desenvolvido.

68

OBRIGADO !



"do Laboratório de Pesquisa ao Canteiro de Obras"

www.phd.eng.br

11-2501-4822 / 23