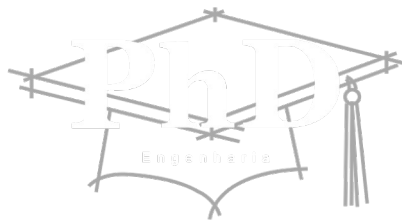


Intervenção Estrutural

Ed. União



edifício
UNIAO

08 de março de 2012

São Paulo

1

Ed. União - Fachada lateral



2

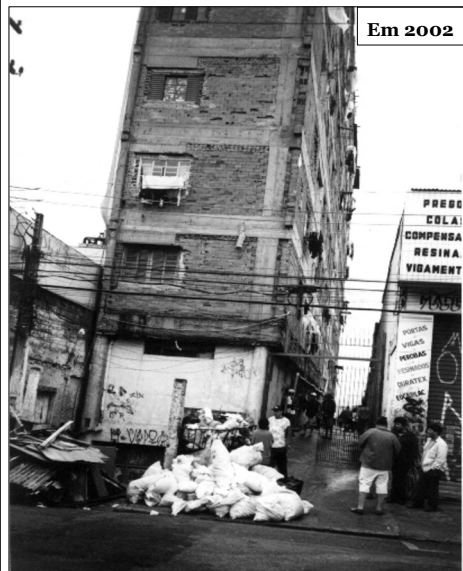
Breve histórico do Edifício...

- Começou a ser construído no final da década de 60;
- Foi abandonado inacabado, devido ao falecimento do construtor/proprietário;
- Na década de 80 virou abrigo de diversas famílias (72) que executaram por conta própria as alvenarias, instalaram portas, janelas, sistemas hidráulico e elétrico;
- A partir de 2002 um grupo de alunos da FAU.USP liderados pela Prof. Maria Ruth Amaral começaram a fazer diversas melhorias, tais como o desadensamento das famílias, implantação da rede elétrica e reforma da fachada frontal.

direitos reservados 2012

3

Breve histórico...



4

Ed. União

- Localização: Rua Sólon, 934, Bom Retiro - SP;
 - Pavimentos: 8 tipo e 1 subsolo;
 - Famílias: 42;
- ✓ Nenhum tipo de manutenção preventiva e nem mesmo sistema de impermeabilização foram realizados. A estrutura ficou exposta à atmosfera agressiva de São Paulo por cerca de 50anos;
- ✓ Em 2011 detectou-se a necessidade de medidas corretivas na estrutura.

direitos reservados 2012

5



Subsolo em 2011

6



Pilares do subsolo

7



Pilares do subsolo

8



9



10



11



12

Início das ações corretivas

- Em agosto de 2011 foi iniciado o reforço estrutural em 8 pilares cilíndricos do subsolo;
- Como o Edifício não tinha recursos para fazer frente aos gastos com uma intervenção corretiva tradicional, optou-se por treinamento dos moradores com técnicas de reforço, em regime de mutirão;
- Os materiais foram doados pelas empresas MC Bauchemie e Gerdau;
- O projeto foi elaborado pela PhD Engenharia assim como as técnicas práticas de reforço.

direitos reservados 2012

13

Procedimentos para o reforço dos pilares

1. Projeto e materiais;
2. Preparação do substrato;
3. Montagem da armadura;
4. Preparação da fôrma;
5. Preparação do graute;
6. Concretagem;
7. Desfôrma;

direitos reservados 2012

14

Projeto e materiais para o reforço

1- Armadura:

➤ Barras longitudinais:

- 17 Ø 12,5mm a cada 10cm;
- CA-50 nervuradas - Gerdau;

➤ Barras transversais (estribos):

- 60 Ø 4,2mm a cada 5cm;
- CA-60 lisos - Gerdau;
- “dobrados” ou espiral com ganchos nas pontas;
- comprimento de transpasse de 30cm.

2- Graute (Emcekrete 50 da MC Bauchemie):

- f_{ck} 50MPa;

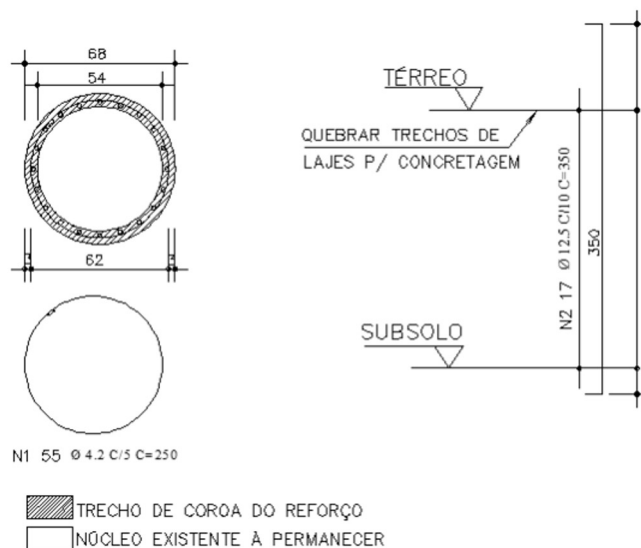
3- Pedrisco:

- lavado e peneirado (7,5kg por saco).

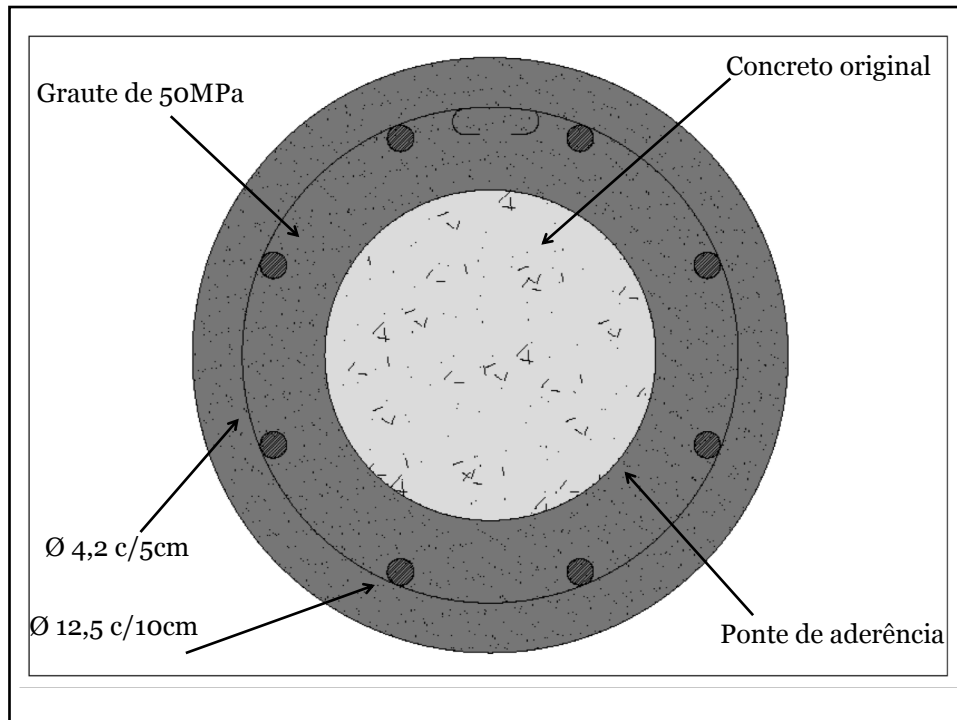
direitos reservados 2012

15

Projeto do reforço (encamisamento)



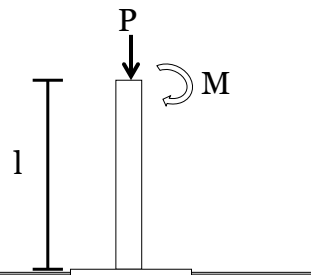
16



17

Capacidade de Carga do Reforço

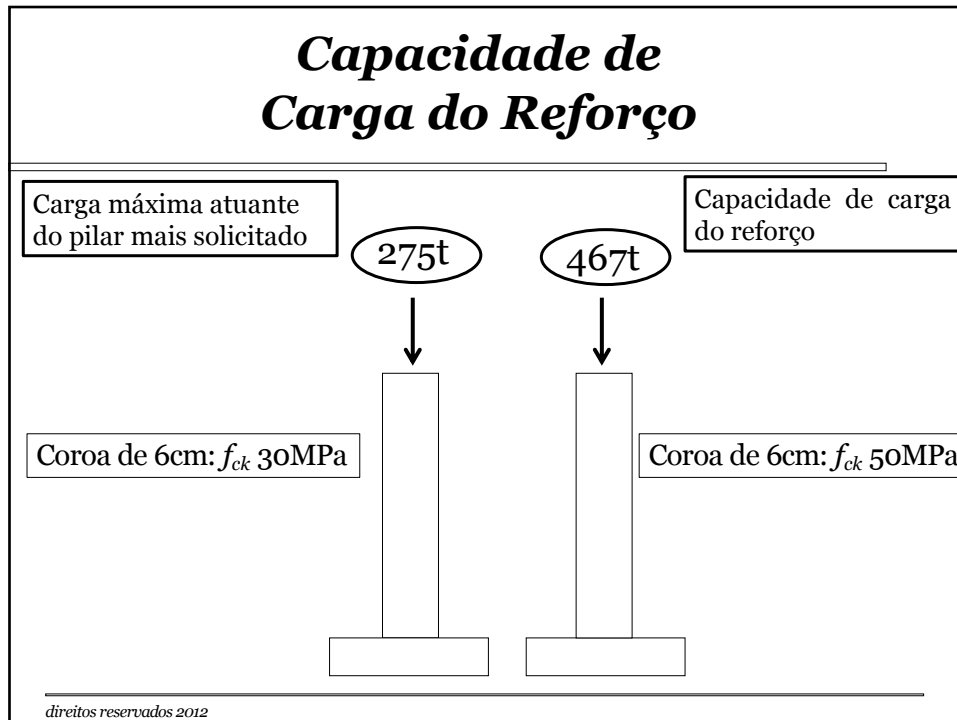
- ✓ O reforço foi projetado para suportar sozinho toda a carga, desprezando a resistência do pilar original;
- ✓ O esforço é constituído essencialmente pela força normal de compressão simples, como também do momento fletor;
- ✓ A armadura do reforço foi calculada como a armação principal do pilar, desconsiderando a já existente devido a corrosão da armadura.



direitos reservados 2012

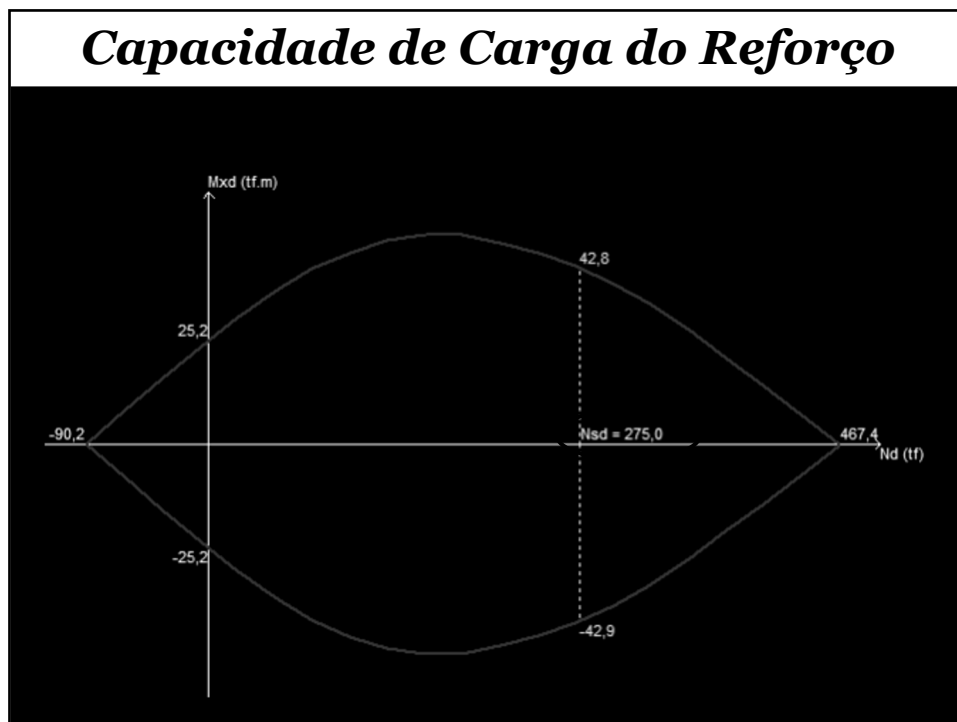
18

Capacidade de Carga do Reforço



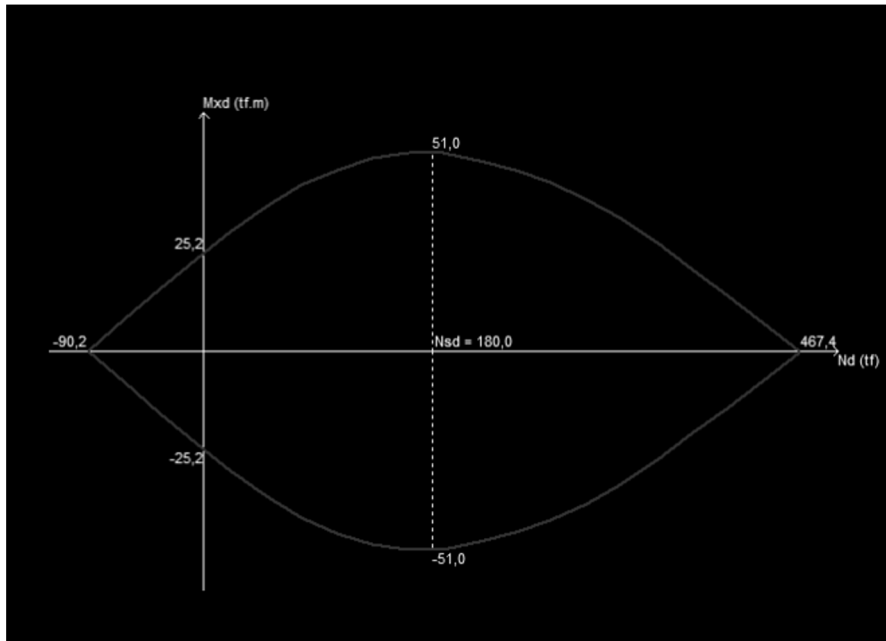
19

Capacidade de Carga do Reforço



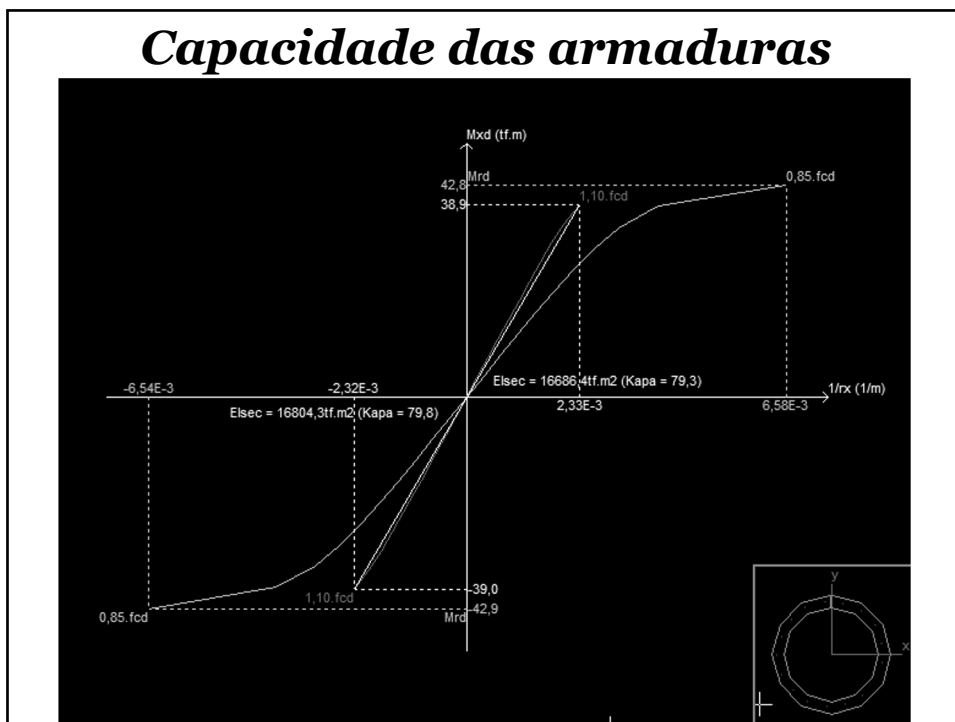
20

Capacidade de Carga do Reforço



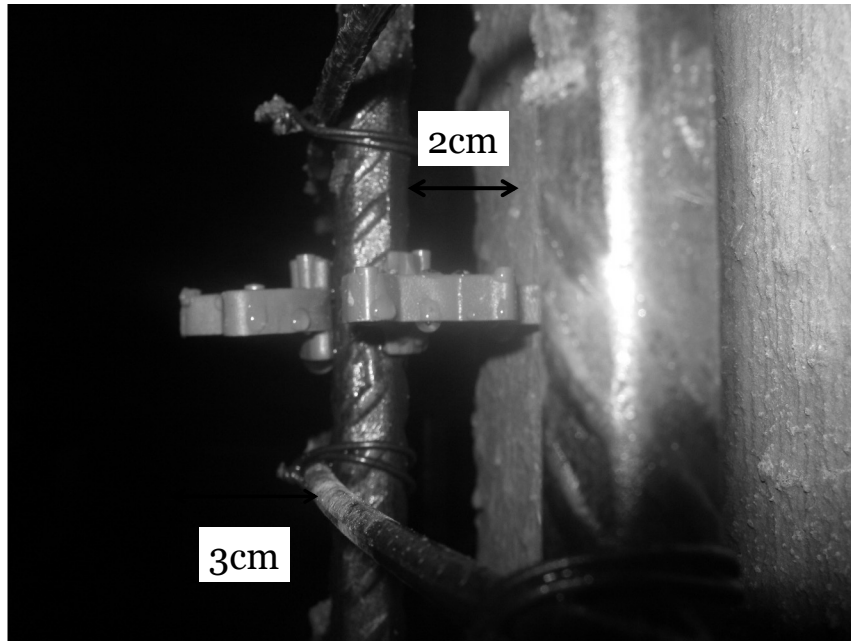
21

Capacidade das armaduras



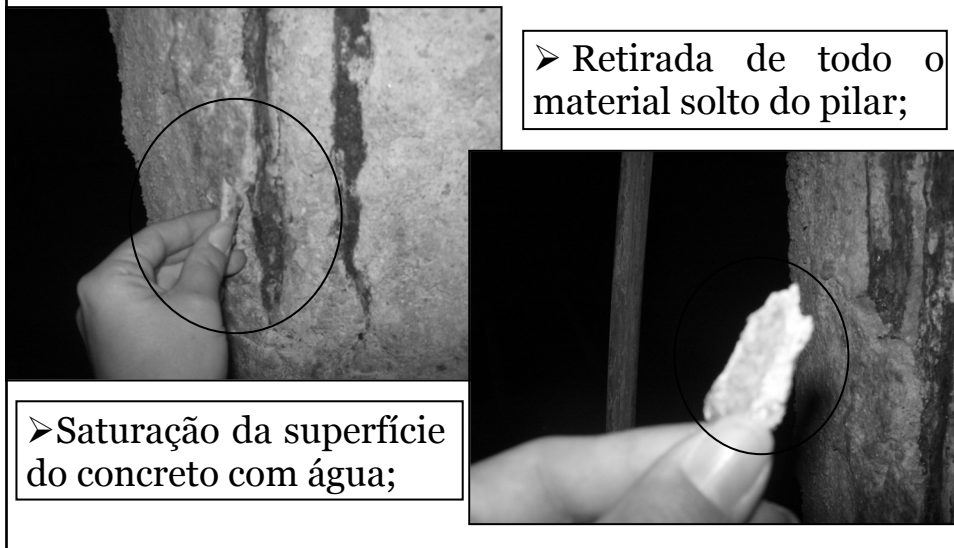
22

Cobrimento



23

Preparação do Substrato (Parte 1)



24

Preparação do Substrato (Parte 2)

- Superfície limpa e livre de partículas soltas e poeira;
- Ponte de aderência Zentrifiz KMH (MC Bauchemie); → 1 saco de 25kg para 5litros de água
- Misturador mecânico de baixa rotação, mistura realizada por pelo menos 5 minutos, até obtenção de uma argamassa consistente;

direitos reservados 2012

25

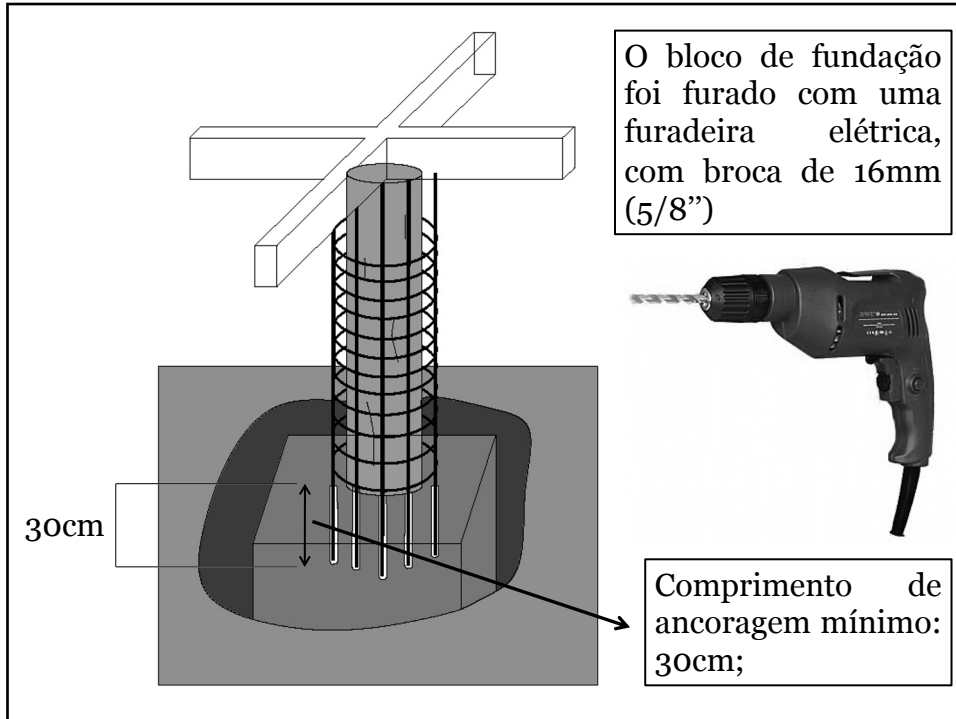
Preparação do Substrato (Parte 3)



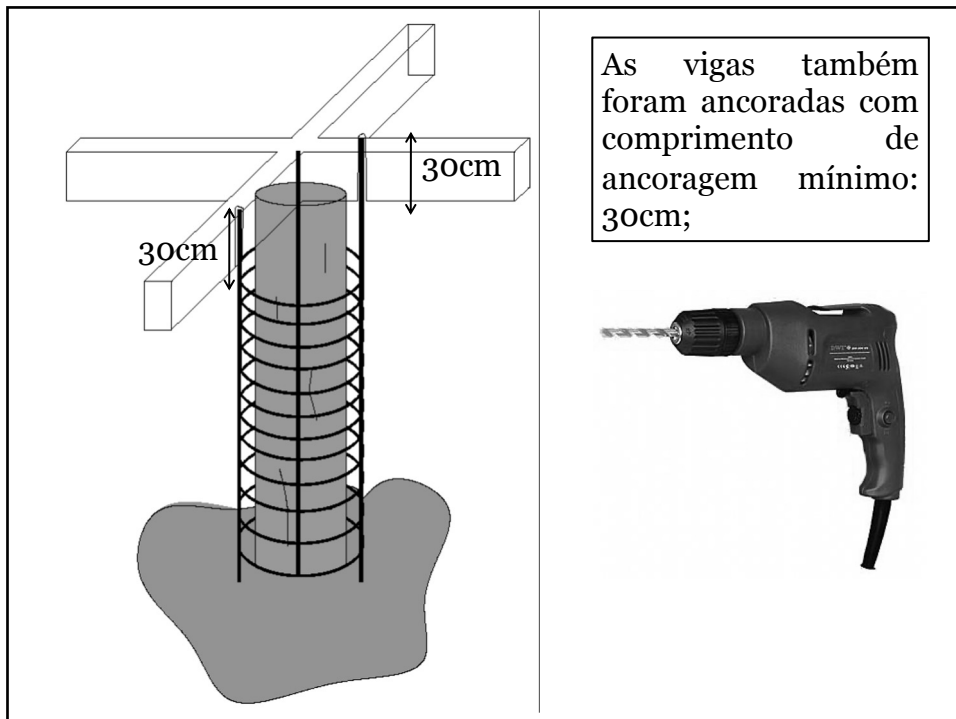
➤ Antes da aplicação da ponte de aderência, as superfícies foram ligeiramente umedecidas;

➤ Aplicação da mistura em toda superfície do pilar, através de um pincel tipo brocha;

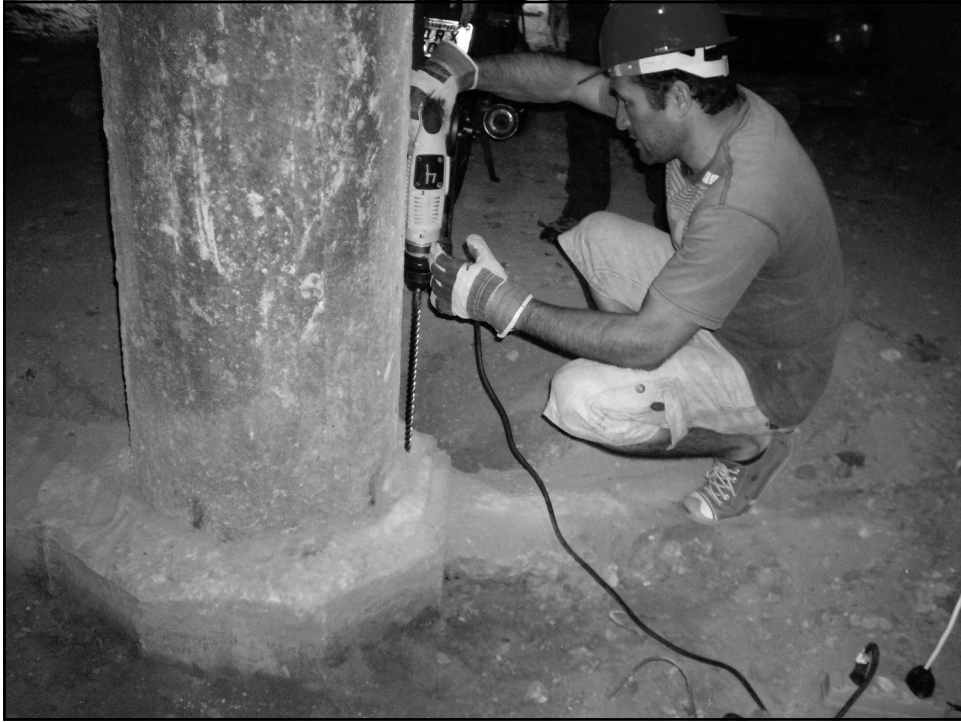
26



27



28

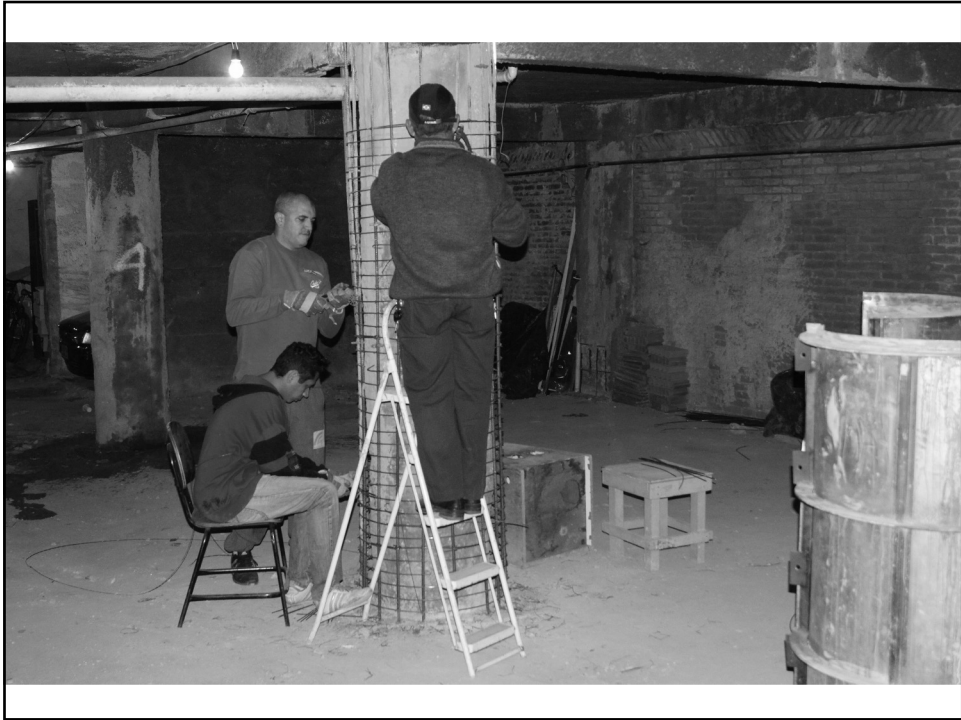


29

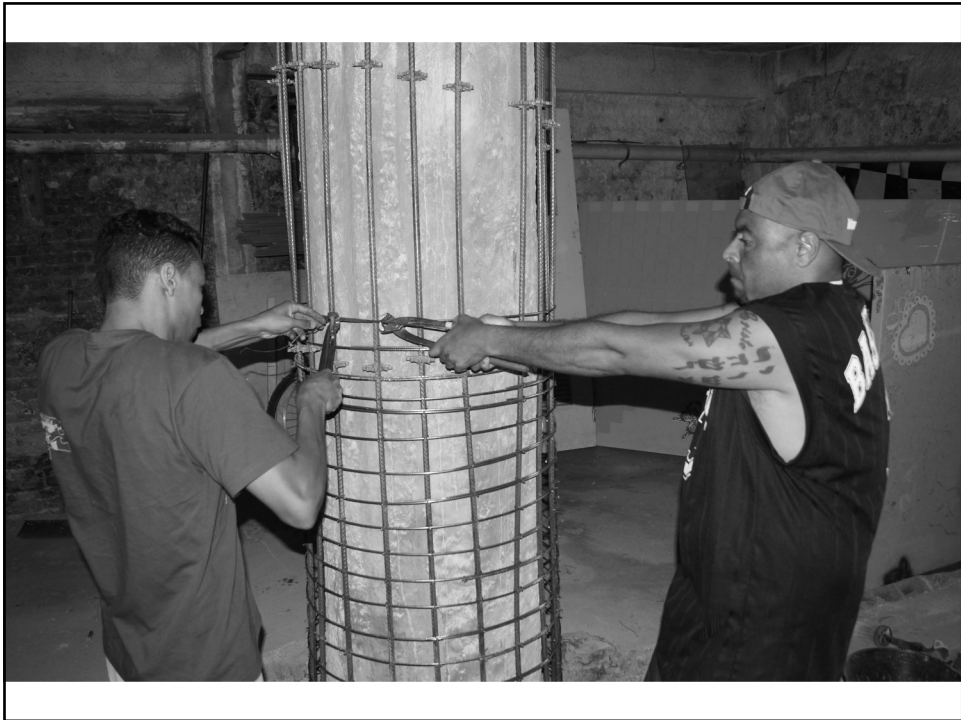
Montagem da Armadura



30



31



32

Preparação da Fôrma



33



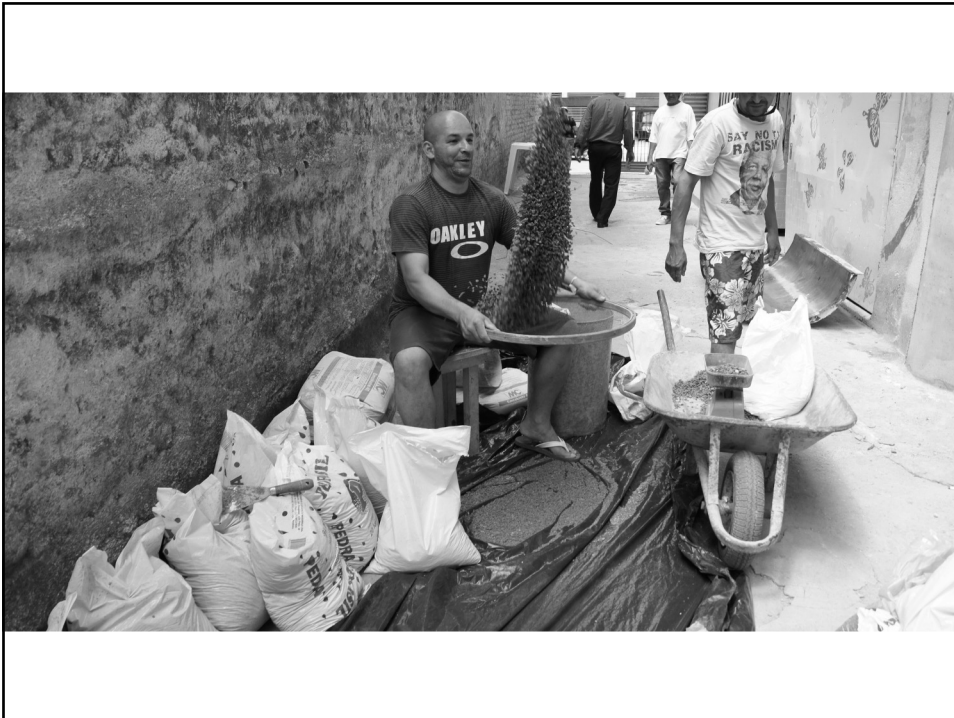
34

Preparação do Graute

- 1- O pedrisco foi peneirado, para retirar o material pulverulento;
- 2- Foi pesado 7,5kg para cada saco de graute.



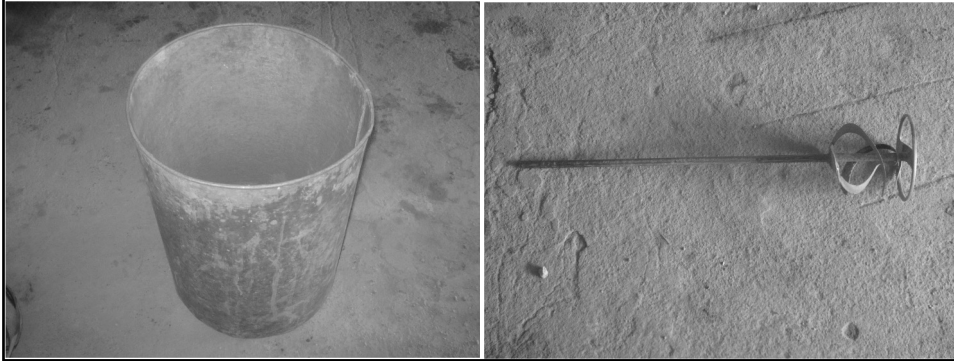
35



36

Preparação do Graute

- 3- Balde metálico de fundo reto;
- 4- Haste metálica helicoidal acoplada ao martelete;
- 5- A água foi dosada através de um recipiente calibrado (3,0l);



37

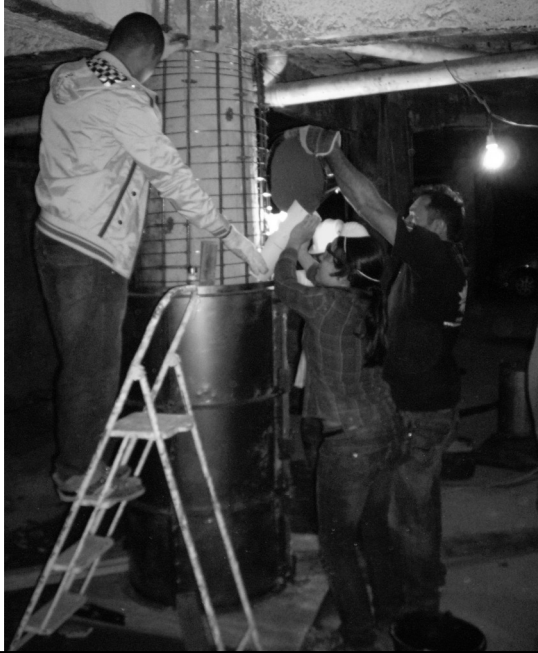
Graute sendo misturado por aproximadamente 5 minutos

Utilização de EPI



38

Preenchimento do graute na fôrma



39

Utilização de martelo de borracha



40



41

Preenchimento do Graute na fôrma



42



43



44



45

Como ficou
em novembro
de 2011?

46



47



48



49



50

Resultados do Controle Tecnológico

Foram moldados 2 corpos de prova por pilar com dimensões 10x20cm. Os resultados de resistência mecânica encontram-se na tabela abaixo. Todos os resultados são superiores ao especificado em projeto.

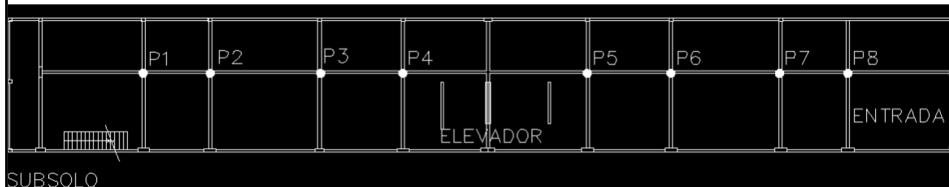
Ensaio	f_{ck} (MPa)	Idade (dias)	Resistência à compressão axial (MPa)
1	50	30	64,8
2	50	30	63,9
3	50	29	73,8
4	50	30	56,0

direitos reservados 2012

51

Planta do Subsolo

Na 1^o etapa foram reforçados 8 pilares Ø 54cm (localizados no subsolo), relacionados na figura abaixo:



Pilares	Data de concretagem
P1	20/08/2011
P2	27/08/2011
P3	04/09/2011
P5	08/10/2011

direitos reservados 2012

52

Normas obedecidas

- ✓ Projeto: ABNT NBR 6118:2007 “*Projeto de estruturas de concreto – Procedimento*”
- ✓ Execução: ANBT NBR 14931:2004 “*Execução de estruturas de concreto – Procedimento*”
- ✓ Moldagem dos corpos de prova: ABNT NBR 5738:2008 “*Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova*”
- ✓ Ensaio realizado nos corpos-de-prova: ABNT NBR 5739:2007 “*Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos*”.

direitos reservados 2012

53

Dados Gerais

- Início: agosto de 2011
- Término: novembro de 2011
- Dias trabalhados: 24 dias (12 finais de semana)
- Produtividade: 1 pilar a cada 3 dias
- Orientação: PhD Engenharia
- Apoio: Prof. Maria Ruth do Amaral
- Mão-de-obra: moradores do Edifício
- Materiais: doação MC Bauchemie e Gerdau
- Coordenação: Francisco Bezerra (morador)

direitos reservados 2012

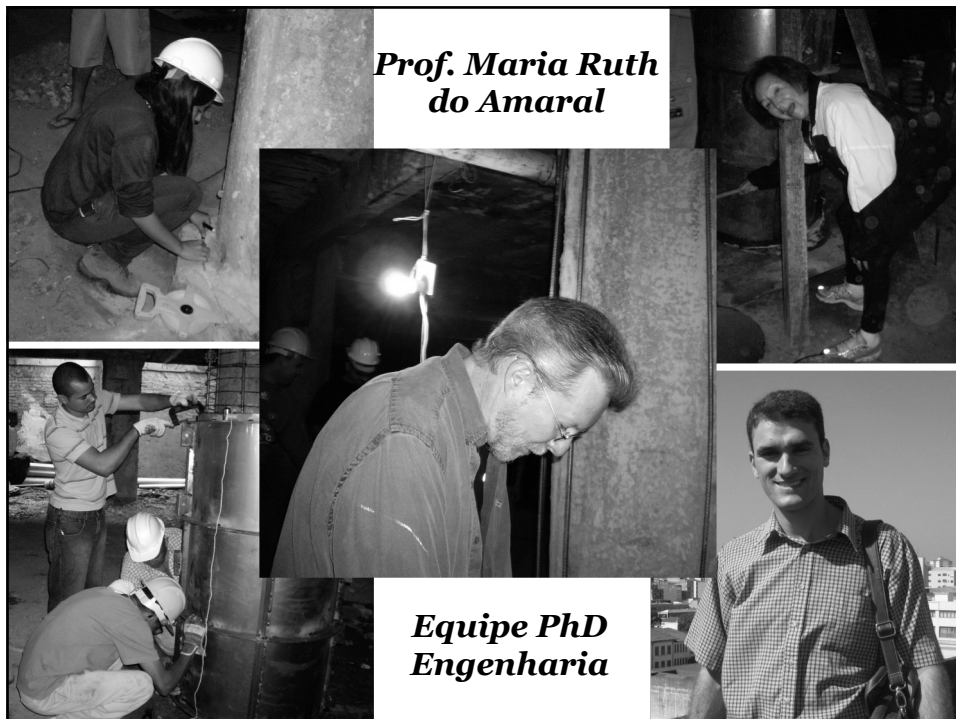
54

Agradecimento aos moradores

Alexandre	Ivon/Allam/Iram(família)	Cinesia
Allam (Rosé)	Joel	Damiana
Arí (1.Andar)	José Soares	Dona Val
Carlos (Dudu)	Juam (Bolivia)	Fátima
Carlos (Lucia)	Juracir	Glória
Cezar	Manuel	Graça
Cícero	Mario	Josefa
Claudio	Marivaldo	Kandra
Dantas	Mauro	Lúcia
Deda	Pedro	Márcia
Elton	Ricardo	Marinetti
Erivaldo/Antonio	Roberto	Marlene
Francisco (Bionor)	Rômulo	Nicinha
Francisco (Chico)	Sem Augusto	Rosé
Ginaldo	Silvio	Samia(Roberto)
Itamar (Kinho)	Vagner(Cabeça)	Sônia
		Vinga

direitos reservados 2012

55



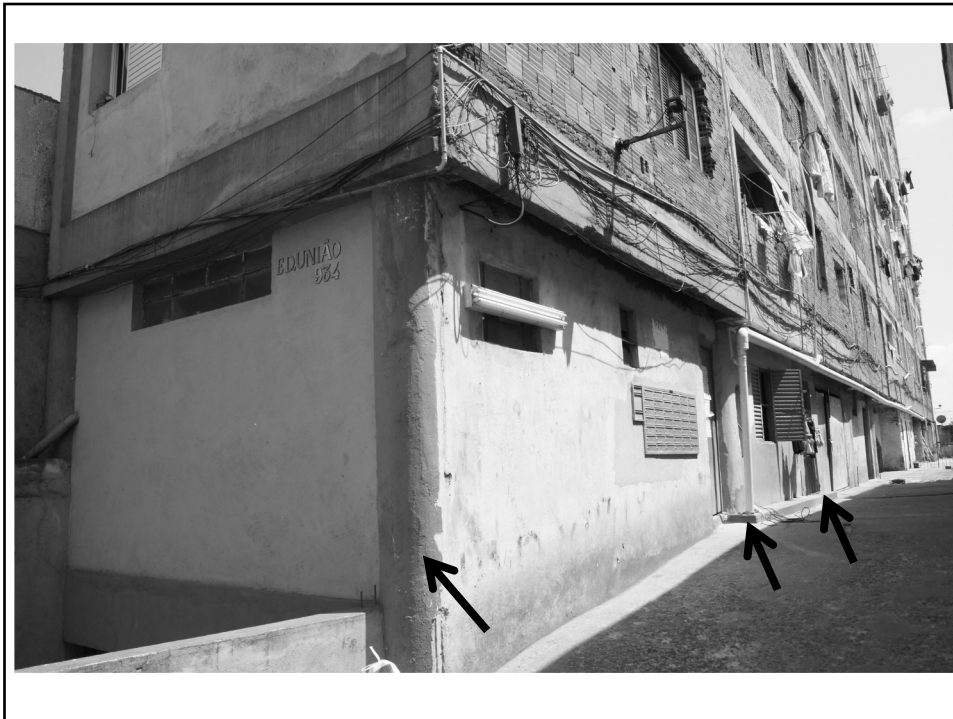
56



57

Atualmente está em
andamento o
reforço de mais 8
pilares no térreo...

58



59

Os pilares também apresentam corrosão de armadura avançada.



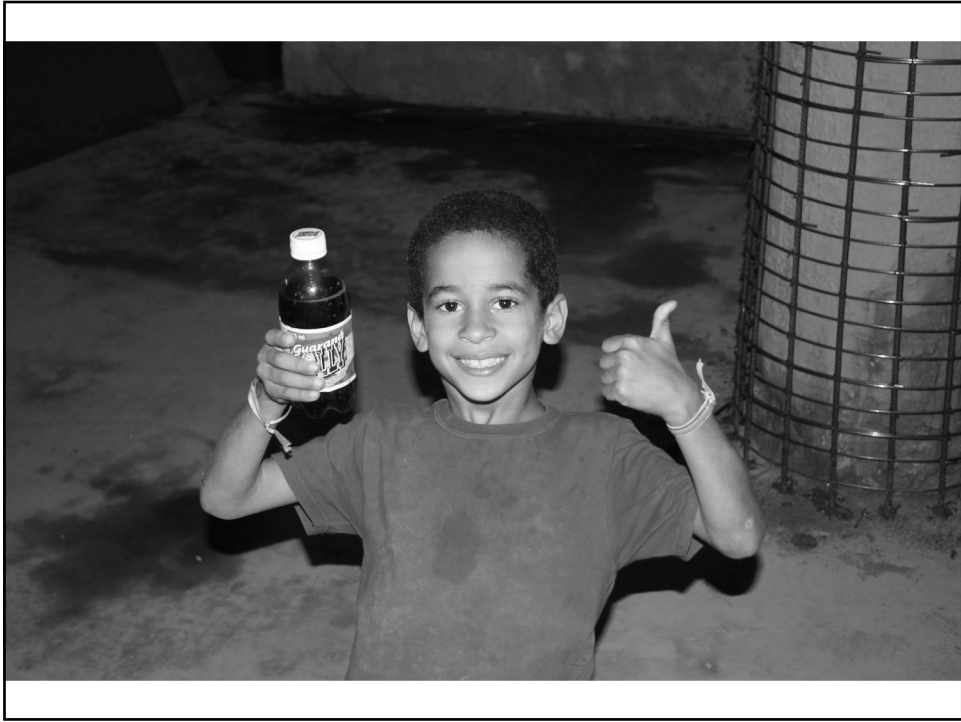
60

“Não podemos mudar o passado, mas podemos nos unir para transformar o futuro e melhorar a qualidade de vida de 42 famílias e de um número igual de crianças que buscam inclusão social e o orgulho de morar num edifício em que se sintam dignos, trabalhando em comunidade e alimentando os seus sonhos de felicidade” Maria Ruth Amaral

61



62



63