

# Edifício “Vilanova Artigas”

***Projeto e especificação técnica dos serviços de reabilitação da  
estrutura de concreto armado da FAU.USP***

Eng. Carlos Brites  
Enga. Juliana Antunes  
Prof. Paulo Helene

1

## Introdução e objetivo

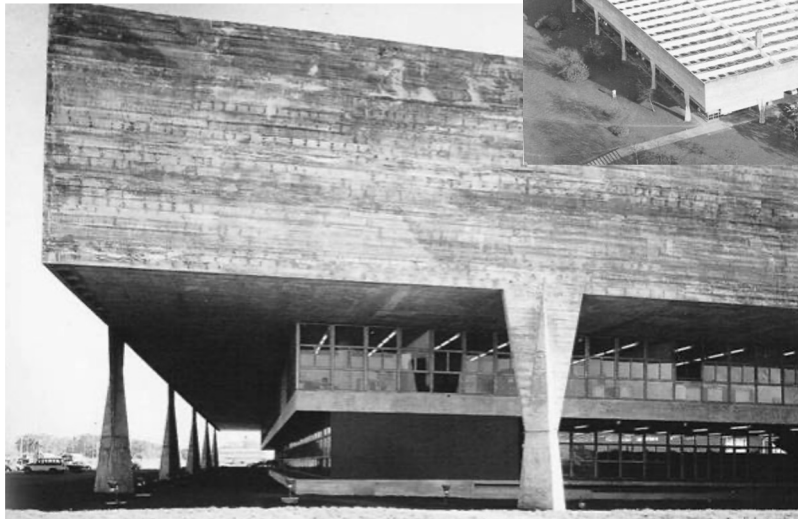
- ✓ elaboração de projeto e especificação técnica
- ✓ subsídios consistentes para edital licitatório
- ✓ especificação dos serviços e dos controles
- ✓ previsão orçamentária\*

\* *referência (FDE, PINI e PhD)*

direitos reservados PhD 2010 2

2

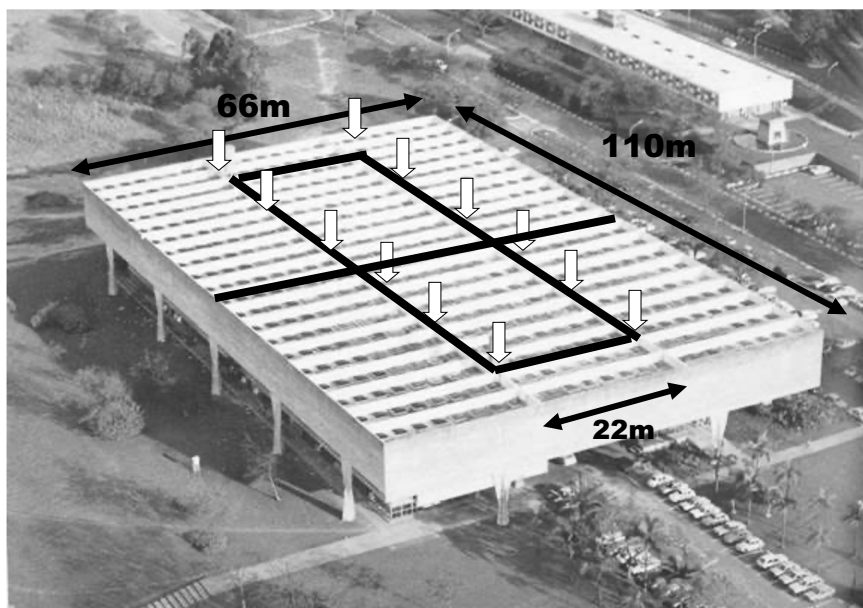
### Edifício após sua construção



*direitos reservados PhD 2010 3*

3

### Edifício Sede da FAUUSP, em São Paulo, 1969

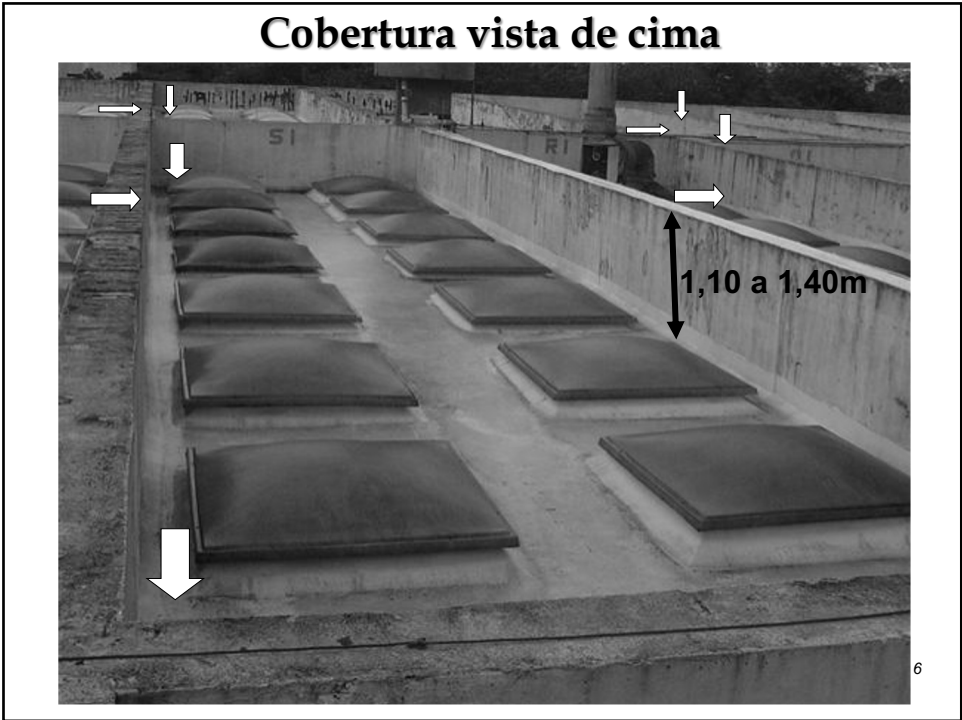


*direitos reservados PhD 2010 4*

4



5



6

## **Vigas Invertidas Fundamentais da Estrutura da Cobertura**

✓ Problemas e soluções já implementadas

✓ Garantia e Segurança para etapas posteriores

*direitos reservados PhD 2010 7*

7

## **Corrosão nas vigas invertidas**



8

## **Intervenções atuais (solução)**

### **Reabilitação das faces das vigas invertidas**



*direitos reservados PhD 2010 9*

9

## **Corrosão de armaduras nas vigas estruturais invertidas**



*direitos reservados PhD 2010 10*

10

## **Estribos rompidos por corrosão**



*direitos reservados PhD 2010 11*

11

## **Intervenções atuais (solução)** **Reabilitação das faces das vigas invertidas**

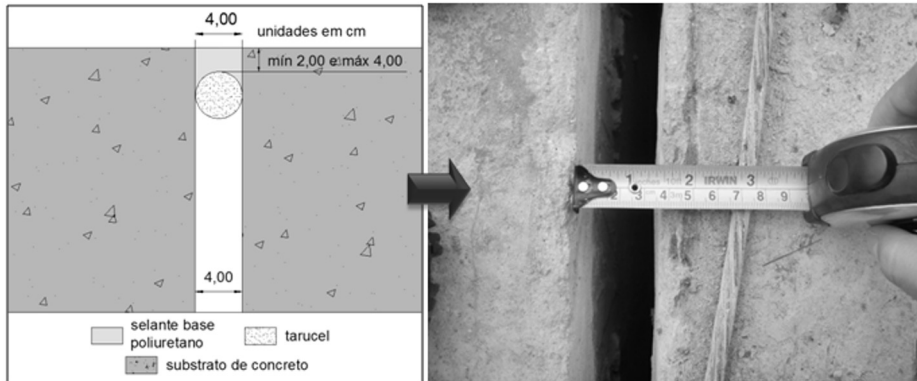


*direitos reservados PhD 2010 12*

12

## Intervenções atuais (solução)

### Reabilitação das juntas de dilatação (sem reforço de borda)



direitos reservados PhD 2010 13

13

## Intervenções atuais

### Reabilitação das juntas de dilatação (sem reforço de borda)

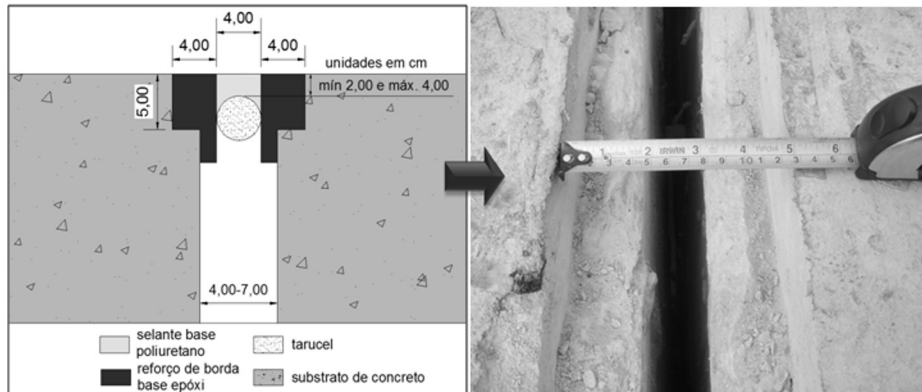


direitos reservados PhD 2010 14

14

## Intervenções atuais (projeto e solução)

### Reabilitação das juntas de dilatação (com reforço de borda)



direitos reservados PhD 2010 15

15

## Intervenções atuais

### Reabilitação das juntas de dilatação (com reforço de borda)



direitos reservados PhD 2010 16

16



## Intervenções atuais

### Reabilitação das juntas de dilatação (com reforço de borda)



*direitos reservados PhD 2010 17*

17

## Intervenções atuais (projeto e solução)

### Instalação dos chapins em alumínio (e=2,5mm)



*direitos reservados PhD 2010 18*

18

## Intervenções atuais

### Instalação dos chapins em alumínio (e=2,5mm)



*direitos reservados PhD 2010 19*

19

## Intervenções atuais

### Protótipo das escadas de acesso aos módulos



*direitos reservados PhD 2010 20*

20

# Próximas Etapas

- ✓ Inspeções anteriores
- ✓ Soluções propostas e especificadas

*direitos reservados PhD 2010 21*

21

## Inspeção (face superior)

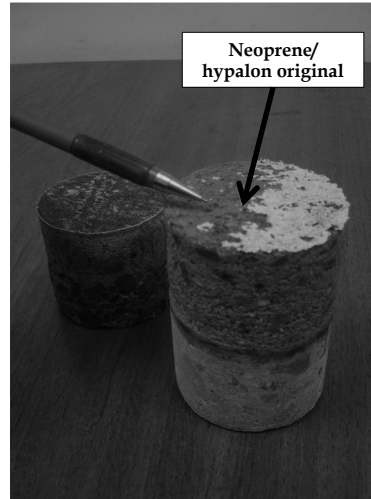
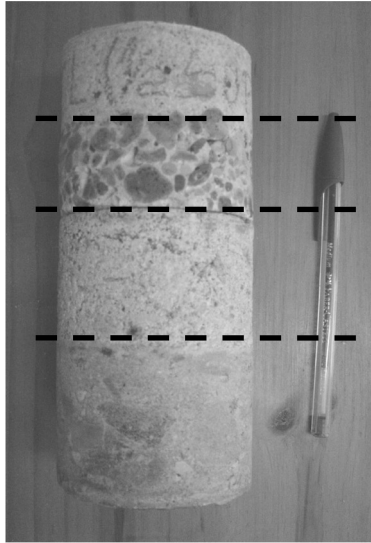


**sistema de impermeabilização  
rompido em diversos pontos**

*direitos reservados PhD 2010 22*

22

## Inspeção (face superior)

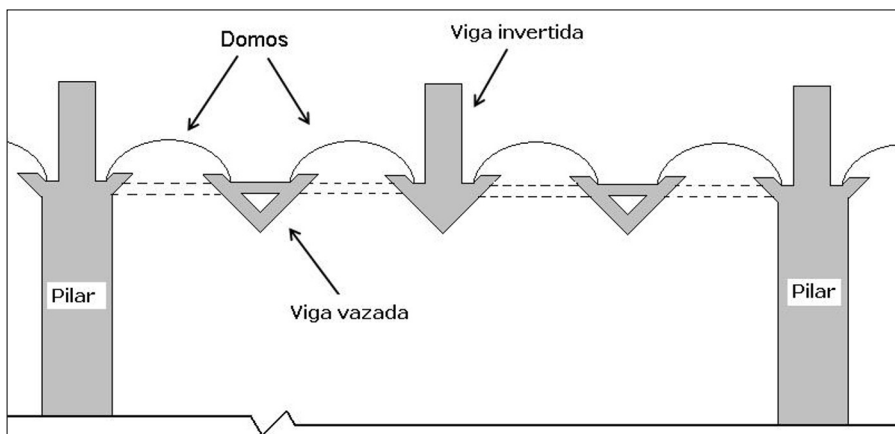


**sobreposição de camadas**

*direitos reservados PhD 2010 23*

23

## Inspeção (face superior)



**vigas com caixão perdido cheias de água**

*direitos reservados PhD 2010 24*

24

## Inspeção (face superior)



**vigas com caixão  
perdido cheias de água**

*direitos reservados PhD 2010 25*

25

## Inspeção (face inferior)

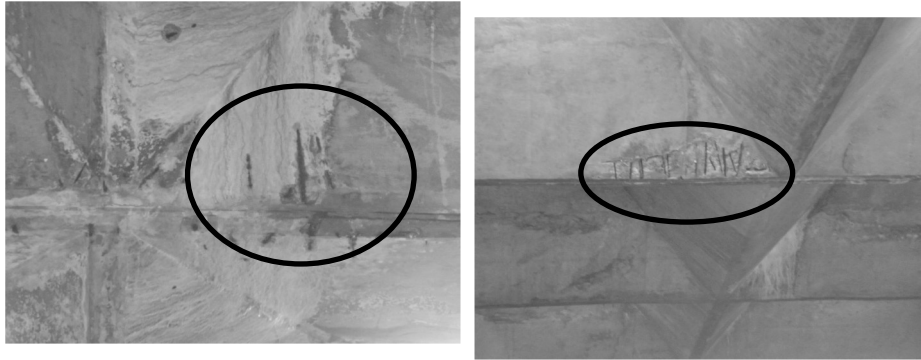


**eflorescências generalizadas**

*direitos reservados PhD 2010 26*

26

## Inspeção (face inferior)



**presença de corrosão de armaduras**

*direitos reservados PhD 2010 27*

27

## Inspeção (empena perimetral)



**presença de corrosão de armaduras**

*direitos reservados PhD 2010 28*

28

## Inspeção (empena perimetral)



**concreto "solto"**

*direitos reservados PhD 2010 29*

29

## Inspeção (empena perimetral)



**armadura exposta**

*direitos reservados PhD 2010 30*

30

# Diagnóstico & Prognóstico

*direitos reservados PhD 2010 31*

31

## Mecanismos de infiltração de água pluvial na laje

**1º Mecanismo: Viga cheia, onde aparece a maior parte das eflorescências pelas fissuras de flexão**



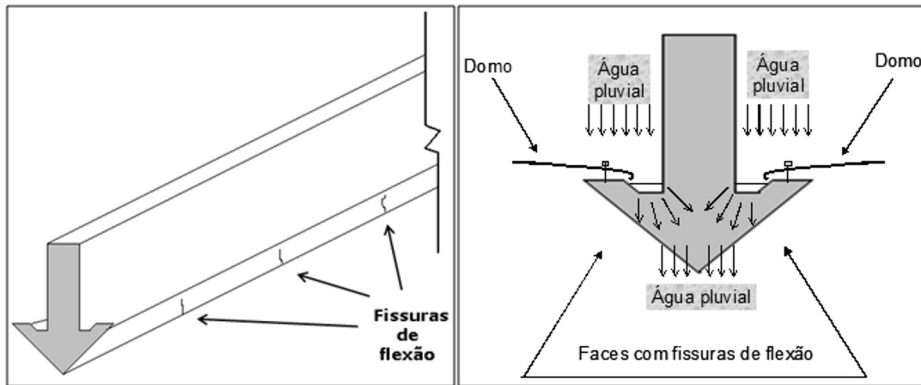
*direitos reservados PhD 2010 32*

32



## Mecanismos de infiltração de água pluvial na laje

Ilustração da infiltração e percolação de água pelas fissuras de flexão das vigas "cheias", invertidas de sustentação da cobertura

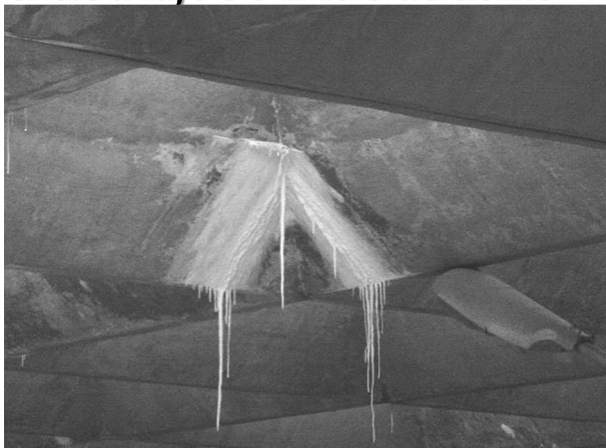


*direitos reservados PhD 2010 33*

33

## Mecanismos de infiltração de água pluvial na laje

2º Mecanismo: Junta de concretagem horizontal entre a laje e o início do domo

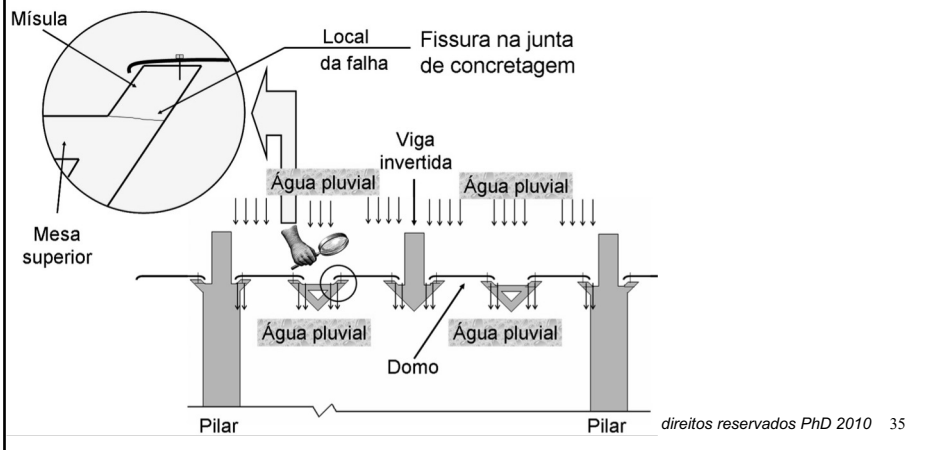


*direitos reservados PhD 2010 34*

34

## Mecanismos de infiltração de água pluvial na laje

Ilustração da infiltração e percolação de água pluvial através das juntas horizontais de concretagem, entre mesa superior da laje e arranque ou mísula que serve de apoio ao domo



35

## Mecanismos de infiltração de água pluvial na laje

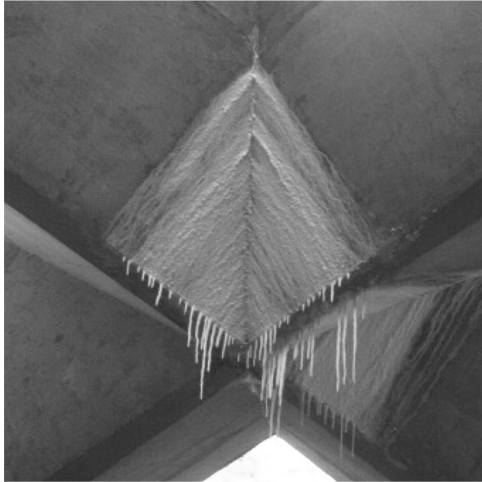
3º Mecanismo: Viga vazada, infiltração pelas juntas de concretagem inclinadas (encontro entre vigas das duas direções). Alimentado pela água do interior das vigas vazadas



36

## Mecanismos de infiltração de água pluvial na laje

Infiltração e percolação em juntas de concretagem inclinadas (intersecção de duas vigas vazadas em posição ortogonal).



*direitos reservados PhD 2010 37*

37

## Mecanismos de infiltração de água pluvial na laje

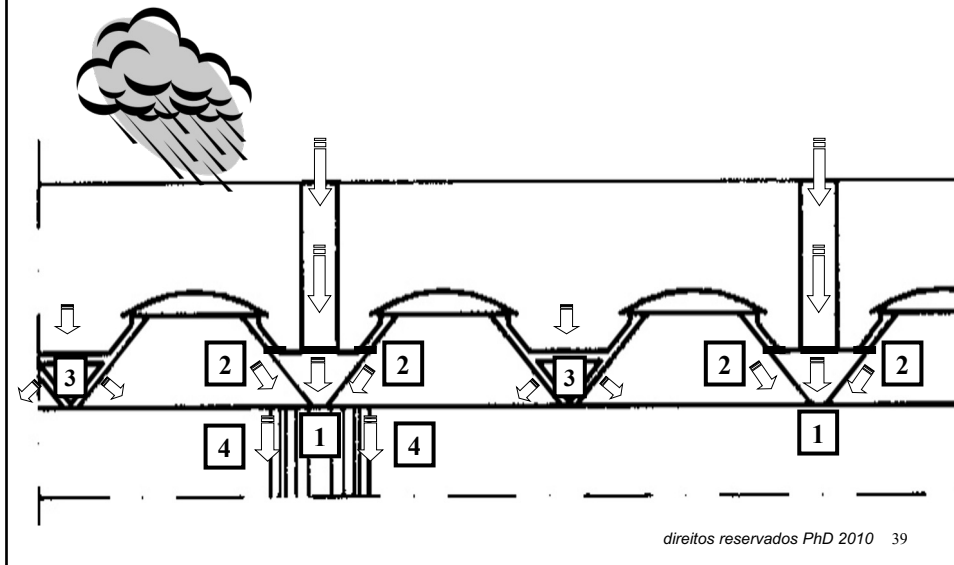
4º MECANISMO: Encontro de vigas cheias com o pilar. Deficiência de estanqueidade da união entre ralo e duto de água pluviais



*direitos reservados PhD 2010 38*

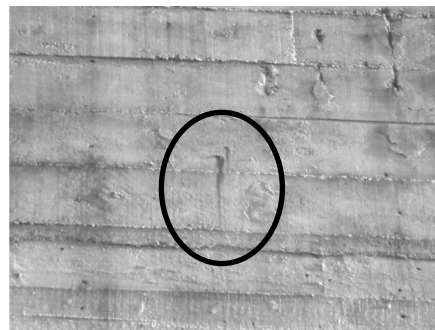
38

## Mecanismos de infiltração de água pluvial na laje



39

## Diagnóstico

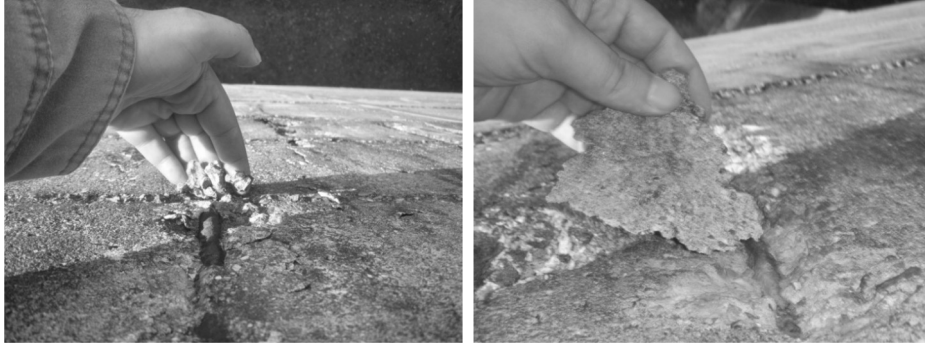


**Efloração e manchas de  
corrosão**

*direitos reservados PhD 2010 40*

40

## Diagnóstico



**presença de corrosão intensificada pelo  
baixo cobrimento**

*direitos reservados PhD 2010 41*

41

## Diagnóstico



*direitos reservados PhD 2010 42*

42

## Diagnóstico



*direitos reservados PhD 2010 43*

43

## Especificação Técnica

*direitos reservados PhD 2010 44*

44

## **Especificação: intervenientes**

- ✓ **Contratante (FAU.USP)**
- ✓ **Contratada (Construtora)**
- ✓ **Fiscalização (Gerenciamento)**

*direitos reservados PhD 2010 45*

45

## **Especificação: primeiro passo**

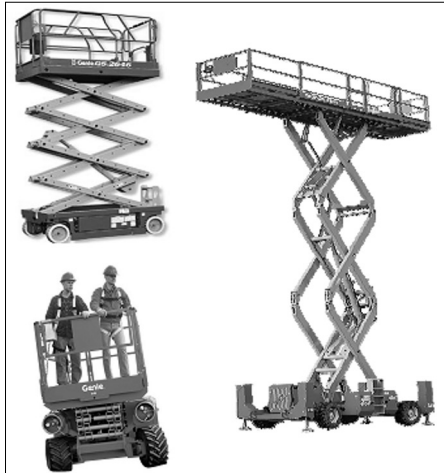
# **Visita Técnica**

*direitos reservados PhD 2010 46*

46

## Serviços preliminares

### Canteiro, administração e acessos



*direitos reservados PhD 2010 47*

47

## Serviços preliminares

### Compromissos gerais da contratada:

- **Elaboração de cronograma (prazo simulado)**
- **Plano de ataque (serviços defasados e simultâneos)**
- **Preenchimento de diário de obra**
- **Relatório de síntese de atividades (mensal)**

**submetido à aprovação da Fiscalização**

*direitos reservados PhD 2010 48*

48



## **Serviços preliminares**

### **Obrigações da contratada (resíduos):**

- **Elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos**
- **Resolução CONAMA nº307**
- **Profissional responsável com ART**

**submetido à aprovação da Fiscalização**

*direitos reservados PhD 2010 49*

49

## **Serviços preliminares**

### **Serviço de revisão e reparo do sistema de drenagem**

- **Revisão e reparo das tubulações de águas pluviais (descidas verticais)**
- **Revisão das caixas coletoras**
- **Proteção e substituição dos ralos (grelhas hemisféricas)**
- **Elaboração de projeto executivo de drenagem**

**submetido à aprovação da Fiscalização**

*direitos reservados PhD 2010 50*

50

## Reabilitação face superior laje

- Demolição das camadas de revestimento existentes (estimada espessura de 20cm)
- Procedimento de reparação estrutural (estimada em 5% da área total)
- Regularização superficial somente onde necessário (superfície suavizada\*), estimada em 50% da área total
- Impermeabilização com uso de poliuréia\*

direitos reservados PhD 2010 51

51

## Poliuréia

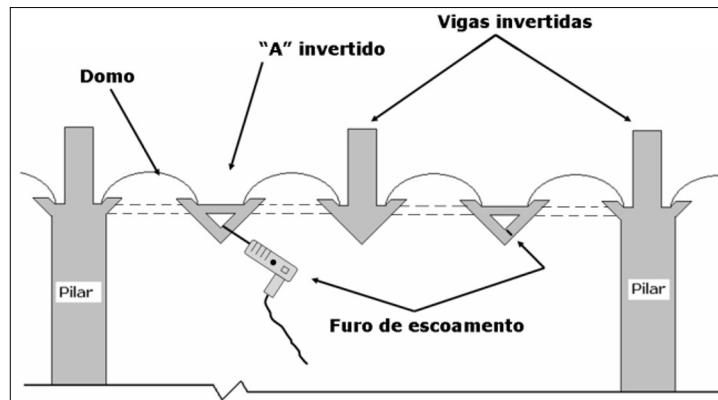
- Respaldo de associações internacionais (*Polyurea Development Association - PDA*)
  - Atestado de Fidelidade de Procedência
  - Produto (poliuréia pura aromática) registrado na lista de produtos divulgados oficialmente pela *PDA*
  - Garantia exigida do sistema: mínimo 10 anos
  - Controles super rigorosos (certificação e ensaios)
- remoção e re-instalação dos domos e chapins**

direitos reservados PhD 2010 52

52

## Reabilitação face inferior laje

- **Perfurações nas vigas vazias (caixões perdidos)**



**drenagem da água existente**

*direitos reservados PhD 2010 53*

53

## Reabilitação face inferior laje

- **Lavagem geral do concreto com jato de água**
- **Limpeza especial do concreto: manchas de ferrugem e eflorescência**
- **Procedimento especial de reparação (adição de cimento branco/alvaiade)**
- **Estucamento da superfície (calafetamento\*)**
- **Procedimento de proteção superficial com hidrofugante (base solvente) incolor**

*direitos reservados PhD 2010 54*

54

## Reabilitação empena perimetral



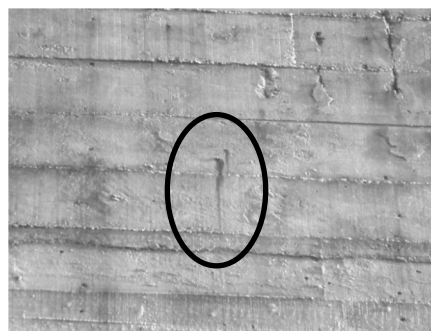
**muito complexo: parâmetros estéticos**

*direitos reservados PhD 2010 55*

55

## Reabilitação empena perimetral

- **Limpeza geral da superfície de concreto aparente**
- **Limpeza especial do concreto: manchas de ferrugem e eflorescência**

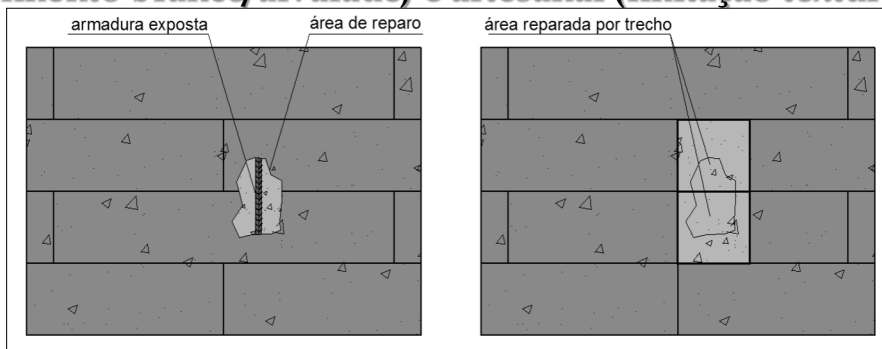


*direitos reservados PhD 2010 56*

56

## Reabilitação empena perimetral

- Procedimento especial de reparação (adição de cimento branco/alvaiade) e artesanal (imitação textura)



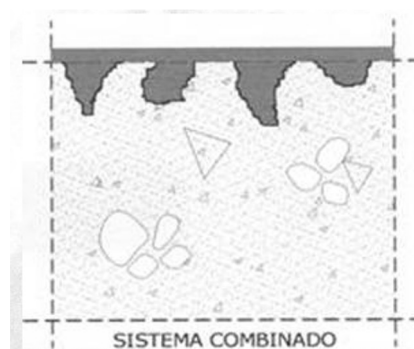
**reparos conjugados: partido arquitetônico**

*direitos reservados PhD 2010 57*

57

## Reabilitação empena perimetral

- Procedimento de proteção superficial com sistema duplo envolvendo hidrofugante (base solvente) e posterior revestimento de verniz acrílico 100% puro semi-brilho incolor



*direitos reservados PhD 2010 58*

58

## **Serviços complementares**

- **Edificação entregue limpa e desprovida de todas as instalações provisórias**
- **Emissão de ART por parte da Contratada à FAU.USP (responsabilidade e acervo técnico)**
- **Contratada deve emitir relatório final, contendo certificados de garantia dos produtos e serviços e descrição das atividades realizadas**

**submetido à aprovação da Fiscalização**

*direitos reservados PhD 2010 59*

59

## **Manutenção preventiva**

*direitos reservados PhD 2010 60*

60

## Manutenção preventiva

- ✓ **Reparos estruturais** → Realizar reparos a cada 5 anos. Admite-se que eventualmente 5% das áreas reparadas apresente algum tipo de reincidência ou que surjam novos pontos.
- ✓ **Juntas de dilatação** → pequenos reparos a cada 5 anos. Renovação a cada 15 anos.
- ✓ **Sistema de proteção superficial da face inferior de laje** → Renovação a cada 5 anos.

direitos reservados PhD 2010 61

61

## Manutenção preventiva

- ✓ **Sistema de impermeabilização com revestimento de poliuréia** → deve ser realizada limpeza semanal e renovação a cada 15 anos.
- ✓ A água empoçada deve ser rotineiramente direcionada para os ralos, e pulverizado cal para matar insetos. (FAU.USP)
- ✓ **Sistema duplo de proteção superficial da empena perimetral** → deve ser realizada limpeza anual e renovação do verniz à base de resina acrílica 100% pura a cada 5 anos.

direitos reservados PhD 2010 62

62

## **Manutenção preventiva**

**A contratada deve submeter à Fiscalização para a aprovação, 30 dias antes da entrega da obra, um Manual de Utilização, Inspeção e Manutenção com base nas prescrições das normalizações nacionais :**

*ABNT NBR 5674:1999 Manutenção de edificações – Procedimento*

*ABNT NBR 14037:1998 Manual de operação, uso e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação*

direitos reservados PhD 2010 63

63

## **Previsão orçamentária**

direitos reservados PhD 2010 64

64



## Previsão orçamentária

<b>Itens da previsão orçamentária resumidos</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Serviços preliminares	448.000,00
Reabilitação da face superior da laje (reparação em 5%)	366.000,00
Impermeabilização da face superior da laje e vigas (100%) (poliuréia)	2.221.000,00
Reabilitação da face inferior da laje (reparação em 40%) (hidrofugante)	1.405.000,00
Reabilitação da empena perimetral (reparação em 65%) (hidrofugante + verniz acrílico)	1.550.000,00
Serviços complementares	48.000,00
<b>VALOR TOTAL ESTIMADO:</b>	<b>6.038.000,00</b>

*direitos reservados PhD 2010 65*