

ESTANQUEIDADE DE LAJES DE SUBPRESSÃO CASO MIS-RJ

Carlos Britez¹
Jéssika Pacheco¹
Paulo Helene¹
Suely Bueno²

¹ PhD Engenharia ² JKMF



Ficha Técnica

Nome da Obra: Museu da Imagem e do Som (MIS)

Endereço: Av. Atlântica, 3432 (Antiga Boate HELP)

Realização: Fundação Roberto Marinho

Arquitetura: Diller Scofidio + Renfro / Índio da Costa (AUDT)

Estrutura: JKMF

Volume (superestrutura) $\approx 7.000\text{m}^3$

Pavimentos: 7 (2 subsolos e 1 mezanino técnico)

MIS-RJ



Créditos: AUDT/Diller
Scofidio + Renfro

laje de subpressão a 50m da orla



Créditos: AUDT/Diller
Scofidio + Renfro

escavação: 10m abaixo do nível do mar





$1200\text{ m}^2 / 1200\text{ m}^3: h = 1,0\text{ m}$

Dados da Laje

- ✓ **Geometria:** trapezoidal → 
- ✓ **Medidas:**
 - ✓ Comprimento → 51m, paralelo à Av. Atlântica;
 - ✓ Larguras → 25m e 20m
- ✓ **Altura:** 1m
- ✓ **Volume:** 1200m³
- ✓ f_{ck} : 50MPa aos 28 dias
- ✓ **Temperatura ambiente:** da ordem de 35°C
- ✓ **Distância da central fornecedora de concreto:** 30km
- ✓ **Execução:** novembro/2012 a janeiro/2013

Dados da Laje

✓ Armadura:

- ✓ disposição → em forma de “gaiola” (projeto);
- ✓ armadura complementar → malha bidirecional de $\varnothing$ 12,5 c/ 30cm, nos terços intermediários;
- ✓ armadura construtiva → estruturação da tela galvanizada da junta de concretagem $\varnothing$ 12,5 c/ 25cm, nos contornos (grampo C);
- ✓ Taxa de aço global: 105kg/m³ (laje + sapatas + complementares).

Conceito de Estanqueidade (premissas)

- ✓ Concreto: deve ser **resistente, íntegro**, de **baixíssima permeabilidade** e **durável**;
- ✓ Cuidados e procedimentos de execução: conjunto de **engenhosidades e técnicas de bem construir** → estrutura final **estanque**;

Os estudos mostram que as falhas em estruturas hidráulicas estão relacionadas **menos** com o **material empregado** e **mais** com as **técnicas e procedimentos de execução**.

Características do concreto

- ✓ $f_{ck} \geq 50\text{MPa}$ (aos 28 dias de idade);
- ✓ relação a/c = 0,4 → classe de agressividade IV;
- ✓ teor de argamassa = 52 a 55% → lançamento e trabalhabilidade;
- ✓ consistência = 16 a 25cm → segregação e exsudação
- ✓ adições:
 - ✓ 5% de sílica ativa → CAR e prevenção de RAA;
 - ✓ aditivo impermeabilizante por cristalização integral c/ propriedade de autocicatrização de fissuras → teor dependente da concentração e do fabricante

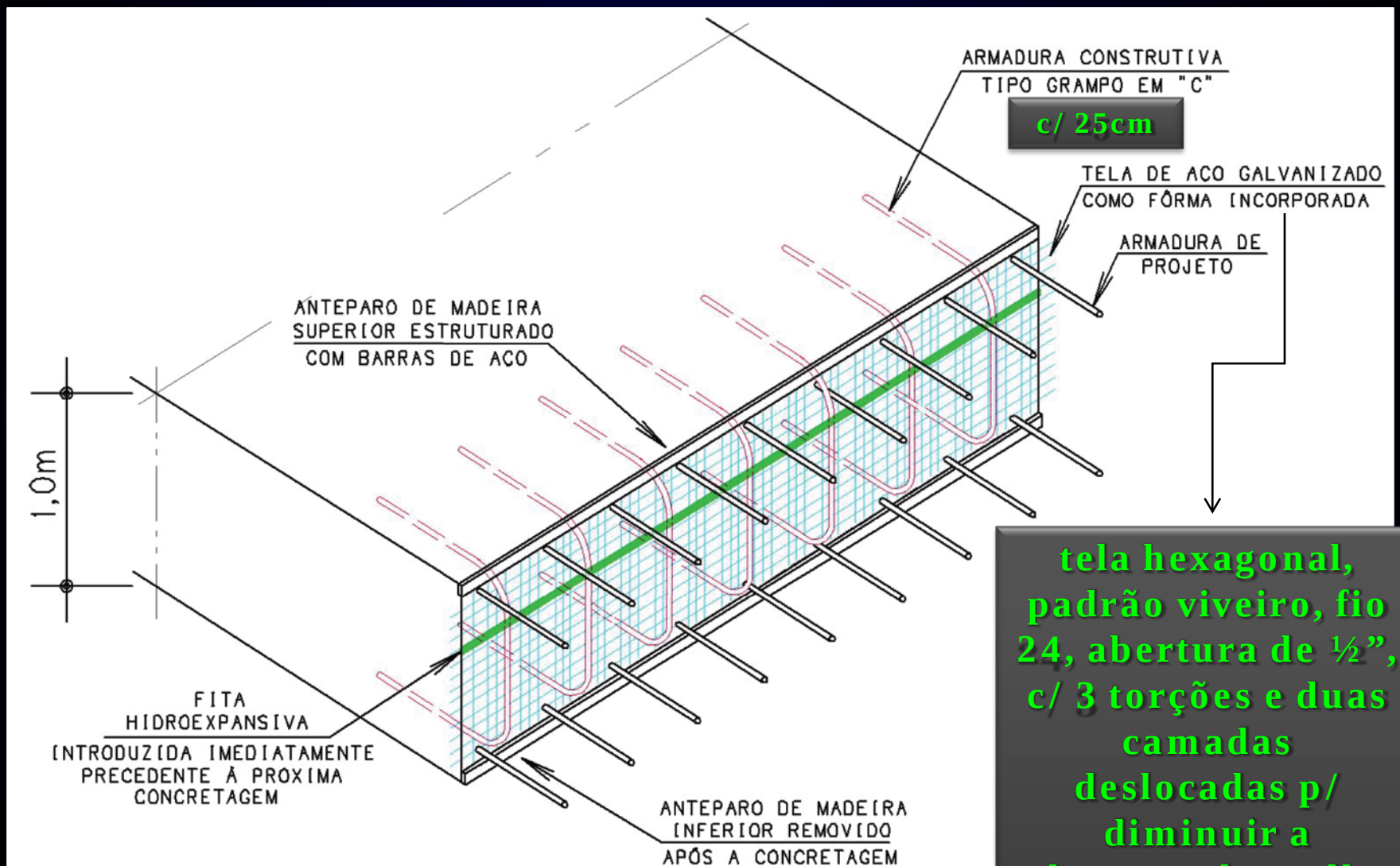
Traço do concreto

Traço do concreto	concebido para $f_{ck}=50\text{MPa}$
consumo de cimento por m^3 (CP III-40 RS - Votoran Moagem Santa Cruz)	448kg
adição de sílica ativa (Silmix)	30kg
relação água/cimento+adição (aglomerantes)	0,35
água (da umidade das areias, média ponderada fixada em 5%) + gelo total	168kg
areia média natural (Areal D. Lucia)	650kg
areia artificial, areia de brita tipo II (A 21 Mineração)	73kg
brita 0 (A 21 Mineração)	162kg
brita 1 (A 21 Mineração)	921kg
aditivo impermeabilizante por cristalização integral (XYPEX NF 500 concentrado, MC-Bauchemie)	4,5kg
aditivo plastificante polifuncional (MIRA RT 75, Grace)	4,0kg
aditivo superplastificante (Tecflow 9040, Rheoset/Grace)	2,9kg
100% de gelo em substituição à água livre de amassamento (materiais úmidos, umidade da areia de 5% em média ponderada)	130kg (gelo)

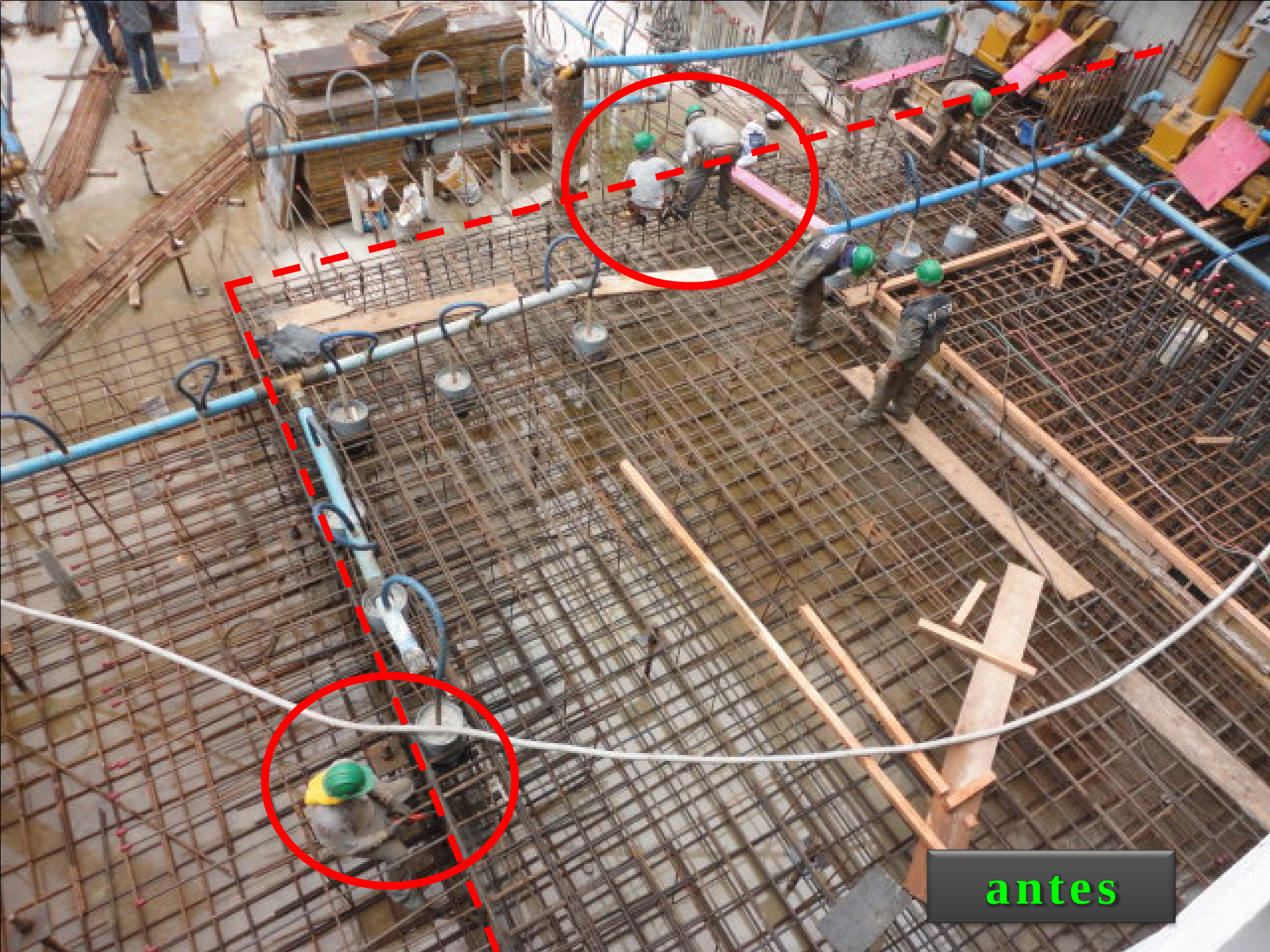
Premissas

- ✓ temperatura inicial do gelo: -10°C (Thermo King)
- ✓ temperatura de lançamento do concreto: 25°C
- ✓ volume de cada etapa de concretagem: da ordem de 150m^3
- ✓ tempo médio de recebimento e descarga dos caminhões betoneira: 12min.

Junta de concretagem (prática)



tela hexagonal,
padrão viveiro, fio
24, abertura de $\frac{1}{2}$ ",
c/ 3 torções e duas
camadas
deslocadas p/
diminuir a
abertura da malha



antes



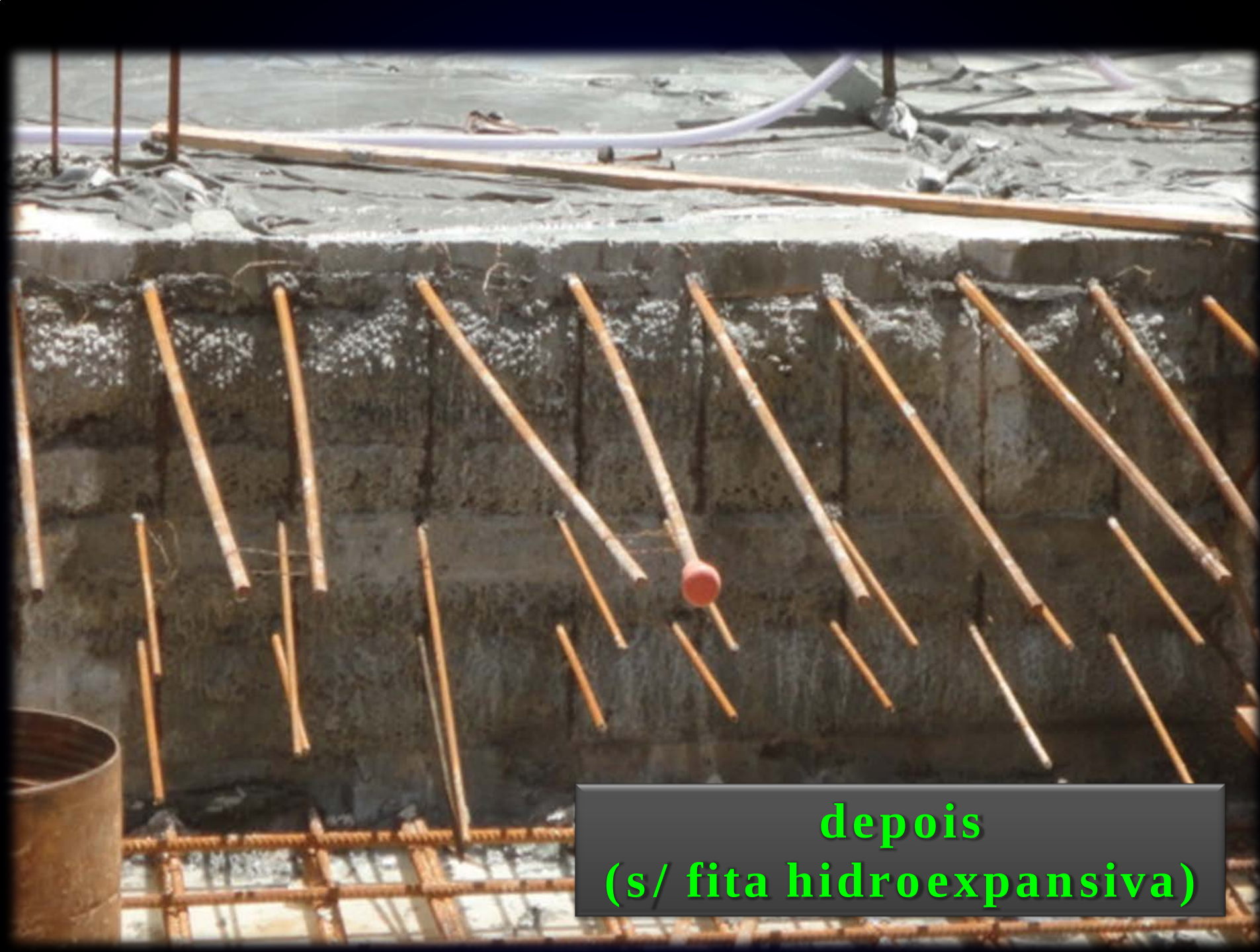
antes



durante: concreto fluido



depois



depois
(s/ fita hidroexpansiva)



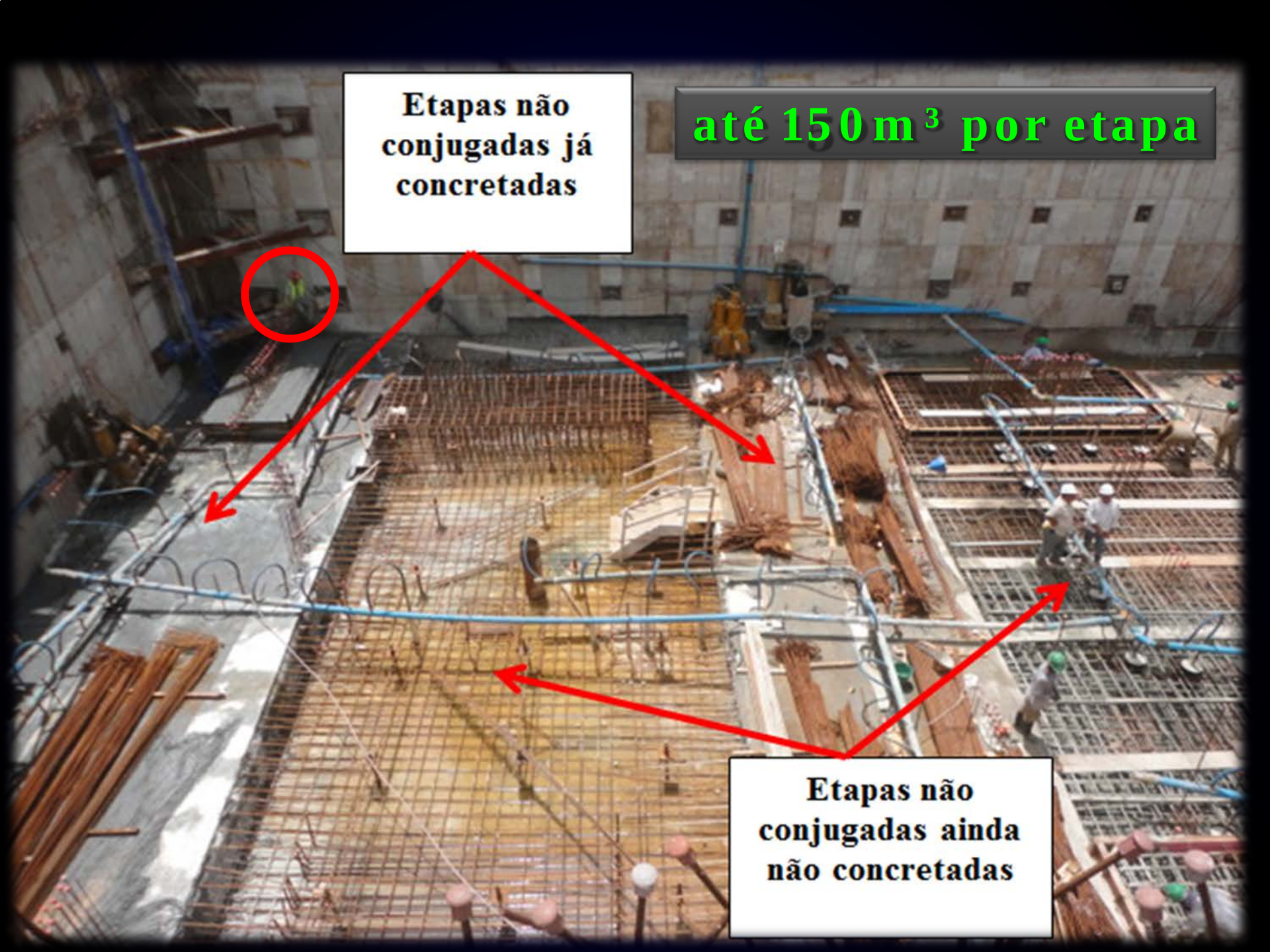
c/ fita hidroexpansiva



acabamento

Plano de concretagem

- ✓ 10 etapas distintas, não conjugadas;
- ✓ concreto lançado em 3 subcamadas horizontais de 33cm, aproximadamente
- ✓ produção efetiva: $20\text{m}^3/\text{h}$
- ✓ tempo total de lançamento: 60horas → divididos nos 10 eventos de concretagem



**Etapas não
conjugadas já
concretadas**

até 150 m³ por etapa

**Etapas não
conjugadas ainda
não concretadas**

cura



cura

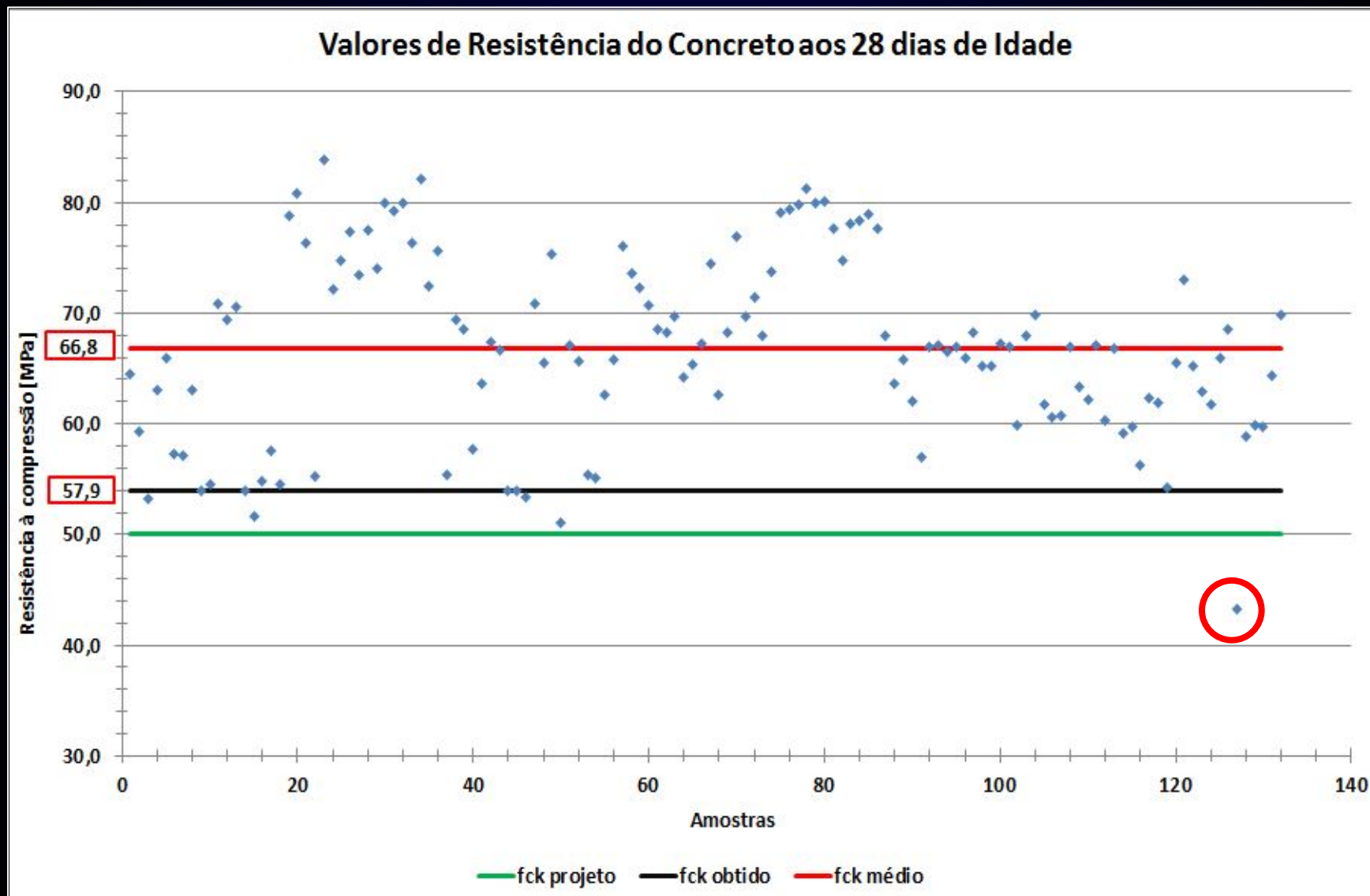


laje finalizada: impermeabilização?



integridade

Controle tecnológico do concreto



Considerações finais

Conjunto formado por:

- ✓ projeto adequado;
- ✓ estudo e desenvolvimento de traço de concreto apropriado;
- ✓ procedimentos e engenhosidades empregadas na concretagem;
- ✓ uso adequado de procedimentos simples descritos nas normalizações vigentes e em literaturas consagradas*, associadas com boas práticas de engenharia e técnicas de bem construir.

***HELENE, TERZIAN
& SARDINHA, 1980**

Mensagem final

Usar as normas
e as boas
práticas de
engenharia

OBRIGADO!



"do Laboratório de Pesquisa ao Canteiro de Obras"

PhD Engenharia
www.concretophd.com.br
www.phd.eng.br