DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES
- VISÃO GERAL -

Eng. Dr. Antonio Carmona Filho

Queda_silo.avi

AVI
Desabamento_festa.avi

04/07/2008 - 13h58

Homem morre após parte de fachada de imóvel desmoronar em São Paulo

Colaboração para a **Folha Online**

PUBLICIDADE

Um homem morreu por volta das 10h30 desta sexta-feira após ser atingido pelo desabamento de parte da fachada de um imóvel na Vila Suzana (zona sul de São Paulo).

A vítima, que não teve o nome confirmado, foi localizada pelos bombeiros já sem vida, sob os escombros.

A corporação não soube dizer a causa do acidente nem o que o homem fazia na frente do prédio. A Defesa Civil foi chamada para apurar o caso.

Leia mais

- Operário cai de shopping da zona sul do Rio e é internado em estado grave
- Operário morre atropelado por rolo compressor em obra na marginal Pinheiros

21/10/2008 - 10h48

Fachada de prédio desaba e fere seis pessoas no Rio

Juliana Castro
Do UOL Notícias
No Rio de Janeiro
Atualizada às 11h50

Publicidade

Seis pessoas ficaram feridas com o desabamento da fachada de um prédio em obras na esquina das ruas Visconde de Pirajá e Farme de Amoedo, em Ipanema, zona sul do Rio de Janeiro. O acidente aconteceu por volta 9h15 da manhã de hoje.

A Visconde de Pirajá é a rua mais movimentada de Ipanema. É uma rua bastante comercial, numa região cheia de prédios residenciais. Nela, há intenso movimento de carros, ônibus e pedestres. Uma das faixas da rua foi bloqueada pelos bombeiros, o que prejudica o trânsito. A rua Farme de Amoedo, da Visconde de Pirajá até a praia de Ipanema, está, também, toda fechada para os veículos.

04/04/2004 - 13h16

Garoto ferido em acidente no Shopping Eldorado continua internado

da **Folha Online**

Publicidade

O estado de saúde de Lucas de Moura Braga, 8, que foi atingido por uma placa de concreto que se descolou do teto do Shopping Eldorado, na zona Oeste da capital, é considerado estável. Ele está internado no Hospital das Clínicas desde a última sexta-feira (2), com traumatismo craniano, e continua na UTI.

Apesar de estar lúcido e até conversando, o médico e o pai do garoto preferiram adiar a remoção para o quarto. Segundo a assessoria de imprensa do HC, nesta segunda-feira serão feitos novos exames e o médico avaliará se ele pode deixar ou não a UTI.

O laudo sobre o acidente que deixou nove pessoas feridas deve ser conhecido em 15 dias. Na noite de sexta-feira (2), parte do teto desabou e atingiu as pessoas que utilizavam a escada rolante que dá acesso do térreo para o primeiro piso do prédio.

No momento do acidente, Lucas descia a escada rolante ao lado da mãe, Deise Aparecida Moura Braga, que se feriu levemente. O garoto foi atingido quando o reboco que revestia uma viga de concreto do shopping caiu.

Azar ao extremo

Tijolo se desprende de prédio e mata mulher no centro de Curitiba

Um tijolo que se desprendeu da parede de um prédio comercial da rua barão do Rio Branco, no centro de Curitiba (PR), matou Norma Dias Figueiredo, 42. Ela era digitadora do IML (Instituto Médico Legal) de Curitiba. Norma foi atingida pelo tijolo, que despencou de uma altura de dez metros. Ela morreu no local.

SANTOS

Marquise cai, mata um e fere sete pessoas

DA AGÊNCIA FOLHA

Uma pessoa morreu e sete ficaram feridas ao serem atingidas pela marquise de um restaurante, ontem de madrugada, em Santos, no litoral paulista. A estrutura, que cobre três estabelecimentos comerciais de um edifício, caiu.

O acidente aconteceu por volta das 2h, quando o restaurante Independência se preparava para fechar as portas.

O aposentado Hamilton Ramos de Jesus, 48, morreu. Artur Ramos Francisco está internado na Santa Casa.

Outros seis feridos receberam atendimento médico no pronto-socorro central, com lesões múltiplas, e foram liberados.

A Polícia Civil abriu inquérito para apurar a responsabilidade pelo acidente.

CAUSAS das PATOLOGIAS

- falhas de projeto
- falhas de execução
- qualidade dos materiais
- incúria, imperícia
- inépcia, arrojo
- falta de manutenção
- "economia" / "racionalização da construção
- outros

DIÁRIO DA SERRA

Desabamento no Banco do Brasil mata 1 e fere 2

Corumbaense joga tudo para deixar a lanterna

Da Silva cai se o time perder hoje

Wilson crê na vitória do PMDB

Gerval assume o T

Descolamento de Revestimento

OUTRAS CAUSAS DE PATOLOGIAS

- lei 8.666 – “menor preço”
- pressões políticas
- emprego de novos materiais com velhas técnicas
- emprego de técnicas construtivas inovadoras, sem a devida experimentação e comprovação
- falta de treinamento da mão-de-obra
- falhas de comunicação
- deficiências no acompanhamento técnico das obras

OUTRAS CAUSAS DE PATOLOGIAS

- inadequação ou falta de normalização técnica
- falta de retro-alimentação dos projetos e dos projetistas
- coordenação falha entre os projetos
- falta de detalhamento dos projetos
- falhas de planejamento (suprimentos, equipes, programações, logística)
- improvisações em geral
- incêndios, colisões e outros acidentes

CONSEQUÊNCIAS DOS DANOS PATOLÓGICOS

1. CUSTOS DIRETOS
(materiais, mão de obra, equipamentos e outros)

2.CUSTOS INDIRETOS
(indenizações, lucro cessante, impostos, ADVOGADOS e outros)

3.CUSTOS INVISÍVEIS
(reservas naturais, energia, transportes, imagem da empresa e da classe, carreira do profissional, etc.

4. CUSTOS DE IMPOSSÍVEL VALORAÇÃO
(descredito da Engenharia, mutilações, invalidez, mortes

07/01/2010

07/01/2010

Origens dos Danos Patológicos

MATERIAIS INADEQUADOS / FALHAS DE EXECUÇÃO

- **cronogramas extremamente apertados** ("50.000m² em 4 meses");
- **deslocamento de armaduras negativas nas concretagens;**
- **planos indevidos de decimbramento / escoramento residual;**
- **quase que total ausência de cura;**
- **detalhes inadequados de vinculação entre paredes e pilares (telas encurvadas, "arames", fixação por atrito em furos);**
- **excessivo retardamento na execução de telhados;**
- **substituição de contravergas contínuas por elementos curtos nos vértices inferiores dos vãos;**

5 5 2007

1-CONCEITOS FUNDAMENTAIS

PATOLOGIA - Estudo das doenças, origem, sintomas e natureza

TERAPIA - Métodos de cura e natureza dos remédios

PROFILAXIA - Prevenção das doenças

SINTOMA - Manifestação Patológica

FALHAS - Erro ou descuido

ORIGEM - Etapa do processo

DIAGNÓSTICO - Entendimento e solução

CORREÇÃO - Eliminar defeitos

RECUPERAR - Restabelecer Características

REFORÇAR - Melhorar características resistentes

RECONSTRUIR - Reedificar ou refazer

2-INSPEÇÕES

Os principais instrumentos utilizados são:

- régua e metro
- giz de cera
- fio de prumo
- nível de mangueira d’ água
- escova de cerdas metálicas
- lupa e/ou binóculo
- lanterna
- máquina fotográfica digital
- filmadora
- fissurômetro

- Martelo de geólogo
- furadeira elétrica
- pacômetro
- esclerômetro
- sistemas de acesso

As principais técnicas e ensaios auxiliares são:

- espessura carbonatada
- dosagem de cloretos
- dosagem de sulfatos
- resistência do concreto e/ou armadura
- massa específica do concreto
- permeabilidade do concreto
- resistência mecânica do concreto
- potencial elétrico
- resistividade elétrica do concreto
- corrente de corrosão
- Prova de carga

3-SINTOMATOLOGIA

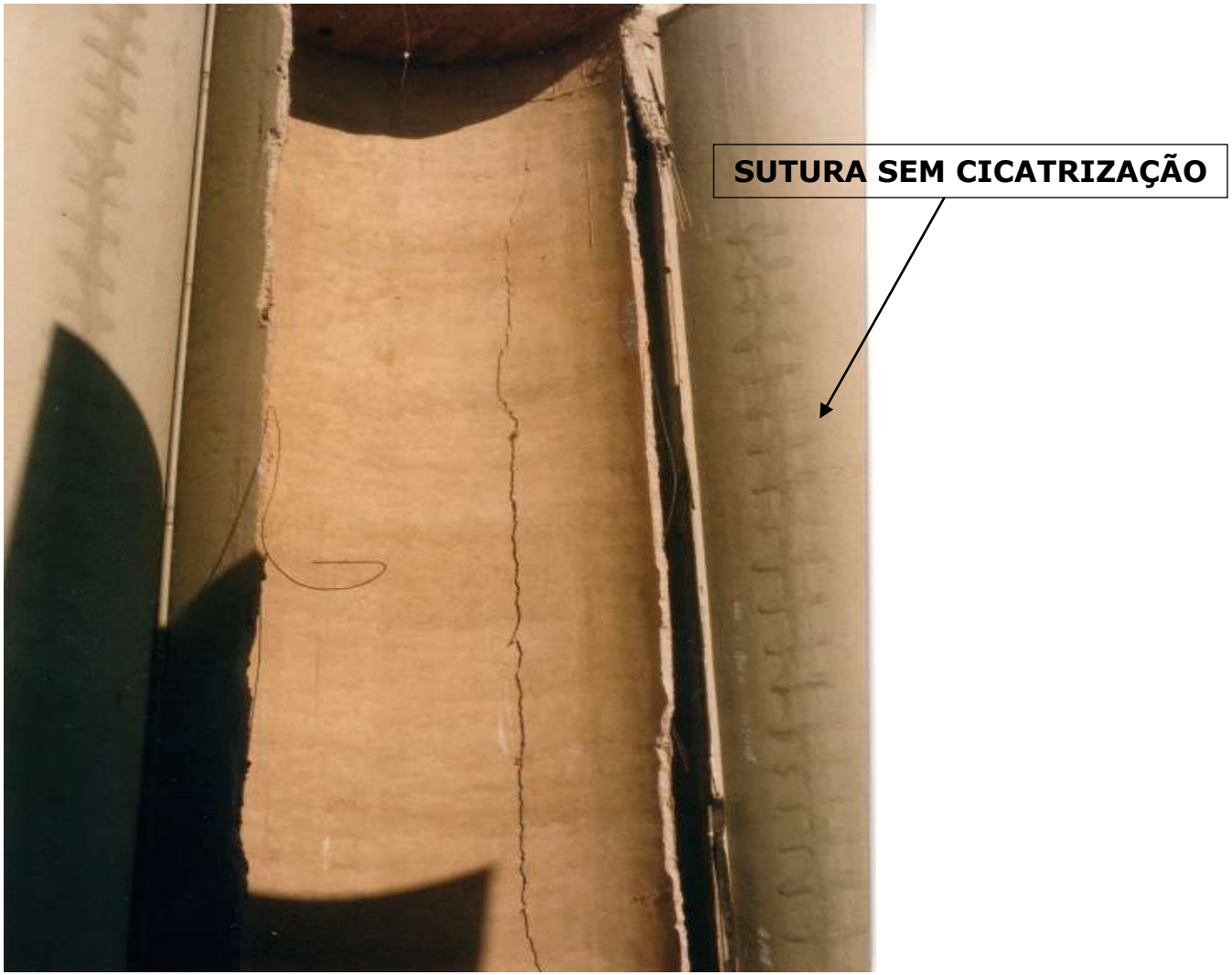
Sintomatologia

Fissuras de corrosão

Sintomatologia

Desplacamentos por corrosão de armaduras

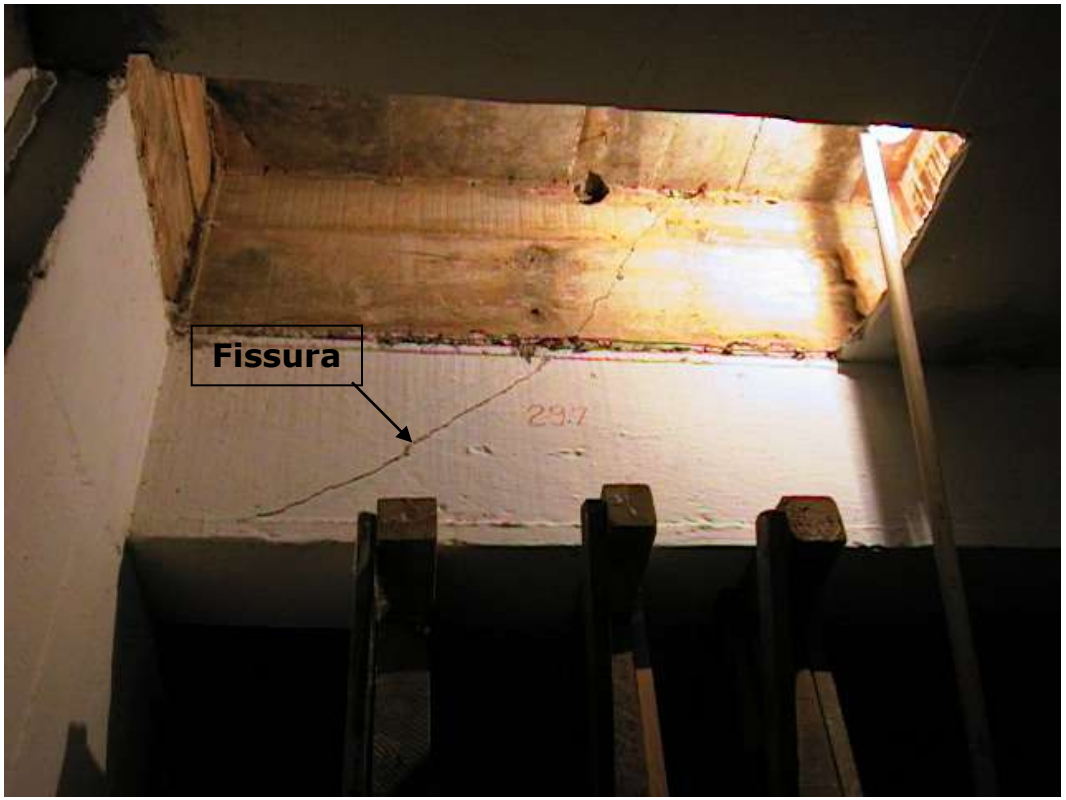
Silo com ruína parcial, Moinho Peônia, Santa Catarina

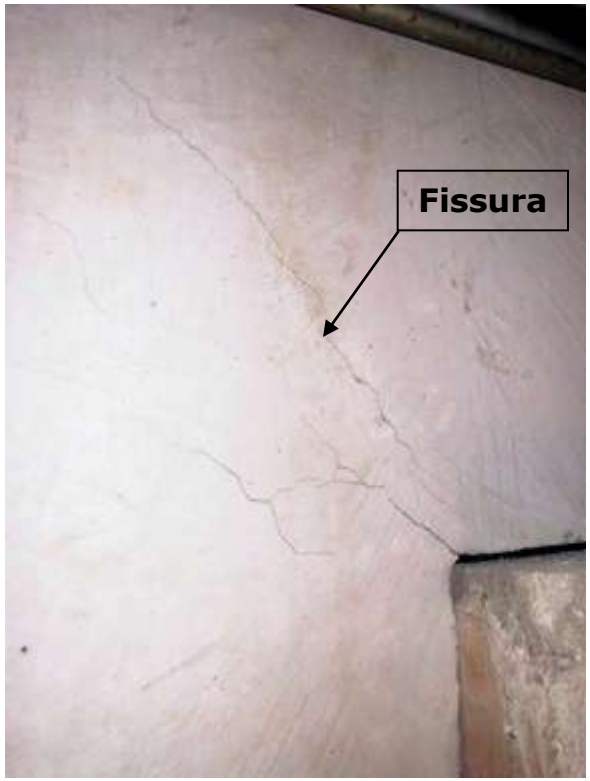


Sintomatologia

Fissuras de flexão (Viga Pré-Moldada)

Sintomatologia





Fissuras por força cortante

Sintomatologia

Flambagem de barras em um pilar por corrosão dos estribos

Sintomatologia

Fissuras devidas à deformabilidade da estrutura

Sintomatologia

Fissuras devidas à deformabilidade da estrutura

Deformação horizontal por subdimensionamento da parede para o efeito de pressão

Sintomatologia

Reação Álcali-Agregado

Reação Álcali-Agregado

Reação Álcali-Agregado

Sintomatologia

Lixiviação

Sintomatologia

Lixiviação

4
Ensaios para Diagnóstico

DIAGNÓSTICO

Entendimento e Solução

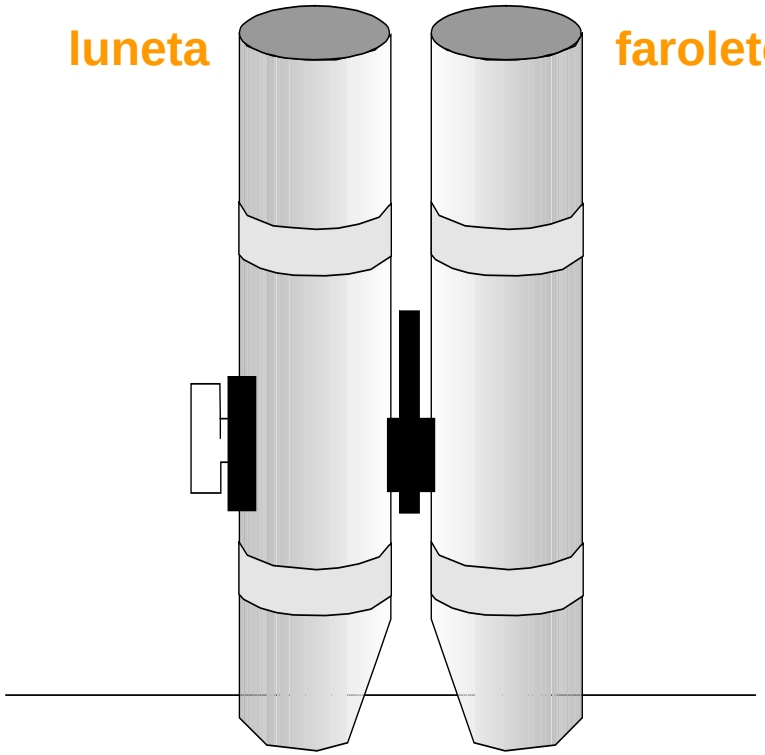
ENSAIOS E DEFINIÇÃO DE CARACTERÍSTICAS GERAIS

Permitem determinar a abertura da fissura

régua graduada

fissurômetro ótico

(maior precisão)



FISSURÔMETROS

NBR-7680:Extração, Preparo,Ensaio e Análise de Testemunhos de Estruturas de Concreto

Ensaios de Aderência

Determinação de Resistência de Aderência à Tração

Ensaio de Aderência em Revestimentos

Preparação da Amostra

Ensaio de Arancamento em Revestimentos

NBR 13 528-Determinação de Resistência de Aderência à Tração (Argamassas Inorgânicas)

TICO-ULTRASOM

Ensaios para Diagnóstico

Esclerometria

O ensaio escleromètrico é um método não destrutivo com o qual se trata de encontrar a resistência do concreto através de sua dureza superficial.

NBR-7584 (avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão)

Esclerômetro de Reflexão

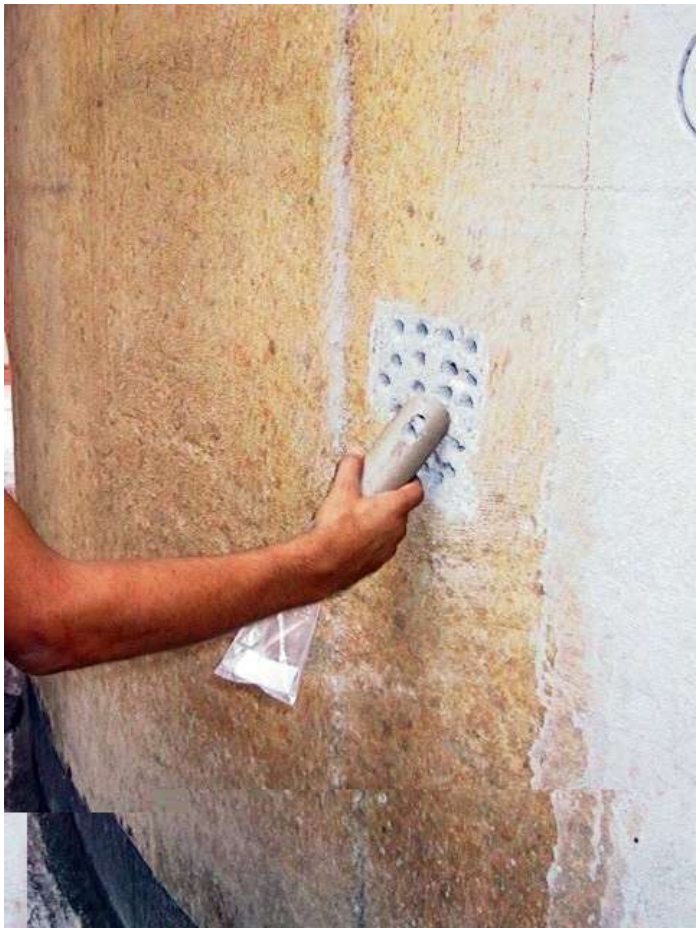
Aparelho CNS *Resistivity Meter Mk II*

Ensaios para Diagnóstico

Profundidade de Carbonatação

Ensaios para Diagnóstico

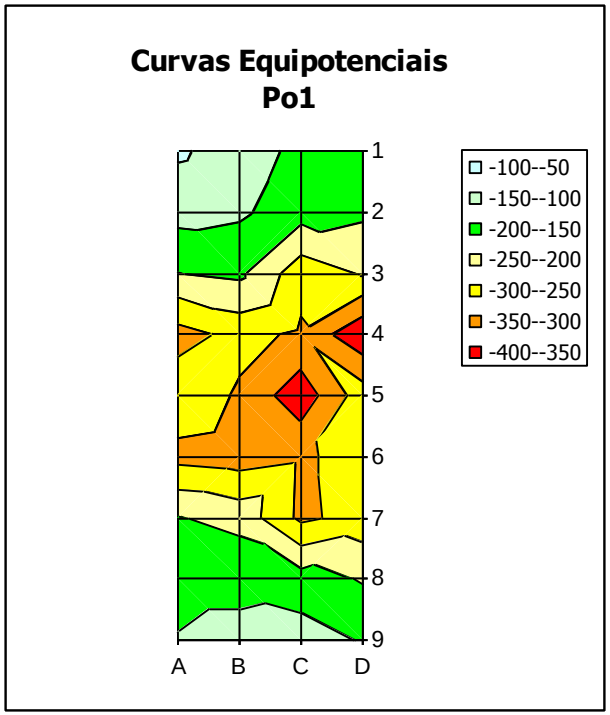
Teor de Cloretos e Sulfatos



Potenciômetro

Ensaios para Diagnóstico

Potencial Elétrico de Corrosão



- > -200 mV (probabilidade de corrosão menor que 10%)
- Entre -200 e -350 mV (probabilidade de corrosão incerta)
- < -350 mV (probabilidade de corrosão maior que 90%)

GECOR 6

Ensaios para Diagnóstico

Intensidade de Corrosão

Medida de Intensidade Elétrica de Corrosão, em laje de Pier

Ensaios para Diagnóstico

Pacometria

Equipamento para localizar e medir cobrimento

5

CASES

TORRE DE PERÓXIDO

Antecedentes

Construção da Torre no ano de 1972 Durante muito tempo foi armazenado na mesma, hipoclorito de sódio.

Até os 26 anos a mesma nunca tinha recebido qualquer tipo de manutenção.

Foto 1. Vista Geral, mostrando infiltrações e lixiviações

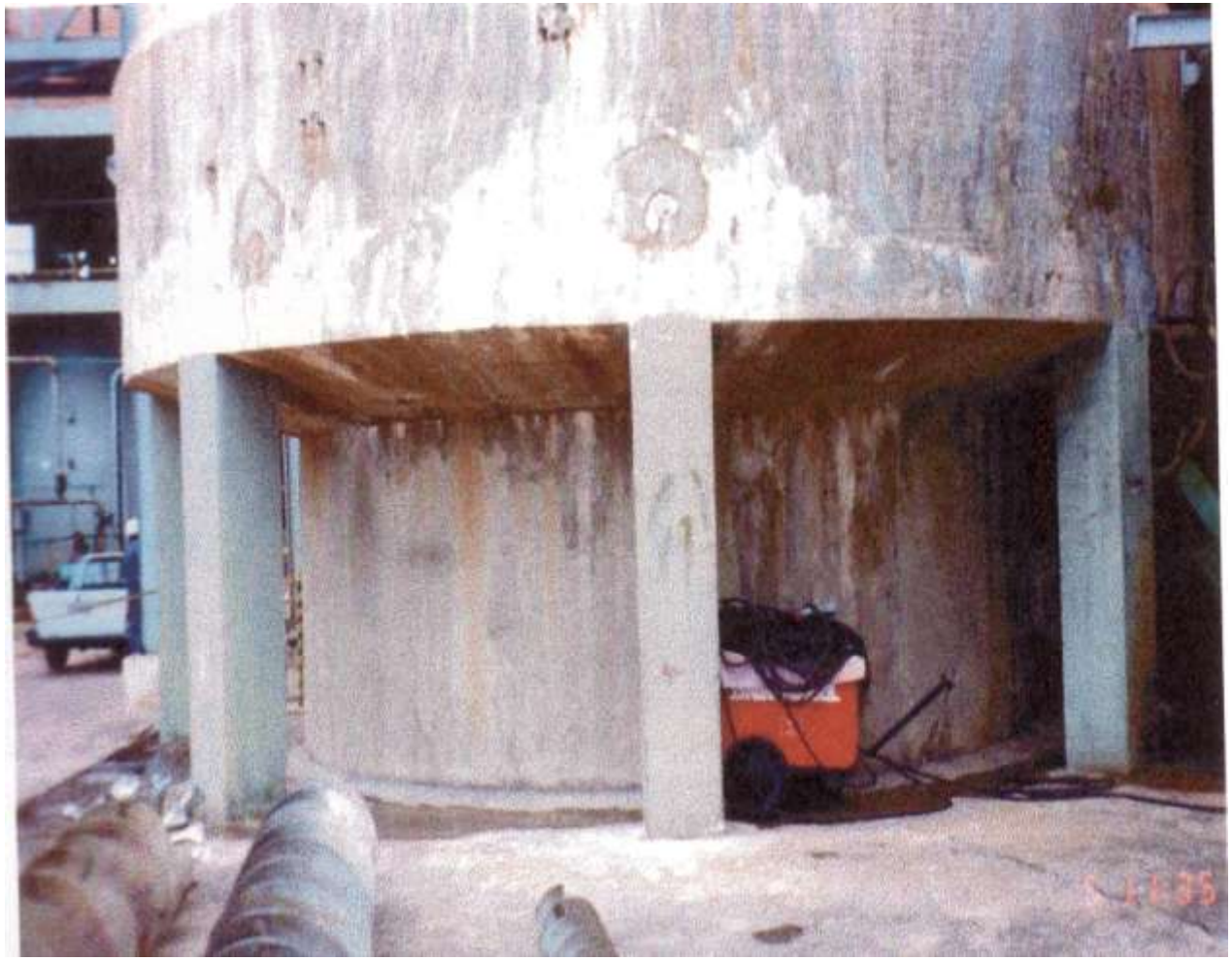


Foto 2. Vista geral da parte inferior.

Foto 3. Infiltrações e fissuras, próximas aos bocais da parte inferior

Foto 4. Grave fissura junto a um dos bocais da parte inferior

Foto 5. Área corroída importante

Foto 6. Vista geral da Torre com os andaimes instalados.

Foto 7: Vazamentos na região das aberturas da parte inferior

Foto 8:Vazamentos de graxa dos cabos. Os prismas são de epóxi.

Foto 9: Vista geral da torre terminada.

Foto 10. Dispositivo para permitir cortar os cabos em segurança

Foto 11. Corte do cabo com maçarico em segurança.

Reforço do cilindro inferior

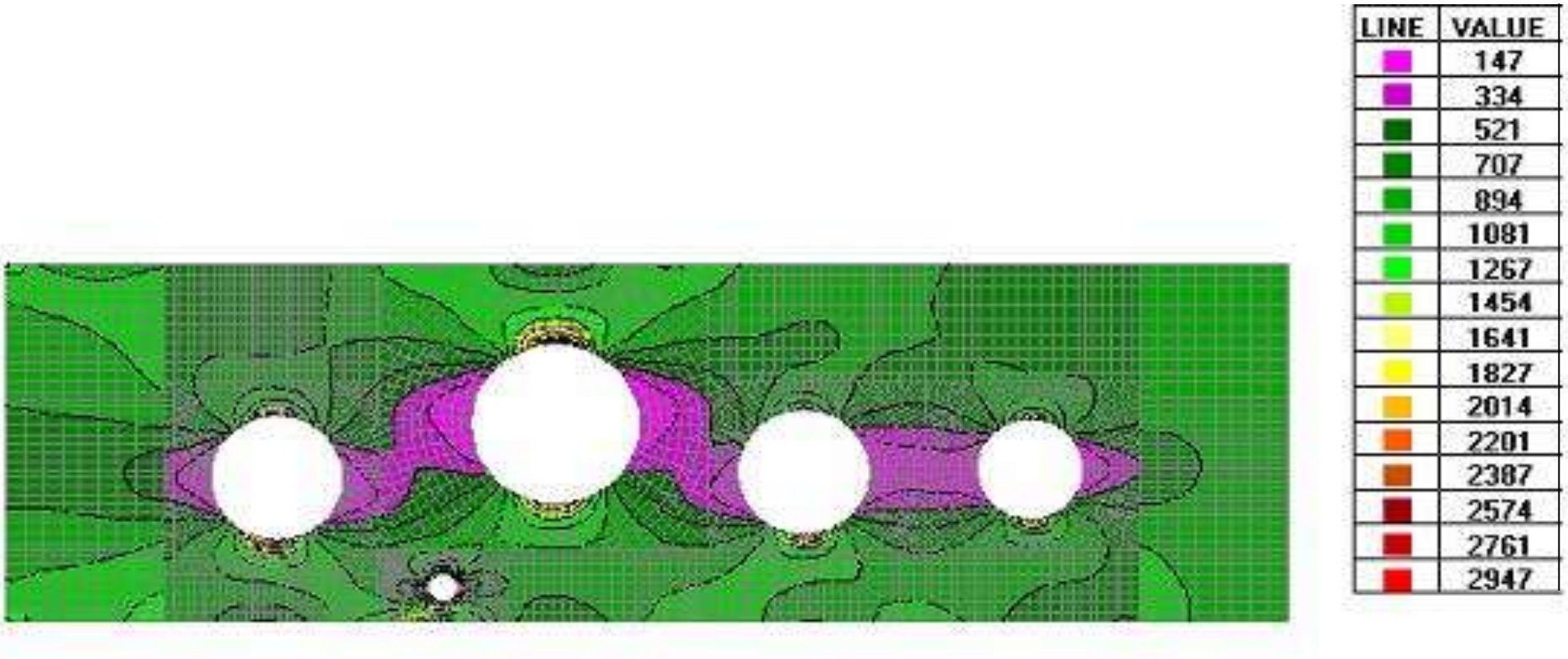


Figura 1: Mapa de tensões principais máximas resultante do processamento em elementos finitos.

Foto 12. Corte do concreto para poder alojar a chapa metálica de reforço

Foto 13. Seções das chapas metálicas de reforço

Foto 14. Chapas posicionadas e ponteadas com solda.

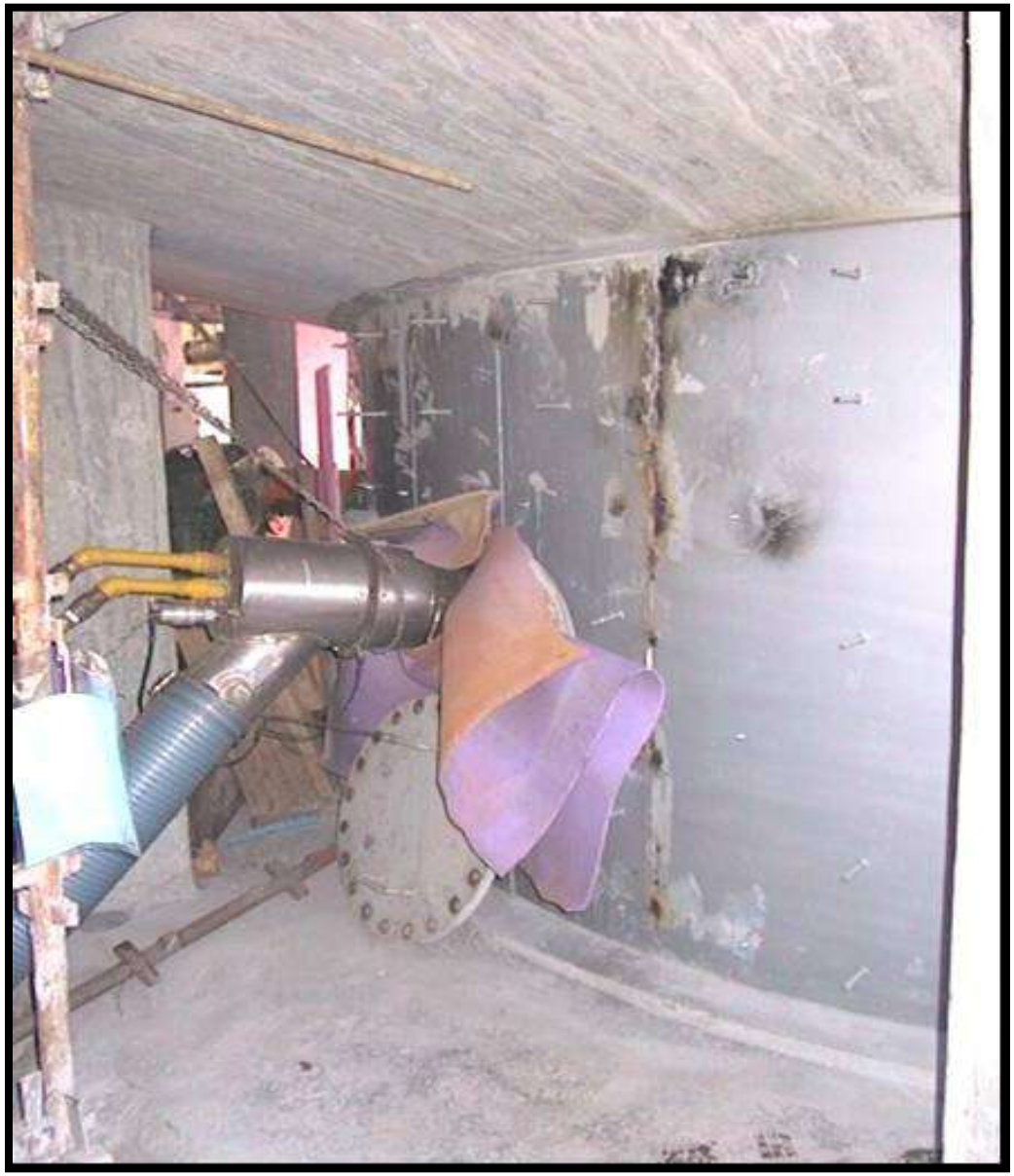
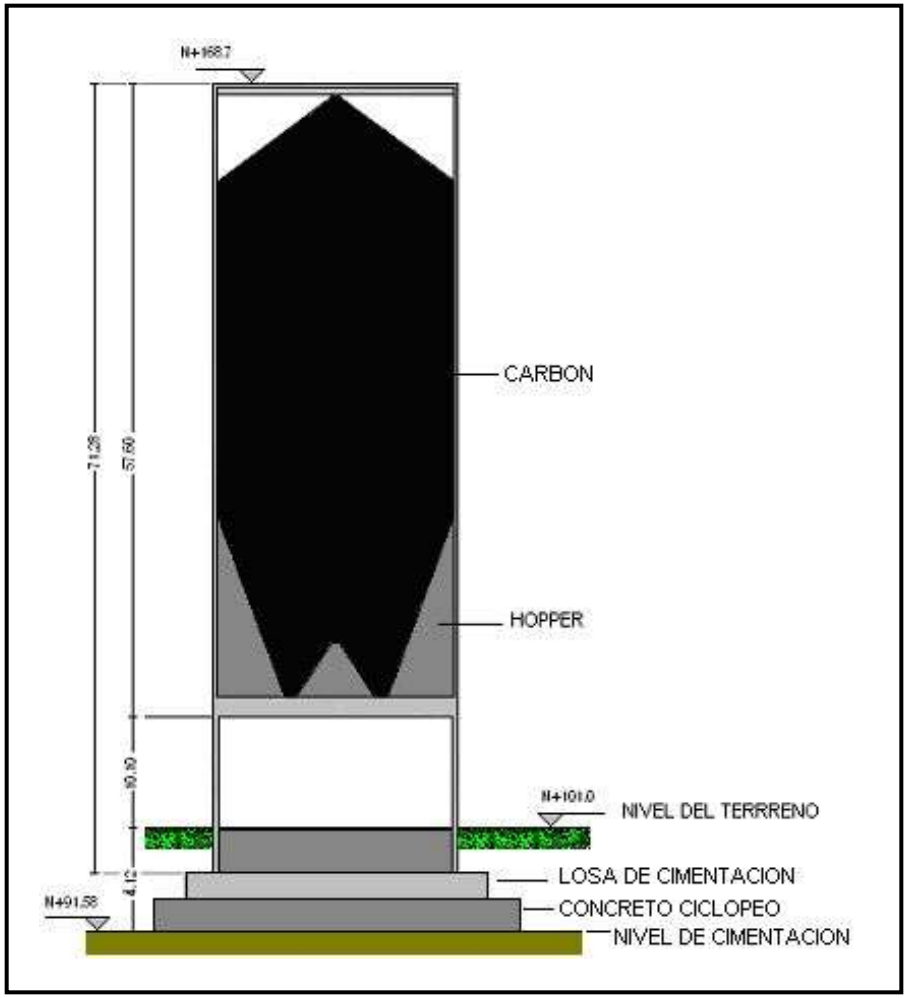


Foto 15. Bombeamento do micro cimento

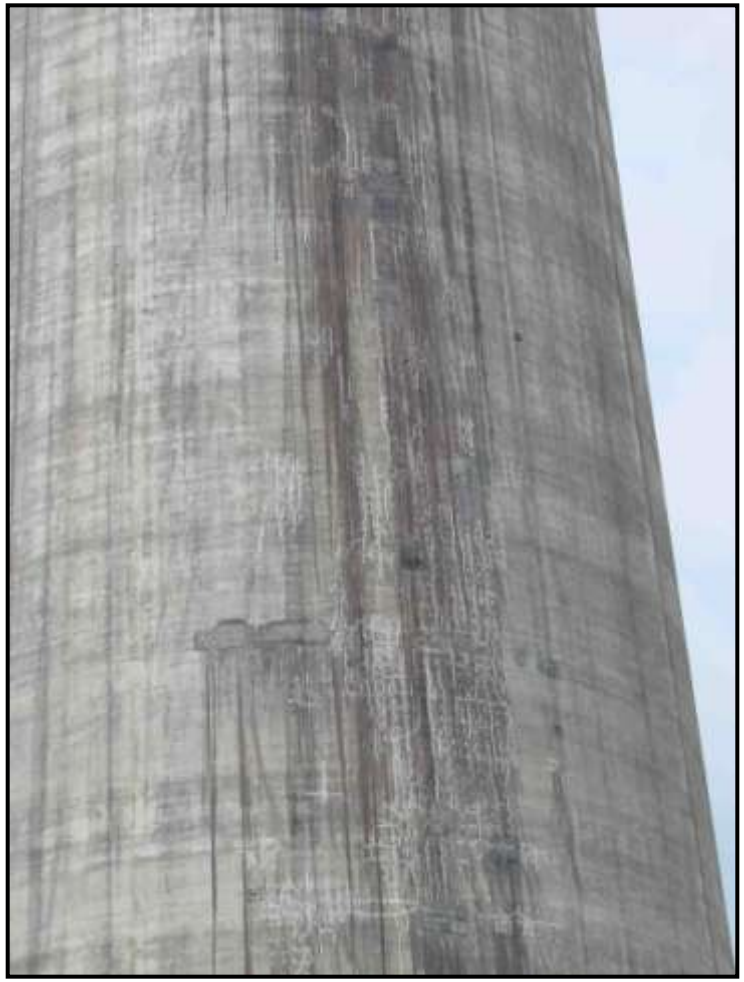
Foto 16. Preparação do traço do microcimento

Foto 18. Injetando o micro cimento

SILOS DE CARVÃO (COLÔMBIA)



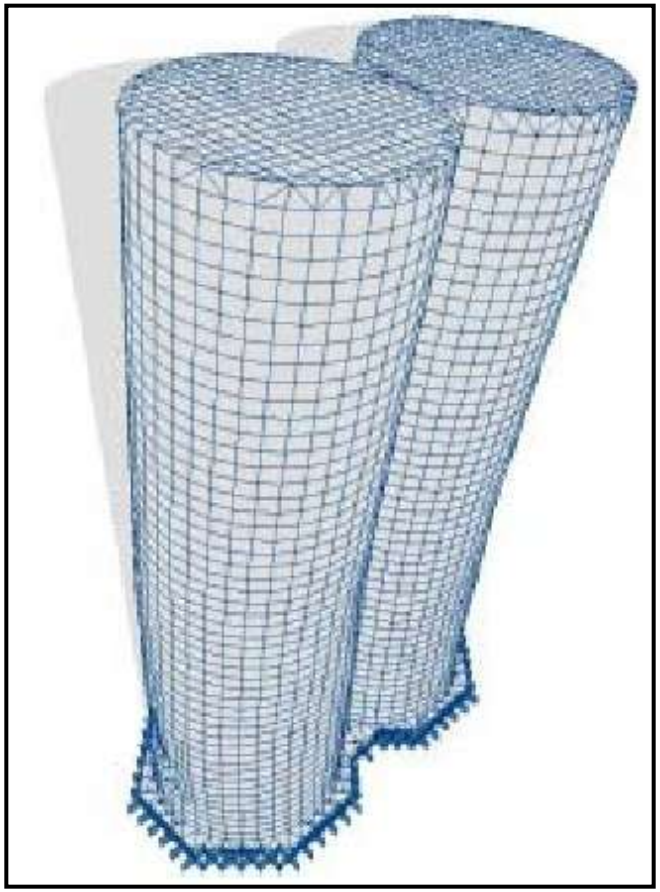
Vista geral da estrutura e esquema em corte



Fissuras, segregações e corrosão de armaduras

Exame de percussão e ensaio de potencial elétrico

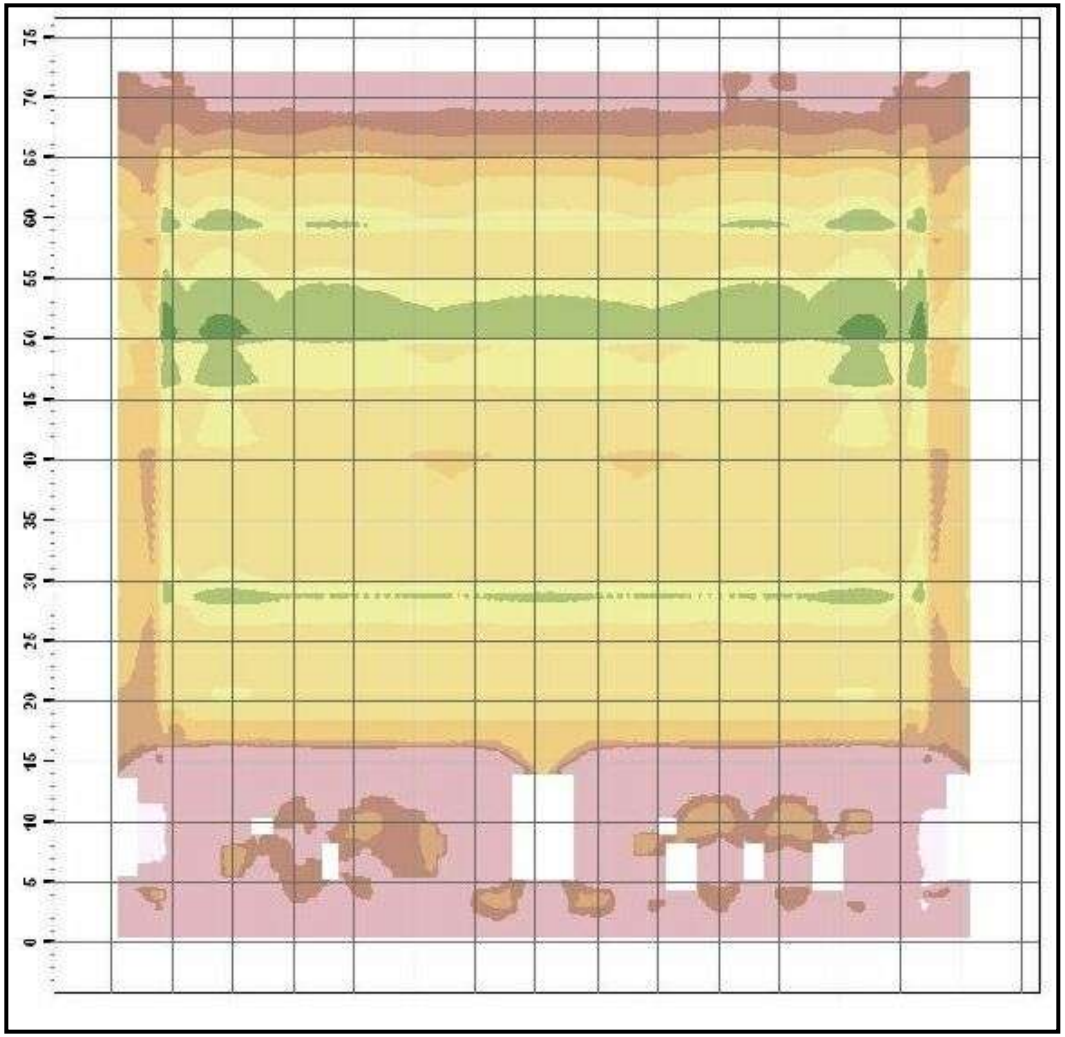
Modelagem em elementos finitos



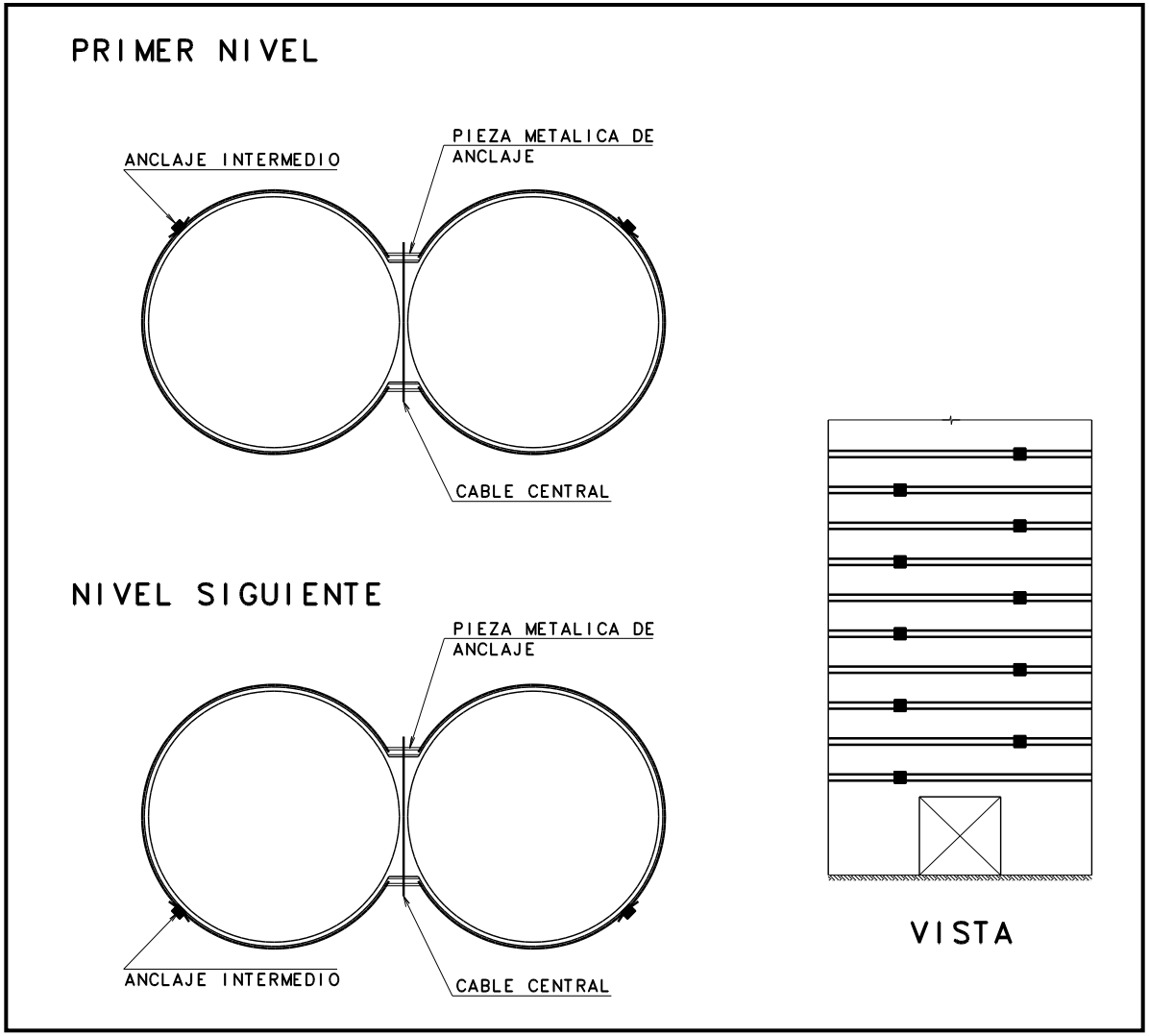
ITEC (2004)

Os resultados foram coerentes com dados de instrumentação dinâmica realizada em estudo anterior.

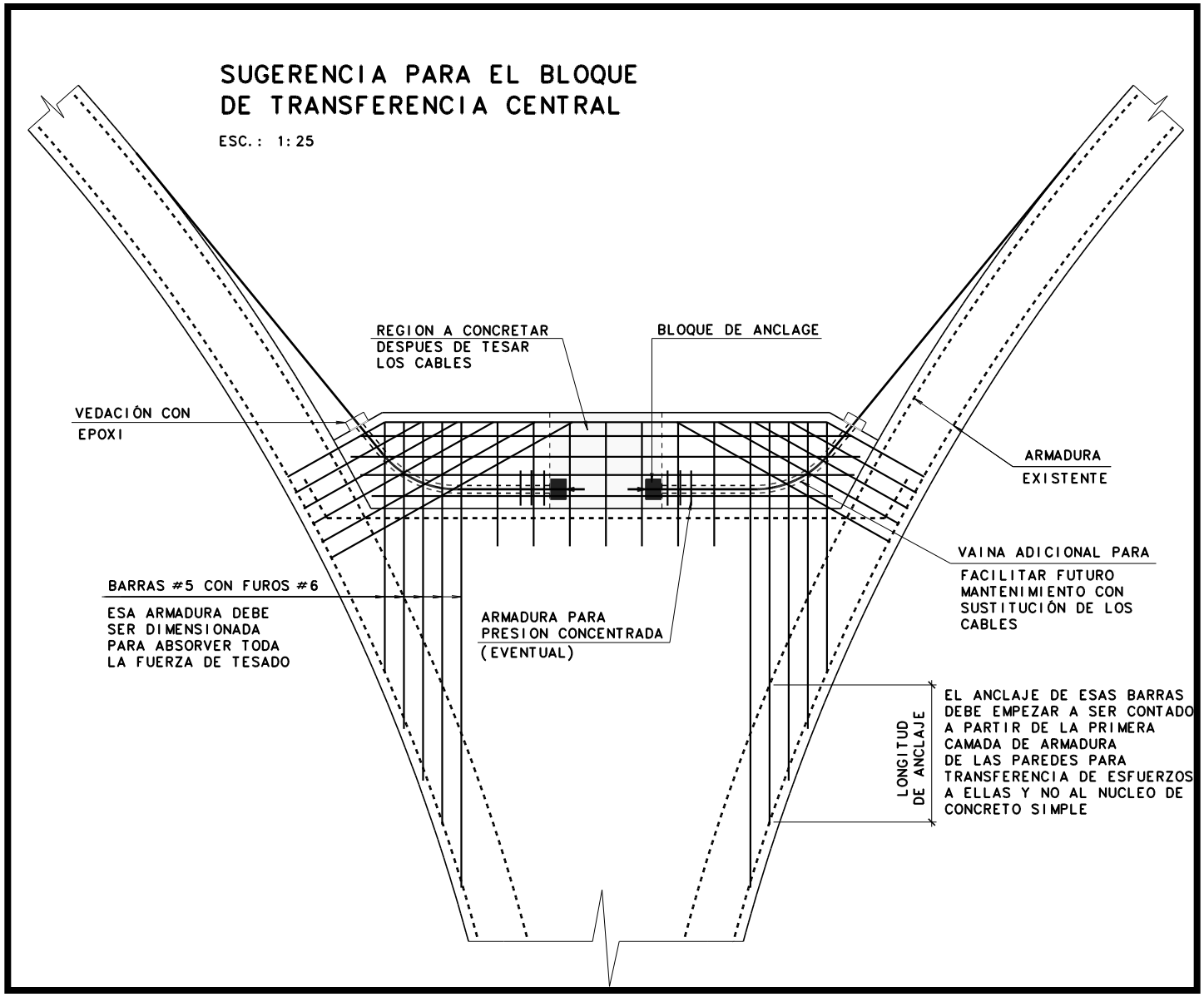
Análise modal



Verificação das seções (flexo tração)



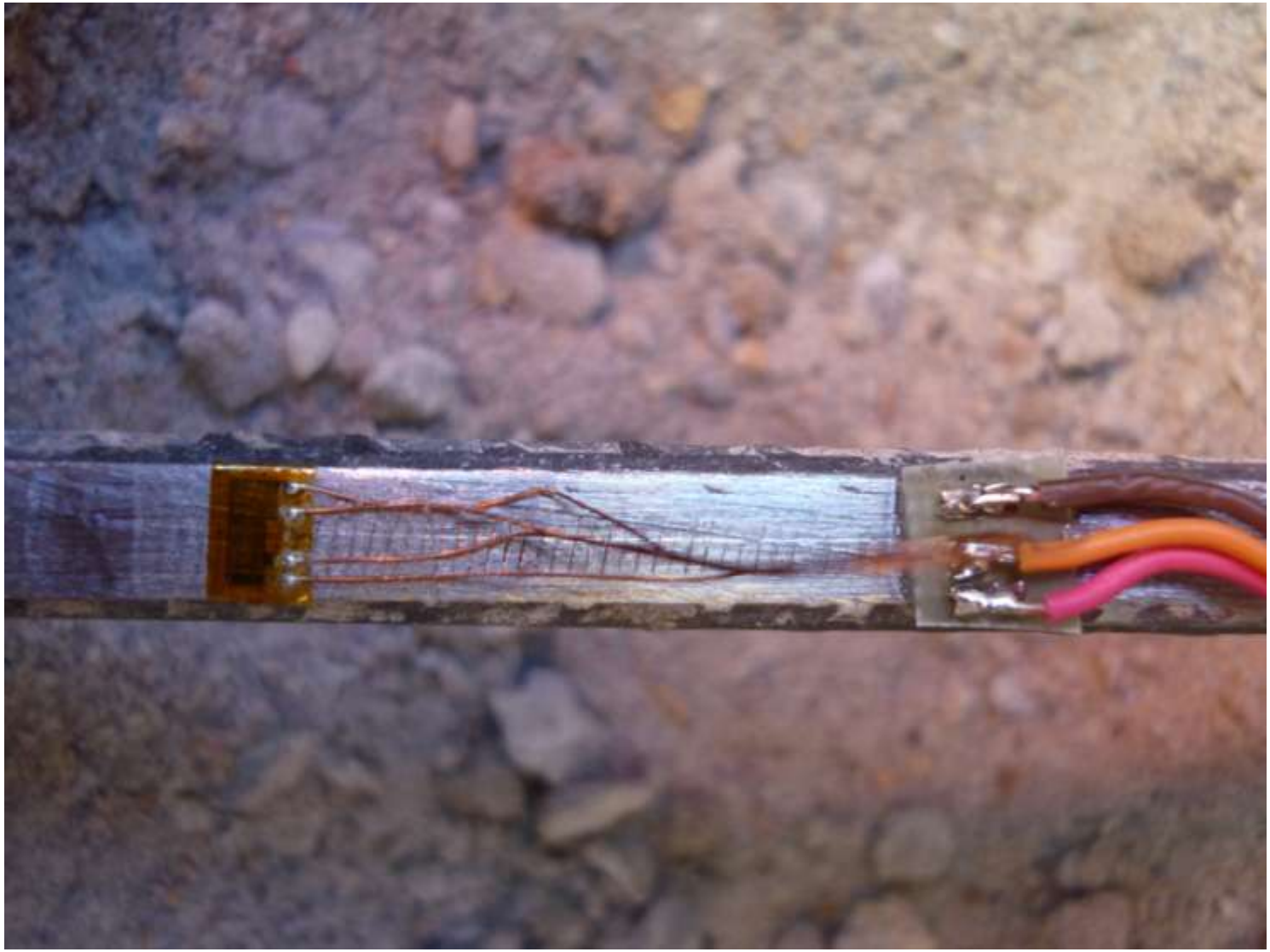
Concepção inicial do projeto de reforço

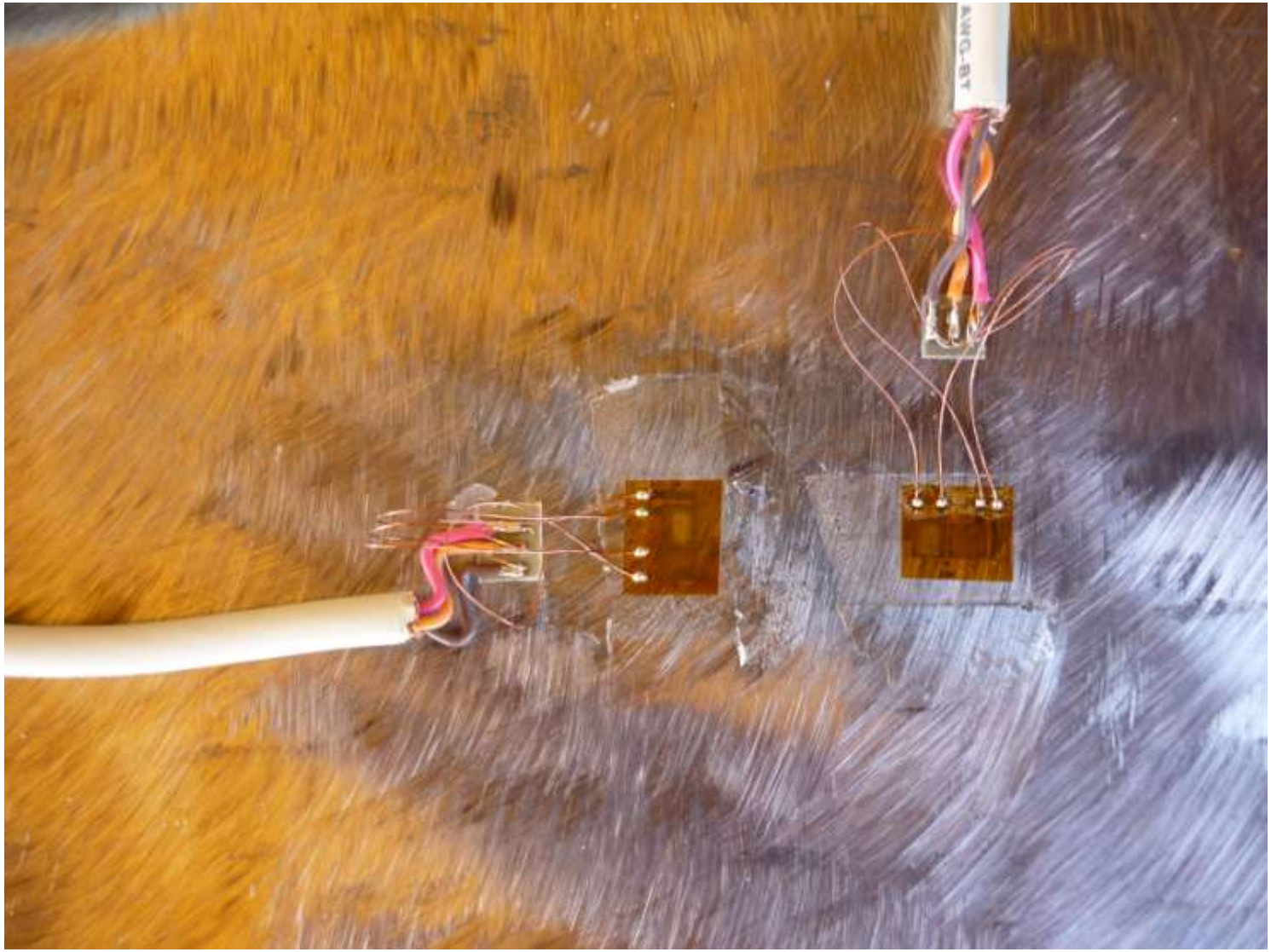

SUGERENCIA PARA EL BLOQUE
DE TRANSFERENCIA CENTRAL
ESC.: 1:25
REGION A CONCRETAR
DESPUES DE TESAR
LOS CABLES
BLOQUE DE ANCLAGE
VEDACIÓN CON
EPOXI
ARMADURA
EXISTENTE
VAINA ADICIONAL PARA
FACILITAR FUTURO
MANTENIMIENTO CON
SUSTITUCIÓN DE LOS
CABLES
BARRAS #5 CON FUROS #6
ESA ARMADURA DEBE
SER DIMENSIONADA
PARA ABSORVER TODA
LA FUERZA DE TESADO
ARMADURA PARA
PRESION CONCENTRADA
(EVENTUAL)
LONGITUD
DE ANCLAJE
EL ANCLAJE DE ESAS BARRAS
DEBE EMPEZAR A SER CONTADO
A PARTIR DE LA PRIMERA
CAMADA DE ARMADURA
DE LAS PAREDES PARA
TRANSFERENCIA DE ESFUERZOS
A ELLAS Y NO AL NUCLEO DE
CONCRETO SIMPLE

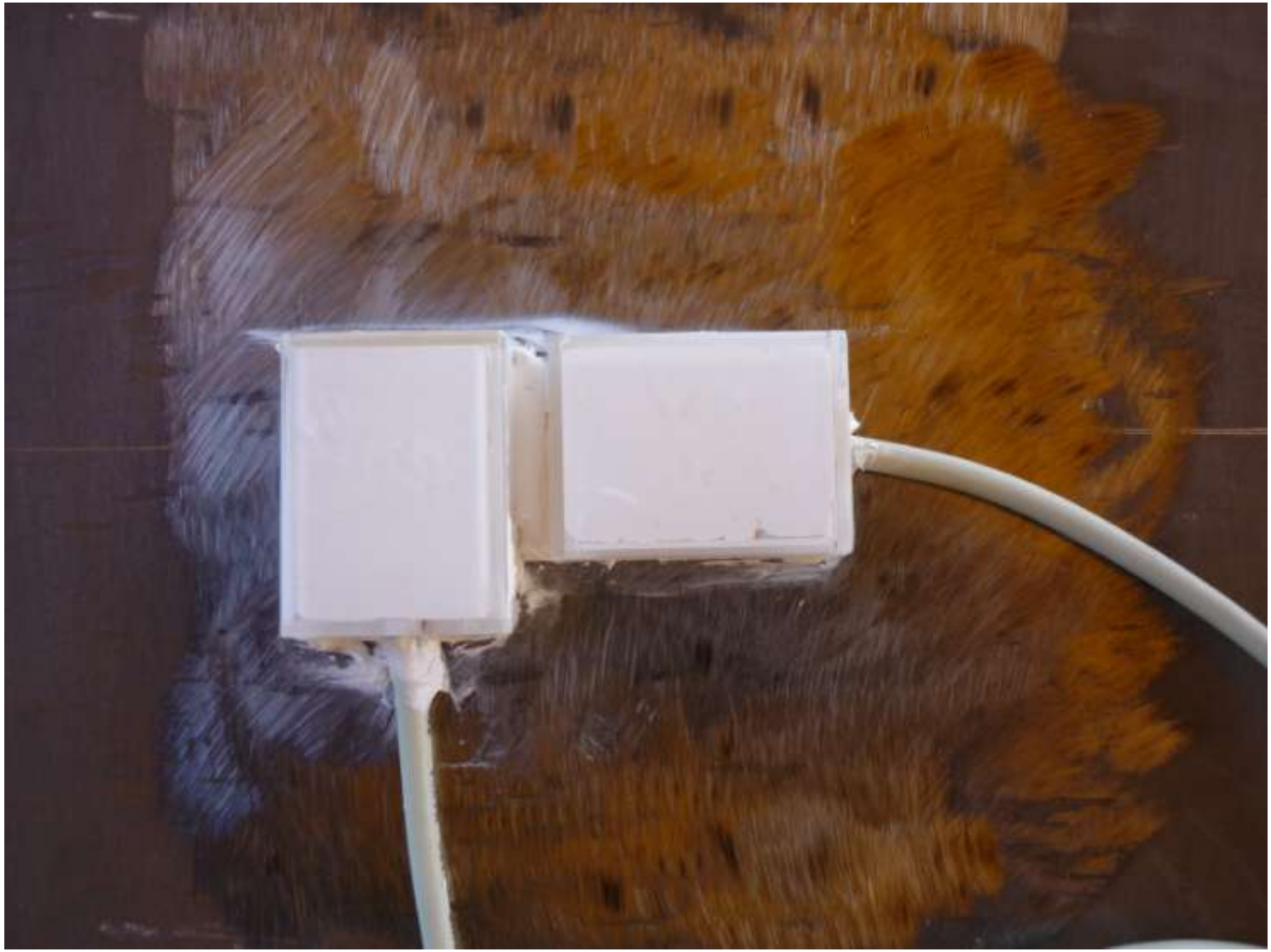
Início dos Reparos

Pilar de Grandes Dimensões para Apoio de Estrutura de Cobertura de Ginásio de Esportes

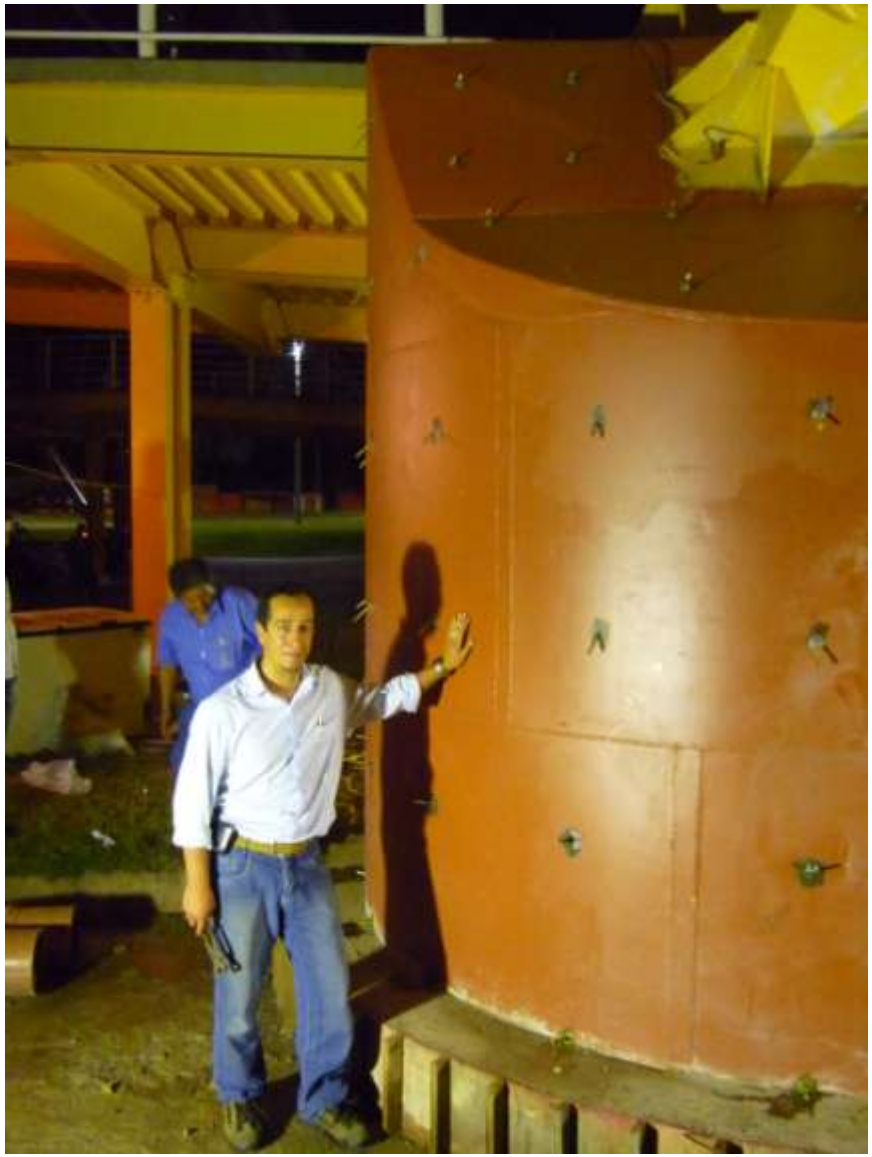
JR
GUINCHOS




AWG_BT



ALMEMO 2390-3
AHLBORN
0: 734
EXATA
EXATA



Muito obrigado a todos!