

1º EN  
Produção  
Projeto  
Pesquisa CPM

1º ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO PROJETO  
E PESQUISA EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO  
SÃO CARLOS - NOV/2005

# PROJETO DA ESTRUTURA PRÉ-MOLDADA DE EDIFÍCIO DO INSTITUTO DO CÂNCER DO CEARÁ

Eng. Joaquim E. Mota / Arq. Ricardo Muratori





## Década de 90:

Implantação de fábricas de pré-moldados de grande porte em Fortaleza: (T&A - Concretópolis).

Houve então a quebra do círculo vicioso: Não se construía em CPM porque não se tinha insumos tecnológicos; e não se tinha tecnologia porque não se construía.

## Edifício Anexo do ICC:

No mês de fevereiro de 2001, a diretoria do Instituto do Câncer do Ceará resolveu contratar a elaboração do projeto de um edifício anexo ao seu complexo hospitalar, com o objetivo de ampliar sua capacidade de atendimento.

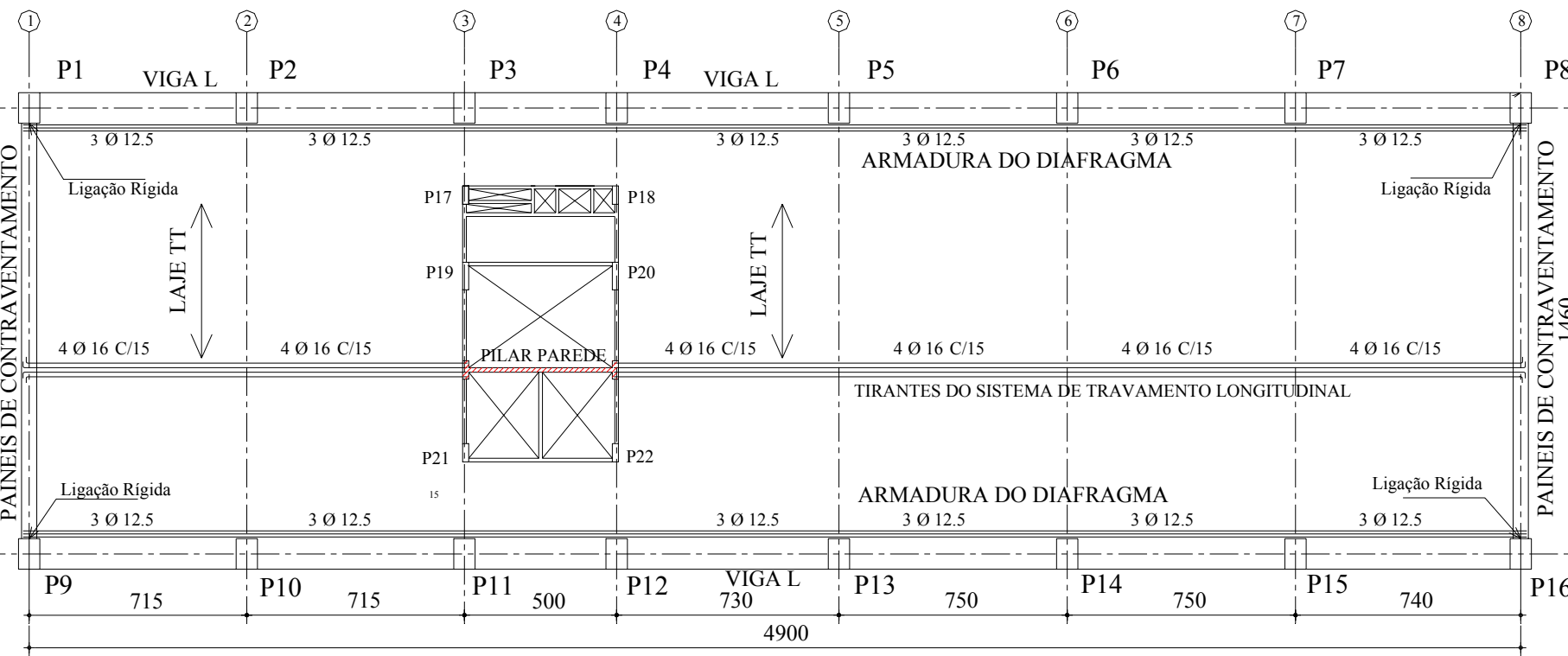


A área disponível, um retângulo de 49m por 14,60m, vizinha a um prédio existente, deveria ser utilizada para uma edificação com 7 pisos, que deveriam ter uma grande liberdade de espaço para a implantação dos mais variados serviços médicos. Havia também o interesse de minimizar o tempo de obra com o objetivo de atender com a maior brevidade à demanda.

A equipe de projetistas optou então por uma solução em concreto pré-moldado que teria um prazo de execução de 120 dias.

Obra pioneira na região, o edifício apresenta pilares, vigas e lajes pré-moldadas numa edificação multi-piso com aproximadamente 30m de altura.

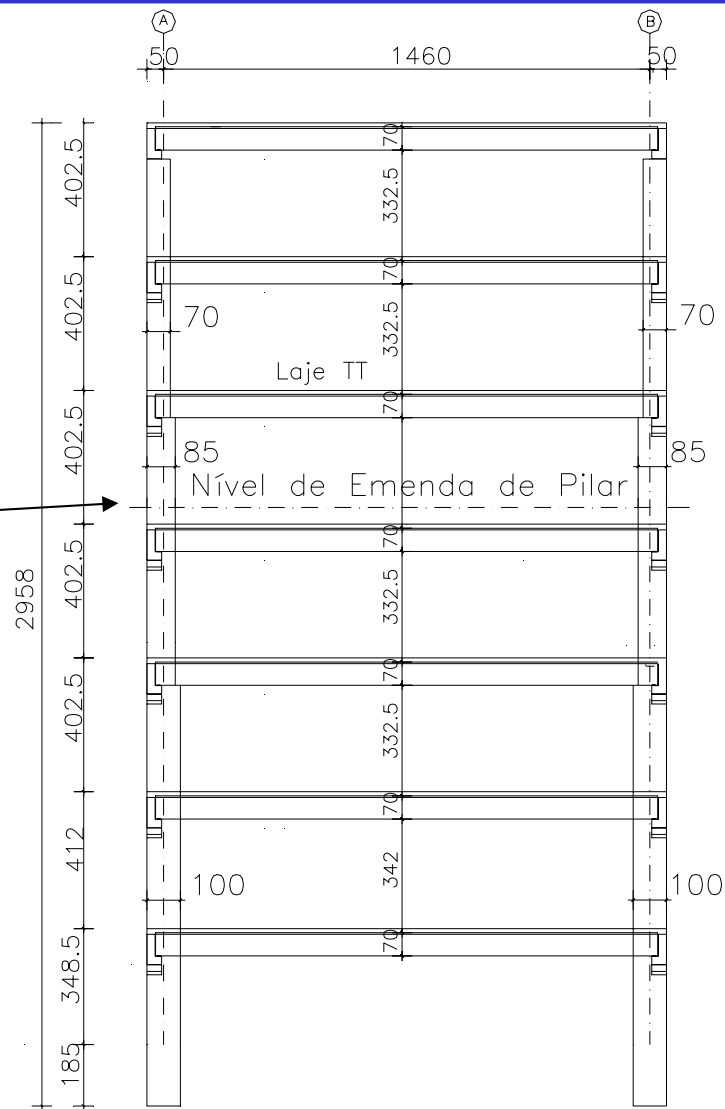
# LAJE DO PAV. TIPO



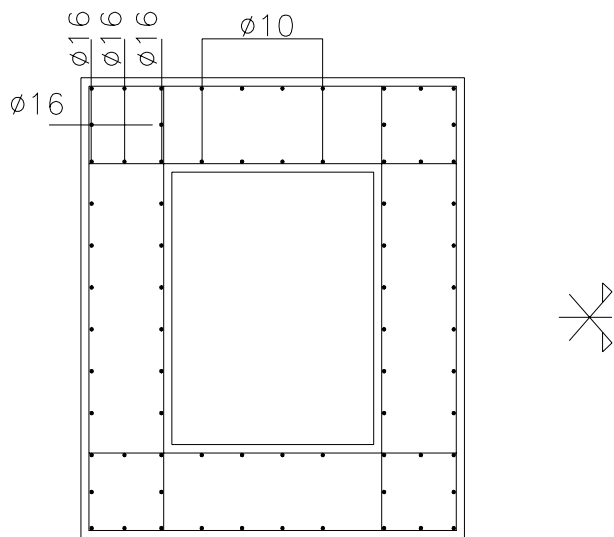
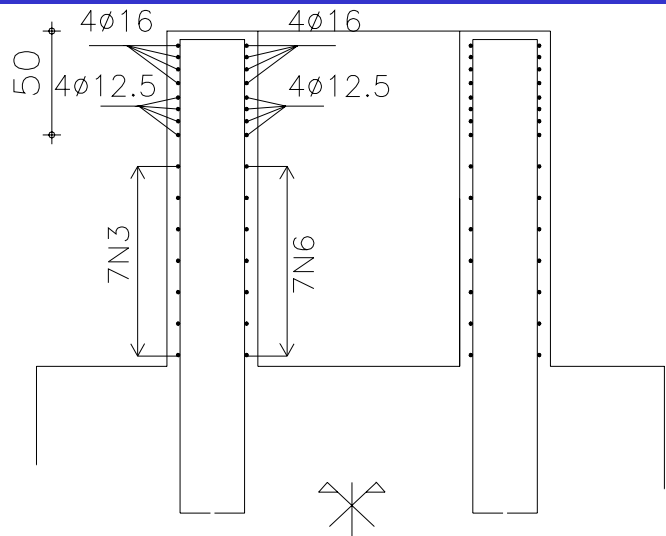
Capa Estrutural de 8cm; armada com tela soldada.

# ELEVAÇÃO

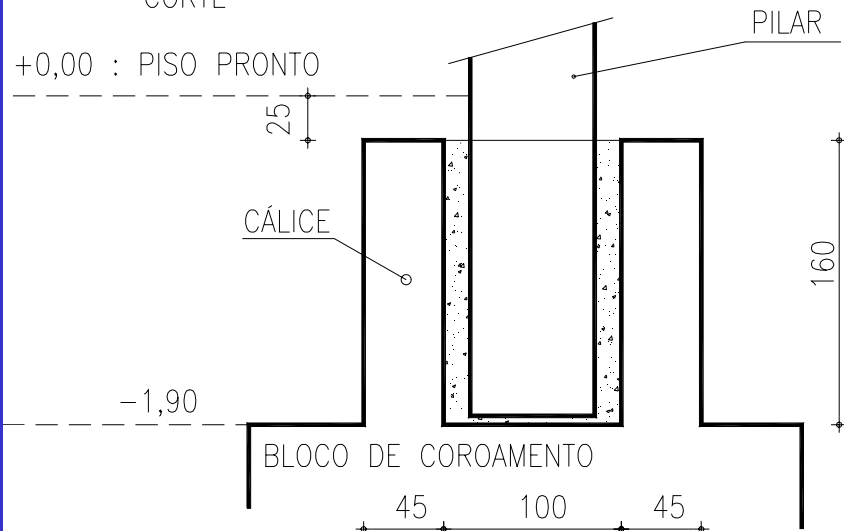
**Características:**  
**Pilares apresentando**  
**variação de seção:**  
**70x100 / 70x85 / 70x70**  
**Emenda de Pilar**  
**Trecho 1: 21,58m**  
**Trecho 2: 8,00m**



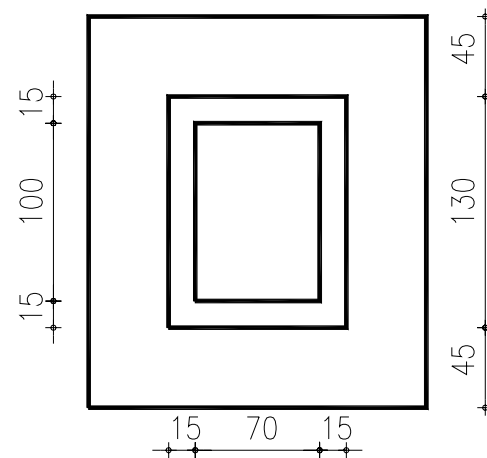
# CÁLICE DA FUNDAÇÃO



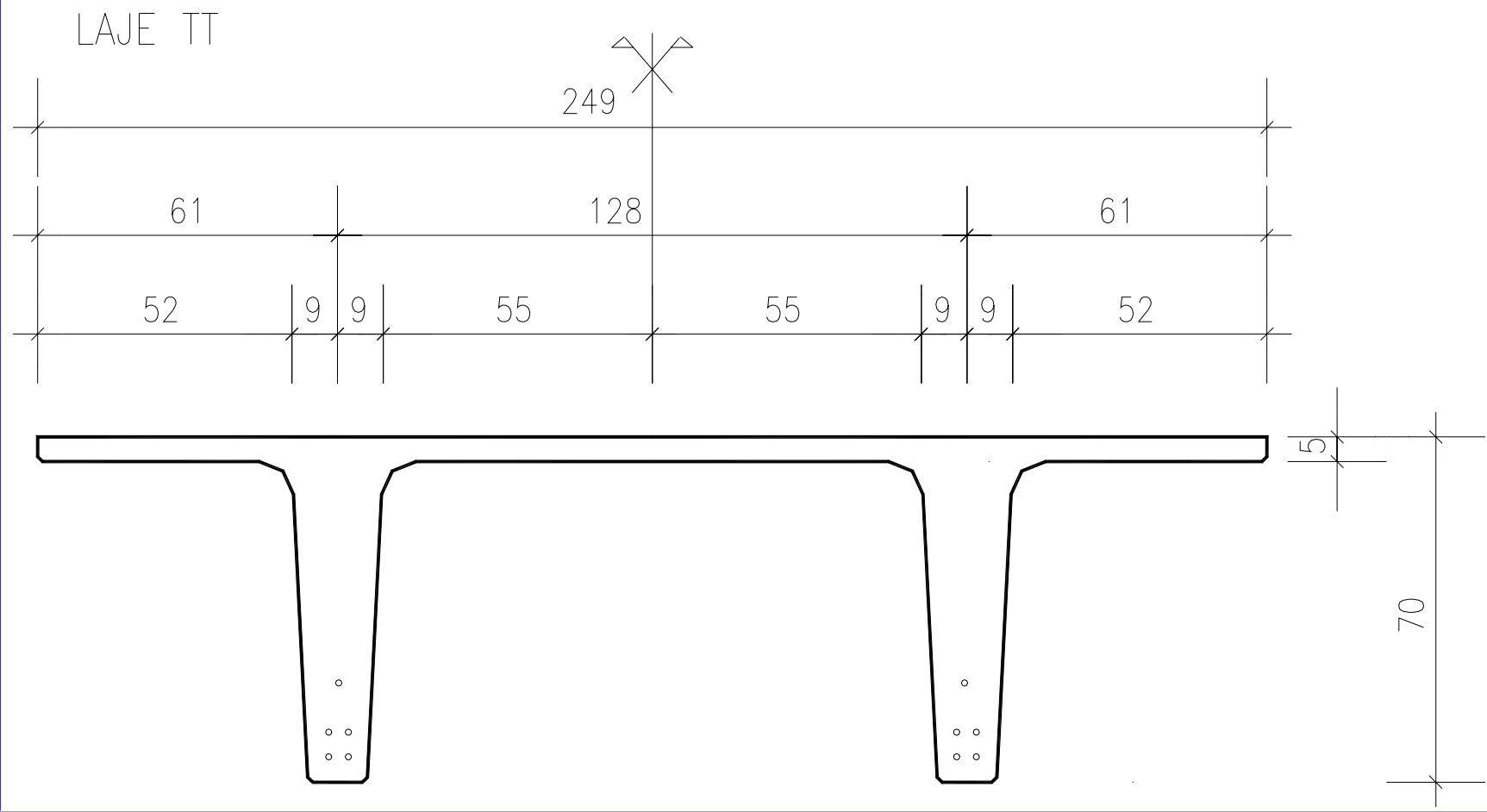
CÁLICE  
CORTE



PLANTA



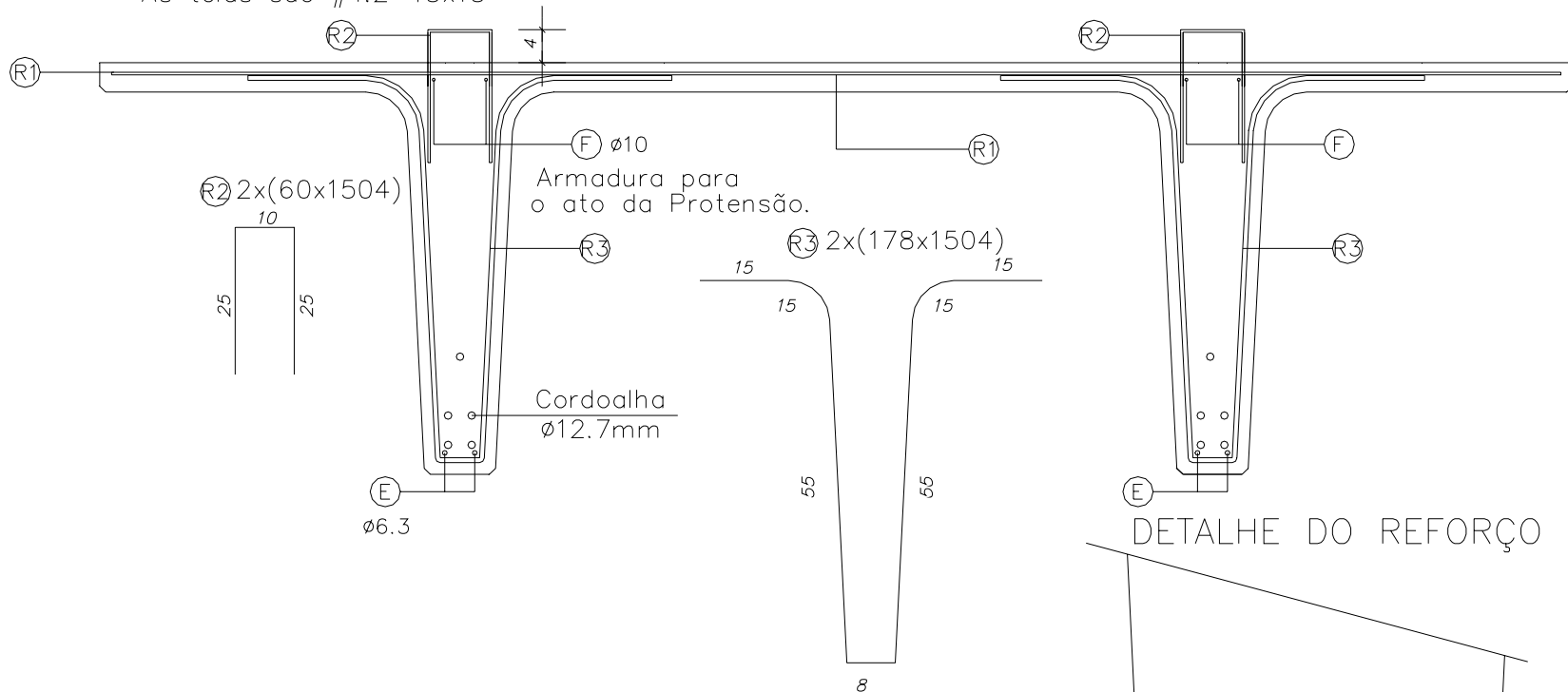
# LAJE TT



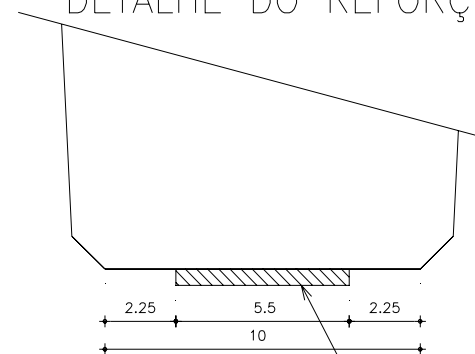
# LAJE TT

## SEÇÃO TRANSVERSAL NO EIXO

As telas são #4.2-15x15



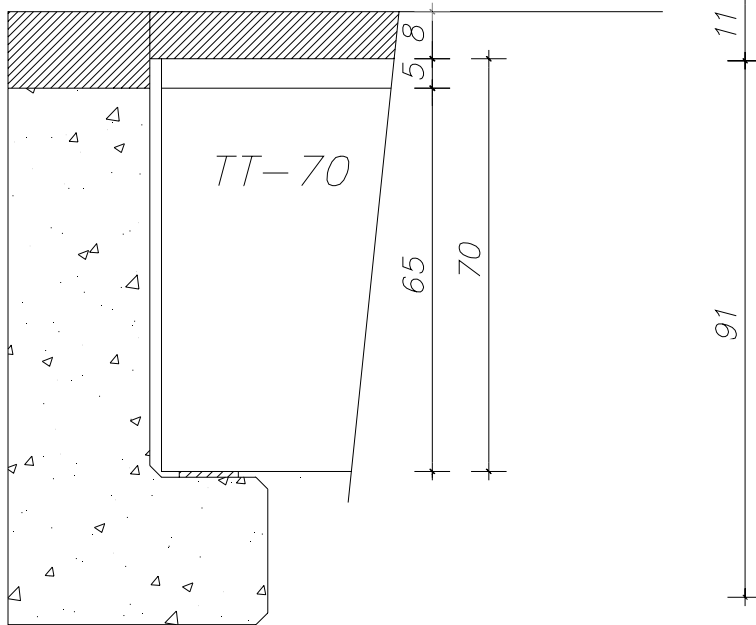
## DETALHE DO REFORÇO



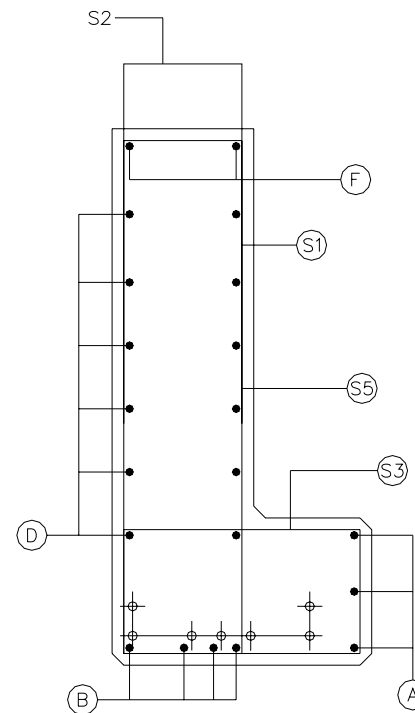
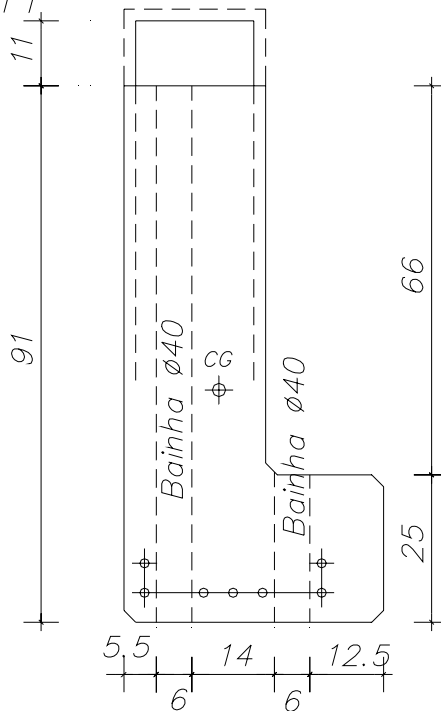
Fibra Carbono-CF-130



DETALHE DO APOIO DA LAJE TT



SEÇÃO TRANSVERSAL  
NA EXTREMIDADE

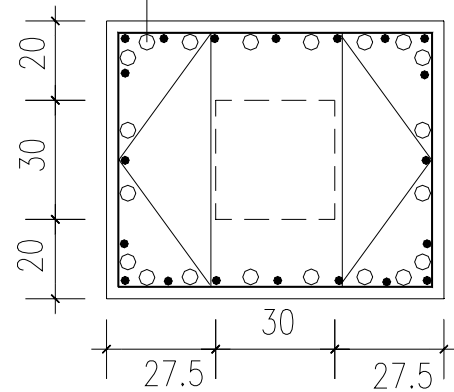


# LIGAÇÃO PILAR-PILAR



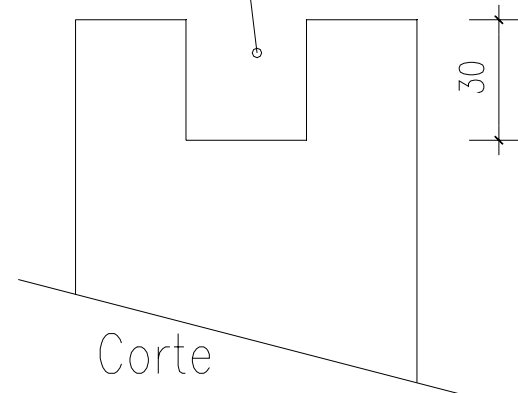
SEÇÃO NA LIGAÇÃO PILAR-PILAR

Bainha Corrugada  $\varnothing 40\text{mm}-120$



Seção Transversal

Encaixe: 30x30x30



# LIGAÇÃO PILAR-PILAR



Posicionamento



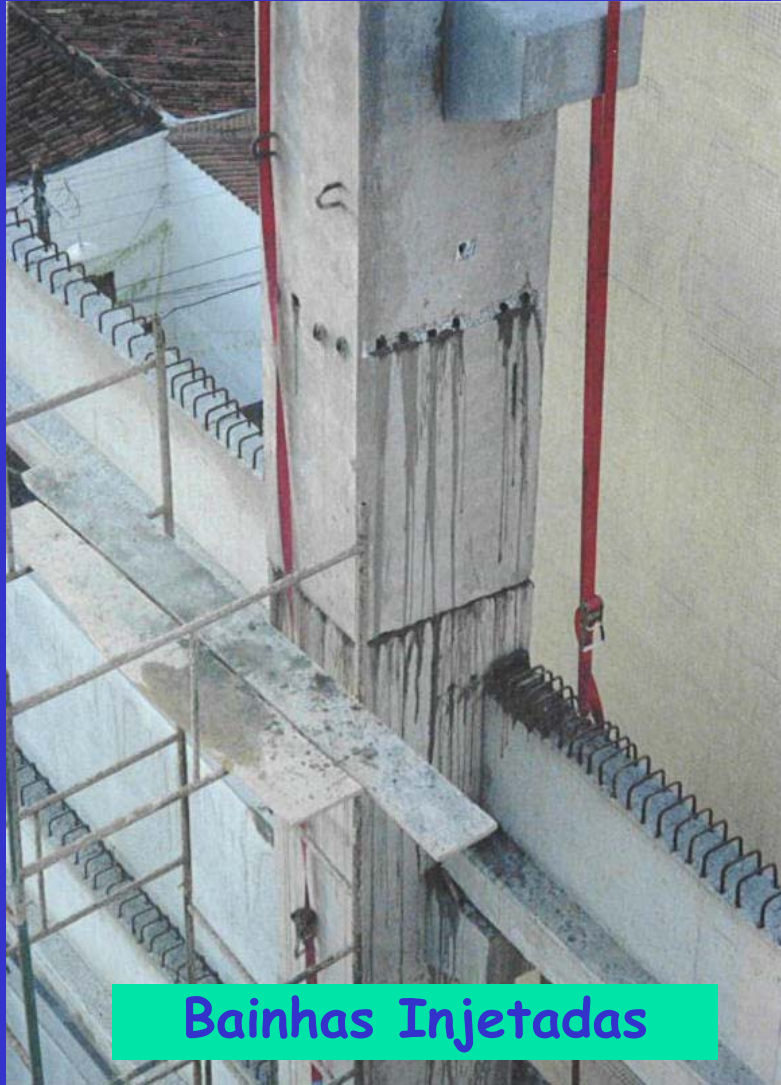
Posicionamento



Abertura das Bainhas

# LIGAÇÃO PILAR-PILAR

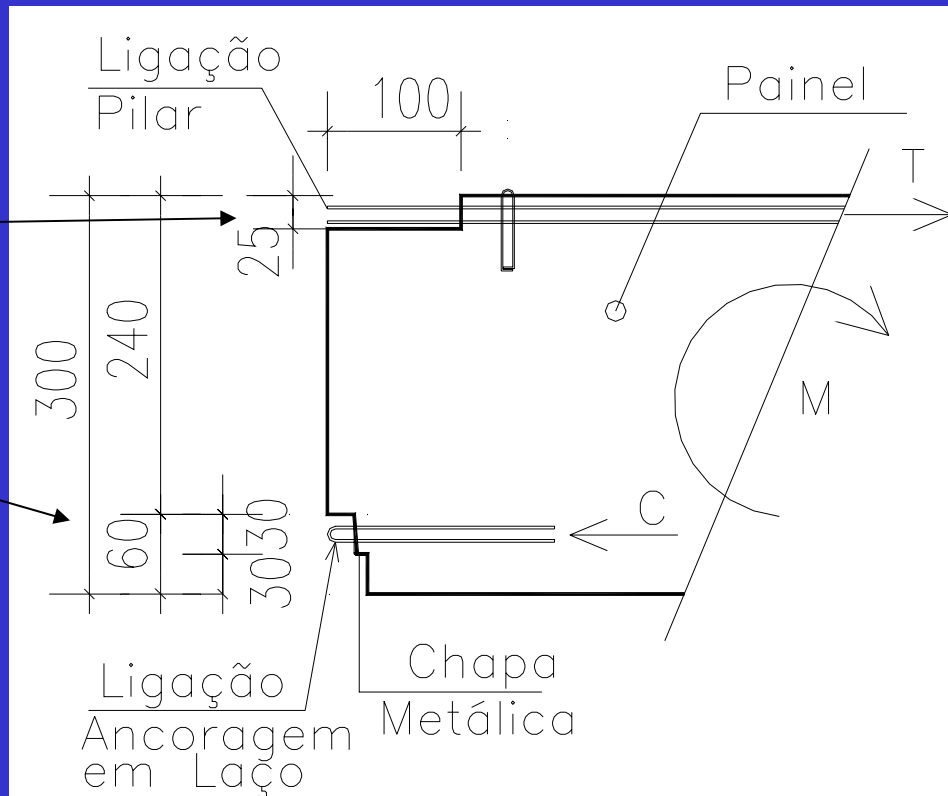
Bainhas Injetadas



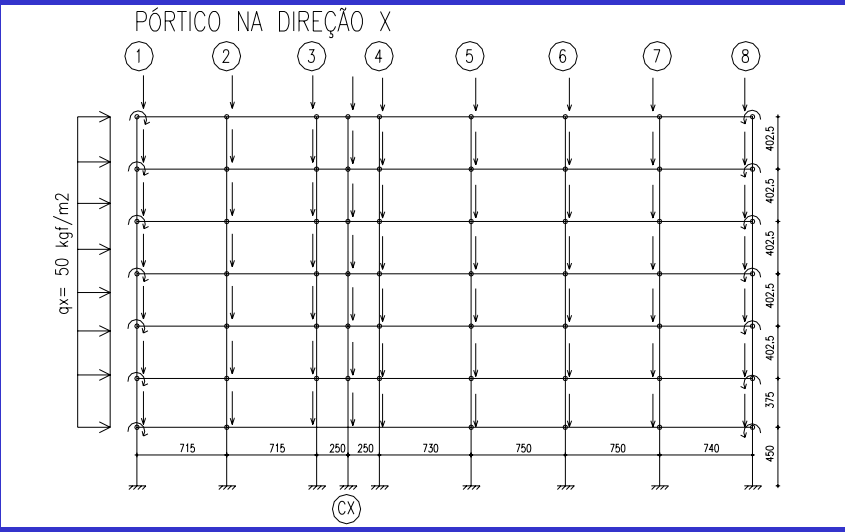
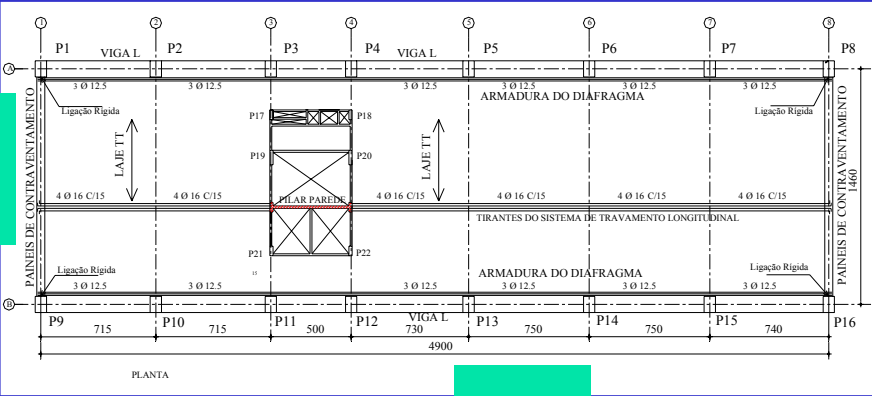
Bainhas Injetadas

# PAINEL DE CONTRAVENTAMENTO

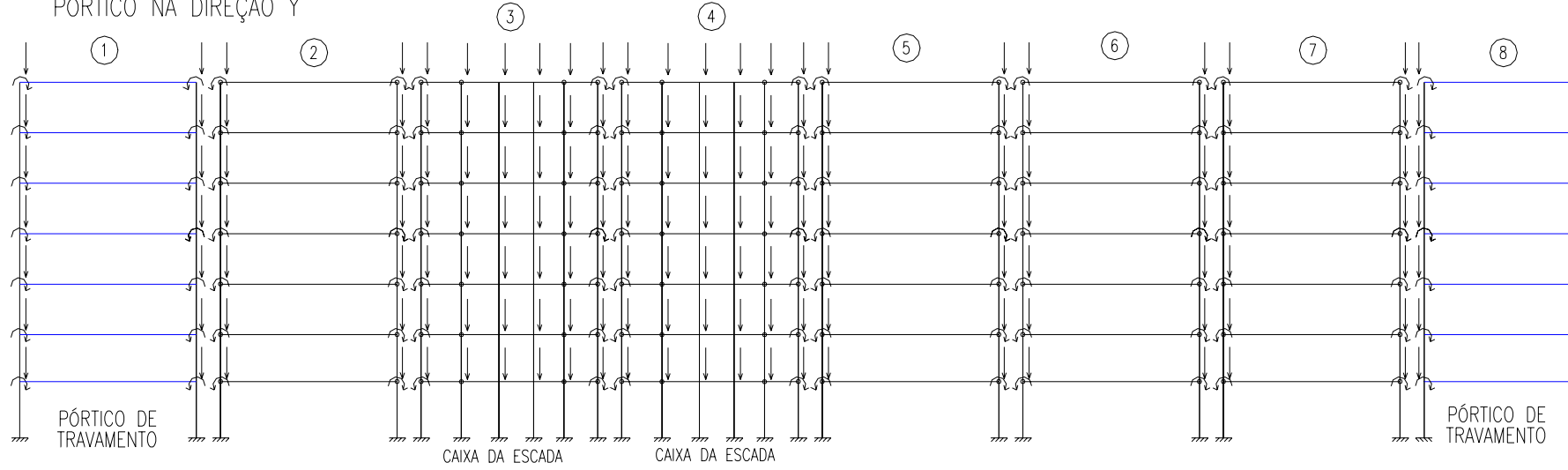
## Ligação Rígida



# ESTABILIDADE GLOBAL



PÓRTICO NA DIREÇÃO Y



# ESTABILIDADE GLOBAL

\* **Não Linearidade Geométrica:** Processo não incremental iterativo usando a matriz de rigidez geométrica e os modos de flambagem global da estrutura.

\* **Não Linearidade Física:** Utilizando o conceito de rigidez secante. Foi feito um processo com 2 iterações ajustando as armaduras das seções críticas.

**Combinação Normal de ELU, para análise não linear:**  
 $F_d = 1,4/1,1 * (F_g + F_q + 0,8 F_v)$

**Deslocamento Horizontal Máximo:** 3,5cm

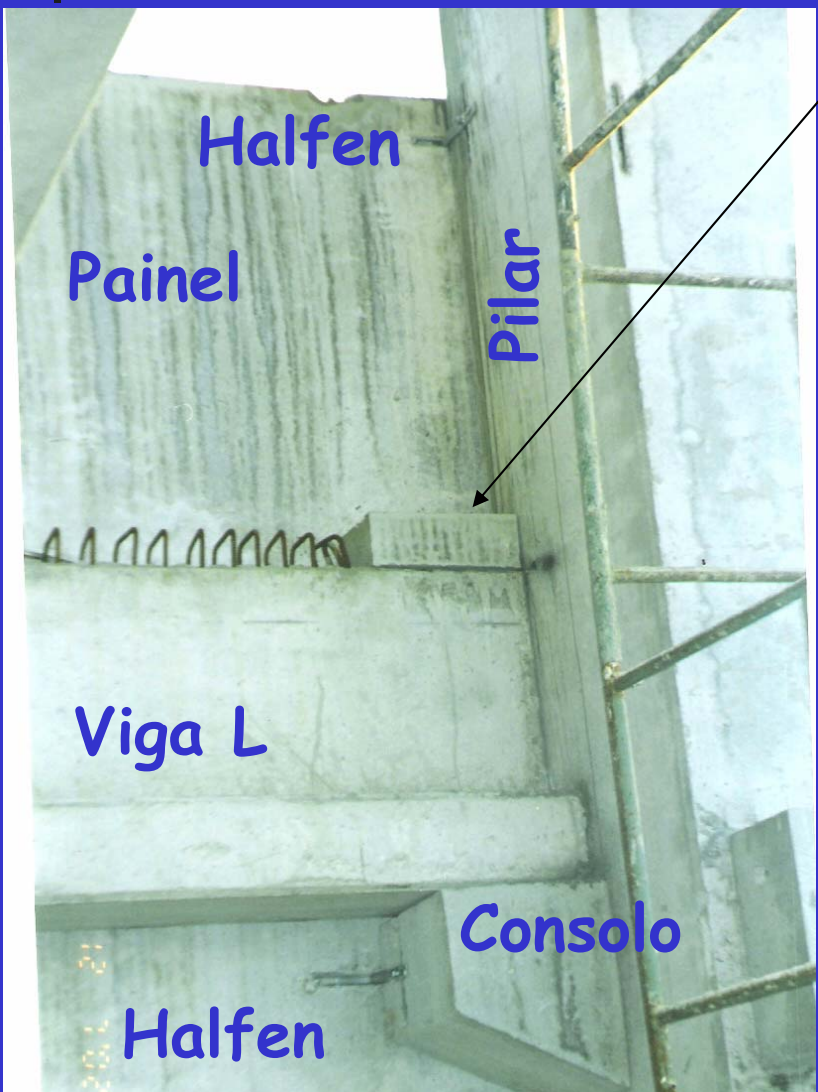
**Efeitos de 2ª Ordem:**  $M_{(1+2)} = 1,25 M_1$

# PAINEL DE FACHADA





# PAINEL DE FACHADA



Apoio Vertical do Painel



Detalhe do Halfen

# FASES CONSTRUTIVAS



Montagem de Pilares



Montagem de Pilares

# FASES CONSTRUTIVAS



Montagem das Lajes TT

# FASES CONSTRUTIVAS



Consolo com Laço

Montagem das Lajes TT

# FASES CONSTRUTIVAS



**DADOS TÉCNICOS:**  
Laje TT ..... 5.500m<sup>2</sup>  
Vigas e Paineis ..... 2.700m<sup>2</sup>  
Montadores: 6    Tempo: 40dias

# OBRA EM USO



# OBRA EM USO



# CONCLUSÕES

1. A principal dificuldade da fase construtiva foi o preenchimento total da seção da ligação pilar-pilar. O graute injetado, mesmo com pressão, não teve fluidez suficiente para preencher as irregularidades entre as superfícies superior e inferior na seção da ligação. O total preenchimento só foi garantido pela injeção de selante de base epóxi de baixa viscosidade.

2. Dois problemas são fundamentais no projeto de estruturas pré-moldadas do tipo multi-piso: A **ligação pilar-pilar** quando necessária e a **verificação da estabilidade global** nas várias fases. É importante para a viabilidade econômica deste tipo de estrutura que o seus projetistas possam dispor de critérios e procedimentos de análise que lhes permitam de forma prática e confiável considerar no projeto: **ligações semi-rígidas viga-pilar, as não linearidades físicas e geométricas presentes e ainda os efeitos reológicos ou dependentes do tempo.**



# CREDITOS E AGRADECIMENTOS

1º EN  
Produção  
Projeto  
Pesquisa CPM

## Proprietário

*Instituto do Câncer do Ceará*

## Estrutura



**HUGO A. MOTA**

CONSULTORIA E ENGENHARIA DE PROJETOS S.C.

## Arquitetura

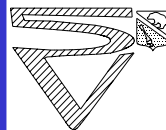


ARQUITETOS

**RICARDO MURATORI**  
CREA 7861-D CE

**DANIELA MARTINS**  
CREA 7732-D CE

## Produção / Montagem



**CONCRETOPOLIS LTDA**