



Universidade Presbiteriana Mackenzie

ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL

Capítulo IV

Contraventamentos e sistemas estruturais

Disciplinas: *Estruturas de Madeiras*
Estruturas Metálicas
Prof. Dr Celso Antonio Abrantes
2015



Universidade São Judas Tadeu

ENGENHARIA CIVIL

Capítulo IV

Contraventamentos e sistemas estruturais

**Disciplinas: *Estruturas de Madeiras*
Estruturas Metálicas
Prof. Dr *Celso Antonio Abrantes*
2015**

Capítulo IV

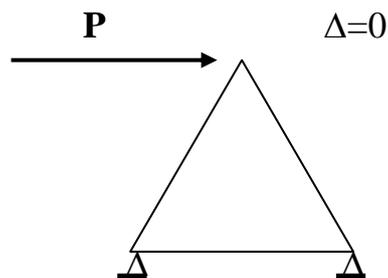
capa



Contraventamentos (contraventos) de uma estrutura

1.Generalidades:

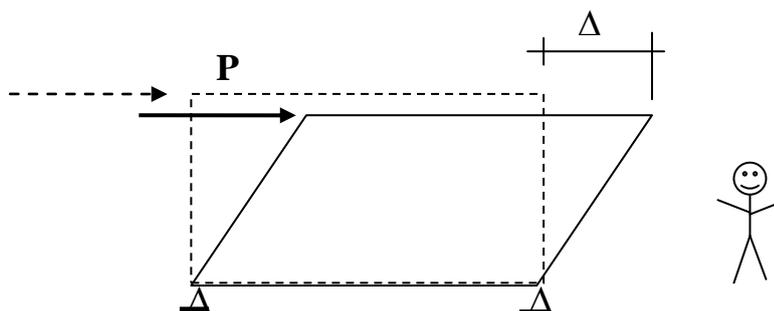
A geometria triangular, mesmo com vértices articulados, apresenta deformações desprezíveis quando sujeita a esforços no seu plano, podendo assim ser considerada indeformável.



P = força no plano do quadro
 Δ = deformação paralela à força P .

Quadro com ligações dos nós frágeis, como se

Nas estruturas leves como as estruturas metálicas e estruturas de madeiras, onde na maioria das vezes as peças são muito esbeltas, os quadros formados pelas mesmas trabalham como articulados e portanto, são muito deformáveis quando submetidos a forças no seu plano.



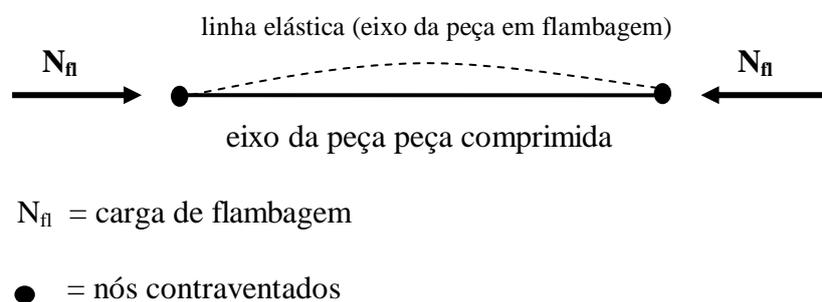
P = força no plano do quadro
 Δ = deformação paralela à força P .

Quadro com ligações dos nós frágeis, como se fossem articuladas

Para evitar os efeitos desastrosos dessas deformações, esses quadros devem ser contraventados. Os contraventamentos tornam-os indeformáveis. Para tal, busca-se criar a geometria triangular através da introdução de diagonais ou elementos estruturais equivalentes.

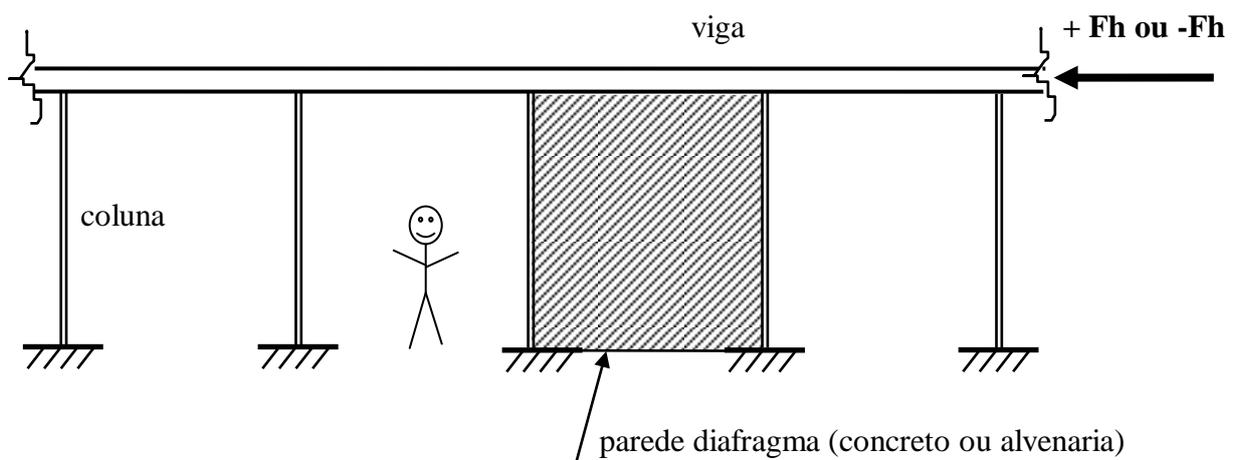
Funções dos contraventamentos (contraventos):

- "Contraventar", na prática significa "conter deformações". tornar indeslocável.
- Outra função do contravento é a de limitar o comprimento de flambagem de barras comprimidas axialmente.

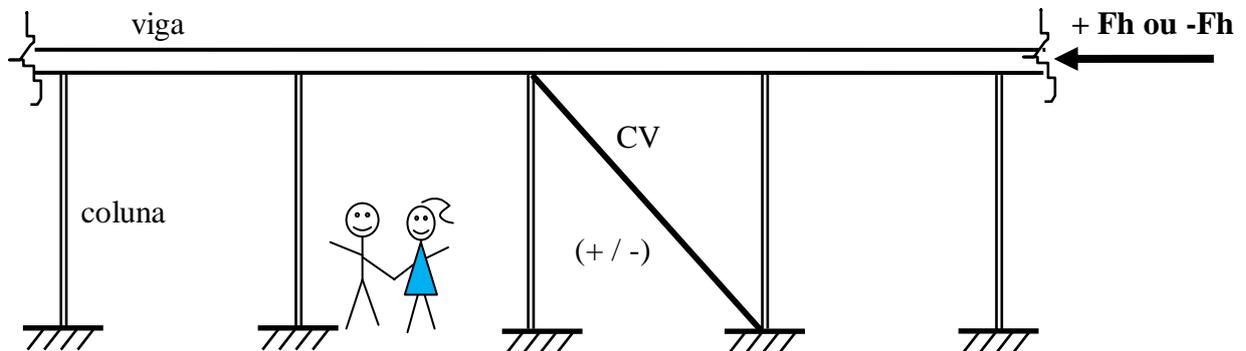


2. Tipos de contraventos (contraventamentos) entre colunas:

2.1. Parede diafragma:

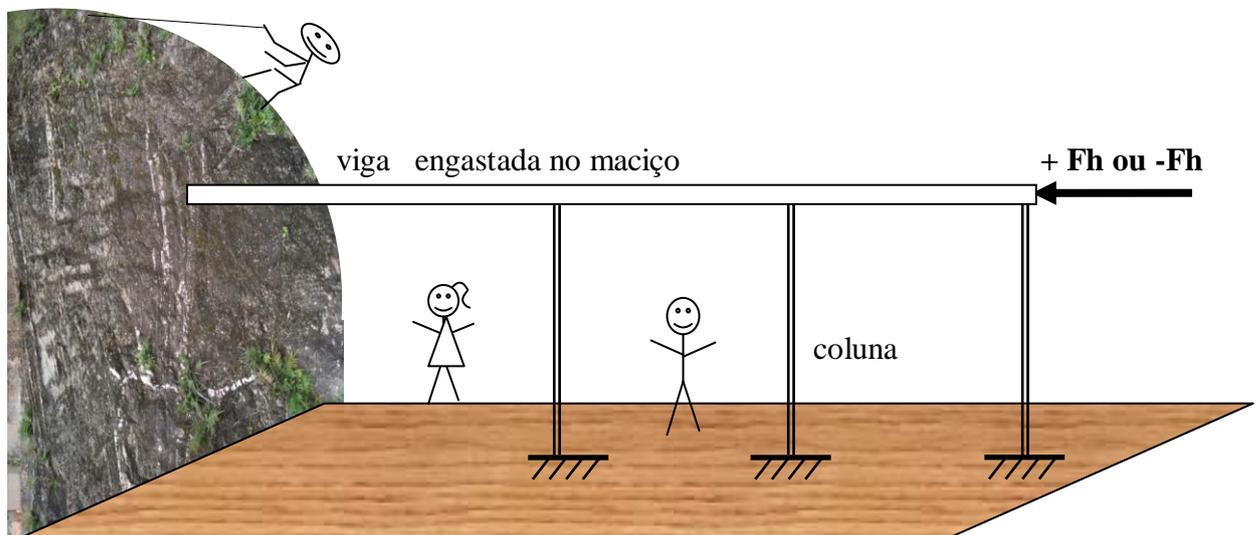


2.2. Barra comprimida ou tracionada em diagonal (CV)



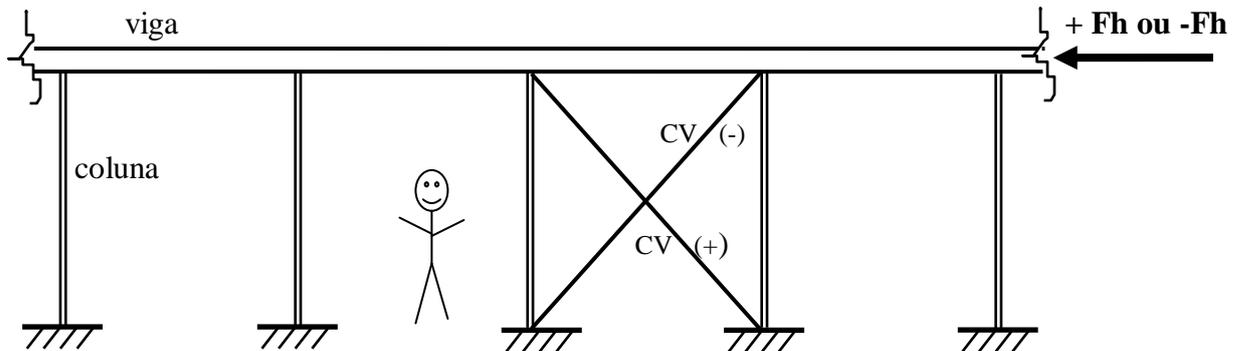
2.3. Maciço de contraventamento

Maciço (rocha, prédio, etc)

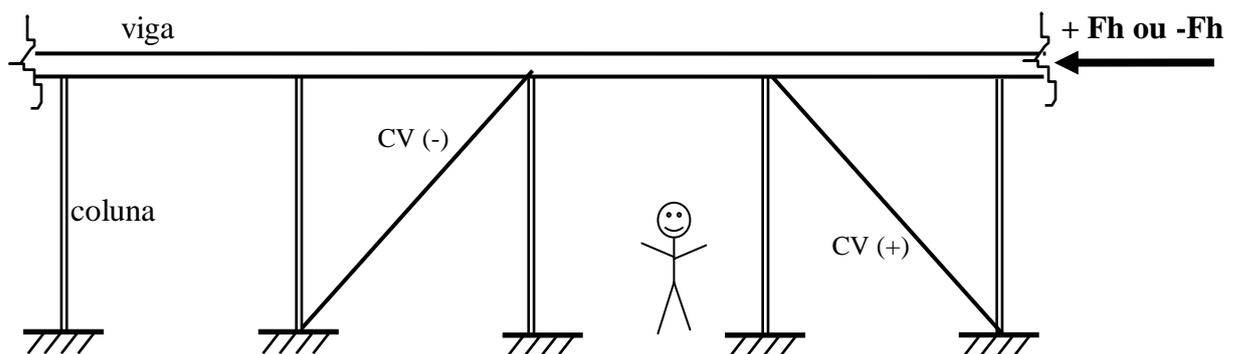


2.4. Barras cruzadas tracionadas

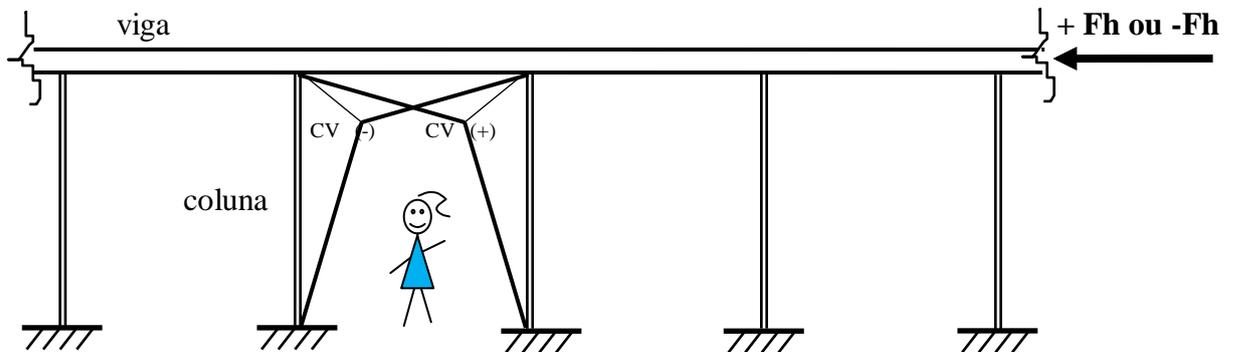
2.4.1- Em "X" (apenas a barra tracionada trabalhada)



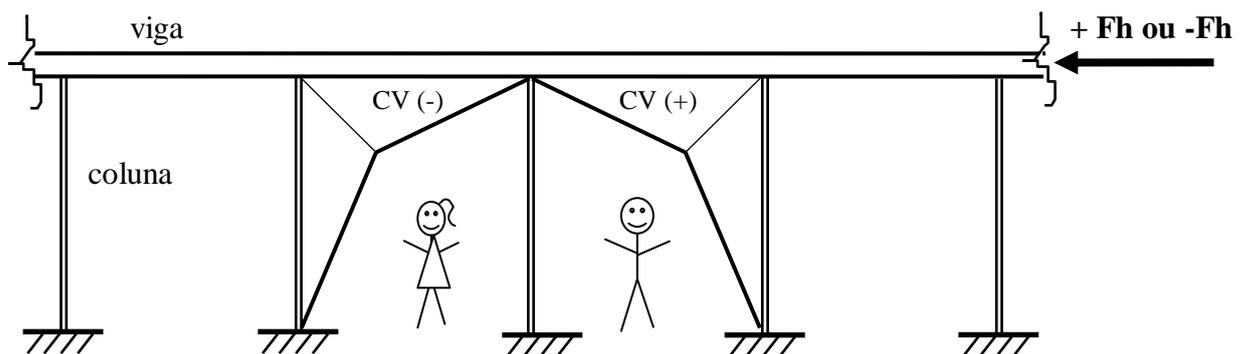
2.4.2- Variação do contravento em "X" (apenas a barra tracionada trabalhada)



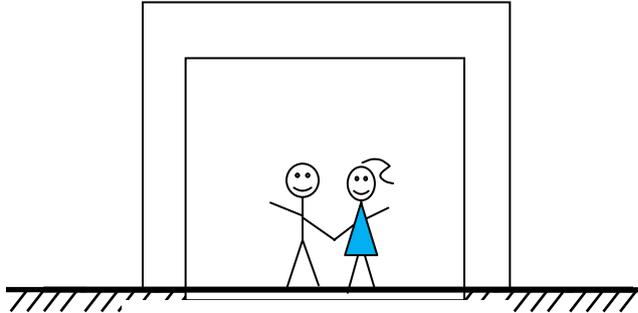
2.4.3- **Em torre:** Variação do contravento em “X”. Destina-se a passagem de pedestres e/ou veículos. Apenas as barras tracionadas trabalham.



2.4.4- **Em torre com barras deslocadas:** Variação do contravento em “X”. Destina-se a passagem de pedestres e/ou veículos. Apenas as barras tracionadas trabalham

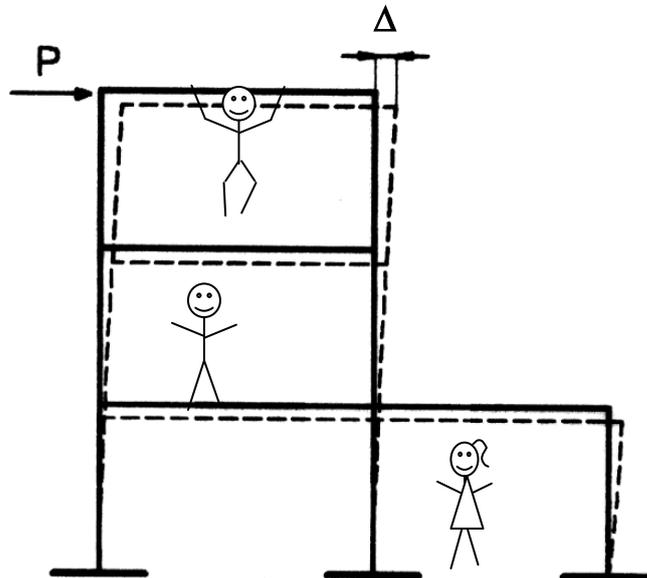


2.5. - Pórticos com nós engastados, onde se leva em conta os momentos atuantes nos nós. Apresenta barras de seção grande, sendo anti-econômica. Consideram-se portanto os efeitos " $P.\Delta$ " = força x deslocamento.



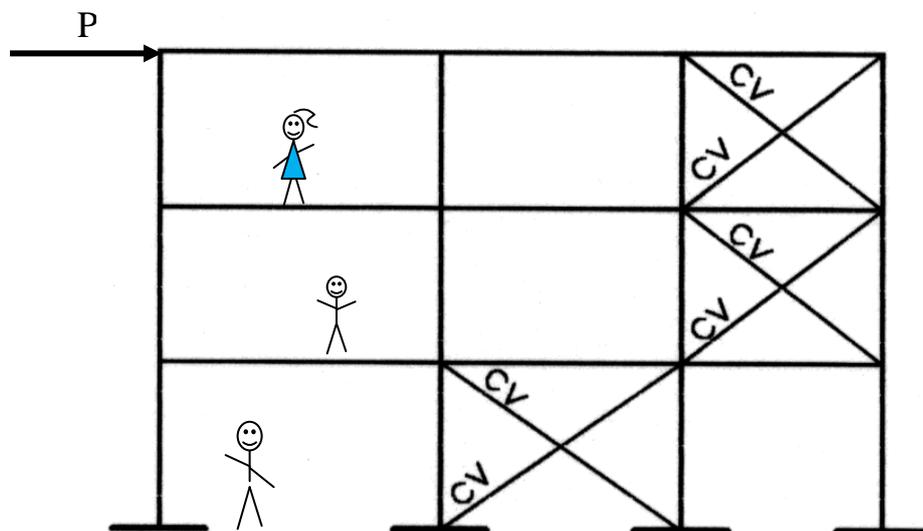
2.6. Pórticos verticais de múltiplos andares:

2.6.1, Pórticos deslocáveis e indeslocáveis no seu plano:

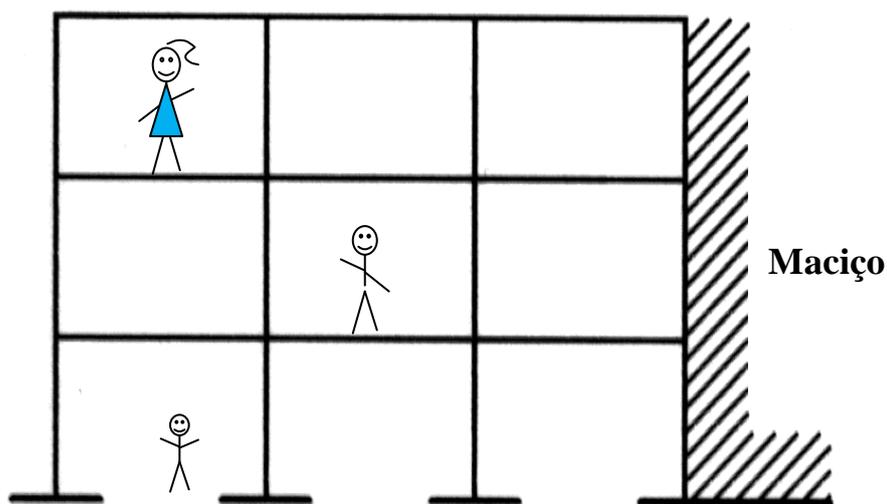


Pórtico deslocável , se no cálculo não foi considerado o efeito $P.\Delta$

Pórtico indeslocável , se no cálculo foi considerado o efeito $P.\Delta$



Pórtico contraventado = **indeslocável**

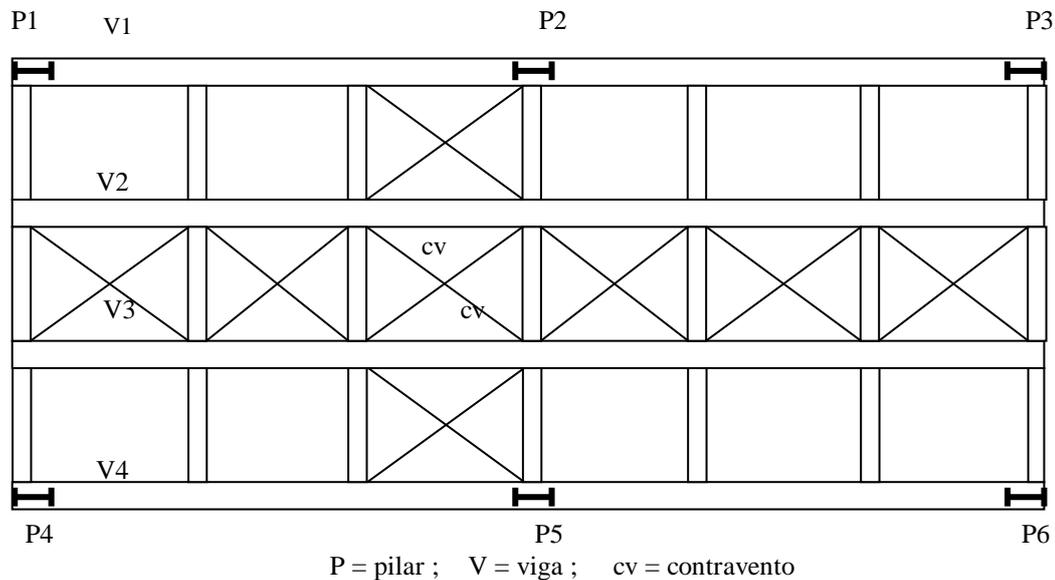


Pórtico contraventado por ligação a maço = **indeslocável**

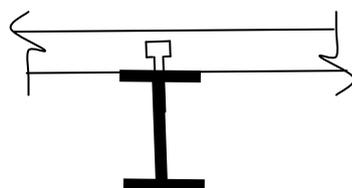
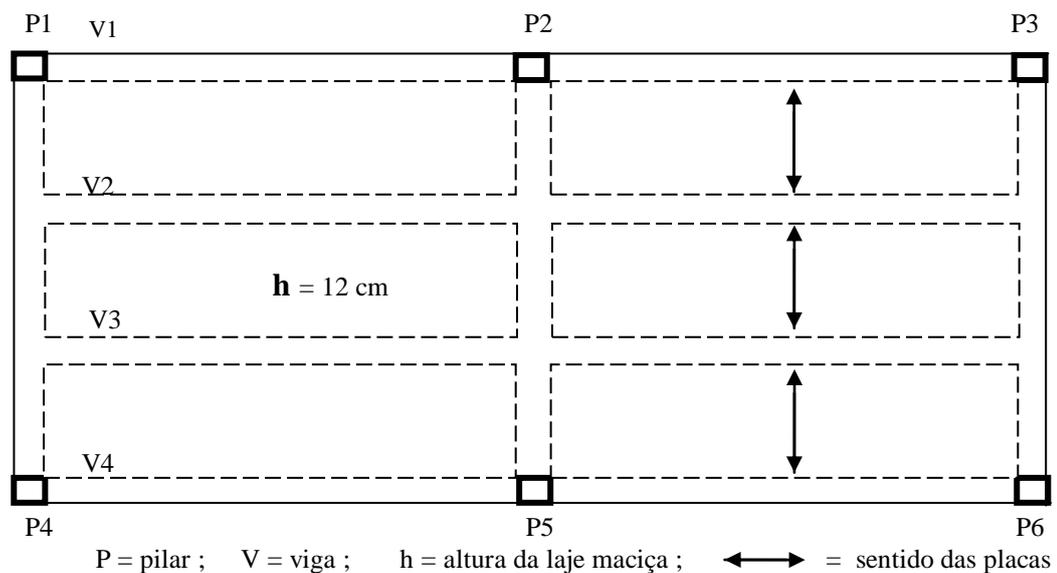
3. Contraventos de vigamentos de pisos

Um vigamento de piso deve ser contraventado para evitar:

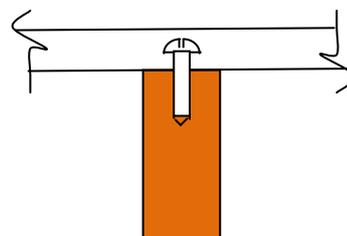
- a) Deslocamentos horizontais, do piso; b) Evitar a flambagem lateral das vigas.



Planta de um vigamento de piso contraventado por barras em "x"



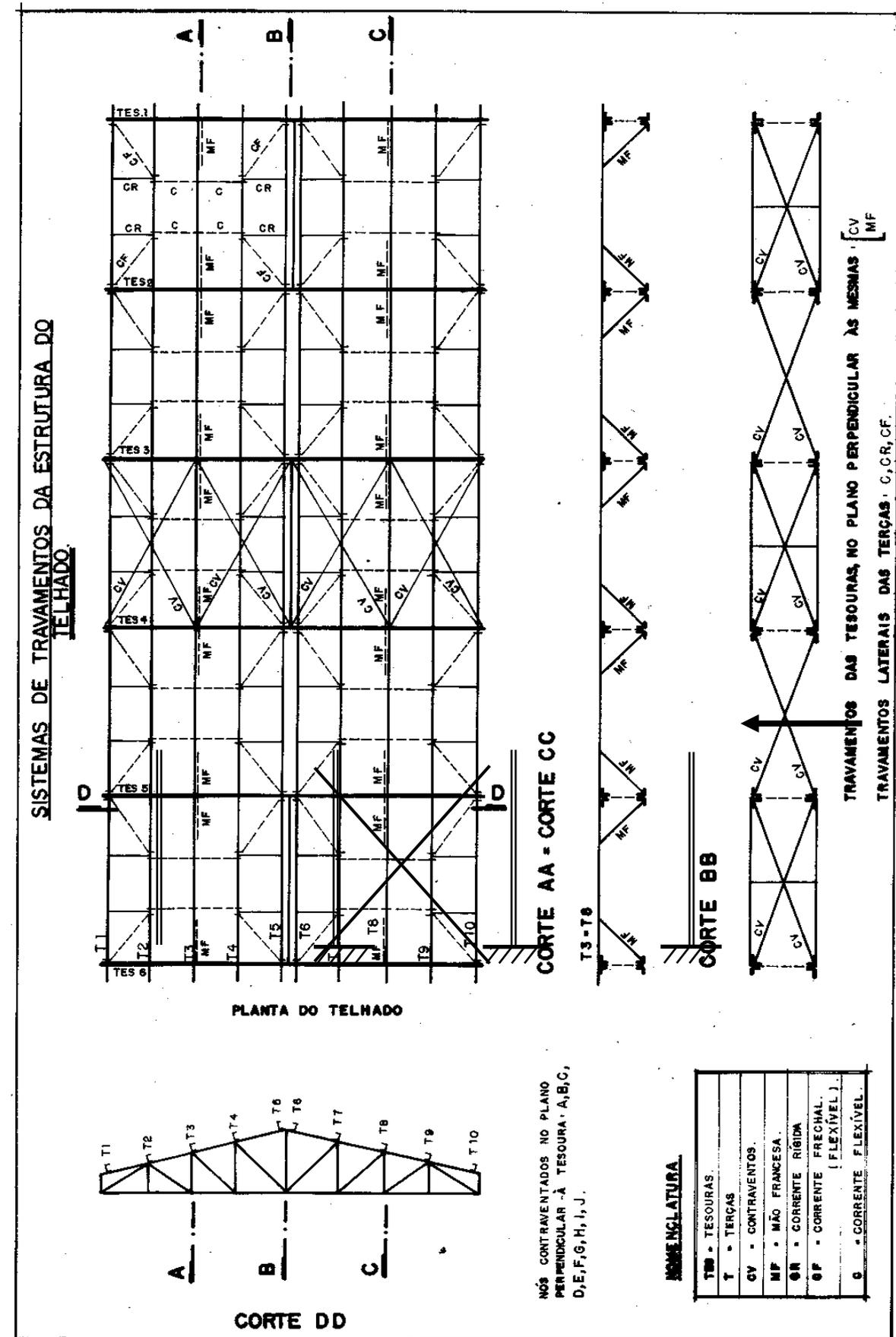
Laje maciça ligada por conectore



Placa de piso parafusada à viga

Planta de um vigamento de piso com conectores, contraventado por laje maciça ou por placas de piso parafusadas às vigas.

4) Sistema de contraventamento do telhado



3. Exemplos práticos



Contraventamentos de estrutura de cobertura, estação do metrô



Contraventamento de estrutura metálica de cobertura, Lar Center



Contraventamentos do plano do telhado de estrutura treliçada, de telhado em duas águas, sistema de contraventamento longitudinal (mãos francesas e tesouras verticais longitudinais).

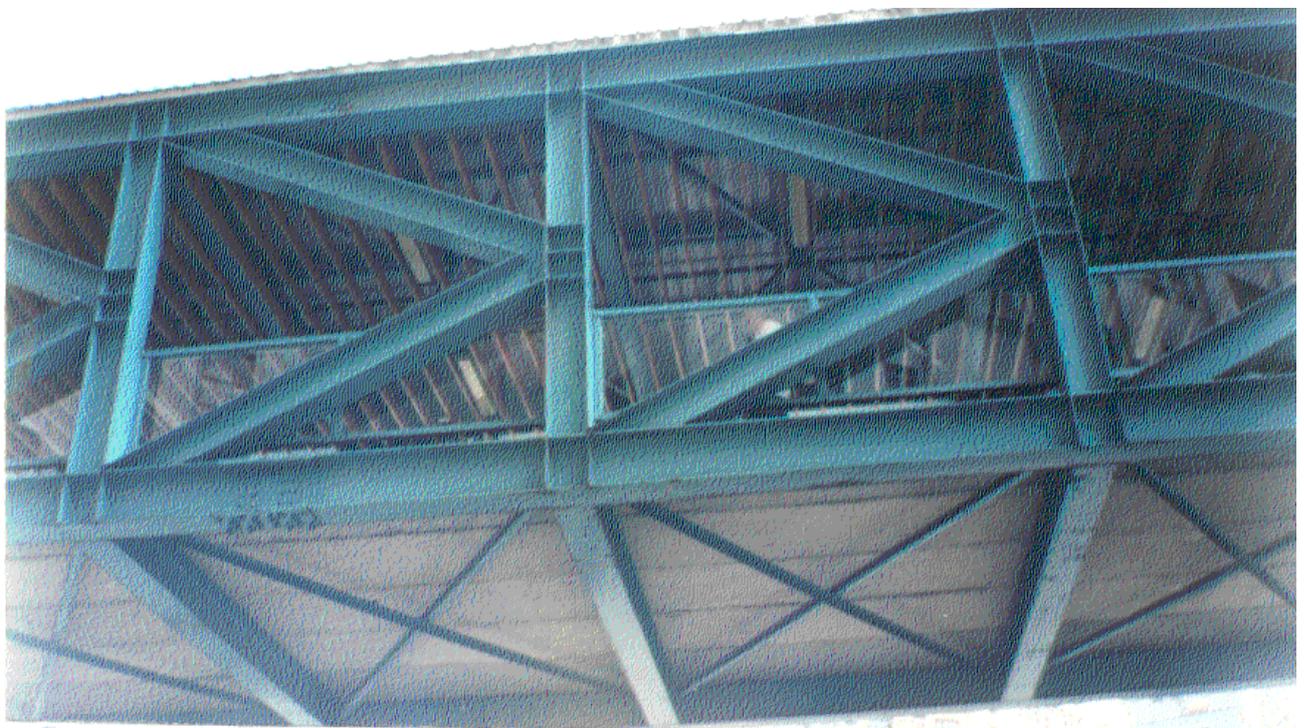


Telhado de quatro águas em estrutura de madeira em arcos bi-articulados em seção “I”, executados com tábuas arqueadas, pregadas e cavilhadas entre si, terças treliçadas, lanternim para iluminação, correntes das terças. Contraventamento feito pelos semi-arcos nas diagonais (“figura do triângulo”), correntes frechais rígidas e respectivas terças.

Av. Braz Leme, Santana ,prédio de antiga revenda Ford, já demolido.



Contraventamentos de pórticos - prédio de escola em São.Paulo.



Contraventamentos de vigas de piso (parte inferior) - passarela, Vale do Anhagabaú, S.P.



Detalhe dos esticadores e das colunas em perfil caixão, composto por dois perfis “U” soldados “de boca”.

Foto: Eng^o Décio Pereira Ignácio



Contraventamento de pórtico em cabos de aço extremamente finos, quase imperceptíveis sob a pele de vidro.

Foto: Eng^o Paulo Pereira Ignácio

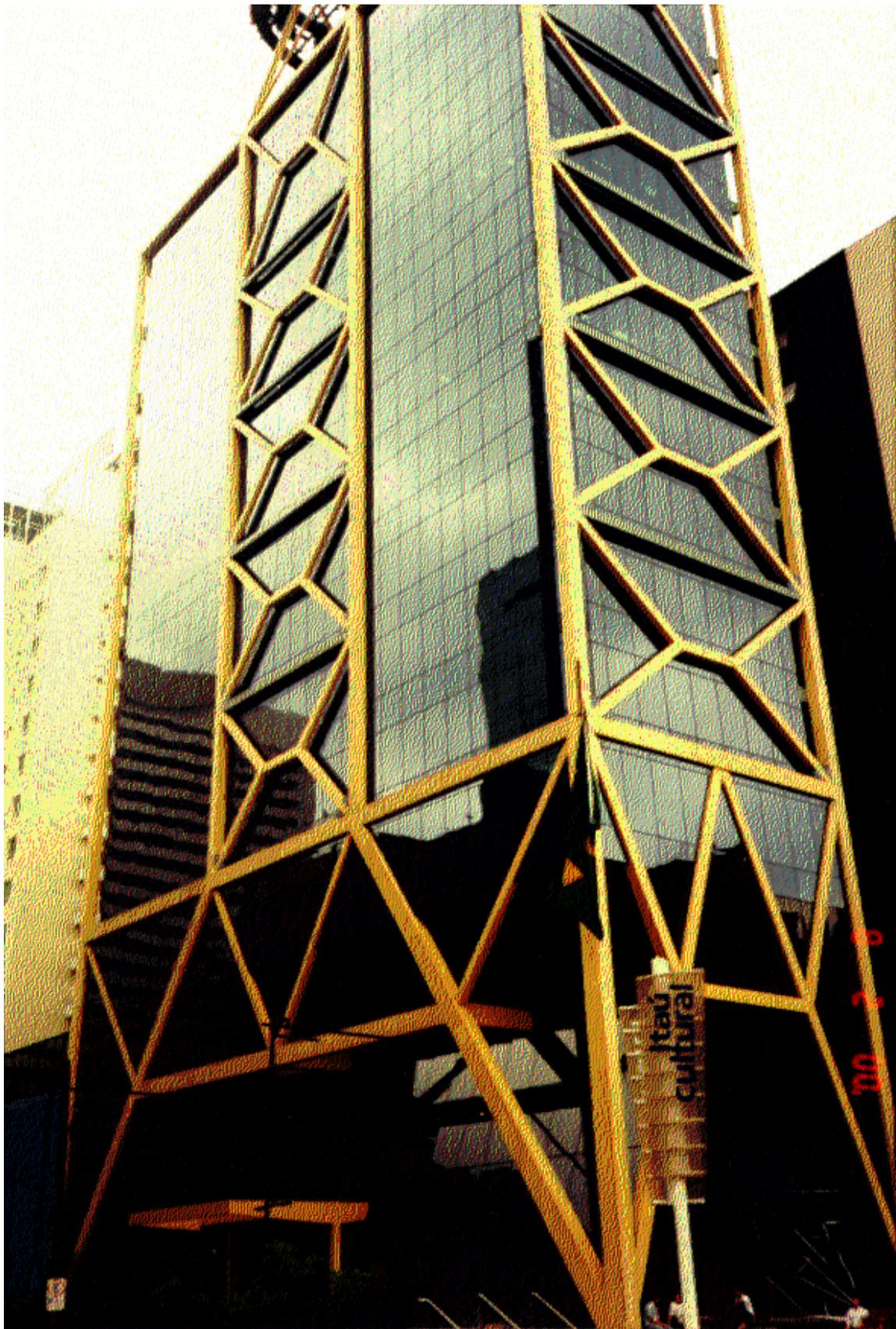


Estrutura treliçada revestida de granito, para suporte do sino do relógio, pórtico contraventado revestido de pele de vidro para abrigar relógio irlandês (1914) da antiga fábrica de calçados Clark. Imprensa Oficial do Estado, Rua da Moóca x Rua João Antonio de Oliveira - Capital.

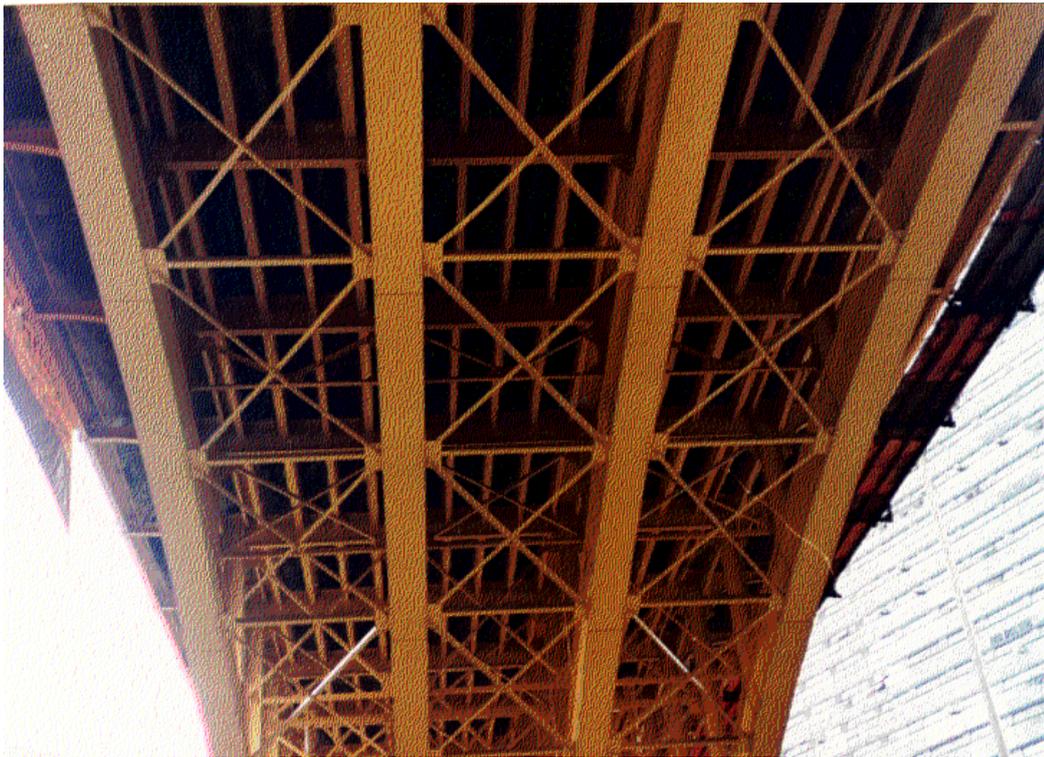
Arquitetura e construção: POTENZA Engenharia e Construção Ltda

Fabricação e montagem: METALCON Industrial Ltda

Projeto Estrutural: ESTRUTURA Engenharia Ltda Foto: Engº Paulo Pereira Ignácio



Contraventamentos de pórticos, incorporados à arquitetura. Centro Cultural Itaú, Av. Paulista.



Contravento entre vigas de arcos - Viaduto Santa Ifigenia - São Paulo



Estrutura metálica contraventada em maciço rochoso

Exercícios propostos:

Ex.1: O que significa " **contraventar**" uma estrutura?

Ex.2: Por quê nas estruturas metálicas ou de madeiras, os "**quadros**" formados pelas suas partes componentes , precisam ser contraventados?

Ex.3: Descrever as formas usuais de **contraventamentos entre colunas**, elaborando croquis ilustrativos.

Ex. 4: Na estrutura de telhado representada no desenho de conjunto da folha n^o 4, pede-se citar as finalidades do emprego dos **contraventamentos** do plano do telhado (indicados em planta) , das **mãos-francesas** e **tesouras de travamento longitudinal** (cortes A-A=C-C e B-B), nas seguintes condições:

- Durante a incidência de ventos fortes;
- Na ausência de vento.

Ex. 5:No desenho ao lado se encontram representadas em planta e elevação, as tesouras de uma estrutura de telhado. Pede-se completa-lo representando as terças e , entre as tesouras TES 1 e TES 2, os contraventos dos nós 2,6,8,10 e 14 no plano do telhado.

