ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA E CONSULTORIA ESTRUTURAL

ABECE

Casos de colapso Estrutural por falha de projeto

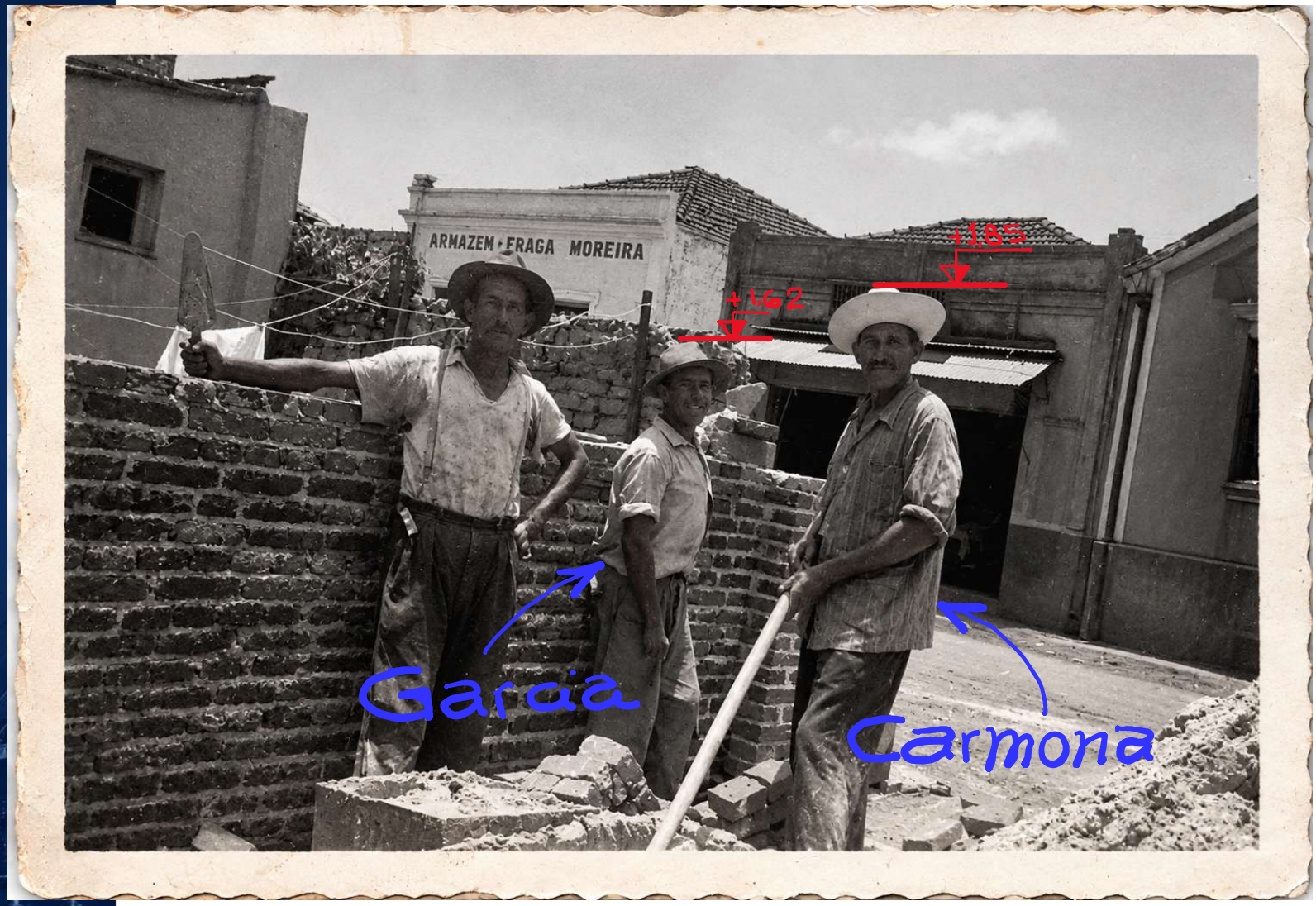


29º ENECE

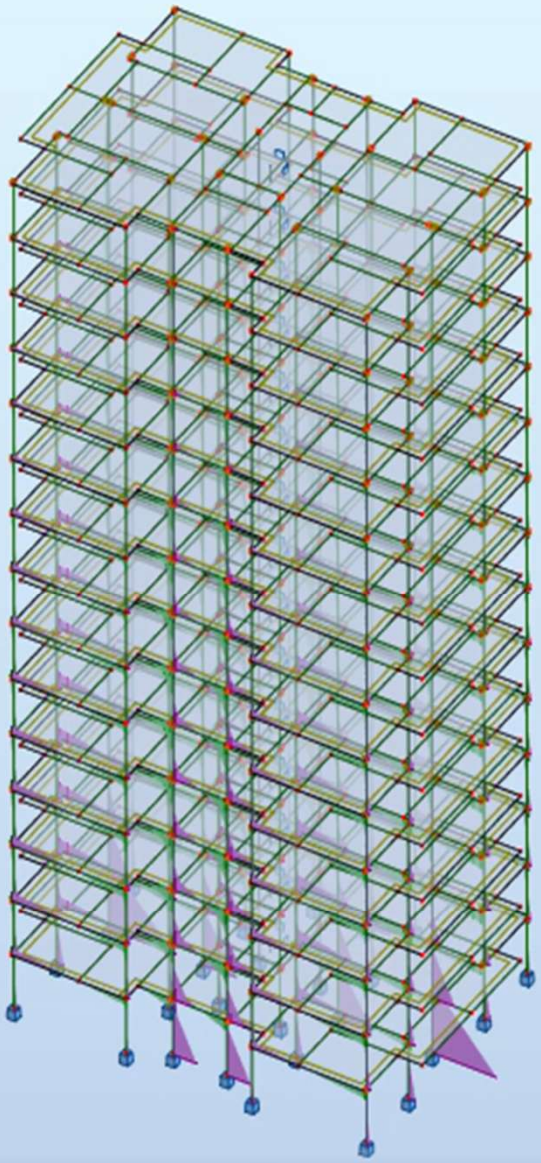
Encontro Nacional de Engenharia e Consultoria Estrutural

“Engenheiro de obra pronta”

- IBRACON 2025
- Debate
- Crescer com os erros



- **Concepção**
- **Definição das ações**
- **Modelagem**
- **Dimensionamento**
- **Detalhamento**
- *(escolha dos casos)*



1 - EDIFÍCIO RESIDÊNCIAL – ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

FALHA DE CONCEPÇÃO ESTRUTURAL





Problemas de flexibilidade das lajes levando a um quadro intenso de fissuração dos elementos de vedação





Problemas de flexibilidade das lajes levando a um quadro intenso de fissuração dos elementos de vedação





Ruptura repentina de dois pilares. Esmagamento do concreto e flambagem da armadura longitudinal.





Jornal de Jundiaí
JORNAL DE JUNDIAÍ REGIONAL
30 anos
R$ 1,00
ANO 37 Nº 11.272 QUARTA-FEIRA, 17 / OUTUBRO / 2001

Prédio corre risco de desabar

Interdição do Edifício Morada do Sol, no Parque do Colégio, causou pânico entre moradores e vizinhos

VLADIMIR GROPELO





Prédio está localizado na rua do Retiro e abriga 30 famílias que tiveram de deixar o local

Dois pilares secundários, que estavam sendo descascados para obras de manutenção, ontem à tarde, não suportaram o peso do piso do prédio, que tem 15 andares e 30 apartamentos, e cederam cerca de dois centímetros cada, deixando os ferros aparentes. Por cautela, o Corpo de Bombeiros evacuou o prédio e isolou a área. O engenheiro da Secretaria de Obras, Reinaldo de Jesus Ienne, interditou o prédio para reforço estrutural. **Cidades 6**

Presos golpistas do cartão em caixa eletrônico

Policiais do 5º Distrito prenderam, ontem, em um caixa eletrônico do Bradesco, no Retiro, três indivíduos responsáveis pela aplicação do golpe do cartão. Os três já confessaram vários golpes e foram reconhecidos por mais de uma dezena de pessoas lesadas. **Polícia 7**

Câmara nega festa do peão em Jundiaí

Com 16 votos contrários, a Câmara Municipal de Jundiaí decidiu ontem que a cidade não deve mesmo realizar festas de peão de boiadeiro. O projeto de lei do vereador João Rocha

Cresce número de praticantes da vaquejada

O esporte, criado na região nordestina do Brasil, ganhou força nos últimos anos e vem se tornando uma das atividades mais procuradas pelos amantes do country. Ainda no Caderno de hoje, por causa da proximidade do final do ano, os leilões se transformam numa das grandes atrações.

ESPORTES

Etti pega hoje o lanterna América

Interdição de prédio causa pânico

Edifício Morada do Sol, no Parque do Colégio, foi evacuado, ontem à tarde, quando dois pilares de sustentação cederam

Valéria Nani

De um lado, vizinhos desesperados em busca de informações. Do outro, moradores em pânico sendo obrigados a evacuar o prédio. O Edifício Morada do Sol, na rua do Retiro, 1.301, no Parque do Colégio, em Jundiaí, está em obras há mais de um mês. Por volta das 16h30 de ontem, dois pilares de sustentação do prédio sofreram deslocamento de aproximadamente dois centímetros enquanto eram descascados para posterior revestimento. A estrutura do edifício ficou comprometida e o prédio foi interditado.

"Não posso dizer se o prédio vai cair; a desocupação foi determinada por cautela"

Esta não é a primeira vez que o Edifício Morada do Sol apresenta problemas. Quando foi construído, no início da década de 80, a fundação do prédio não seguiu a altura da rua, mas, sim, do terreno. O edifício, que recebeu o Habite-se em 1986, apresentou problemas estruturais, que foram corrigidos por um engenheiro italiano, que caiçou a fundação com trilhos. Na época, a movimentação da terra causou trincas na fachada.

Essas trincas, que permaneceram por mais de uma década, vinham sendo corrigidas há pouco mais de um mês, pela Exata Engenharia e Assessoria S/C Ltda, de São Paulo. Ontem à tarde, enquanto descascavam dois pilares internos secundários, logo na entrada do prédio, ocorreu um deslocamento.

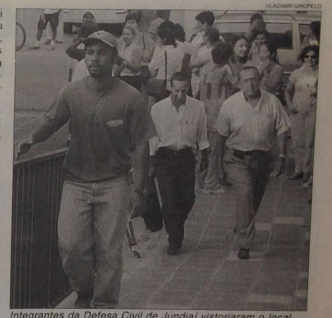
O Corpo de Bombeiros foi chamado e determinou que os moradores deixassem o prédio, enquanto faziam o isolamento da área. Foram interrompidos os fornecimentos de gás e energia elétrica. "Algum peso está atuando sobre as colunas próximas ao vão da escada, que começaram a se compactar e estão se fragmentando", explicou o sargento dos bombeiros, Paulo Roberto Oliveira.

Segundo o sargento, a interdição lateral de outras casas só não foi feita para não causar mais pânico. "A coluna vertebral do prédio está toda concretada e não apresenta problemas", informou Oliveira.

A interdição do prédio foi mantida pelo engenheiro da Secretaria de Obras de Jundiaí, Reinaldo de Jesus Ienne, após uma vistoria conjunta com engenheiros da construtora responsável pela obra de manutenção e da Defesa Civil.

"Não posso dizer se o prédio vai cair ou não vai cair. A desocupação foi determinada por cautela", argumentou Ienne, ao explicar que não tem um estudo sobre a gravidade do problema. O reforço estrutural de escoramento dos pilares com perfis metálicos, que segurá o projeto da construtora, deve ser feito ainda hoje. "Depois de pronto o escoramento, faremos mais uma revisão de estrutura", complementou o engenheiro, ao salientar que só quando não houver mais riscos os moradores poderão voltar para seus apartamentos.

VLADIMIR GROPELO



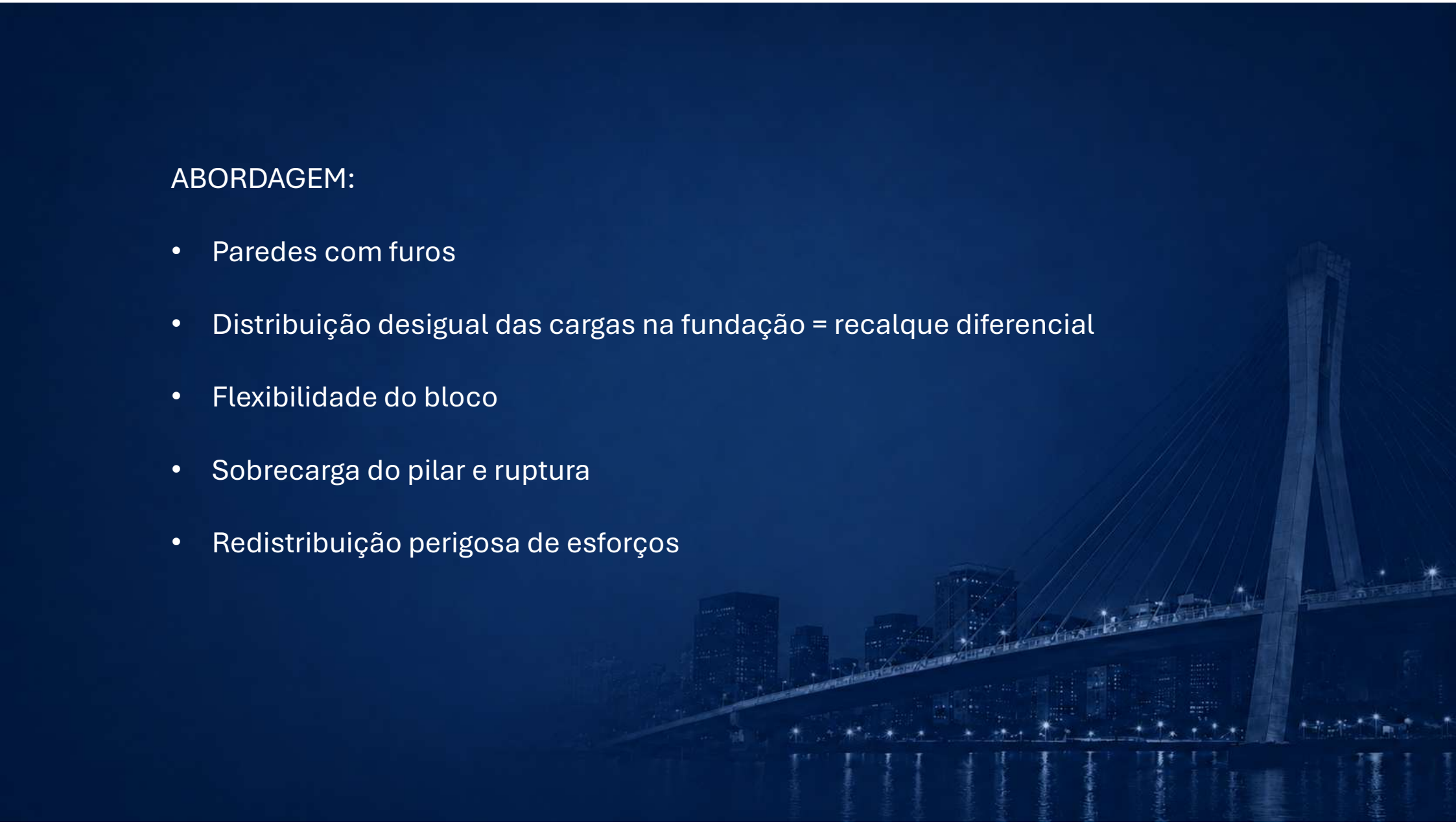
Integrantes da Defesa Civil de Jundiaí vistoriaram o local

AVENIDA JUNDIAÍ

Pânico e evacuação imediata dos moradores.

ABORDAGEM:

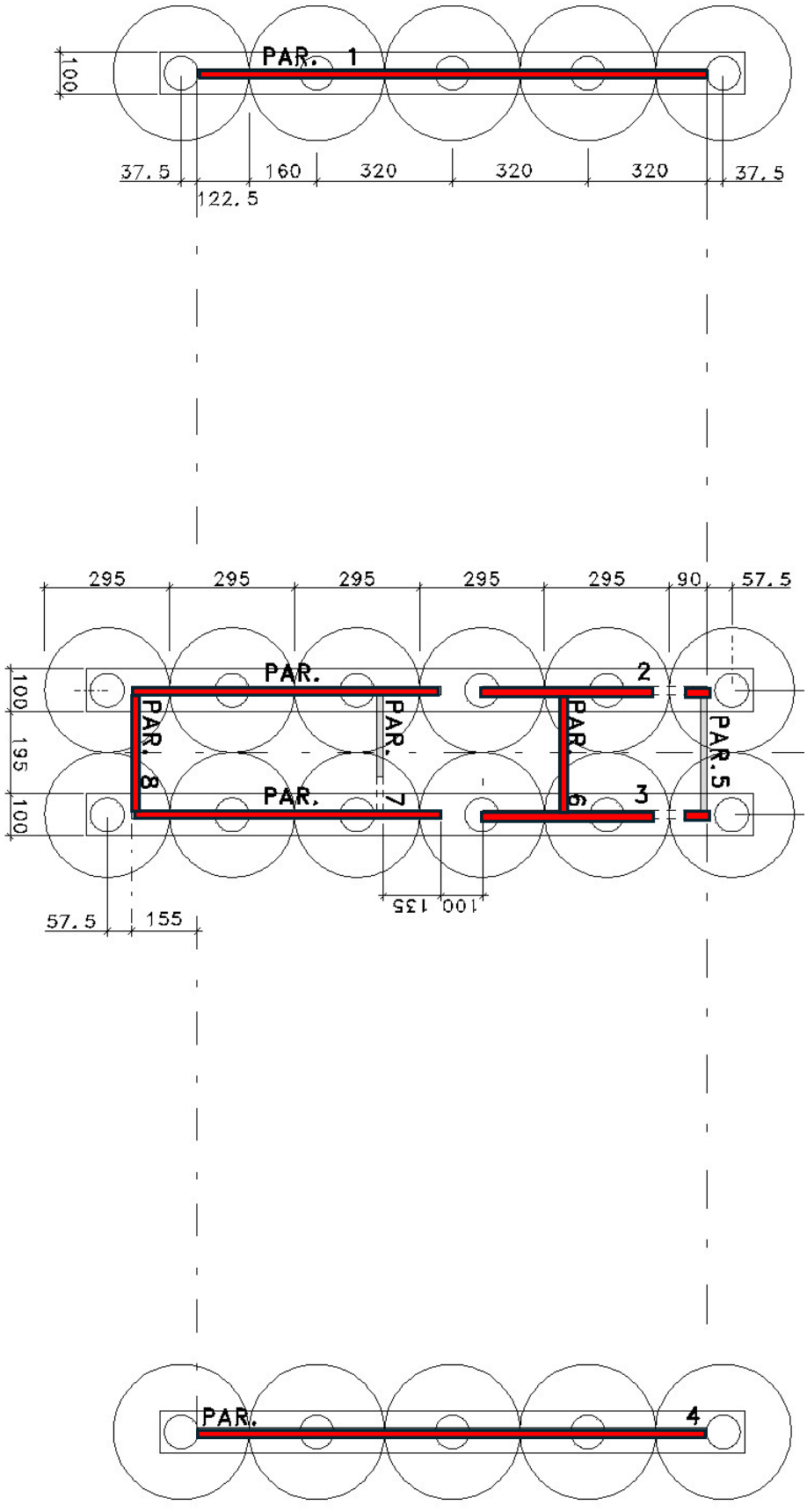
- Paredes com furos
- Distribuição desigual das cargas na fundação = recalque diferencial
- Flexibilidade do bloco
- Sobrecarga do pilar e ruptura
- Redistribuição perigosa de esforços



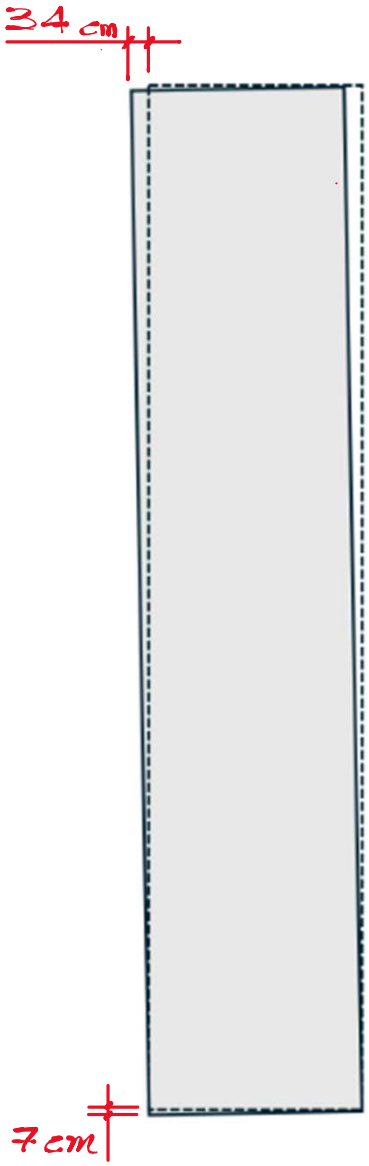
ANÁLISE DO MECANISMO DE FALHA:

Flexibilidade de Layout: Lajes vencendo um vão de 14 metros, sem vigas e um núcleo de inércia com rigidez insuficiente para estabilizar lateralmente o edifício

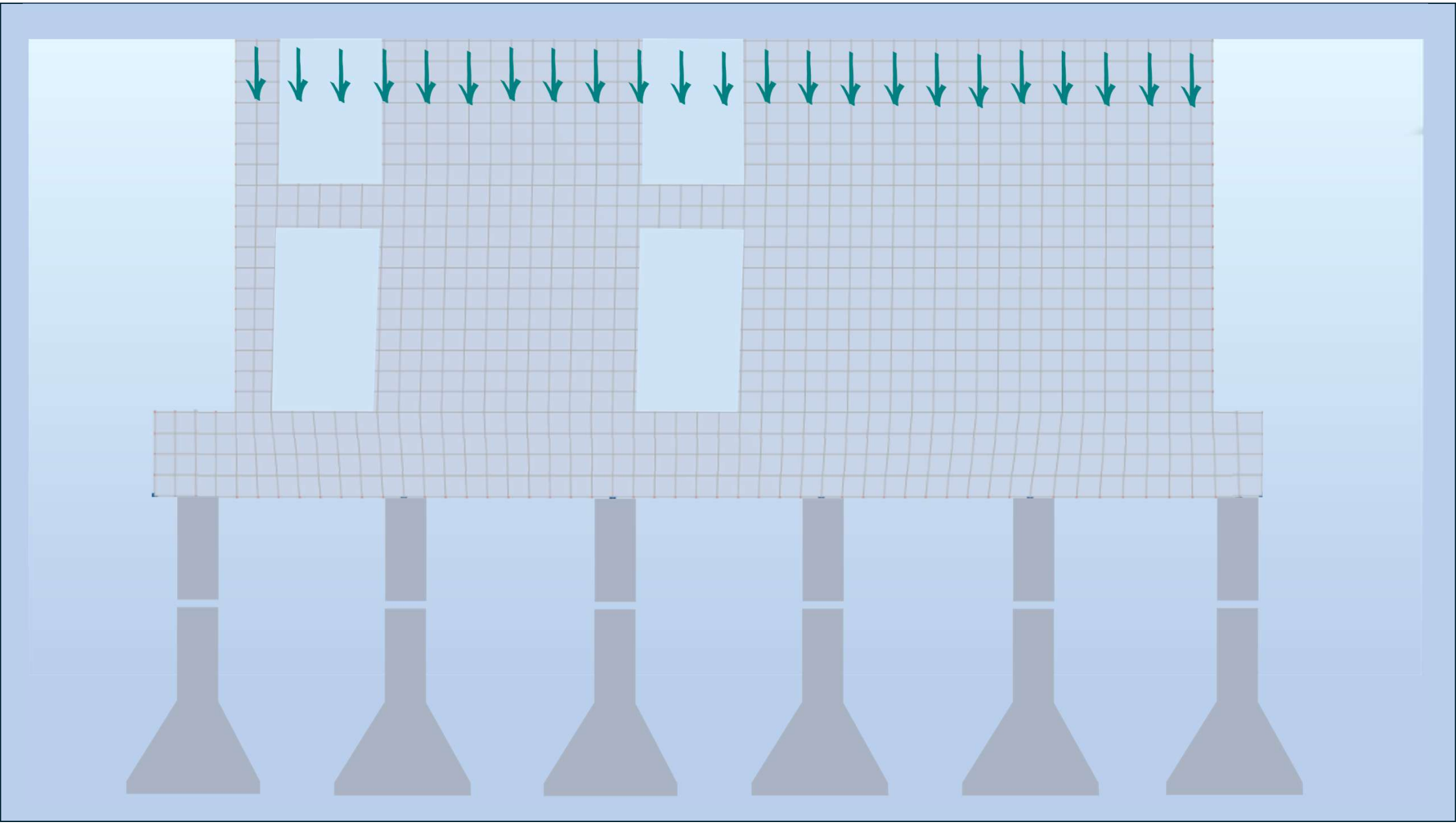


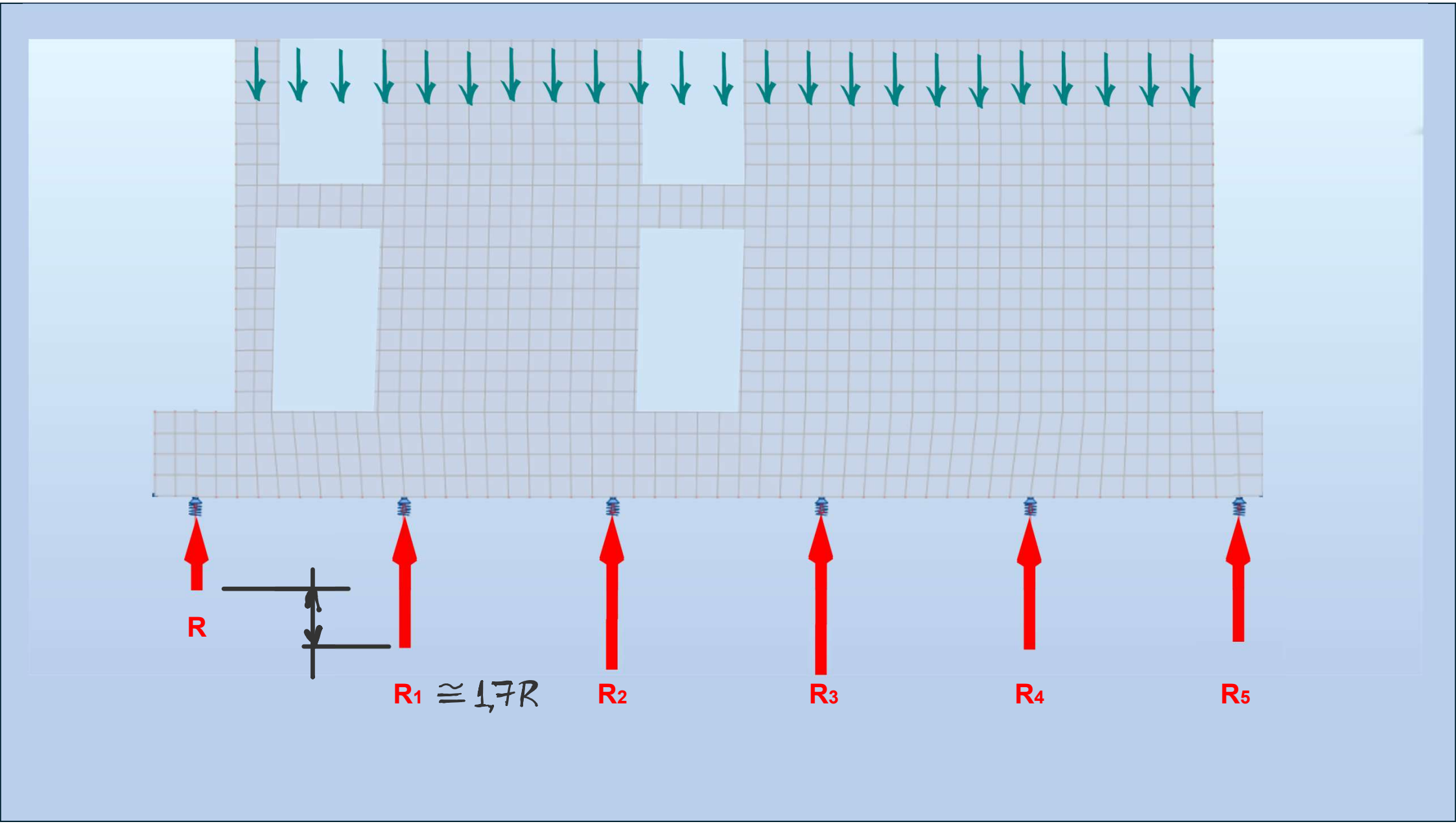

PAR. 1
100
37.5
122.5
160
320
320
320
37.5
295
295
295
295
295
90
57.5
PAR. 2
PAR. 8
PAR. 7
PAR. 6
PAR. 3
PAR. 5
100
195
100
57.5
155
100
135
PAR. 4

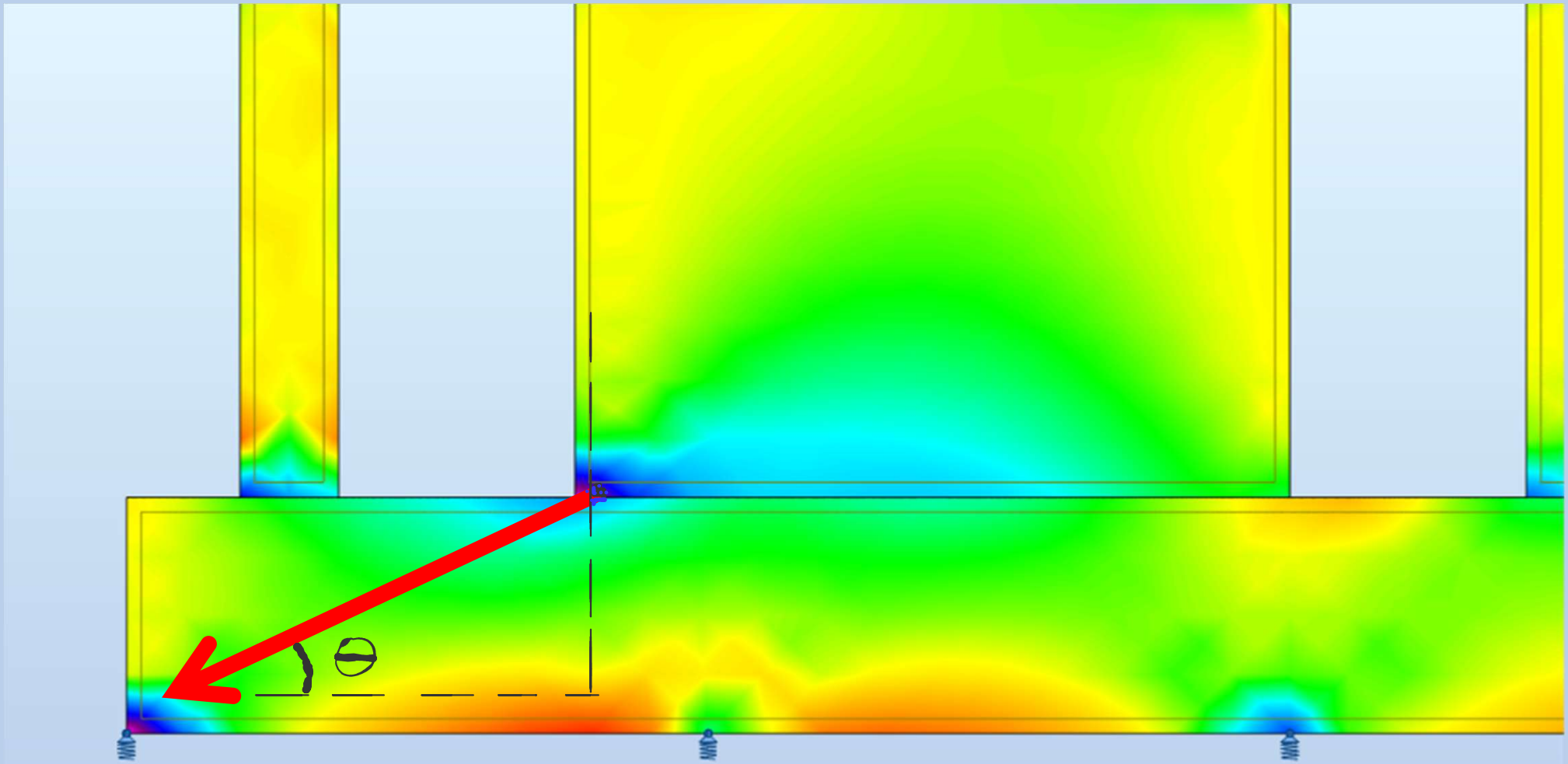


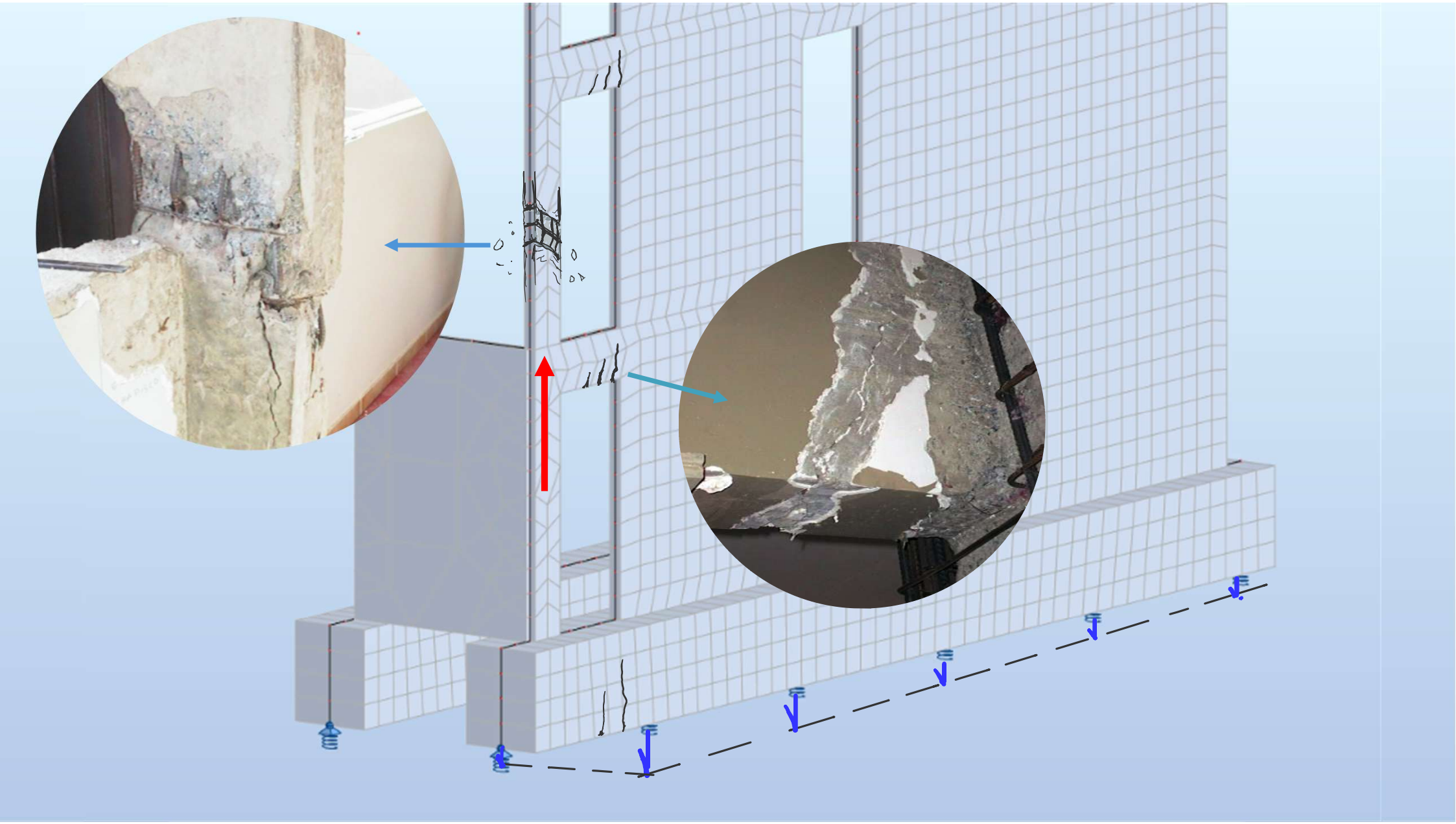


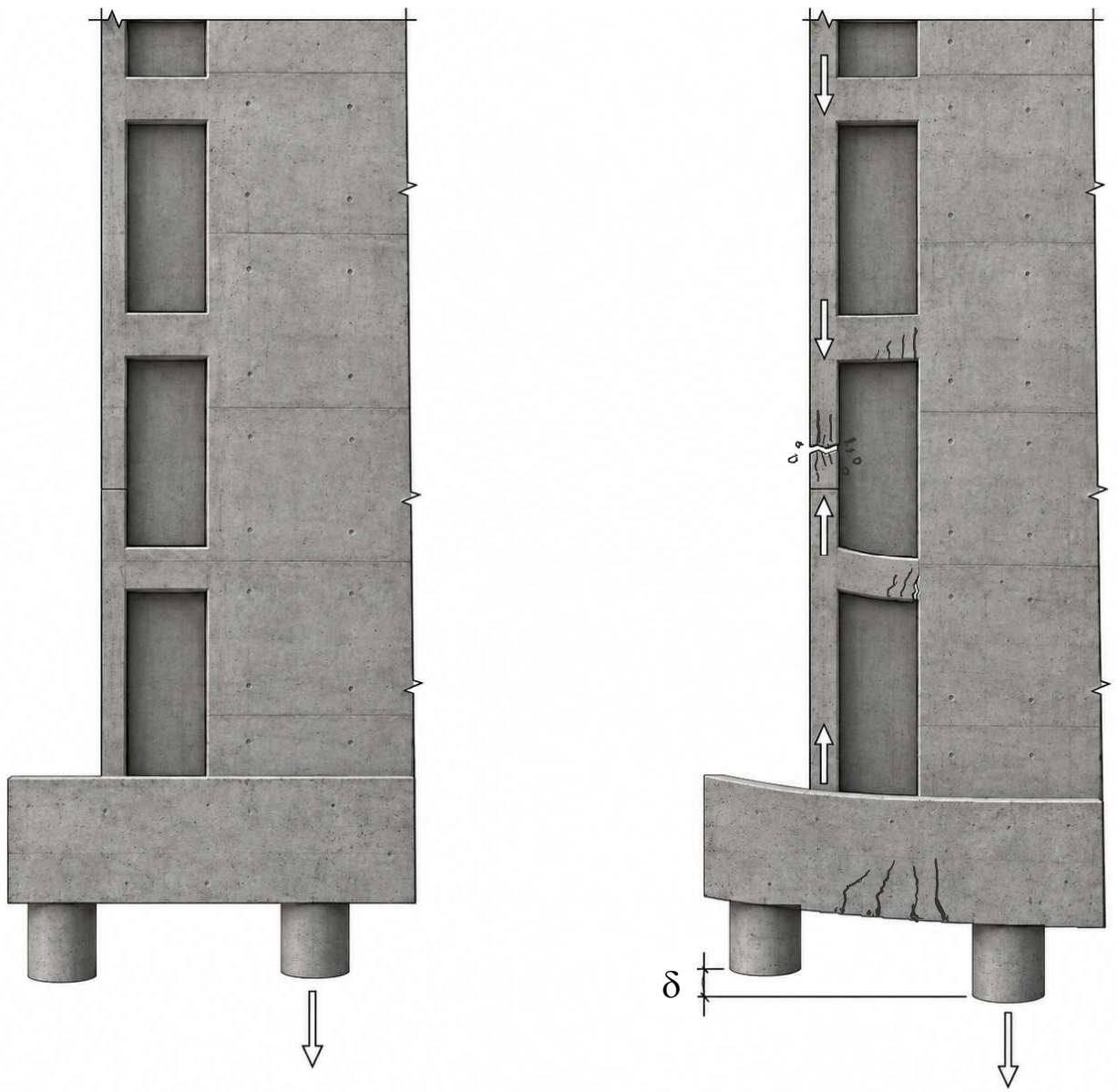
Registro antigo de recalques diferenciais sob o revestimento (arqueologia)




R
R1 ≅ 1,7R
R2
R3
R4
R5

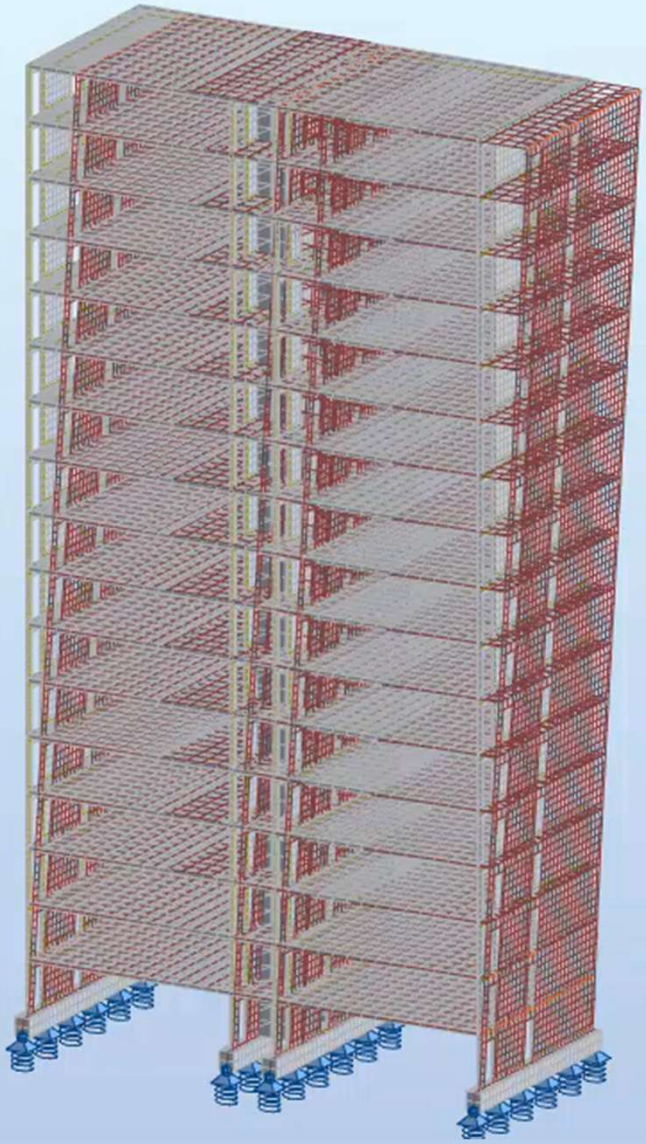

θ




δ



Não se trata de estrutura de nós fixos



Reforço para estabilidade global


18 11 2003


14 11 2




26 9 2003





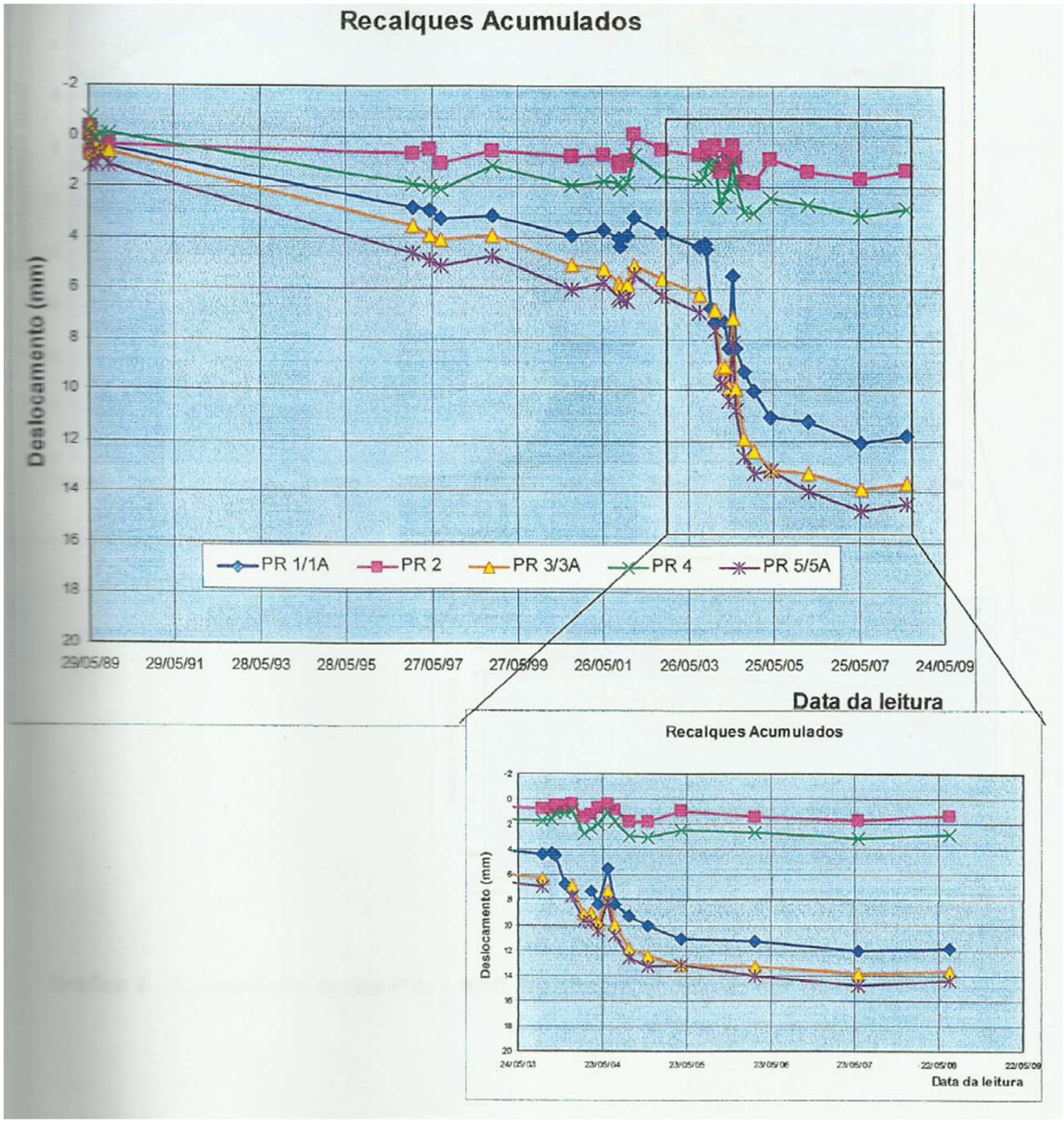


Reforço de fundações e infraestrutura.





Reforço de pilares-parede.





Gráficos de evolução dos recalques indicando evolução progressiva ao longo dos anos, intensificação durante a intervenção de reforço e estabilização após o término das obras.

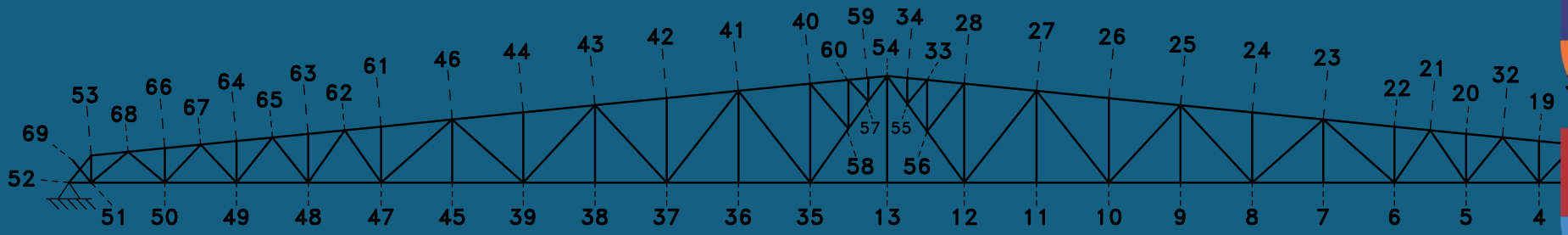
Pórtico de enrijecimento na fachada posterior do edifício

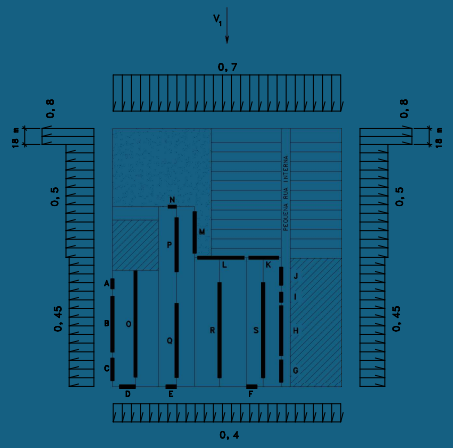


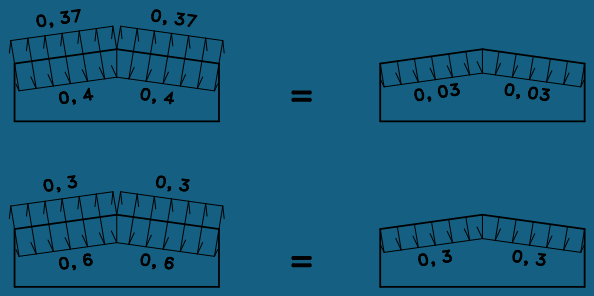


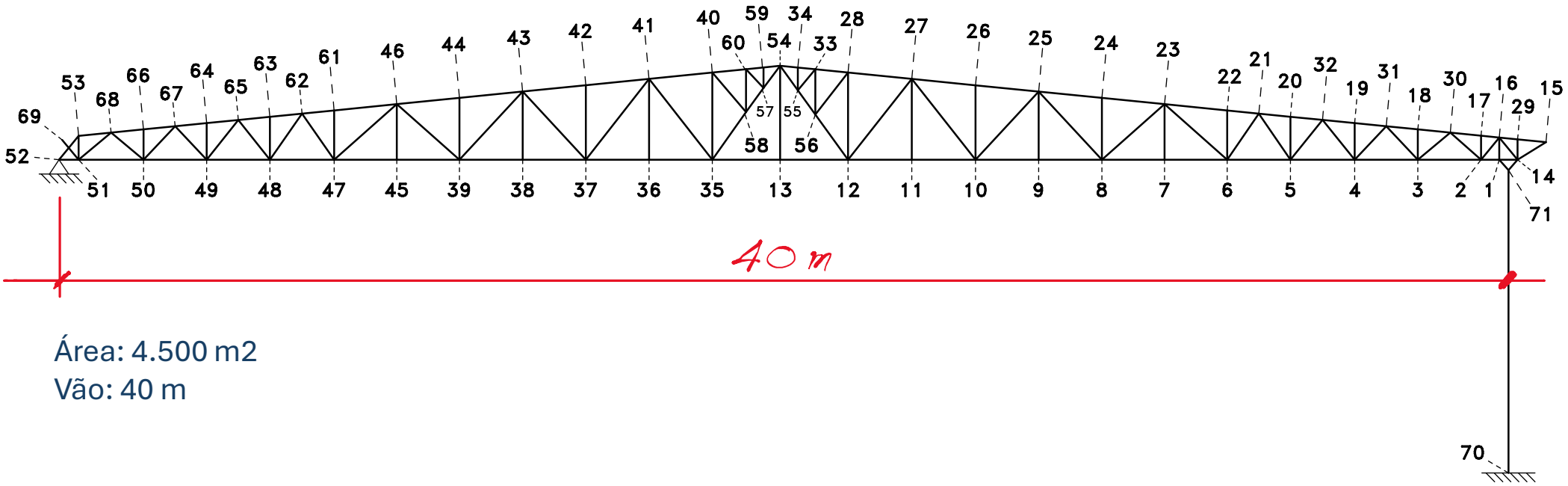
2 – GALPÃO INDUSTRIAL

VENTO - DESCENSIONAL









Área: 4.500 m2

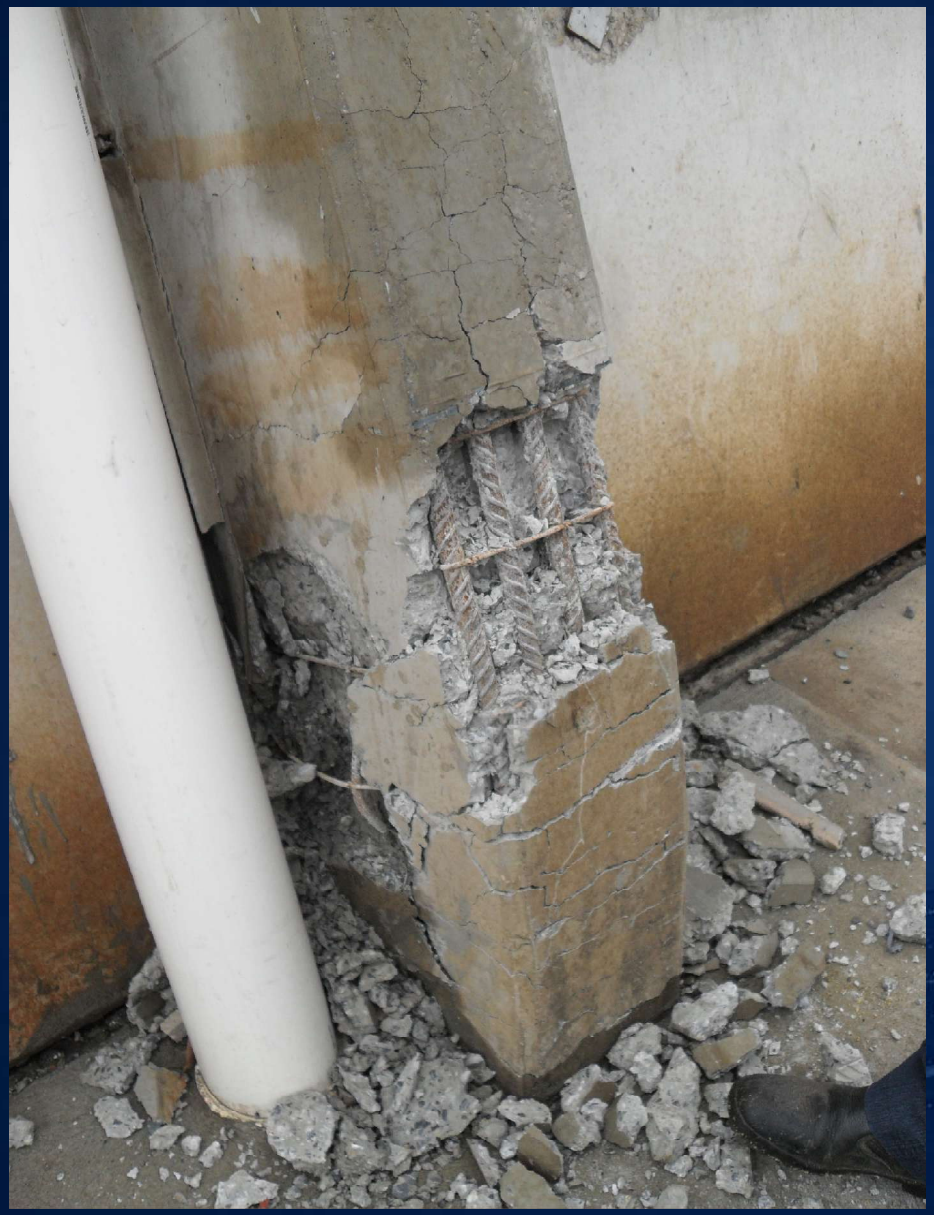
Vão: 40 m



Desabamento da cobertura e ruptura dos pilares da fachada










GASSOL



Vento derruba palco de festival de música e deixa ao menos um morto e três feridos no RS

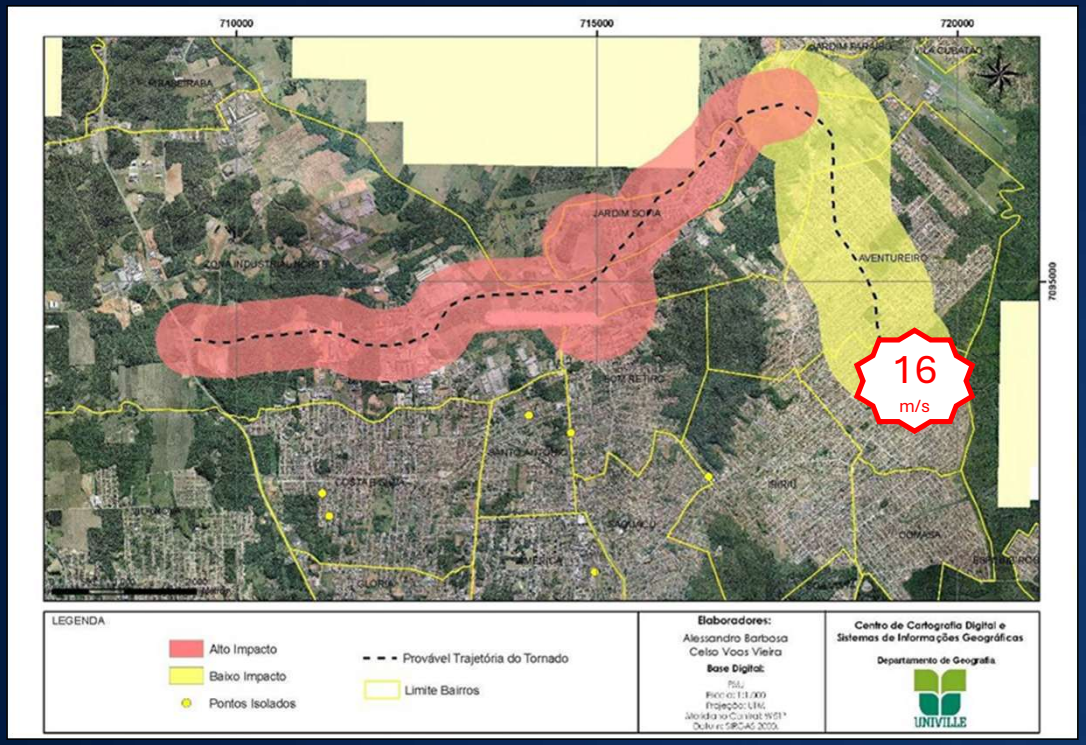


Estrutura de palco de festival de música cedeu durante ventania em Esteio

Imagem: Matheus Beck/Jornal VS

PUBLICIDADE

Saber mais



Eng. Gilberto Luiz

AD FIDUCIA
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA

Estudos minuciosos realizados pelo perito indicaram, com segurança, que a velocidade do vento no dia do evento **(16 m/s)** não superou 40% do prescrito pela NBR 6123 para a região de implantação do galpão **(42 m/s)**

IV.4 – VENTOS PREVISÍVEIS PARA A REGIÃO

A NBR 6.123/88 – FORÇAS DEVIDAS AO VENTO EM EDIFICAÇÕES, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, fixa as condições exigíveis na consideração das forças devidas à ação estática e dinâmica do vento, para cálculo de edificações.

Para fins de determinação da velocidade básica do vento, denominada "Vo", adequada ao local onde a estrutura encontra-se implantada, observa-se a estimativa de velocidade do vento, constituída por uma rajada de 3 s, excedida em média uma vez a cada 50 anos (item 2.1 NBR 6.123/88), a 10m acima do terreno, em campo aberto e plano, devidamente representada pelo gráfico das isopletas da velocidade básica no Brasil, conforme mapa abaixo:

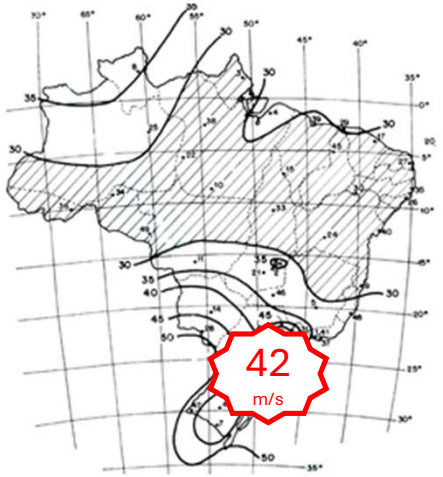


Figura 20 – Mapa de isopletas da velocidade básica do vento Vo (m/s)
Fonte: NBR 6.123/1988 - FORÇAS DEVIDAS AO VENTO EM EDIFICAÇÕES

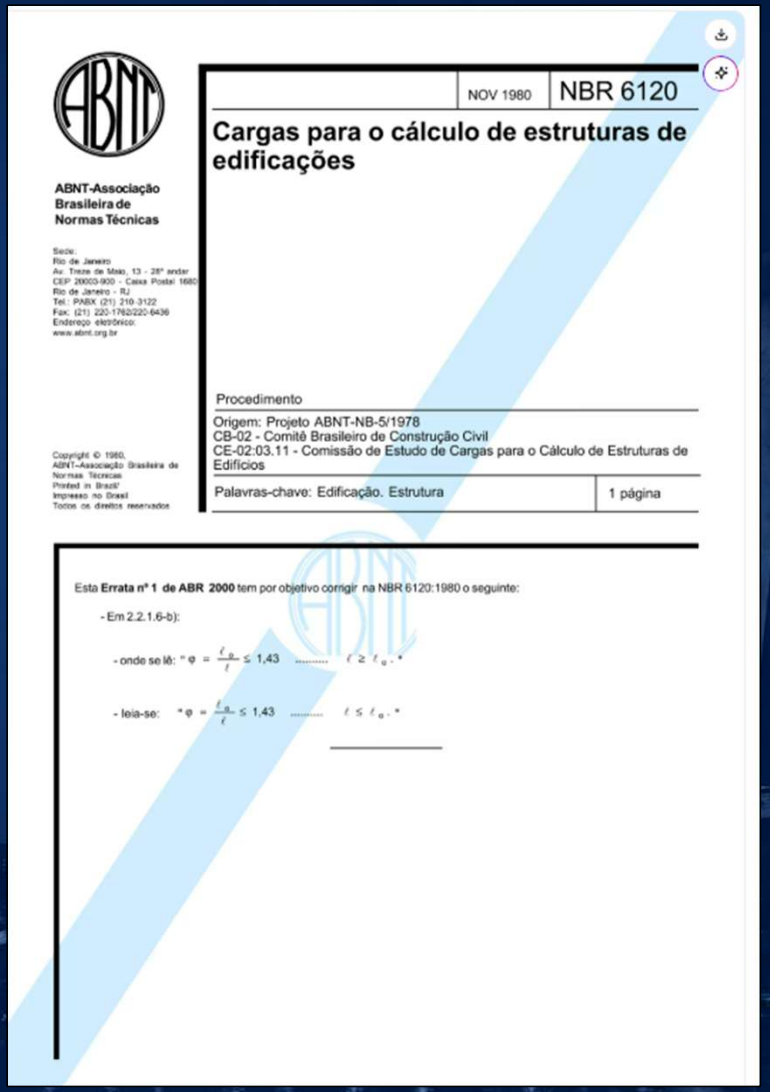
Da análise do mapa anteriormente apresentado, estima-se para a região objeto do estudo o valor de 42 m/s, ou seja, aproximadamente 150 km/h, para "Vo".

1

ERRO NA CARGA ADOTADA

- A sobrecarga de manutenção prescrita pela norma (25 kg/m2) não foi empregada. No sentido da gravidade, a estrutura foi projetada para suportar seu peso próprio, telhas e instalações.

- Caso tivesse sido adotada, o colapso não teria ocorrido para o vento na data do evento.



ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
CEP 20003-900 - Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro - RJ
Tel.: PABX (21) 210-3122
Fax: (21) 220-1762/220-6436
Endereço eletrônico:
www.abnt.org.br

Copyright © 1980,
ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

NOV 1980 | NBR 6120

Cargas para o cálculo de estruturas de edificações

Procedimento

Origem: Projeto ABNT-NB-5/1978
CB-02 - Comitê Brasileiro de Construção Civil
CE-02:03.11 - Comissão de Estudo de Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edifícios

Palavras-chave: Edificação. Estrutura | 1 página

Esta **Errata nº 1 de ABR 2000** tem por objetivo corrigir na NBR 6120:1980 o seguinte:

- Em 2.2.1.6-b):

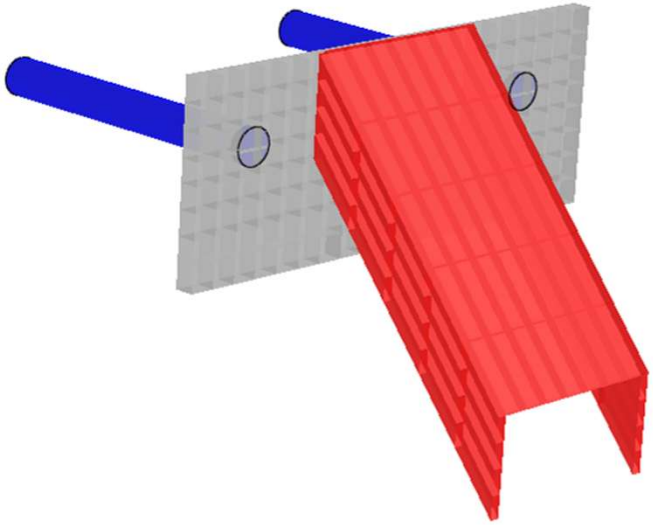
- onde se lê: "$\varphi = \frac{\ell_0}{\ell} \leq 1{,}43$ ..... $\ell \geq \ell_0$."

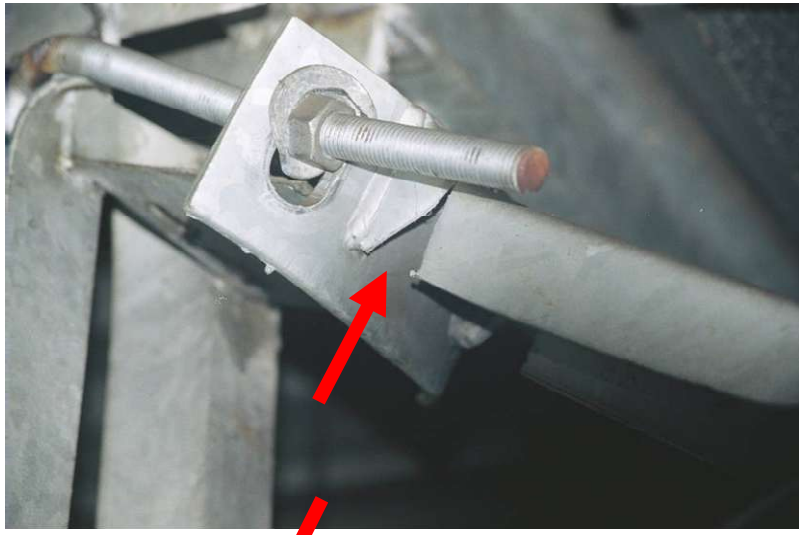
- leia-se: "$\varphi = \frac{\ell_0}{\ell} \leq 1{,}43$ ..... $\ell \leq \ell_0$."

2 DETALHAMENTO QUESTIONÁVEL INDEFINIÇÕES DO SISTEMA ESTRUTURAL

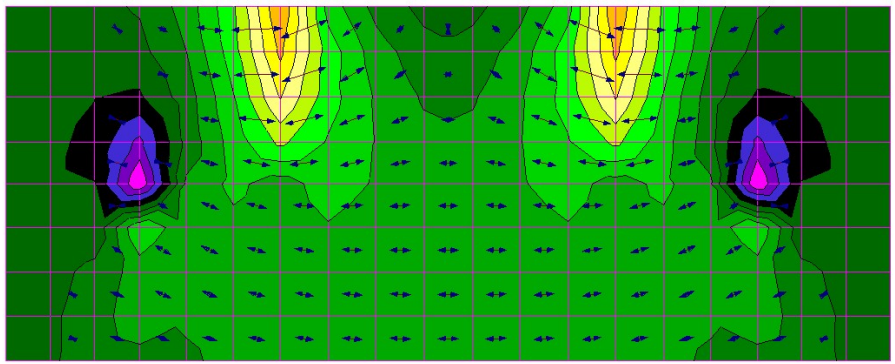


- O projeto considerou algum tipo de continuidade da treliça na ligação com o galpão adjacente.
- Porém o detalhamento da ligação foi subdimensionado.



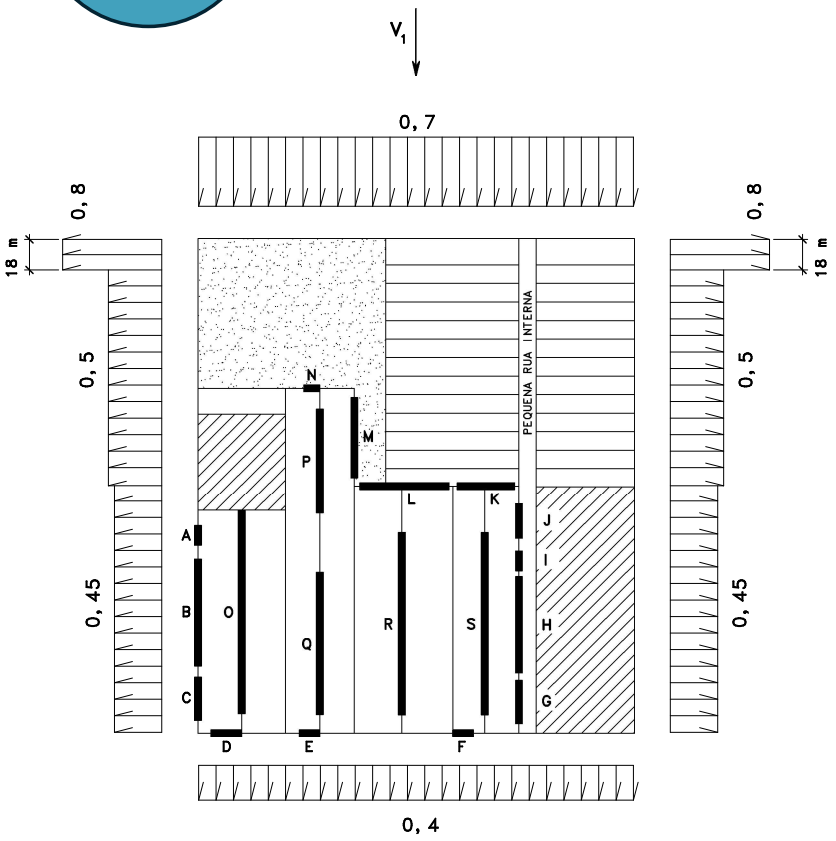


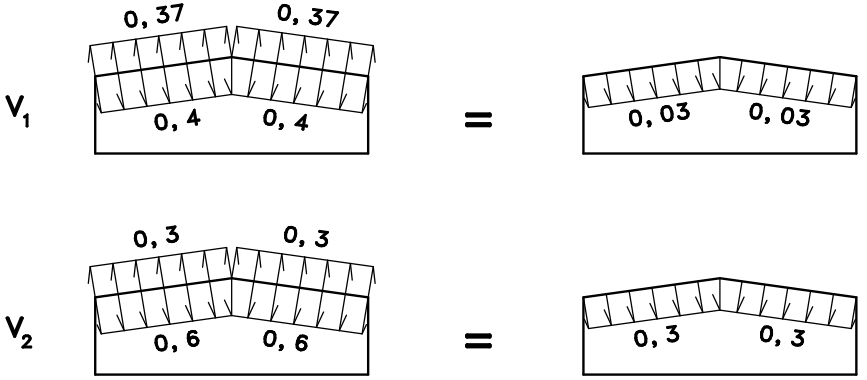




Linha	Valor
	-20930
	-15978
	-11026
	-6074
	3829
	8780
	13732
	18684
	23636
	28588
	33540
	38492
	43444

3 IGNORADO O EFEITO DA RESULTANTE DESCENSIONAL DO VENTO

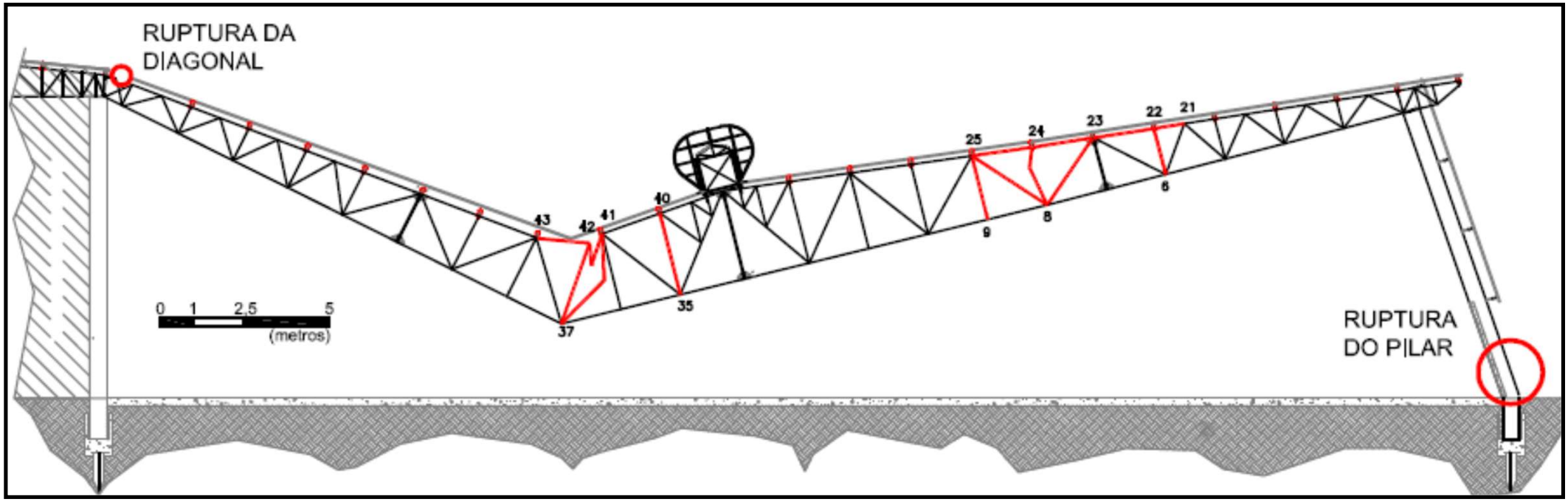




- A possibilidade de abertura dominante a barlavento foi ignorada.
- O projeto não considerou nenhuma combinação com resultante de sucção interna, que se soma às cargas de gravidade.
- A estrutura se torna subdimensionada com taxas de utilização mais críticas no banzo superior comprimido.

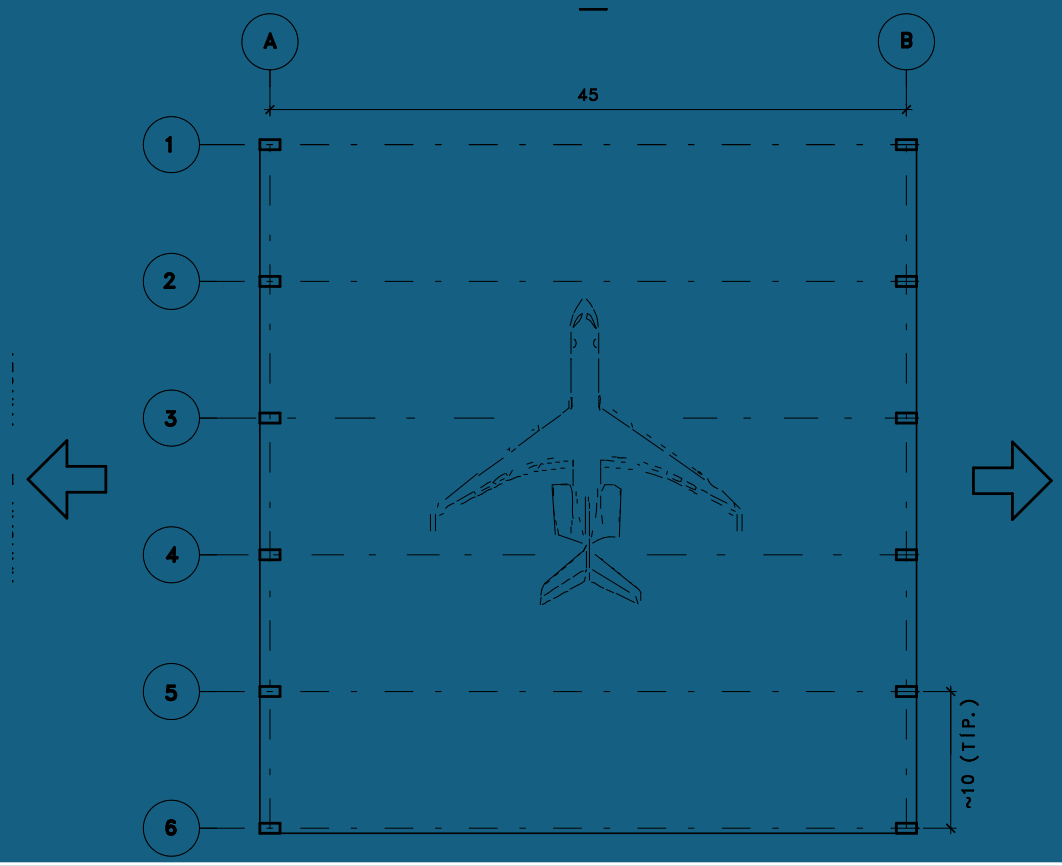
SEQUÊNCIA DE FALHA

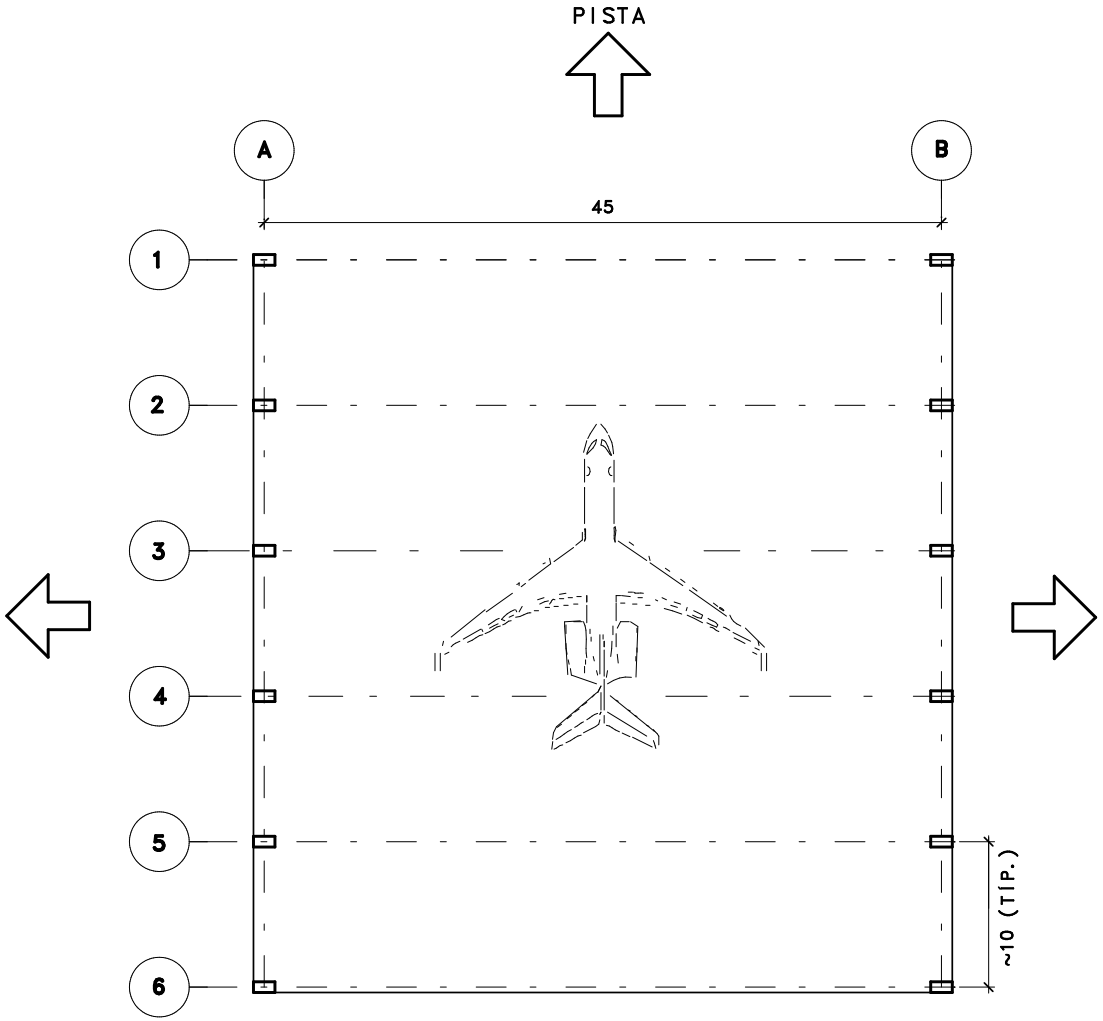
- Ação variável de manutenção desconsiderada
- Resultante descendente do vento ignorada
- Flambagem do banzo superior
- Flexão e ruina dos pilares de fachada



3 – HANGAR de AERONAVES

VENTO ASCENSIONAL





Área: 2.250 m2
Vão: 45 m

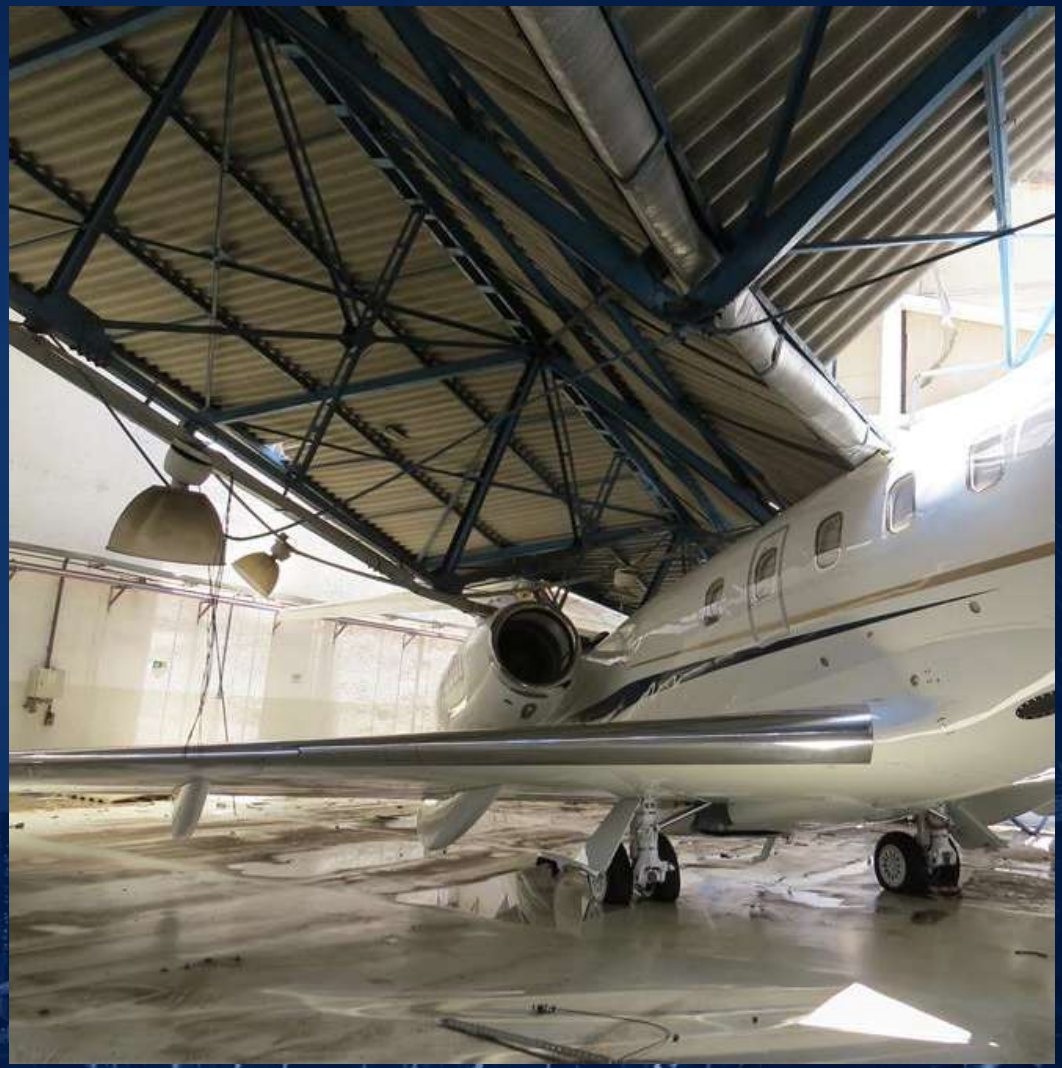


Estima-se que a estrutura tenha se deslocado 3 m para os fundos


PP-MPJ
PP-WIN



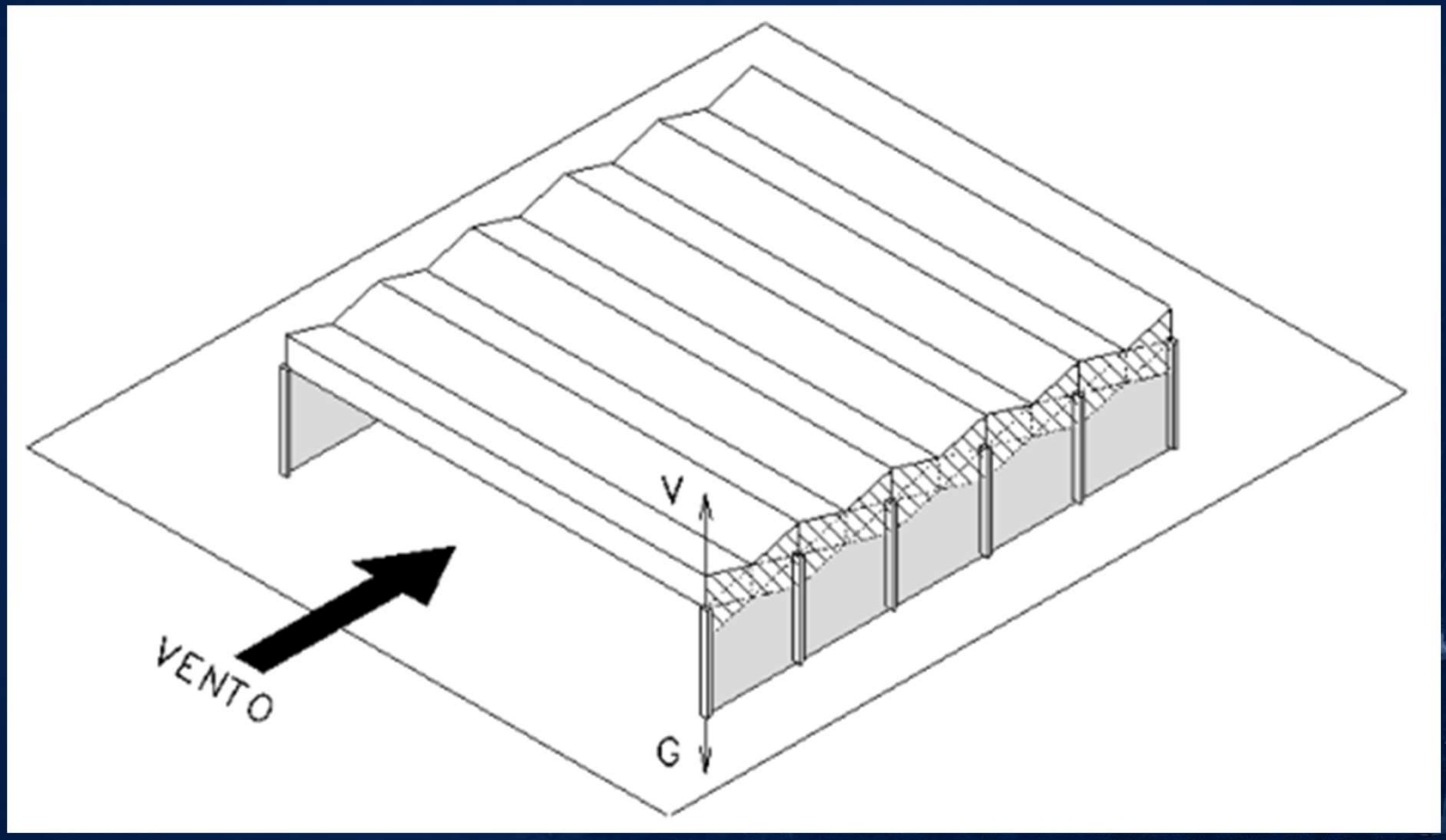


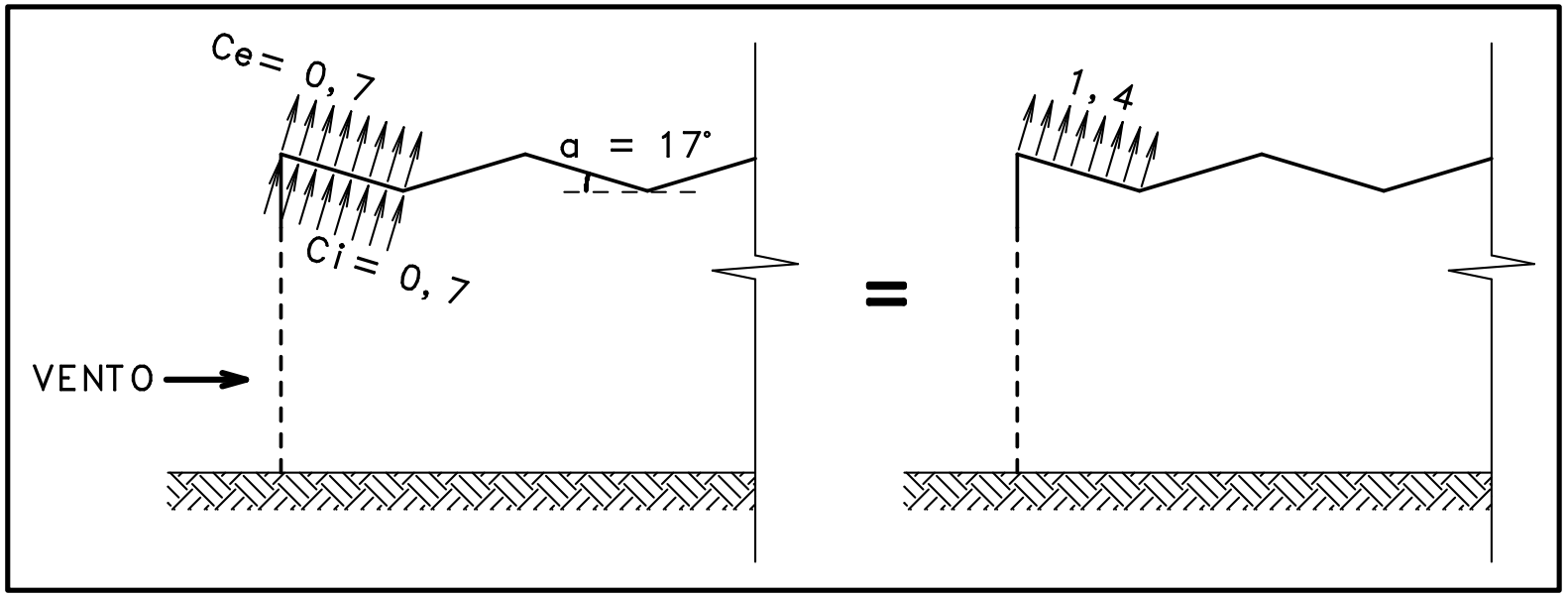






ABERTURA DOMINANTE A SOTAVENTO





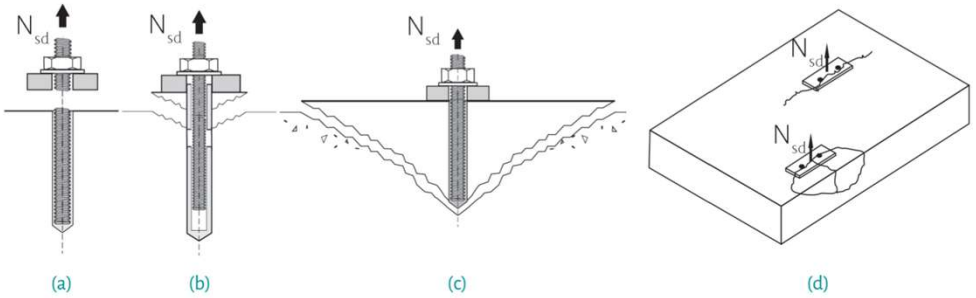
Resultante de sobrepressão interna superou as cargas verticais arrancando a cobertura dos pontos de fixação com os pilares

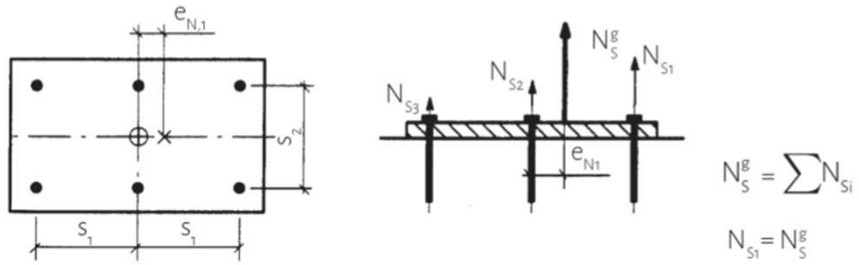


Recomendação ABECE 007:2022

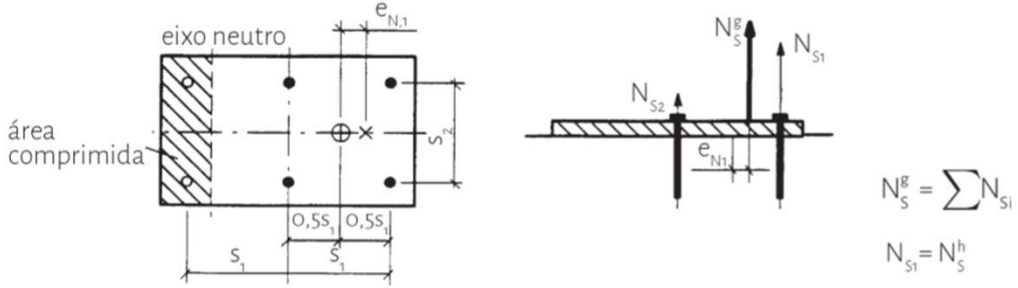
PROJETO DE FIXAÇÕES COM CHUMBADORES MECÂNICOS PRÉ-INSTALADOS E PÓS-INSTALADOS EM ELEMENTOS DE CONCRETO

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA E CONSULTORIA ESTRUTURAL
ABECE





(a) excentricidade em uma direção, todos os chumbadores estão tracionados.







Ruptura por tração das fixações



Escorregamento dos chumbadores

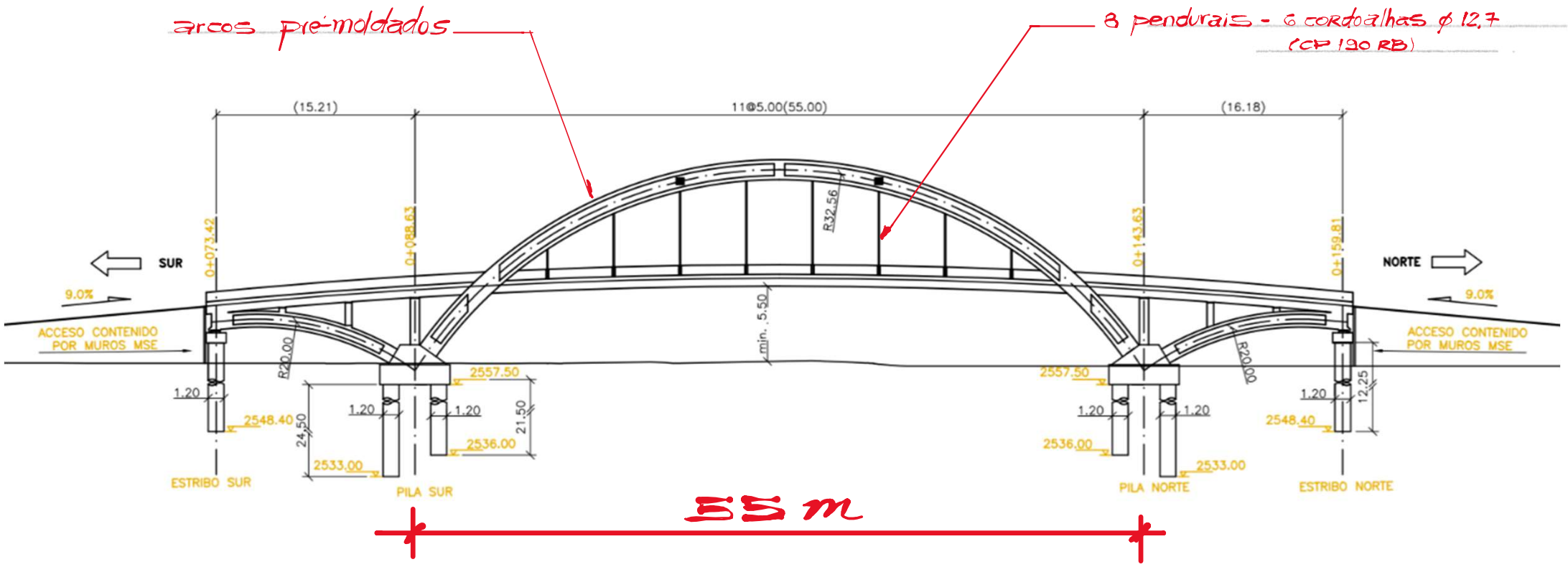


Ruptura de soldas

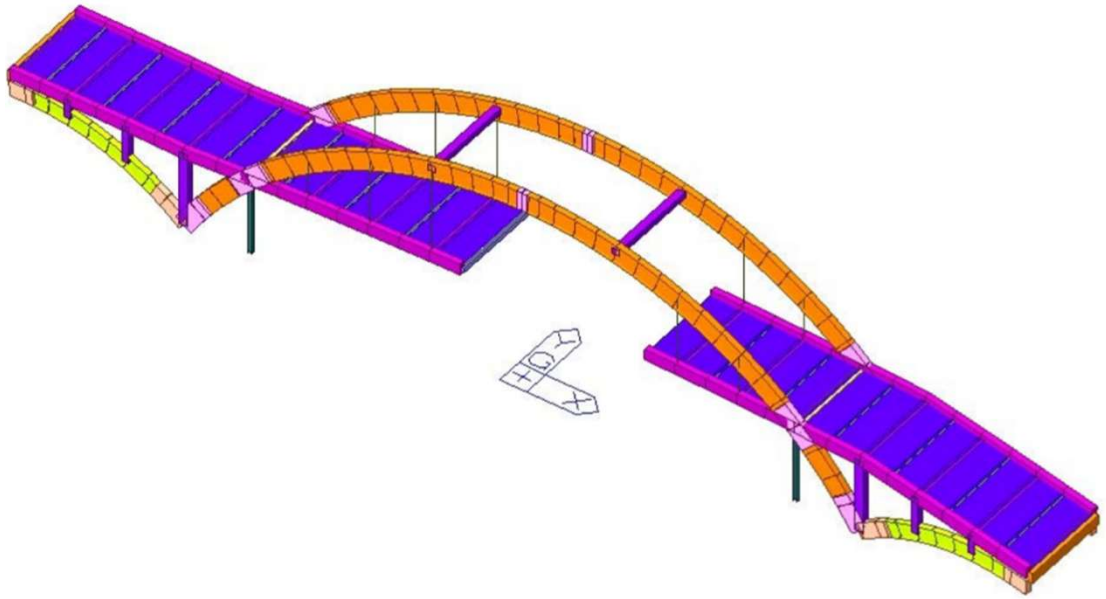
4 - INFRAESTRUTURA

VIADUTO EM ARCO – Cochabamba, Peru




arcos pré-moldados
8 pendurais - 6 cordoalhas ϕ 12,7 (CP 190 RB)
(15.21)
11@5.00(55.00)
(16.18)
0+073.42
0+088.63
0+143.63
0+159.81
R32.56
SUR
NORTE
9.0%
9.0%
ACCESO CONTENIDO POR MUROS MSE
ACCESO CONTENIDO POR MUROS MSE
min. 5.50
R20.00
R20.00
2557.50
2557.50
1.20
1.20
1.20
1.20
1.20
2548.40
2548.40
24.50
21.50
12.25
2536.00
2536.00
2533.00
2533.00
ESTRIBO SUR
PILA SUR
PILA NORTE
ESTRIBO NORTE
55 m

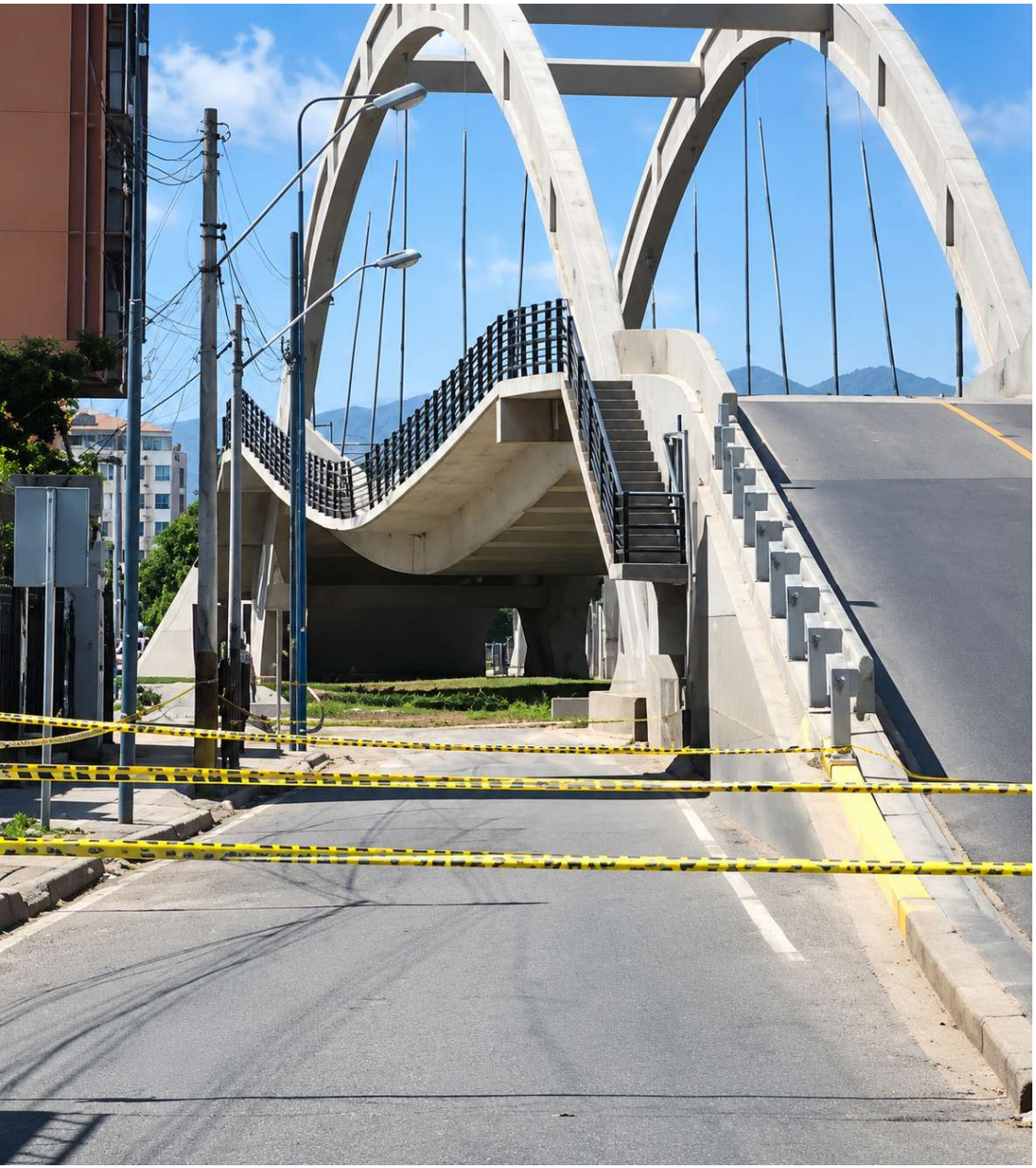






Solidarização das lajes e conclusão da obra


10 meses depois






Bs1



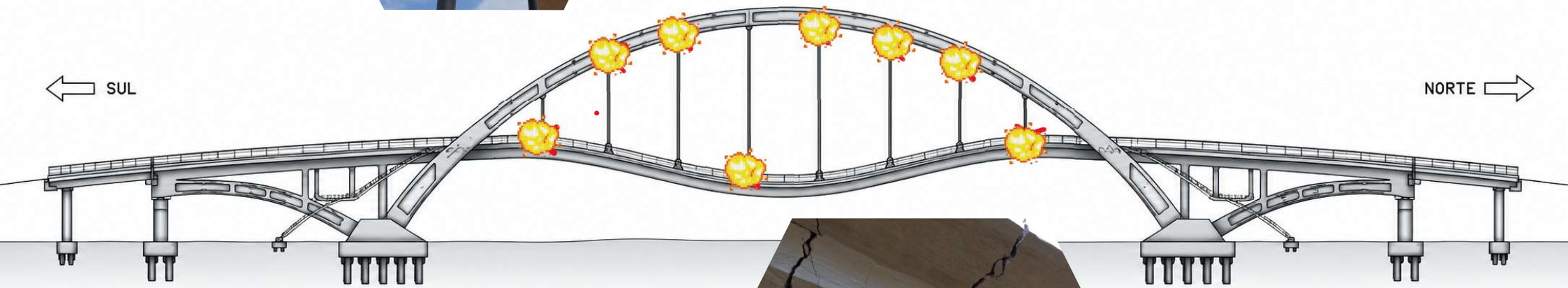











SUL
NORTE



“To avoid slippages during use, it is important that the cable bolt is fully stressed at time of installation to a force equal to 50% T_U”.

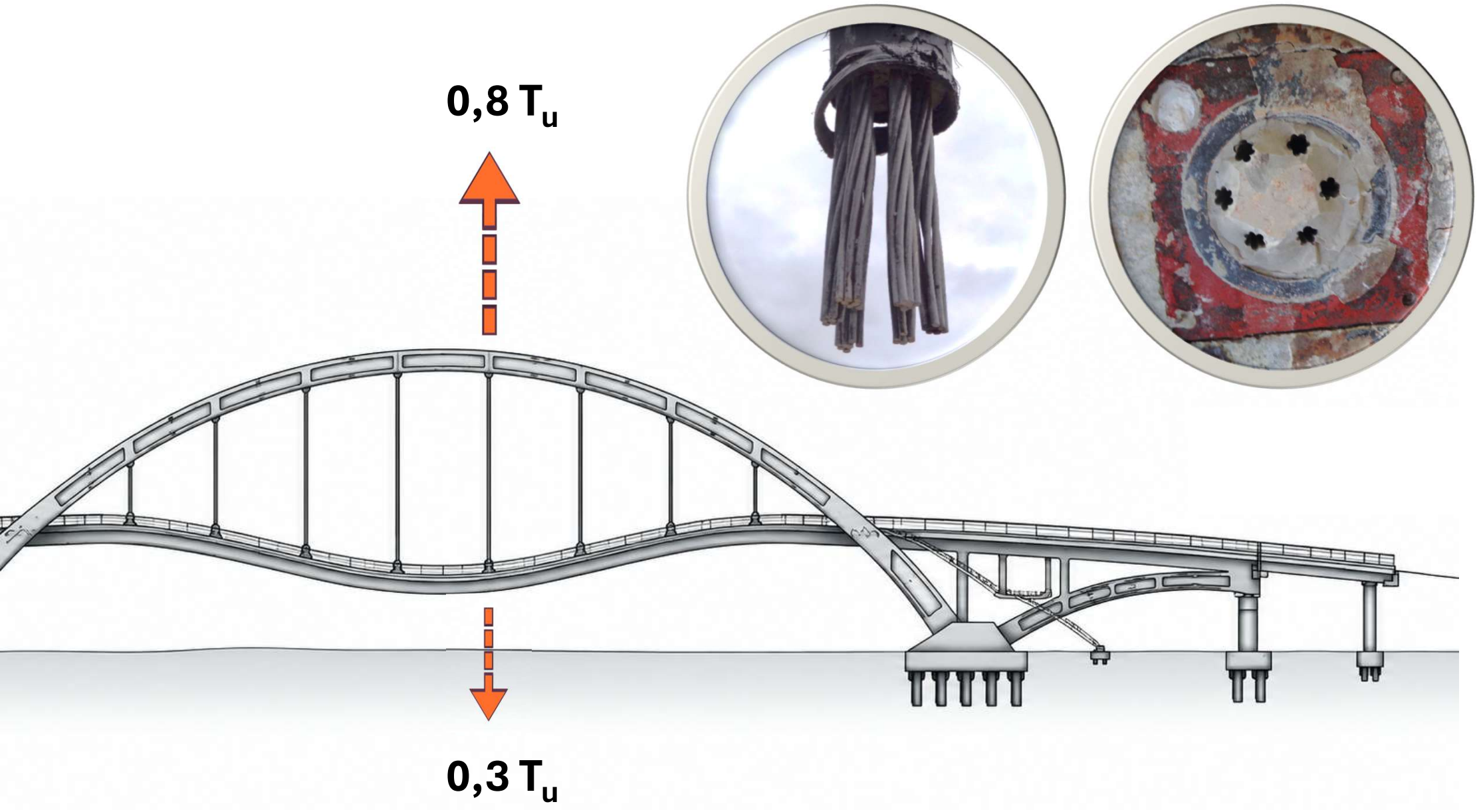
Profesor Alan Thompson, Universidad de Curtin en Australia: Performance of Cable Bolt Anchors”

El deslizamiento entre anclaje y armadura debe finalizar cuando se alcanza la fuerza máxima de tesado (80% de la carga de rotura del tendón).

EHE-08 en el capítulo 35.2.1






0,8 T_u
0,3 T_u

Outras obras no Peru com o mesmo sistema construtivo





RECOMENDAÇÃO ABECE 002:2015
AVALIAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

AÇÕES ABECE

- Não tem poder de punir
- Orienta as melhores práticas
- Sedimenta o conhecimento
- Grupos de estudo: práticas recomendadas e normas

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS DA ABECE

Elevando a Qualidade na Engenharia Estrutural



Explore todas as Recomendações Técnicas já produzidas pela ABECE na biblioteca em nosso site:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA E CONSULTORIA ESTRUTURAL
ABECE

Europa

(autores diversos 1985)



SP - Brasil

(Carmona e Marega 1985)



Centro Oeste - Brasil

(Andrea Azeredo Nince 1996)



REFLEXÕES

- **Incúria** *(negligência) / prazos, recursos etc.*
- **Inépcia** *(ignorância)*

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA E CONSULTORIA ESTRUTURAL

ABECE

OBRIGADO!

29º ENECE

Encontro Nacional de Engenharia e Consultoria Estrutural