



**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**

À

DEFESA CIVIL/PR

CREA/PR

PREFEITURA MUNICIPAL DE UNIÃO DA VITÓRIA/PR

*Luciano Andrey Schädler, Engenheiro Civil, Perito  
venho, por meio deste, mui respeitosamente,  
apresentar:*

# **PARECER TÉCNICO DE ENGENHARIA**



## Sumário

|  |    |
|--|----|
| 1. PRELIMINARES.....                                     | 3  |
| 2. OBJETIVO DOS TRABALHOS .....                          | 3  |
| 3. LOCALIZAÇÃO.....                                      | 3  |
| 4. HISTÓRICO .....                                       | 3  |
| 5. DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS TÉCNICOS.....           | 4  |
| 6. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO COMENTADO .....                 | 7  |
| 7. RELAÇÃO ENTRE O EDIFÍCIO SINISTRADO E OS DEMAIS ..... | 41 |
| 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                            | 43 |





# LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO

PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS

## 1. PRELIMINARES

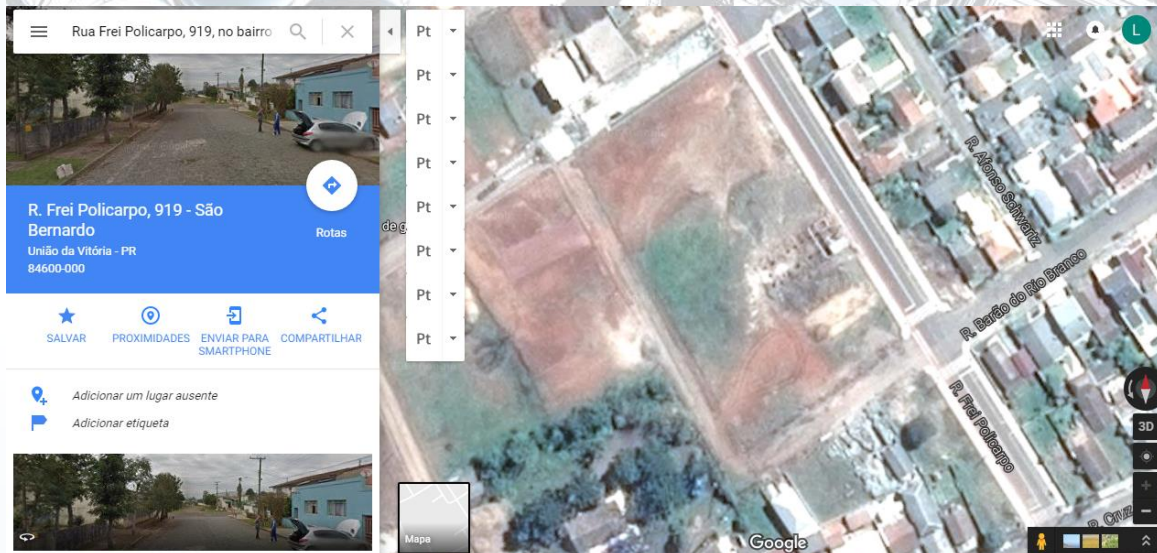
Perícia extrajudicial de Engenharia de colapso total (por desabamento) de edifício com pilotis de estrutura em concreto armado e quatro andares residenciais em alvenaria estrutural.

## 2. OBJETIVO DOS TRABALHOS

Identificar as possíveis causas do sinistro e comparar com a situação atual de outros 04 (quatro) edifícios que possuem as mesmas características estruturais, a mesma configuração construtiva, número de andares, materiais e o mesmo responsável técnico, sendo que esses quatro edifícios estão ocupados.

## 3. LOCALIZAÇÃO

Rua Frei Policarpo, 919, Bairro São Bernardo, União da Vitória/PR.



## 4. HISTÓRICO

Edifício em fase acabamento, com aproximadamente 97% das cargas já instaladas, de propriedade da empresa Roque Edgar Stori & Cia, situado à Rua Frei Policarpo, 919, no bairro São Bernardo, em União da Vitória/PR sofreu colapso total na madrugada de domingo, 14/05, por volta das 3h30.



## LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO

PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS

Identifiquei que em agosto de 2011 havia uma estrutura no local onde ocorreu o sinistro.



Consta que no dia anterior ao colapso teria ocorrido forte chuva local e, alguns dias antes um vizinho lindeiro ao edifício utilizou “bate estacas” em seu terreno.

### 5. DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS TÉCNICOS

Efetuei inspeção visual nos locais dos objetos dessa perícia;

Registrei fotografias e realizei entrevista com moradores, construtores, vizinhos, responsável técnico, etc;

Analisei projetos e memoriais de cálculo com a finalidade de identificar possíveis erros;

Solicitei a realização, por parte da empresa D&D Construtora (Eng. Marcelo Drozda), de ensaios com esclerômetro (resultados anexados);

Solicitei a realização, por parte da empresa Concredolus (Eng. Giovani Colli) extração de testemunhos de concreto armado e rompimento dos mesmos e ainda ensaios de ruptura de blocos de concreto e absorção de umidade (resultados anexados);



## LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO

PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS

Solicitei a realização, por parte da empresa DVerticale Engenharia (Eng. Maicon Damo e Eng. Rafael Dalzotto), simulação de dimensionamento estrutural do pavimento térreo (vigamentos) com utilização de software de cálculos (resultados anexados);

Os engenheiros da DVerticale Engenharia após redesenharem a estrutura empregando software adequado a esse fim e lançarem a estrutura em software para cálculo estrutural não conseguiram fazer com que o mesmo processasse o cálculo de armaduras com as dimensões existentes na memória de cálculo fornecida pelo Eng. Roque Stori.

The image displays a software interface for structural analysis. On the left, a dialog box titled "AltoQi Eberick V9 Basic" shows a yellow warning icon and the message "O Pórtico da estrutura está inconsistente." with an "OK" button. On the right, a window titled "Análise Estática Linear" shows a progress bar at 100% and a list of processing steps: "Construir modelo estrutural" (checked), "Calcular painéis de lajes" (checked), "Processar pórtico espacial" (failed, marked with a red X), "Dimensionar elementos estruturais" (checked), "Calcular flechas nas lajes" (checked), and "Obter flechas finais" (checked). Below the progress bar, the text "ERRO - Problemas na análise da estrutura" is displayed, along with "OK", "Resultados", and "Ajuda" buttons. At the bottom, a 3D model of a multi-story building frame is shown, with columns in white and beams in cyan and yellow.



**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**

Utilizei planilha excel para verificação das cargas nos pilares de canto (20x20)cm de seção, executados com 4φ 8.0mm.

|   |                      |             |                                 | PILARES DO EDIFÍCIO  |                          |          | CARGAS  |
|---|----------------------|-------------|---------------------------------|--|--------------------------|----------|---|
|   |                      |             |                                 |  |                          |          | PROJETO   |
| $\lambda = 65,82$                           |                      |             |                                 |  |                          |          | P1 3,00   |
| $\ell e = 380,00$ cm                        |                      |             |                                 |  |                          |          | P2 13,00  |
| $r = 5,77$ cm                               |                      |             |                                 |  |                          |          | P3 13,00  |
| $A = 400,00$ cm <sup>2</sup>                |                      |             |                                 | $\lambda = \frac{\ell}{r}$   | $r = \sqrt{\frac{I}{A}}$ |          | P4 4,00   |
| $I = 13.333,33$ cm <sup>4</sup>             |                      |             |                                 |  |                          |          | P5 15,00  |
| $b = 20,00$ cm                              |                      |             |                                 | $I$ para seção retangular = $\frac{b \times h^3}{12}$                          |                          |          | P6 12,00  |
| $h = 20,00$ cm                              |                      |             |                                 |  |                          |          | P7 15,00  |
|   |                      |             |                                 |  |                          |          | P8 5,00   |
|   |                      |             |                                 |  |                          |          | P9 9,00   |
| $\omega = 1,19$                             |                      |             |                                 | para $50 \leq \lambda \leq 100 \rightarrow \omega = \frac{100}{150 - \lambda}$ |                          |          | P10 17,00   |
|   |                      |             |                                 |  |                          |          | P11 15,00   |
| $N_f = 77.053,07$                           |                      |             |                                 | $N_{fl} = \omega \times 2 \times N$  |                          |          | P12 42,00   |
| $N = 32.432,43$                             |                      |             |                                 |  |                          |          | P13 58,00   |
| $C.S. = 2,00$                               |                      |             |                                 |  |                          |          | P14 71,00   |
|   |                      |             |                                 |  |                          |          | P15 50,00   |
|   |                      |             |                                 |  |                          |          | P16 41,00   |
|   |                      |             |                                 |  |                          |          | P17 57,00   |
| $\rho = 0,0149$ ou $1,49\%$                 |                      |             |                                 | $\rho = \frac{N_{fl} \cdot A_c \times f_{ck}}{f'_{y} \times A_c}$              |                          |          | P18 18,00   |
| $f_{ck} = 130,00$ Kg/cm <sup>2</sup>        |                      |             |                                 |  |                          |          | P19 42,00   |
| $f_{yk} = 4.200,00$                         |                      |             |                                 |  |                          |          | P20 58,00   |
|   |                      |             |                                 |  |                          |          | P21 71,00   |
| $A_f \text{ calc.} = 5,97$ cm <sup>2</sup>  |                      |             |                                 | $A_f = \rho \times A_c$  |                          |          | P22 62,00   |
| $A_f \text{ defin.} = 6,00$ cm <sup>2</sup> |                      |             |                                 |  |                          |          | P23 38,00   |
| $\text{aço exist.} = 1,24$ cm <sup>2</sup>  |                      |             |                                 |  |                          |          | P24 43,00   |
| $\text{relação1} = 20,79\%$                 |                      |             |                                 | $\varnothing$ mm   | área cm <sup>2</sup>     | N. BARR. | P25 58,00   |
| $\text{relação2} = 20,67\%$                 |                      |             |                                 | 5  | 0,20                     | 29,83    | P26 17,00   |
| $\text{Estribo}\phi = 3,13$ mm              |                      |             |                                 | 6,3  | 0,31                     | 19,24    | P27 3,00  |
| $\text{Estribo ad.} = 5,00$ mm              |                      |             |                                 | 8  | 0,50                     | 11,93    | P28 13,00   |
| $\text{espaçam.} = 150,00$ mm               |                      |             |                                 | 10   | 0,70                     | 8,52     | P29 13,00   |
|   |                      |             |                                 | 12,5   | 1,25                     | 4,77     | P30 4,00  |
|   |                      |             |                                 | 16   | 1,98                     | 3,01     | P31 18,00   |
|   |                      |             |                                 | 20   | 2,85                     | 2,09     | P32 9,00  |
|   |                      |             |                                 | 22   | 3,80                     | 1,57     | P33 7,00  |
|   |                      |             |                                 | 25   | 5,05                     | 1,18     | P34 7,00  |
|   |                      |             |                                 |  |                          |          | P35 9,00  |
|   |                      |             |                                 |  |                          |          | P36 17,00   |
|   |                      |             |                                 |  |                          |          | P37 15,00   |
|   |                      |             |                                 |  |                          |          | 6,00  |
|   |                      |             |                                 |  |                          |          | <b>962,00 TON.</b>  |
| <b>SEÇÃO</b>                                | <b>ÁREA</b>          | <b>QTDE</b> | <b>ÁR. TOTAL</b>                |  |                          |          | PERMANENTE 1.200,00 TON.  |
| <b>20X20</b>                                | 400,00               | 26,00       | 10.400,00                       |  |                          |          | (PERMANENTE +ACIDENTAL) 1.500,00 TON.                                 |
| <b>20X40</b>                                | 800,00               | 7,00        | 5.600,00                        |  |                          |          | PERM.+ACID.COM COEF. SEGUR. 3.000,00 TON.                             |
| <b>35X35</b>                                | 1.225,00             | 4,00        | 4.900,00                        |  |                          |          |   |
|   |                      |             | <b>20.900,00 cm<sup>2</sup></b> |  |                          |          |   |
| <b>área de</b>                              | <b>m<sup>2</sup></b> |             | <b>% pilar-área</b>             |  |                          |          | <b>FOI UTILIZADO NESSE CÁLCULO A CARGA (P+A)XC.S.</b>                 |
| <b>projeção:</b>                            | 347,20               | 0,00602     | 0,60                            |  |                          |          | <b>HAVIA 20,67% DO AÇO QUE DEVERIA HAVER NOS PILARES DE (20X20)cm</b> |

Conclui que seriam necessárias 4 φ de 12,5mm.

Não verifiquei nos cálculos do Eng. Roque o emprego de coeficientes de segurança. Me pareceu ainda, que houve subdimensionamento do peso total da edificação, pois percebi que na memória de cálculo fornecida pelo mesmo constam 962,00 ton. De cargas sobre os pilares. Apurei que havia 1.200,00 toneladas no momento do desabamento. O cálculo deveria ter sido realizado



**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**

prevendo-se mais 300 ton. de carga acidental, o que totalizaria 1.500 ton. e sobre essa carga aplicada um coeficiente de segurança de 100%.

**6. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO COMENTADO**





**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**







**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**





**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**





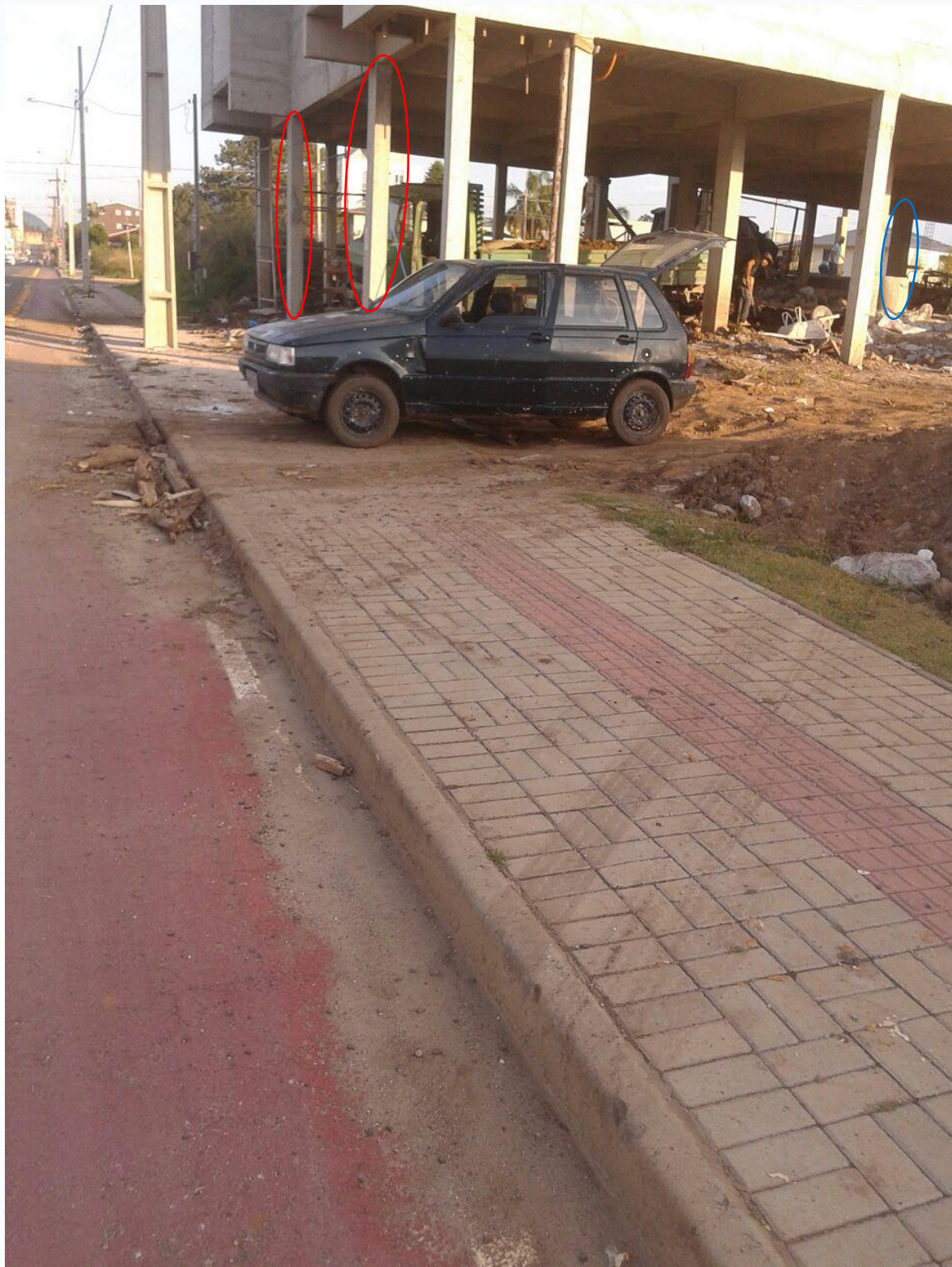
**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**



Considerando-se que a altura do veículo usado como referência é de 1,50m, estimo que a altura dos pilares frontais seja de 3,65m. (Três metros e sessenta e cinco centímetros).



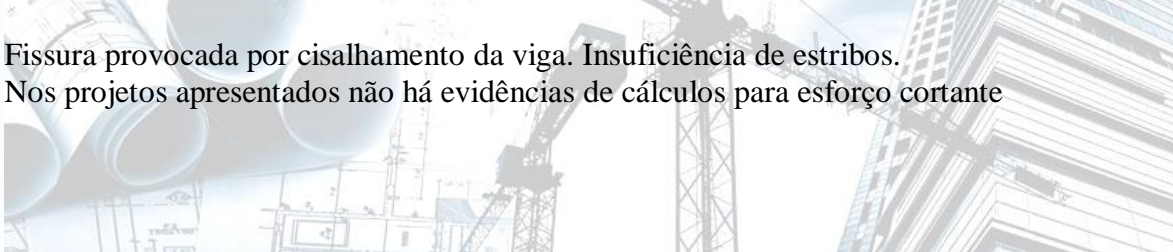
**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**



No projeto, os pilares destacados em vermelho estavam representados com as dimensões de (20x40)cm, mas foram executados com (20x20)cm. O pilar ao fundo, destacado em azul foi projetado e executado com a dimensão de (20x40)cm.



Fissura provocada por cisalhamento da viga. Insuficiência de estribos.  
Nos projetos apresentados não há evidências de cálculos para esforço cortante





Bicheira e corrosão. A fissura é decorrente de emenda de concretagem





**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**





**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**







**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**





**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**





**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**





**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**





**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**

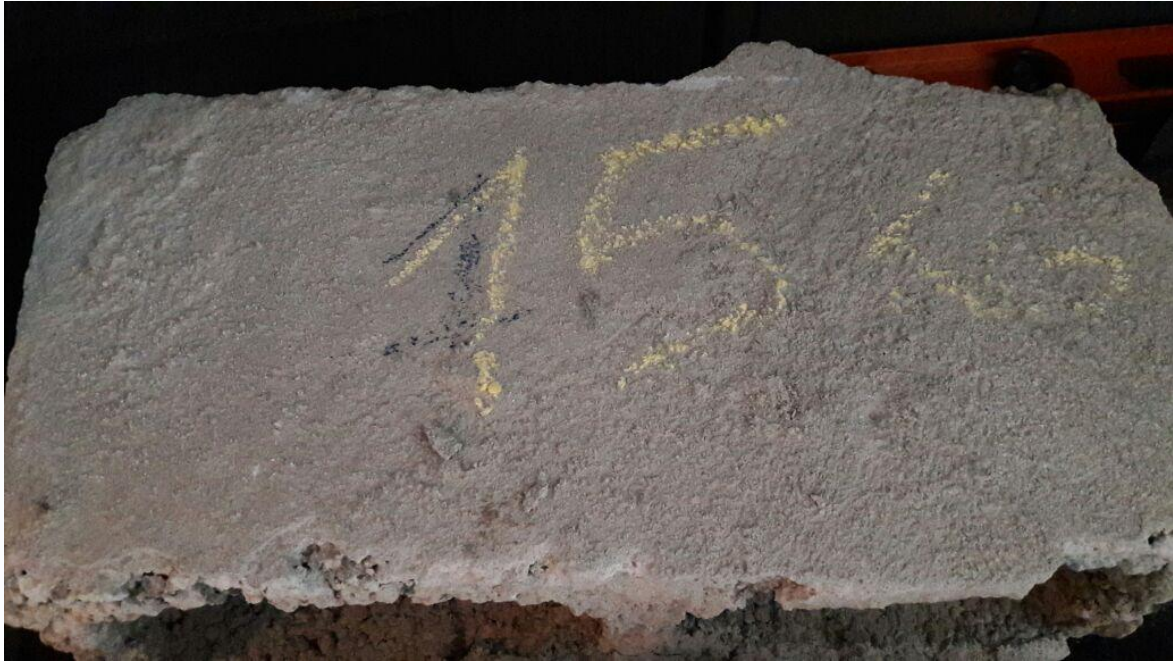




Pilar de (20x40)cm. Nos cálculos constava ferragem de 12,5mm. Foi empregado aço de 8mm.



Esse pilar não apresenta sinal de esmagamento. O mesmo está posicionado à direita de quem da rua observa o edifício sinistrado. Como a queda foi levemente inclinada para a esquerda é necessário uma avaliação dos pilares daquele lado. Nos dias da primeira vistoria tentamos encontrar um pilar desses mas não foi possível, mesmo utilizando máquinas cedidas pela prefeitura municipal.



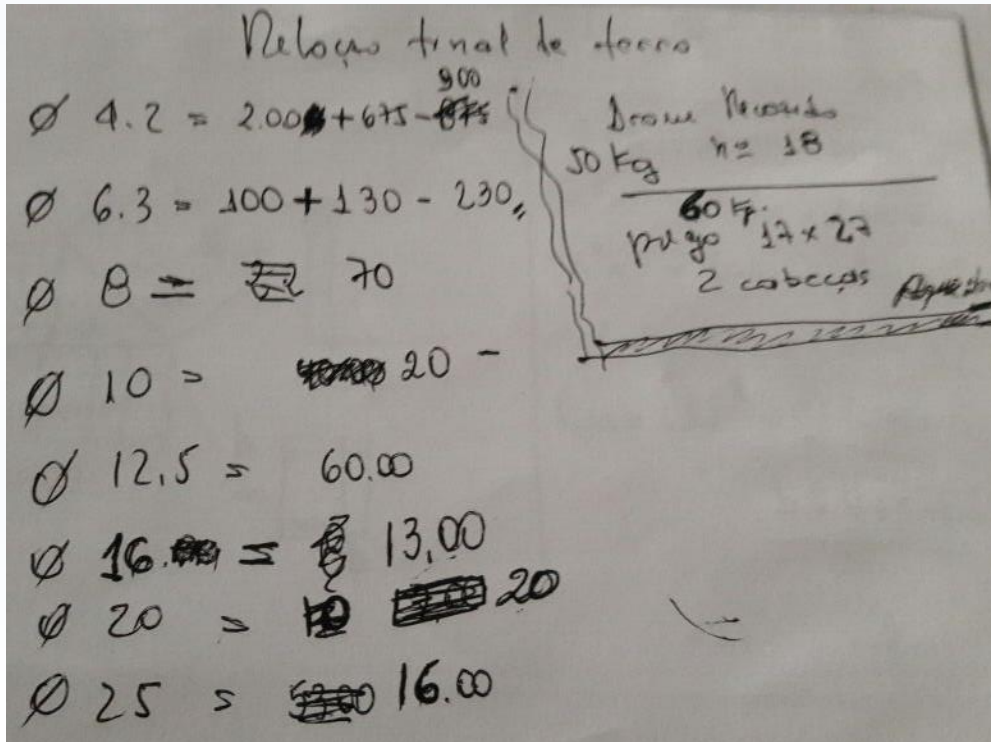
Aferição do peso dos blocos empregados nas paredes dos 3 primeiros andares.



Aferição de medidas dos blocos empregados nas lajes.



**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS



A imagem acima foi extraída do memorial de cálculo fornecido pelo Sr. Roque Stori. Aço CA-60 4.2mm estava previsto a quantidade de 900m. Em meus cálculos apurei a quantidade de 2000m entre fundação, pilares e vigas. Não computei ferragem para alvenaria estrutural nos encontros de paredes nem para as lajes.







A imagem demonstra um alto teor de argamassa devido à dificuldade de mistura dos agregados.



O projeto consta vergalhão de 8.0mm para os pilares de (20x20)cm, mas foi utilizado aço de 6.3mm. A imagem demonstra um alto teor de argamassa devido à dificuldade de mistura dos agregados.



Emprego de britas de grande granulometria. Em consequência disso, um amplo espaço preenchido somente por argamassa.



As peças estruturais sinistradas não representam similaridade com as do projeto estrutural. O diâmetro do aço empregado é inferior a aqueles que constavam no memorial de cálculo. A dificuldade de obtenção de testemunho para ensaio de ruptura se deveu a presença de rachão nas mesmas.



Local de viga onde foi possível extrair testemunho.

**OUTROS EDIFÍCIOS VISTORIADOS**  
**PRIMEIRA VISTORIA**  
**RUA DOUTOR CRUZ MACHADO, 934**



Edifício executado com as mesmas características construtivas, ou seja, térreo de pilotis, quatro andares residenciais em alvenaria estrutural com blocos de concreto.

Diferenças entre os mesmos relatadas pelo Eng. Roque:

- Emprego de blocos mais estreitos, portanto aproximadamente 30% mais leves;
- Emprego de apenas uma técnica para fundação (trado) ao invés de trado e “bate estaca”;

Diferenças percebidas visualmente:



## LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO

PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS

- Emprego de pilares mais robustos e com pé direito mais baixo, portando menor índice de flambagem;
- Emprego de vigas mais largas e mais baixas;
- Baixa incidência de fissuração;
- Maior ocorrência de alvenaria de “travamento” no térreo.



Vista dos pilares



Vista das vigas e paredes ao fundo que também auxiliam no travamento da estrutura



**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**



Vista da estrutura. Do lado direito, circundando a escada, alvenaria que auxilia no travamento da edificação.



Vista da estrutura. Alvenaria que auxilia no travamento da edificação.



**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**



Ausência de danos significativos nas peças estruturais.



Ausência de danos significativos nas peças estruturais.



**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**

SEGUNDA VISTORIA  
RUA MAX SCHWARTZ, 160



Segundo edifício vistoriado.

Além das diferenças relatadas na ocasião da vistoria do primeiro edifício esse possui revestimento em placas cerâmicas e não possui pilotis.



Vista da edificação.



**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**



Baixa ocorrência de danos. Ausência visual de defeitos ou patologias consideradas comprometedoras.

Convém salientar que se trata de técnica construtiva que apresenta um índice muito mais baixo de aparecimento de fissuras/trincas que o método convencional que emprega o concreto armado.



Ausência de patologias.





**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**

TERCEIRA VISTORIA  
RUA MAX SCHWARTZ, 191



Terceiro edifício vistoriado. Residência atual do Eng. Roque. É o que apresentou a melhor configuração estrutural, com pilares e vigas mais robustas.



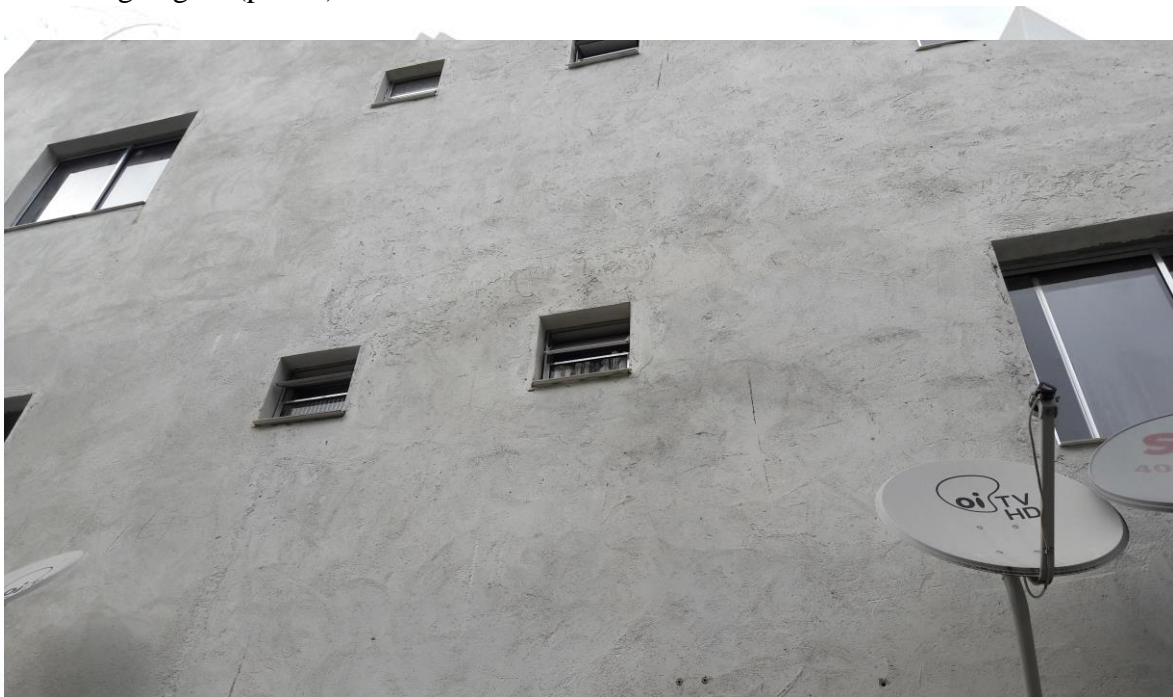
Vista frontal da edificação



**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**



Vista da garagem (pilotis)



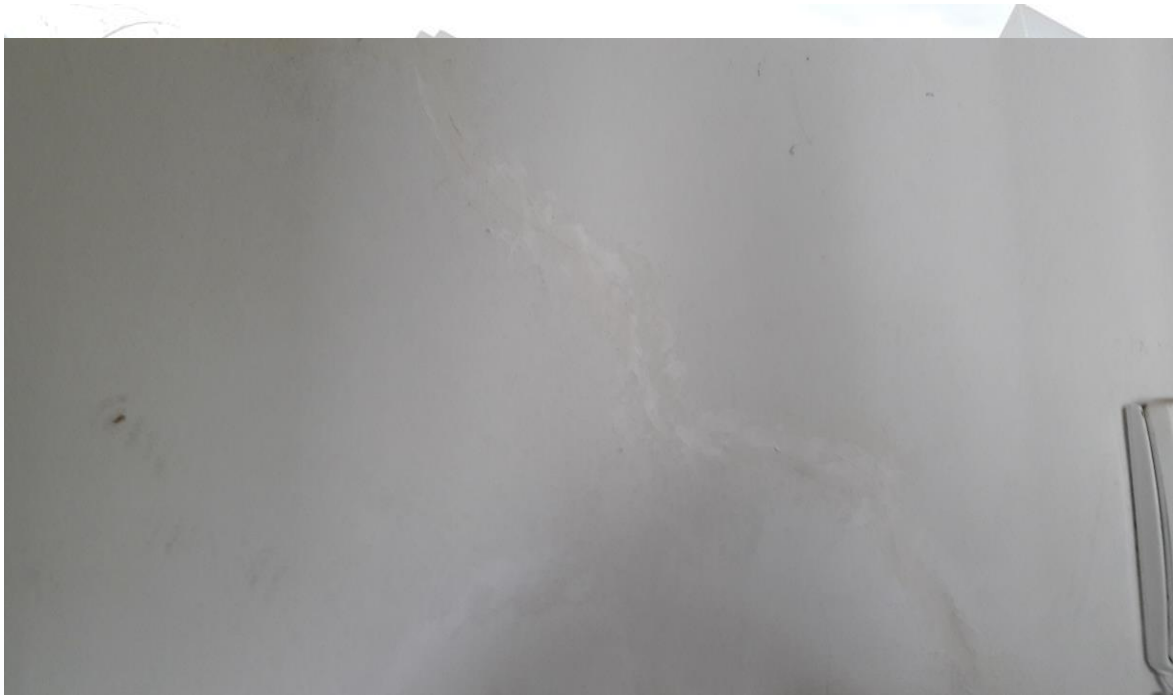
Vista lateral



**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**



Vista lateral



Fissura estrutural encontrada em um dos apartamentos vistoriados.



**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**

**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**

QUARTA VISTORIA

MOISÉS MALHEIROS DE ARAÚJO



Vista da fachada do quarto edifício vistoriado.

Apresentou 0,74% da projeção de área em pilares. O edifício sinistrado apresentava 0,60% e alto índice de esbeltez nos pilares.

Não há evidências visuais de danos ou patologias que sejam indícios de risco de colapso. Entretanto o edifício sinistrado, pelas fotos até agora analisadas, também não apresentava sinais de ruptura iminente.

Esse quarto edifício é o que mais se aproxima das condições do edifício sinistrado.





**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**

**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**

ENSAIOS REALIZADOS NOS LABORATÓRIOS DA CONGRESOLUS NA TARDE DO DIA 22 DE MAIO DE 2017:



Blocos fornecidos pelo Eng. Roque (trazidos da fábrica) e retificados antes da ruptura.



Blocos recolhidos da obra sinistrada.

Há a impressão que os blocos fornecidos para ensaio de ruptura foram seleccionados, pois visualmente apresentavam melhor qualidade que os recolhidos dos escombros.



**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**



Momento da ruptura do bloco. A resistência media dos blocos ensaiados é de 4,0MPa. A norma exige 4,5Mpa. Mas não foi esse o fator do colapso.



Restos dos blocos que foram ensaiados. As imagens dos ensaios de ruptura dos corpos de prova dos pilares e das vigas foram capturadas em vídeo.



Pesagem de blocos que estão sendo ensaiados para obtenção do índice de absorção de água. Inicialmente já se verificou que os blocos possuem alta capacidade de absorção de umidade, o que aumenta seu peso em ocasiões de chuvas e alta URar, perde qualidade mais rapidamente (envelhecimento precoce) e provoca excesso de umidade nas peças (ocorrência de mofos e bolores).





## 7. RELAÇÃO ENTRE O EDIFÍCIO SINISTRADO E OS DEMAIS

| RELAÇÃO ENTRE EDIFÍCIOS |                      |       |            |             |             | R. CRUZ MACHADO    | 2,32           | 23.200,00 cm <sup>2</sup> |      |
|-------------------------|----------------------|-------|------------|-------------|-------------|--------------------|----------------|---------------------------|------|
|                         |                      |       |            |             |             | área de            | m <sup>2</sup> | % pilar-área              |      |
|                         |                      |       |            |             |             | projeção:          | 277,78         | 0,00835                   | 0,84 |
|                         |                      | MPA   | L. ESCLER. | % pil.-área | COEF. SINI. |                    |                |                           |      |
| 1,00                    | SINISTRADO:          | 13,00 | 25,67      | 0,60        | 7,80        | R. MAX SCHWARTZ    | 2,81           | 28.100,00 cm <sup>2</sup> |      |
| 2,00                    | R. CRUZ MACHADO:     | 15,45 | 30,50      | 0,84        | 12,90       | área de            | m <sup>2</sup> | % pilar-área              |      |
| 3,00                    | R. MAX SCHWARTZ:     | 16,87 | 33,30      | 1,12        | 18,96       | projeção:          | 250,00         | 0,01124                   | 1,12 |
| 4,00                    | R. MOISÉS DE ARAÚJO: | 18,44 | 36,40      | 0,89        | 16,40       |                    |                |                           |      |
|                         |                      |       |            |             |             | R. MOISÉS D ARAÚJO | 1,29           | 12.900,00 cm <sup>2</sup> |      |
|                         |                      |       |            |             |             | área de            | m <sup>2</sup> | % pilar-área              |      |
|                         |                      |       |            |             |             | projeção:          | 145,00         | 0,00890                   | 0,89 |

Os números em vermelho representam uma espécie de “Coeficiente de possibilidade de sinistro”. Quanto menor o número, maior a chance de ruína.

O prédio sinistrado tinha 7,80.

O edifício à Rua Cruz Machado apresentou 12,90.

O edifício à Rua Max Schwartz apresentou 18,96.

O edifício à Rua Moisés de Araújo apresentou 16,40.

Se tomarmos o sinistrado como **1,0**, teremos que o restante equivale a:

O edifício à Rua Cruz Machado = **1,65**.

O edifício à Rua Max Schwartz = **2,43**.

O edifício à Rua Moisés de Araújo = **2,10**.

Portanto o edifício que mais se aproxima ao sinistrado, pelo menos em relação ao principal fator que o levou ao colapso é o edifício à Rua Cruz Machado. Sem contar que esse ainda tem o agravante de apresentar fissuras estruturais, portanto, **RECOMENDO PELA DESOCUPAÇÃO DESSE EDIFÍCIO ATÉ QUE SEJAM REALIZADOS OS REFORÇOS NECESSÁRIOS.**

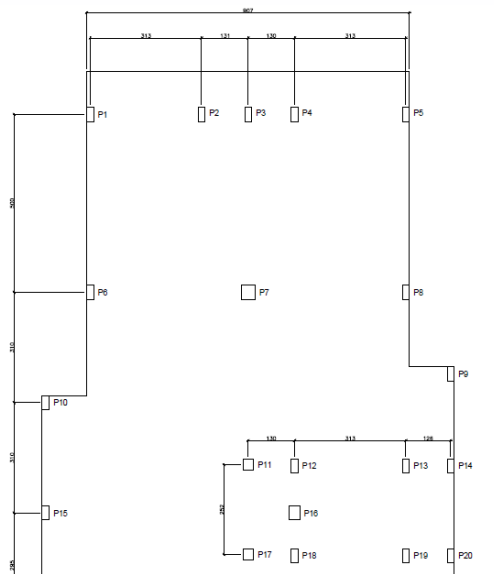
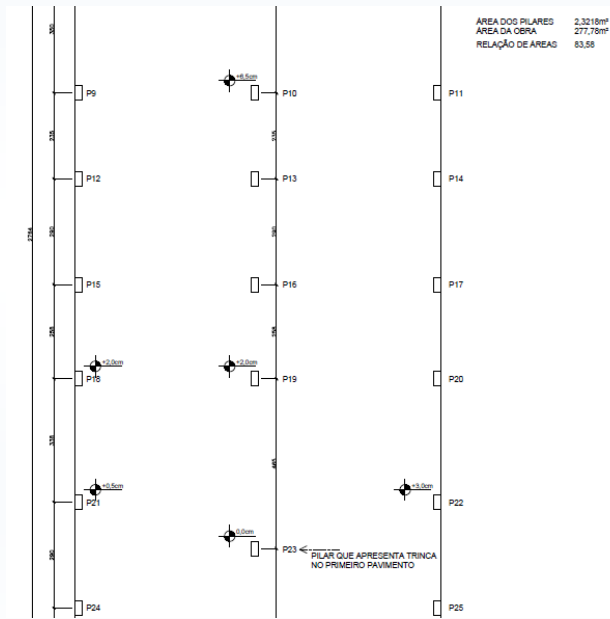
Os cálculos acima foram baseados em medições e dados fornecidos pelos engenheiros Marcelo Drozda e Rogério Marcio Tymus.

Segue abaixo trechos desses trabalhos.

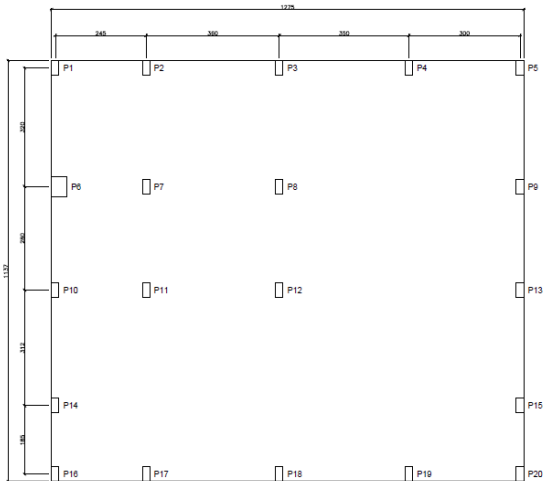


# LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO

PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS



- P1 20X40
- P2 20X40
- P3 20X40
- P4 20X40
- P5 20X40
- P6 20X40
- P7 41X40
- P8 20X40
- P9 21X40
- P10 26X41
- P11 30X30
- P12 21X40
- P13 20X40
- P14 20X40
- P15 20X40
- P16 30X38
- P17 30X30
- P18 20X40
- P19 20X40
- P20 20X40
- P21 20X40
- P22 20X40
- P23 20X40
- P24 20X40
- P25 20X40



- P1 17X35
- P2 15X35
- P3 16X35
- P4 15X35
- P5 16X35
- P6 34X41
- P7 16X35
- P8 16X35
- P9 16X35
- P10 16X35
- P11 13X35
- P12 18X34
- P13 16X35
- P14 16X35
- P15 16X35
- P16 16X35
- P17 16X35
- P18 16X35
- P19 16X35
- P20 16X35

PLANTA LOCAÇÃO PILARES  
 RUA MOISÉS MALHEIROS DE ARAÚJO Nº 590  
 85564-110



## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. O desabamento ocorreu com leve inclinação para a esquerda de quem da rua observa;
2. Todos os pilares continham ferragem insuficiente, pois foram dimensionados de forma imprecisa sem levar em consideração índices de esbeltez nem coeficientes de segurança (identifiquei no memorial de cálculo a previsão de 962 toneladas de cargas, sendo que o edifício pesava 1200 toneladas mais cargas acidentais e coeficiente de segurança, o que elevaria a carga total para aproximadamente 3000 toneladas);
3. Algumas vigas apresentavam (em fotografias) fissuras de cortante (insuficiência de estribos);
4. As vigas V15 e V24 estavam subdimensionadas (cálculo anexo);
5. Detectei, nos elementos resultantes do sinistro, falta de ancoragem entre vigas transversais;
6. Recebi a informação que todos os operários realizavam a atividade de armadores;
7. Dois pilares que originalmente estavam projetados nas dimensões (20x40)cm foram executados com (20x20)cm;
8. A fundação realizada era mista, (escavada e bate estaca) o que, provavelmente resultou um pequeno recalque diferencial, tirando a alvenaria de prumo – sua principal condição de estabilidade;
9. Foi utilizado uma espécie de concreto ciclópico (pedra de mão mais argamassa);
10. Não havia sinais que predisporiam a estrutura ao colapso;



11. A alvenaria estrutural possui como característica menor incidência de fraturas nas paredes;
12. Os outros edifícios devem receber reforços nos pilotis, podendo ser com viga de estrutura metálica ou parede de blocos estruturais, em qualquer caso a fundação deve ser com estacas associadas a blocos e viga de equilíbrio;
13. A utilização de bate estaca por parte do vizinho acelerou a queda mas não foi a causadora da mesma. O edifício desabaria de qualquer forma pois ainda não estava completamente concluído. Futuramente a movimentação de veículos provocaria vibrações que o levariam ao colapso.
14. O desabamento ocorreu após chuvas e em horário de alta concentração de umidade relativa do ar. Os blocos por não possuírem impermeabilização, serem revestidos externamente com argamassa em pouca espessura e ainda por terem características de elevada absorção de umidade tiveram acréscimo de peso que resultou no sinistro;
15. Os edifícios em observação não devem estar próximos à obra ou terreno que sofra alta vibração (antes dos reforços);
16. Recomendo que não se permita a execução de edifício com mais de 4 andares em menos de 15 (quinze) metros de distâncias dos edifícios em observação sem rigoroso EIV (estudo de impacto de vizinhança), mesmo após os reforços. Tais estudos deverão levar em consideração que o mínimo cisalhamento do solo que venha a recalcar os edifícios em observação poderá causar um desaprumo na edificação e leva-los ao colapso;
17. Sugiro a adoção da seguinte redação legislativa:



**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**

“Artigo \_\_\_ - As instalações hidráulico-sanitárias, elétricas, de gás, de antenas coletivas, dos para-raios, de proteção contra incêndio, telefônica bem como a concepção estrutural, deverão estar de acordo com as normas e especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, salvo os casos previstos nessa lei.

I - Os projetistas são obrigados a fornecer para análise, cópia impressa e em formato digital, dos projetos citados no caput desse artigo.

a) Para projetos estruturais projetistas fornecerão, quando solicitado, o memorial de cálculo.

II – A análise e aprovação dos projetos complementares por parte da Administração não implica em assunção de responsabilidades.

a) A análise por parte da Administração será realizada por check list.

III – Os prazos de análise não excederão aos já existentes para aprovação do projeto arquitetônico.

A adoção desse formato de análise certamente evitará que projetos com erros explícitos sejam executados. Além disso, deve haver rigorosa fiscalização nas construções e, embargos, em caso de graves desconformidades.

A principal causa do desabamento foi COLAPSO dos pilares, por subdimensionamento de seção, subdimensionamento de ferragem longitudinal, subdimensionamento de ferragem transversal (estribos), desconsideração de flambagem, emprego de concreto de baixa resistência –  $f_{ck}$  de 13,0MPa, subdimensionamento das cargas permanentes, acidentais e o não emprego de coeficientes de segurança.

Pode ainda ter colaborado de forma menos expressiva:

- Recalque diferencial;



**LUCIANO ANDREY SCHADLER - PERITO**  
**PERÍCIAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA, AVALIAÇÕES, CURSOS E PALESTRAS**

- Colapso das vigas V15 e V24 por flexão e cortante (a viga V24 apoiada sobre 02 pilares de 20x20cm);
- Falta de ancoragem entre vigas.

De forma menos expressiva ainda:

- Erros de execução na armação das ferragens e nas concretagens;
- Alta absorção de umidade nos blocos de concreto;
- Vibrações no terreno.

**RECOMENDO PELA DESOCUPAÇÃO DO EDIFÍCIO À RUA CRUZ MACHADO ATÉ QUE SEJAM REALIZADOS OS REFORÇOS NECESSÁRIOS.**

Do presente PARECER TÉCNICO constam 46 (quarenta e seis) páginas, e ainda os anexos.

Esse Instrumento ainda não é DEFINITIVO, devendo ser realizada pelo menos mais uma vistoria no local.

Cascavel/PR, 23 de Maio de 2017.

**LUCIANO ANDREY SCHADLER**  
Perito de Engenharia - CPF 778.207.039-20  
Engenheiro Civil - CREA-PR 29.232/D