LAUDO TÉCNICO SOBRE DESABAMENTO DO TELHADO DO PÁTIO DE UMA ESCOLA MUNICIPAL

Projeto: PMA0007 **ART:**

Resp. técnico: Eng. Civil José Wilson Pollo Junior **CREA:** 5.070.210.472 – SP

Contratante: Prefeitura Municipal de Altinópolis **CNPJ:** 45.298.569/0001-13

Endereço do Contratante: Rua Major Garcia, Nº 144, Centro

Cidade: Altinópolis – SP **CEP:** 14.350-000

INTRODUÇÃO:

O presente laudo foi elaborado para fazer apontamentos sobre a queda do telhado do pátio de uma escola municipal.

Os apontamentos serão de caráter técnicos e imparciais, relatando os acontecimentos e as possíveis causas.

A localização do imóvel tem o seguinte endereço: Rua Emerson de Lima Figueiredo, Nº 275, Bairro Figueiredo Walter, Altinópolis – SP. CEP: 14.350-000.

Imagem 1: Vista Google Maps (escola contornada em vermelho).

Rua Amazonas, nº 156. Altinópolis – SP CEP: 14.350-000
(16) 3665-1986 / (16) 99183-8526 / www.jpolloengenharia.com.br

As informações na foto acima, extraídas do Google Maps, com coordenadas geográficas 21º01’11.6” S e 47º24’03.5” W.

OBJETIVO:

O objetivo do presente laudo é apontar as possíveis causas do desabamento do telhado do pátio da referida escola.

CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO

O objeto em questão trata-se de uma escola municipal de ensino fundamental, ciclo 1, que atende crianças de 06 a 10 anos de idade.

A construção aparenta ter entre 10 e 15 anos de idade e foi construída por uma empresa privada, que venceu a licitação na época.

RELATÓRIO DE VISORIA

A vistoria foi realizada em dois dias, sendo o primeiro no dia 23/07/2022, mesmo dia do desabamento, chegando ao local poucas horas depois do acontecimento e a segunda vistoria foi logo no dia seguinte, 24/07/2022, para coleta de informações e medições que não foram possíveis coletar no primeiro dia.

Não houve vítimas. A escola estava fechada em período de recesso escolar.

Segue fotos e apontamentos da vistoria:

Imagem 2: Telhado caído. Detalhe para queda que ocorreu com inclinação para dentro (para o centro do telhado).

Rua Amazonas, nº 156. Altinópolis – SP CEP: 14.350-000
(16) 3665-1986 / (16) 99183-8526 / www.jpolloengenharia.com.br

Imagem 3: Telhado caído. Madeiramento aparentemente bem executado. Pela imagem, a queda se deu na vertical. As tesouras caíram na vertical e levaram a estrutura junto.

Imagem 4: Uma das paredes em que o telhado estava apoiado. Detalhe para a abertura superior por onde a estrutura estava apoiada. Não é adequada.

Rua Amazonas, nº 156. Altinópolis – SP CEP: 14.350-000
(16) 3665-1986 / (16) 99183-8526 / www.jpolloengenharia.com.br

Imagem 5: Madeiramento composto por caibros e ripas. Aparentemente com dimensões e espaçamentos adequados.

Imagem 6: Pilares fora do prumo. Provavelmente foram empurrados pela força da queda do telhado.

Rua Amazonas, nº 156. Altinópolis – SP CEP: 14.350-000
(16) 3665-1986 / (16) 99183-8526 / www.jpolloengenharia.com.br

Imagem 7: Tesouras foram apoiadas nas vigas. Esta é uma das principais falhas na execução da estrutura. As tesouras foram apoiadas nas vigas de concreto, e entraram cerca de 5 cm para dentro da estrutura. Possivelmente uma falha da execução da tesoura e apoios fez com que o peso do telhado juntamente com o processo de dilatação tanto da madeira quanto do concreto empurrasse as vigas para a direção externa, inclinando os pilares e causando o escorregamento da estrutura, levando a em colapso para baixo.

Imagens 8 e 9: Pontas das tesouras que estavam apoiadas nas vigas. Medição dos apoios próximo de 5 cm.

Rua Amazonas, nº 156. Altinópolis – SP CEP: 14.350-000
(16) 3665-1986 / (16) 99183-8526 / www.jpolloengenharia.com.br

Rua Amazonas, nº 156. Altinópolis – SP CEP: 14.350-000
(16) 3665-1986 / (16) 99183-8526 / www.jpolloengenharia.com.br

Imagens 10, 11 e 12: Tesouras utilizadas na estrutura. Embora a madeira seja de boa qualidade, a montagem não utilizou adequadamente as empenas (encaixes para evitar deslizamento). Nota-se que não tem encaixes na estrutura e isso possibilitou um escorregamento, que possivelmente empurrou as vigas para fora da estrutura, causando a abertura de toda a estrutura. Pode também ter causado o rompimento dos pinos de travamento. Não se sabe o que ocorreu primeiro.

Imagem 13: Imagem 12 ampliada. Emenda da tesoura. Aparentemente o ferro de ligação se rompeu. Não foi possível determinar com as ferramentas utilizadas se o rompimento foi a causa do colapso ou se o colapso causou o rompimento.

Rua Amazonas, nº 156. Altinópolis – SP CEP: 14.350-000
(16) 3665-1986 / (16) 99183-8526 / www.jpolloengenharia.com.br

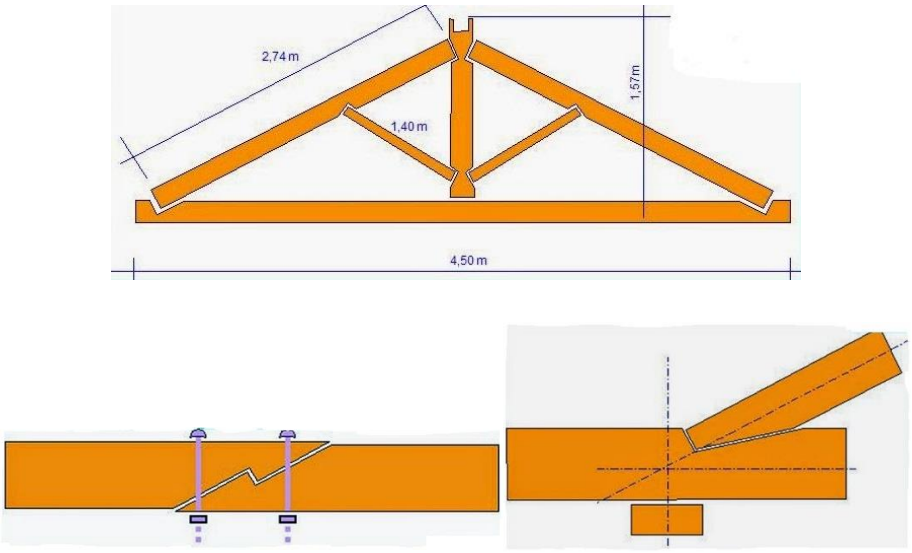


Imagem 14: Exemplos de encaixes (ligações) que deveriam ter nas tesouras para evitar o escorregamento. Nas tesouras do telhado da escola, não havia estes encaixes em todos os pontos necessários (mas em alguns havia). – Imagens tiradas da internet.

Imagem 15: Deslocamento do terceiro pilar (contando da frente para os fundos) à direita. Saiu do prumo cerca de 17 cm, para uma altura de 2,90 m. Todos os pilares do lado direito do pátio, de quem olha da rua para a frente da escola, tiveram um deslocamento grande, da ordem de 17 cm. Os pilares do lado esquerdo, de quem olha da rua para a frente da escola, deslocaram pouco, cerca de 1 a 2 cm.

Rua Amazonas, nº 156. Altinópolis – SP CEP: 14.350-000
(16) 3665-1986 / (16) 99183-8526 / www.jpolloengenharia.com.br

Imagem 16: Deslocamento do segundo pilar, da frente para os fundos (pilar do meio) do lado direito, considerando quem olha da rua para a escola. Descolamento próximo dos 17 cm para uma altura de aproximadamente 2,90 m.

Imagem 17: Deslocamento de pilar à esquerda de quem olha da rua para a escola. Descolamento da ordem de 1 cm.

Rua Amazonas, nº 156. Altinópolis – SP CEP: 14.350-000
(16) 3665-1986 / (16) 99183-8526 / www.jpolloengenharia.com.br

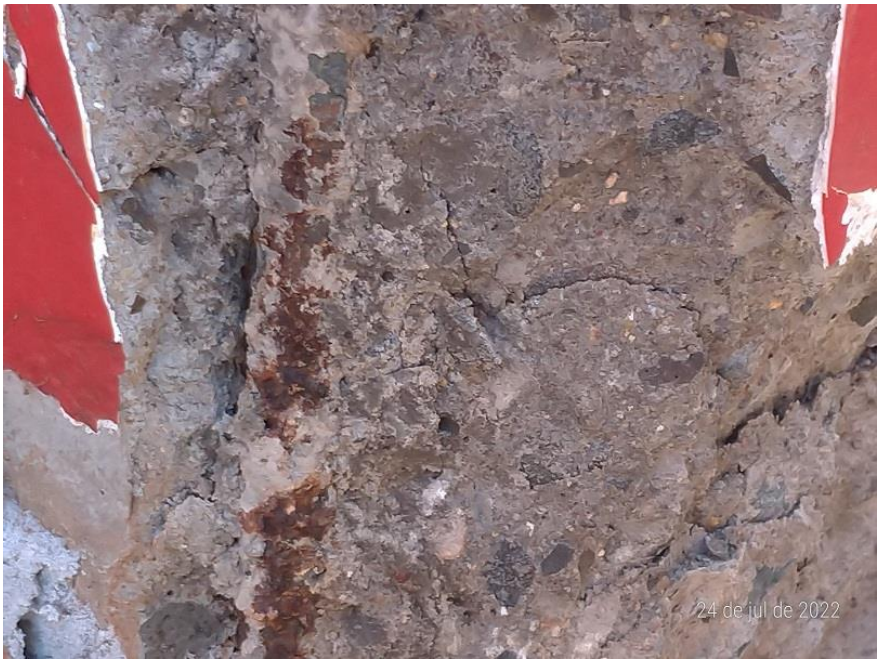


Imagem 18: Pilar descascado para verificar as ferragens. Aparentemente são 4 ferros de 10 mm (3/8”). Todos os pilares possuem seção de 20 x 20 cm.

CONCLUSÃO

Com base na vistoria realizada em loco e análise das imagens, pode se concluir:

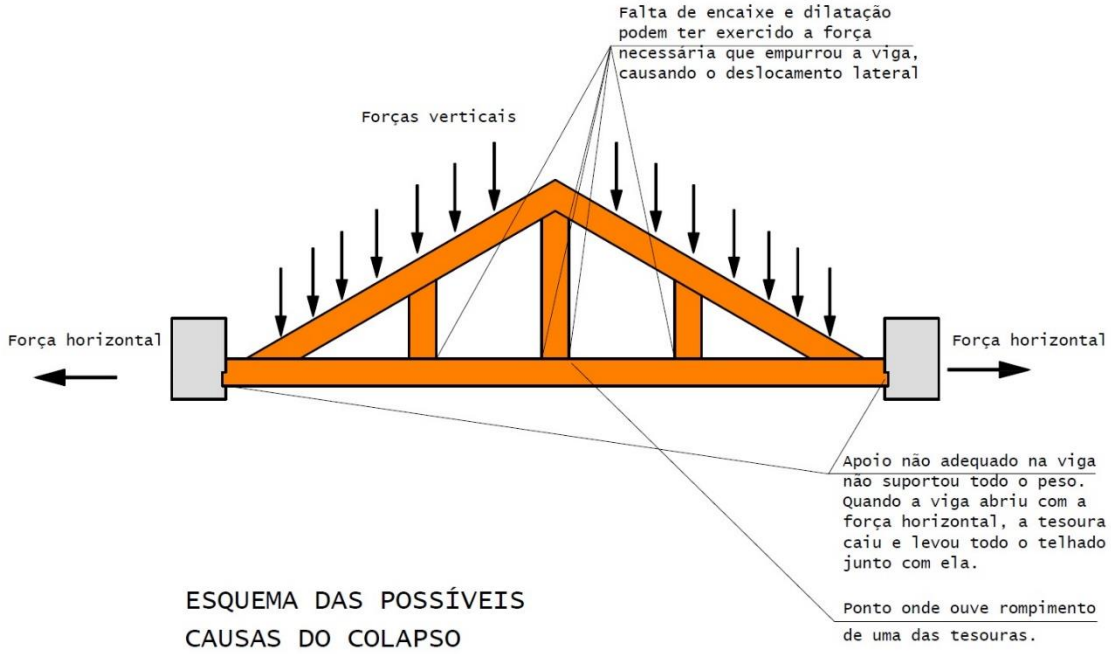
1. O madeiramento conta com madeira de boa qualidade, dimensões e espaçamentos aparentemente adequados.

2. Houve falha na montagem e execução das tesouras, uma vez que não foram feitos todos os encaixes nas ligações entre as peças de madeira para evitar o escorregamento. Esta falha foi determinante para que o peso do telhado fizesse maior esforço horizontal nas vigas. Também pode ter causado o rompimento do pino de ligação entre duas peças de madeira na tesoura. Ver imagem 13.

3. As tesouras foram apoiadas nas vigas. Este tipo de apoio não é adequado. Há grande probabilidade de que a força exercida pelo telhado, sendo transferida para as vigas através das tesouras, juntamente com o fenômeno de dilatação térmica, proporcionou o esforço necessário para empurrar as vigas e pilares, causando a abertura da estrutura de concreto e desabamento do telhado. O correto seria as tesouras apoiarem em uma viga de madeira acima da viga de concreto, chamado

Rua Amazonas, nº 156. Altinópolis – SP CEP: 14.350-000
(16) 3665-1986 / (16) 99183-8526 / www.jpolloengenharia.com.br

de freichal, que daria margem para dilatação. Além disso, deveriam ter encaixes entre todas as peças de madeira, a fim de fazer travamento e evitar o escorregamento da estrutura.



ESQUEMA DAS POSSÍVEIS CAUSAS DO COLAPSO

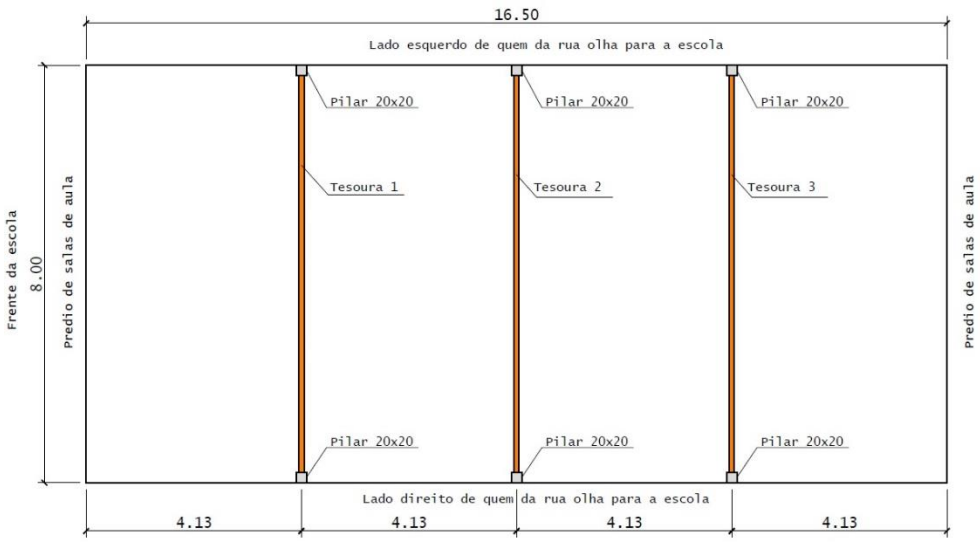
4. Na imagem 13, pode se notar um rompimento do pino metálico que travava a tesoura. É possível que o rompimento tenha ocorrido primeiro, devido à falta dos encaixes e travamentos adequados da madeira da tesoura, possibilitando a transferência dos esforços para o ponto de ruptura. Caso isso tenha ocorrido primeiro, este foi o motivo inicial e principal para o colapso da estrutura, embora não se descarte a inadequação dos outros fatores apontados.
5. Com a vistoria e os instrumentos utilizados para a perícia, não foi possível determinar o que ocorreu primeiro. Se foi o deslocamento das vigas laterais pelo peso da estrutura e/ou dilatação dos elementos, causando a queda e consequente rompimento da tesoura no ponto da imagem 13. Ou se foi o rompimento da tesoura no ponto apontado que levou toda a estrutura a colapsar, uma vez que a ligação não estava adequada.
6. Os dois principais fatores que causaram o colapso da estrutura foram:
    a. Montagem e execução inadequada das tesouras de madeira, em especial em seus travamentos;
    b. Apoio inadequado da estrutura (tesouras) nas vigas laterais;

Rua Amazonas, nº 156. Altinópolis – SP CEP: 14.350-000
(16) 3665-1986 / (16) 99183-8526 / www.jpolloengenharia.com.br

7. Havia forro de PVC, o que pode ter escondido sinais das patologias que estavam ocorrendo, porém isto não é conclusivo, apenas a título de informação.

Outras informações:

- Caibros do madeiramento distantes 50 cm entre eixos, medindo 5 x 15 cm;
- Ripas do madeiramento distantes 30 cm entre eixos;
- Dimensões do pátio onde ocorreu o desabamento: 16,5 x 8,0 metros;
- Dimensões dos pilares: 20 x 20 cm;
- Dimensões da viga: aparentemente 20 x 30 cm;
- Altura dos pilares: 2,90 m;
- Espaçamento entre os pilares: cerca de 4,0 m entre eixos;
- Havia três tesouras. Uma apoiada em cada dupla de pilares;
- Não havia tesoura nas extremidades, sendo a estrutura apoiada nas paredes e pilares;
- Havia forro de PVC no telhado.



CROQUI DO PÁTIO DA ESCOLA

Sem mais a declarar, encerro o presente laudo.

Altinópolis, 27 de julho de 2022.

JOSE WILSON POLLO JUNIOR:35287398867

Digitally signed by JOSE WILSON POLLO JUNIOR:35287398867
Date: 2022.07.28 08:11:42 -03'00'

José Wilson Pollo Junior

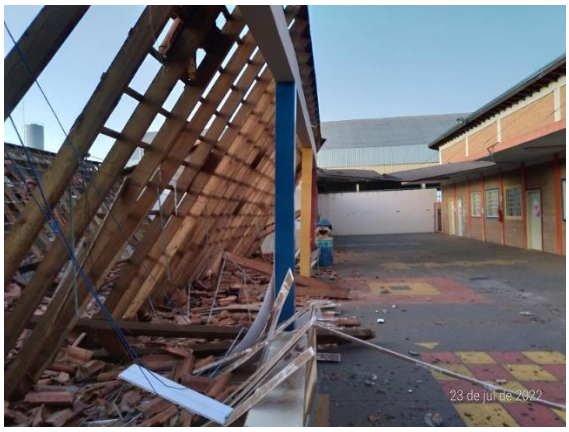
Engenheiro Civil

CREA: 5.070.210.472

Rua Amazonas, nº 156. Altinópolis – SP CEP: 14.350-000
(16) 3665-1986 / (16) 99183-8526 / www.jpolloengenharia.com.br

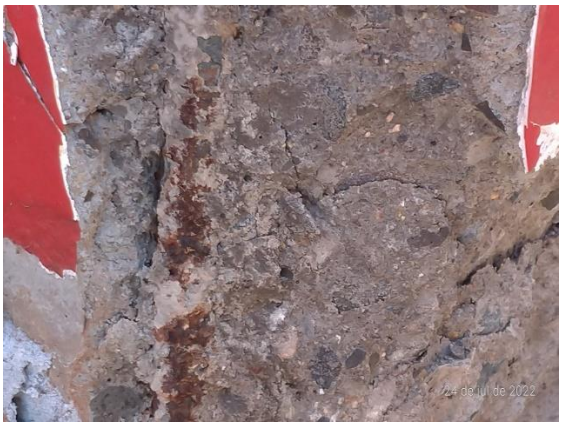
Rua Amazonas, nº 156. Altinópolis – SP CEP: 14.350-000
(16) 3665-1986 / (16) 99183-8526 / www.jpolloengenharia.com.br

Rua Amazonas, nº 156. Altinópolis – SP CEP: 14.350-000
(16) 3665-1986 / (16) 99183-8526 / www.jpolloengenharia.com.br



Rua Amazonas, nº 156. Altinópolis – SP CEP: 14.350-000
(16) 3665-1986 / (16) 99183-8526 / www.jpolloengenharia.com.br

Rua Amazonas, nº 156. Altinópolis – SP CEP: 14.350-000
(16) 3665-1986 / (16) 99183-8526 / www.jpolloengenharia.com.br



Rua Amazonas, nº 156. Altinópolis – SP CEP: 14.350-000
(16) 3665-1986 / (16) 99183-8526 / www.jpolloengenharia.com.br

Rua Amazonas, nº 156. Altinópolis – SP CEP: 14.350-000
(16) 3665-1986 / (16) 99183-8526 / www.jpolloengenharia.com.br