

LÚCIO DE OLIVEIRA BASTOS
THARICK LUIS DE CARVALHO CACHOEIRO

**A IMPORTÂNCIA DA VISTORIA TÉCNICA: UM ESTUDO DE CASO
ACERCA DO DESABAMENTO DA LAJE DO PUC DE CONDOMÍNIO
EM VITÓRIA – ES**

Trabalho de Perícia

Goiânia/GO
2021

A IMPORTÂNCIA DA VISTORIA TÉCNICA: UM ESTUDO DE CASO ACERCA DO DESABAMENTO DA LAJE DO PUC DE CONDOMÍNIO EM VITÓRIA – ES

RESUMO

Embora a raridade de ocorrência, desabamentos de edifícios continuam infelizmente acontecendo e acarretam inúmeros transtornos, bem como perdas materiais e, por diversas vezes, humanas, impactando efetivamente um grande número de indivíduos. Assim, o presente trabalho visa por meio do estudo de caso do desabamento da laje do PUC de um empreendimento residencial em Vitória, Espírito Santo, reforçar acerca da importância da vistoria técnica realizada por profissionais habilitados e capacitados nas investigações relacionadas. Dessa forma, possibilitando a averiguação de hipóteses causais do desabamento veiculadas e levantadas por terceiros, constatações acerca de alterações que possam ter influência, falhas executivas dos sistemas construtivos, desconformidades com os projetos, dentre outros. Portanto, elucidando a importância da vistoria técnica como fator contribuidor de maneira efetiva nas conclusões, o mais assertiva possível, acerca das possíveis causas do desabamento.

1. INTRODUÇÃO

Apesar da evolução da construção civil, junto a seus métodos construtivos e novas tecnologias, acidentes relacionados a colapso da estrutura permanecem acontecendo em razão de diferentes fatores e responsáveis. Embora a raridade de ocorrência, desabamentos de edifícios continuam infelizmente acontecendo e acarretam inúmeros transtornos, bem como perdas materiais e, por diversas vezes, humanas, impactando efetivamente um grande número de indivíduos. [4]

As razões de desabamentos são diversas, sendo elas relativos a fatores intrínsecos à construção (como falhas no projeto, erros na construção ou falhas de manutenção) ou de fatores extraordinários, como explosões causadas por gás e ou incêndios. [5].

O presente trabalho se refere à análise da queda da laje do pavimento de uso comum (PUC), ocorrida aproximadamente 06 (anos) após sua entrega, de edifício residencial localizado em Vitória – Espírito Santo e seu processo pericial, destacando a importância da vistoria técnica como fator preponderante no processo investigativo e suas conclusões.

Trata-se de um empreendimento de alto padrão, composto por 03 (três) torres residenciais de 29 (vinte e nove) pavimentos cada e totalizando 166 (cento e sessenta e seis) apartamentos, com seu embasamento constituído pelo PUC, no qual é composto de piscinas, duas portarias, salões de festas e academia, além 01 (um) pavimento garagem no subsolo.

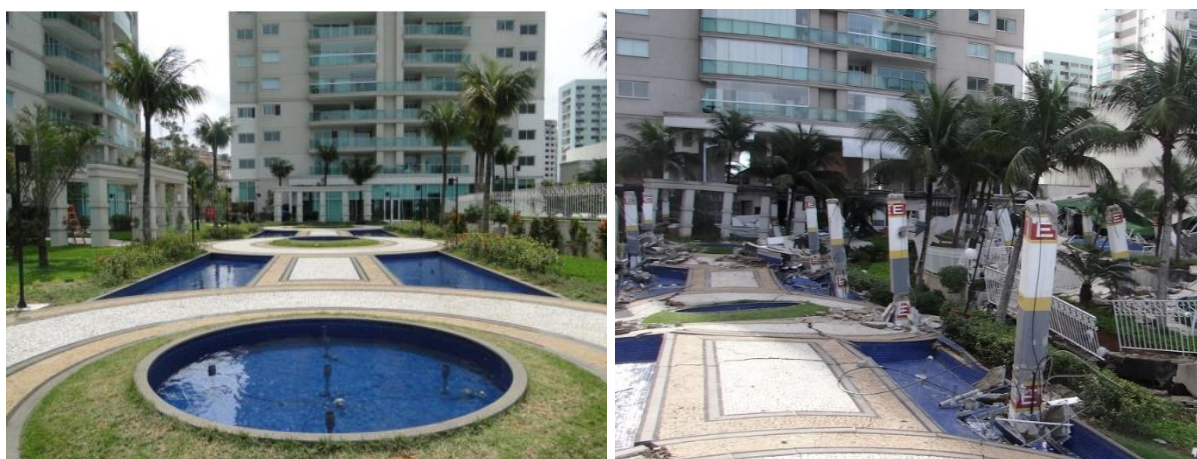


Figura 01 – Fotografia do PUC anteriormente e após a queda

Como observados na figura 01, o desabamento correspondeu à laje da área de lazer, entretanto, o colapso não contemplou as 03 (três) torres contendo os apartamentos residenciais ou as áreas de garagem dispostas diretamente abaixo das torres. A figura 02 corresponde a planta baixa do pavimento PUC.

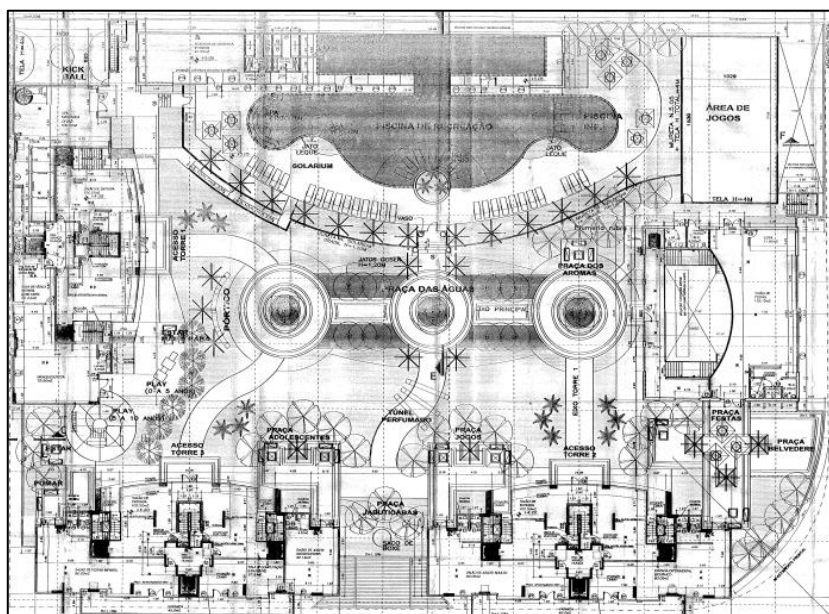


Figura 02 – Planta baixa do pavimento PUC

O sinistro ocorreu no dia 19 de julho de 2016, por volta de 3h da manhã, no qual a laje do PUC, do empreendimento entrou em colapso, desabando sobre os veículos dispostos na garagem do térreo do empreendimento e, conseqüente, sobre a garagem do subsolo, resultando além dos danos materiais, o óbito de um funcionário do condomínio.



Figura 03 – Fotografia do PUC anteriormente e após a queda

Quando da época da queda, os órgãos competentes informaram que toda a documentação legal do condomínio se encontrava conforme o necessário e a Defesa Civil do estado do Espírito Santo informou que acreditava se tratar de um colapso na estrutura o fator determinante da queda da área de lazer. Dessa forma, visando a segurança, procedeu-se com a retirada dos moradores do condomínio e iniciou o procedimento de investigação da (s) causa (s) do desabamento da laje do PUC.

O processo de vistoria é definido, de acordo com a ABNT NBR 13752/1996 – Perícias de engenharia na construção civil, como o processo de constatação de um fato, mediante exame circunstanciado e descrição minuciosa dos elementos que o constituem, definição essa reforçada em seu cerne pela ABNT NBR 14653-1 – Avaliação de bens - Parte 1: Procedimentos gerais, apesar de seu objetivo não compreender o objeto em estudo nesse artigo.

Pelo exposto e tomando posse da sabença geral, a vistoria técnica deve ser realizada por profissional capacitado e habilitado, objetivando a criação de relatos conclusivos a partir de sua realização.

Portanto, as vistorias técnicas caracterizaram-se como fator preponderante durante todo o processo de investigação das causas do desabamento do empreendimento objeto deste estudo, no que tange às análises e levantamentos de hipóteses iniciais, especialmente, anteriormente à obtenção de imagens da queda.

Ressaltamos que o trabalho realizado em ocorrências como neste apresentado consiste em processo investigativo mais extenso e complexo do que apenas as vistorias técnicas. Entretanto, este trabalho visa apresentar os processos de desenvolvimento das análises periciais para determinação da causa do desabamento, por meio das hipóteses levantadas por diversas fontes, ressaltando a importância da vistoria técnica na obtenção de resultados e análises conclusivas.

1.1. Da contextualização da edificação até o desabamento

Quando da época da entrega do condomínio, findada a construção e consequente entrega efetiva do empreendimento, tanto a construtora como o condomínio contrataram Laudo de Entrega e Recebimento de Obra com profissionais habilitados e capacitados, visando identificar quaisquer danos no empreendimento.

Dessa forma, ambos os Laudos não apresentavam anomalias críticas ou afirmações acerca do comprometimento da estabilidade da estrutura do edifício.

Desde então, não foram realizadas vistorias técnicas no condomínio ou inspeções prediais, como descreve a Norma de Inspeção Predial do Instituto Brasileiro de Perícias de Engenharia (IBAPE) de São Paulo vigente quando da época, onde apresenta:

“As Inspeções Prediais deverão ser realizadas apenas por profissionais, engenheiros e arquitetos, devidamente registrados no CREA e dentro das respectivas atribuições profissionais, conforme resoluções do CONFEA.

As inspeções prediais possuem características multidisciplinares, consoante à complexidade dos subsistemas construtivos a serem inspecionados, tal que o profissional responsável pela realização do trabalho pode convocar profissionais de outras especialidades para assessorá-lo, conforme o nível de inspeção predial contratado.”

Vale ressaltar que quando da época do desabamento, a norma ABNT NBR 16.747 – Inspeção predial - Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento ainda não estava em vigor, entretanto, na cidade de Vitória existia projeto de lei aprovado

na câmara municipal de vereadores determinando a obrigatoriedade da realização de Inspeções Prediais.

Na época, tal projeto de lei aprovado na câmara municipal não foi sancionado pelo prefeito. Contudo, imediatamente após o desabamento da edificação, reiniciaram os debates acerca da lei de inspeção predial na cidade e, como consequência, foi desenvolvida e sancionada em 2019 a Lei nº 9.418 que dispõe sobre a apresentação do Laudo de Inspeção Predial no município de Vitória.

1.2. Nota acerca das decisões judiciais

Faz-se necessário ressaltar que o presente trabalho não possui o objetivo de apontar responsabilidades ou definir culpados pelo desabamento ou esclarecer em definitivo a causa exata do desabamento, e sim, como anteriormente explanado, instrumentar a importância da vistoria técnica no processo investigativo, elucidada então, por este estudo de caso.

Portanto, as investigações aqui apresentadas, não se caracterizam como enviesadas para determinar responsabilidades de construtora, de falhas de projetos ou relativas às manutenções e interferências do condomínio, contendo linhas de investigações que abarcam diferentes viés.

2. METODOLOGIA

Após o desabamento, em paralelo e após a execução da remoção planejada dos escombros, foram realizadas inúmeras vistorias técnicas ao local, visando identificar possíveis indícios das causas do desabamento, bem como, elucidar dúvidas e apontamentos observados por terceiros, sejam estas para comprovar acontecimentos ocorridos, descartar hipóteses não condizentes com a veracidade ou apenas auxiliar nas conclusões a serem obtidas.

As vistorias técnicas possuíam como base a ida de profissionais capacitados e habilitados ao local do desabamento, de maneira segura e autorizada, percorrendo toda a região da laje do PUC que desabou, observando e apontando indícios visíveis que pudessem corroborar nas análises das causas do desabamento, registrados por meio de relatório fotográfico.

A coleta de informações foi utilizada como um auxílio à realização da perícia, foram obtidas informações acerca do desabamento com moradores, funcionários e transeuntes da edificação que pudessem auxiliar no processo investigativo.

Em posse das informações, dados e relatórios fotográficos das vistorias técnicas, procedeu-se com a análise das informações encontradas, obtenção de novas frentes de investigação e conferências.

Ressaltamos que não serão apontadas todas as hipóteses observadas e análises realizadas, entretanto, apresentaremos algumas das hipóteses observadas e seus processos investigativos, indo ao encontro ao objetivo principal do presente artigo.

3. ESTUDO DE CASO

O empreendimento consiste em um condomínio residencial multifamiliar, com estrutura executada em concreto armado, com lajes protendidas com cabos não aderidos.

Quadra ressaltar que à ocasião do desabamento, a administração do condomínio tomou posse e reteve os documentos (projetos, contratos de manutenção, etc.), impedindo o acesso, de todas as partes, à tais arquivos por cerca de 02 (dois) meses, inclusive das filmagens das câmeras de monitoramento do edifício.

Tal fato fundamenta diversas das linhas de investigação neste artigo apresentadas, uma vez que com a escassez de acesso às informações, a realização das vistorias técnicas qualificaram-se como de grande valia para as análises necessárias e futuras conclusões.

As exposições que seguem serão apresentadas em ordem cronológica, exemplificando as análises realizadas, por diversas vezes, logo após o desabamento, contemplando processo investigativo detalhado, precário arcabouço de informações relevantes e em conjunto com a execução do plano de remoção controlada dos escombros.

Sendo assim, dentre as investigações realizadas e neste apresentadas, estão contempladas hipóteses descartadas, inconclusivas ou confirmadas e que possam ou não ter contribuído diretamente para com o desabamento.

Considerando o previamente exposto acerca do desabamento e em posse dos resultados obtidos nas vistorias, foram levantadas e analisadas diversas hipóteses nas quais algumas, em face de exemplos, serão apresentadas adiante.

3.1. Investigação 01: Análise visual da estrutura sobre as torres

Visto que o desabamento ocorreu na laje do PUC da área de lazer, os procedimentos iniciais de investigação percorreram as áreas de acessos autorizados, visando identificar manifestações patológicas (rachaduras, infiltrações, etc.) na estrutura que pudessem justificar a queda.

Dessa forma, percorreu-se as áreas da garagem abaixo da torre que não foram diretamente atingidas pelo desabamento. Entretanto, nas áreas de possível acesso, não foram identificadas manifestações patológicas.

3.2. Investigação 02: Explosão de gás

No dia da ocorrência do sinistro, moradores e funcionários relataram terem ouvido, a poucos instantes do desabamento, forte barulho semelhante à de uma explosão, conforme figura 04 do dia 19 de julho de 2016, contendo relato do síndico. Dessa forma, a primeira hipótese identificada quando da ocorrência foi que tivesse ocorrido uma explosão na central de gás, decorrendo no colapso progressivo da estrutura do PUC.

"Ouvi uma explosão e corri. Caí junto com a laje", diz síndico de condomínio da Enseada do Suá

Figura 04 – Manchete de veículo de informação obtida após a queda

Entretanto, quando das vistorias tornou-se possível identificar que a hipótese levantada não representava de fato o ocorrido, visto que não foram identificados nenhum indício sequer de explosão nos escombros, bem como, o claro indício de rompimento das cordoalhas da estrutura, descartando dessa forma esta hipótese, corroborado ainda pela constatação da rede de gás intacta.

3.3. Investigação 03: Da veiculação de informações acerca de vazamentos nas piscinas

Conforme a notícia da ocorrência do desabamento foi disseminada, um veículo de imprensa realizou entrevista com antigo funcionário do condomínio, onde este afirmou que o condomínio possuía, no pavimento garagem, diversos vazamentos provenientes da piscina, inclusive, existindo uma bomba de drenagem disposta apenas para conter tais vazamentos.

Entretanto, quando da execução do plano de remoção planejada e conjunta realização das vistorias técnicas, não foram identificadas as bombas de drenagem supracitadas, fato esse, corroborado por informações dos moradores e condôminos em anamnese.

3.4. Investigação 04: Estabilidade das torres

Apesar da não ocorrência visível de grandes danos na estrutura das torres, naturalmente percebeu-se que com o desabamento da estrutura do PUC, na interface da estrutura da área de lazer e das torres, vários pilares tiveram a capacidade de carga reduzida. Sendo assim, após a evacuação dos indivíduos nas torres, realizou-se vistorias técnicas em toda a sua área interna, verificando o possível aparecimento de manifestações patológicas.

Diante do exposto, levantou-se a hipótese de que a estrutura poderia estar sofrendo deformações excessivas no plano horizontal. De maneira imediata, deu-se início ao monitoramento da estrutura de todas as torres por meio de equipamentos topográficos.

Tomando os levantamentos obtidos, em conjunto com modelagens numéricas computacionais para avaliação do comportamento da estrutura, foi possível concluir que as torres apresentam baixo risco de desabamento, permitindo o acesso controlado de pessoas para retirada de pertences, assim como, que a estrutura das

torres não apresenta condições de segurança compatíveis com as normas técnicas da ABNT.

Fato este, acarretou no desenvolvimento e execução de projeto de reforço estrutural nas torres, hoje já desenvolvido e sua execução também concluída.

3.5. Investigação 05: Do controle de qualidade dos materiais

Após o desabamento, foi tomado conhecimento da veiculação de informações, informais, acerca da procedência das cordoalhas utilizadas na estrutura da Edificação. As informações apontavam que as cordoalhas utilizadas eram importadas da China e sem a devida comprovação e apresentação dos testes e ensaios de qualidade necessários.

Entretanto, as vistorias técnicas realizadas comprovaram que as informações divulgadas não se apresentavam verídicas, pois as cordoalhas executadas eram de procedência e, futuramente, com devida comprovação dos ensaios de qualidade necessário.

Diante do exposto, além da verificação acerca da qualidade e procedência das cordoalhas, foram realizados ensaios no concreto das peças estruturais, bem como, retirados corpos de provas do concreto e do aço, para verificação das características conforme projetado.



Figura 05 – Corpos de prova retirado na estrutura e ensaios realizados

3.6. Investigação 06: Modificações realizadas na área da piscina coberta pelo condomínio

Durante a realização das vistorias, foi identificado em meio aos escombros equipamento trocador de calor no qual não se tinha conhecimento. Obteve-se então, a informação de que o mesmo foi instalado pelo condomínio, após a entrega do edifício com o intuito de realizar o aquecimento da piscina coberta.



Figura 06 – Equipamento trocador de calor instalado pelo condomínio

Bem como, foi observado também, que por parte do condomínio foi instalado Skimmer na piscina, onde foi necessário realizar abertura na estrutura para instalação do equipamento e passagem da tubulação.



Figura 07 – Skimmer instalado pelo condomínio

Em paralelo, verificou-se ainda que havia sido executado isolamento com placa metálica e perfil metálico fixado na estrutura, com o intuito de separar a piscina descoberta e a piscina coberta. O fato de a execução ter sido realizado após a entrega foi comprovada pela verificação com as fotografias obtidas nas vistorias técnicas realizadas no Laudo de Entrega e Recebimento de Obra, bem como, pelas declarações do próprio condomínio.



Figura 08 – Isolamento entre piscinas executado pelo condomínio

3.7. Investigação 07: Da veiculação de informações acerca de escoramento da estrutura anterior ao desabamento

Quando da ocorrência da queda do PUC, foi identificado a veiculação na internet em uma rede social de comunicação, a declaração de um corretor de imóvel que esteve à trabalho no condomínio antes da queda da laje. O mesmo afirmava que em uma visita ao condomínio, ao estacionar na garagem, próximo à rampa, observou um trecho da laje do PUC ou Garagem com “escoramento”, induzindo à prévia identificação de problemas estruturais.

Em posse dessas informações, durante a vistoria realizou-se a análise do local onde foi descrito que existiam os escoramentos e foram identificadas “barras metálicas” na região.

Entretanto, nas anamneses realizadas também durante as vistorias, constatou-se junto a moradores, funcionários e transeuntes que as “barras metálicas” foram instaladas no limite entre vagas de visitantes e vagas de moradores, com função de limitar o posicionamento de veículos dentro da vaga, devido à problemas previamente observados e não possuíam quaisquer relações com escoras de função estrutural.



Figura 09 – Base do limitador de vaga fixado na laje

Como complemento, efetuou-se a verificação da localização dos limitadores de vagas e sua fixação, em comparação com o projeto estrutural e a posição de passagem dos cabos de cordoalhas.

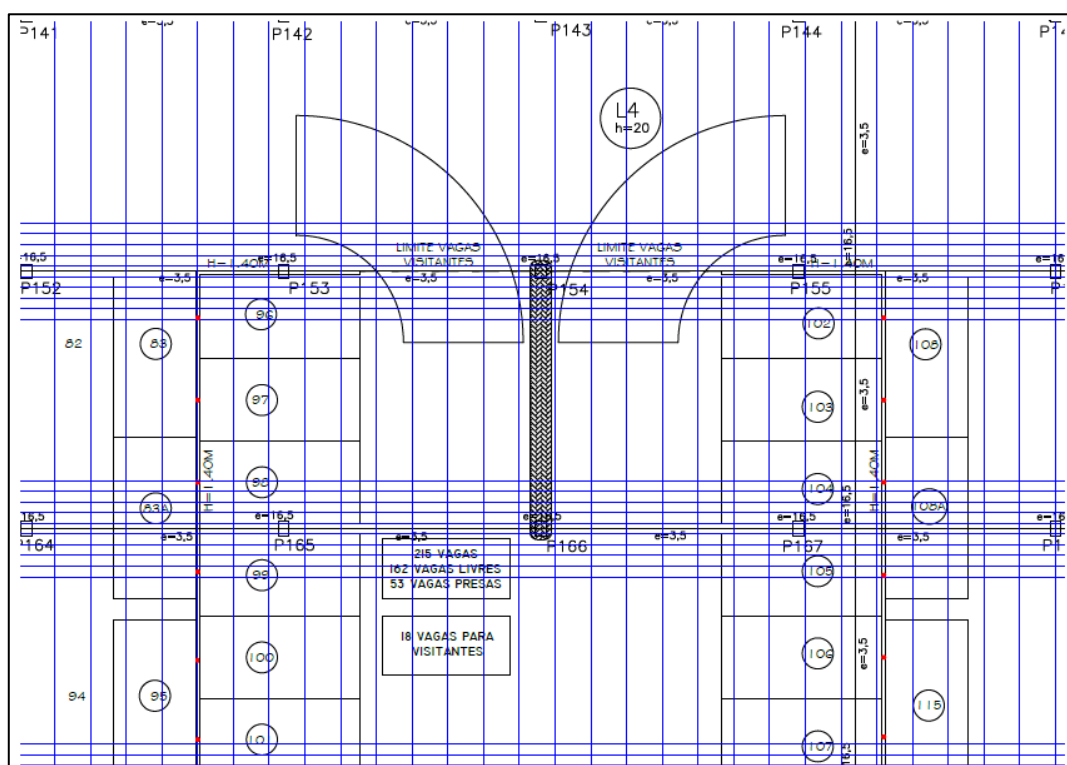


Figura 10 – Marcações dos limitadores de vagas sobre o projeto de passagem de cordoalhas

Desta forma, conforme observado nas marcações presentes na figura 10, além de não possuírem função estrutural, estes não foram fixados em pontos de passagem de cordoalhas.

3.8. Investigação 08: Juntas de concretagem

Quando do momento do desabamento, o projetista de estrutura do empreendimento levantou a hipótese de que o desabamento poderia ter sido causado por razões construtivas e de fragilidade na junta de concretagem da laje do PUC, que foi realizada em três etapas devida sua extensão, conforme demonstram fotografia da época de construção da obra.



Figura 11 – Execução da laje do PUC quando da época da construção

No processo de realização de junta de concretagem, em laje protendida com cordoalhas não aderidas, para a execução da protensão parcial o cabo precisa ter removida a sua proteção (camisa de PEAD e graxa), que deve ser reconstituída imediatamente após a aplicação da força, de forma que o cabo preserve a livre possibilidade de alongamento quando da aplicação da etapa seguinte de protensão.

Entretanto, as vistorias técnicas constataram que em diversos pontos foram constatadas cordoalhas na junta de concretagem sem a devida proteção ou com proteção realizada de maneira inadequada com sacolas plásticas, possibilitando de forma considerável o aparecimento de corrosão e comprometendo o resultado final da protensão, comprovando a execução desconforme com as boas práticas executivas, ilustradas na figura 12.



Figura 12 – Ausência de proteção adequada nas cordoalhas

Entretanto, apesar da falha construtiva identificada na época da execução da estrutura, em exame aos trechos identificados, não foram constatados rompimentos nas cordoalhas ou oxidações que determinassem efetiva colaboração para a queda da laje.

3.9. Investigação 09: Espessura do contrapiso/regularização do piso piscina com mais de 20 cm

Observou-se também durante as vistorias, outra desconformidade executiva quando da época da construção. Na piscina localizada na laje do PUC, foram constatados que a argamassa de nivelamento e regularização da piscina, acima da laje que desabou, possuía pontos com altura de até 20 cm, contrariando assim, o projetado e as especificações normativas, bem como, alterando o carregamento previsto para a laje, ilustrados nas figuras 13 e 14.



Figura 13 – Espessura excessiva da argamassa de regularização no piso



Figura 14 – Espessura excessiva da argamassa de regularização no piso

Em posse de tais constatações e em conjunto com todas as outras análises e constatações, prosseguiram para investigações projetuais acerca da influência destas no desabamento, entretanto, não sendo objeto do presente estudo.

3.10. Investigação 10: Dos furos identificados na laje próxima ao bicicletário

Durante as vistorias técnicas realizadas, foram observados diversos grupos de furos executados na laje do PUC, próximo a região do bicicletário. Constatou-se 11 grupos de furos distintos, espaçados entre si e em definido alinhamento, conforme identificado no projeto segundo a imagem que segue.

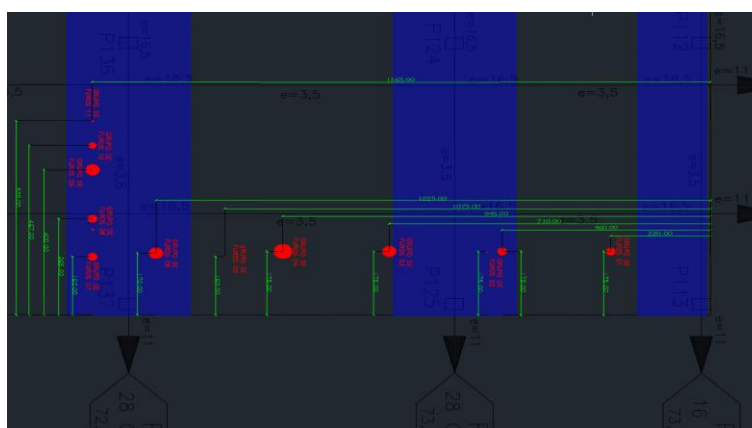


Figura 15 – Identificação da localização dos furos executados

Ao todo, foram identificados 54 (cinquenta e quatro) furos na laje, possuindo em praticamente sua totalidade, 02 (dois) centímetros de diâmetro e 08 (oito) centímetros de profundidade. Portanto, emergiu dessa forma, a possibilidade de rompimento de cordoalhas devido aos furos executados nesses locais, conforme verificado nas fotografias adiante dos furos. A figura 16 apresenta alguns dos grupos de furos verificados.

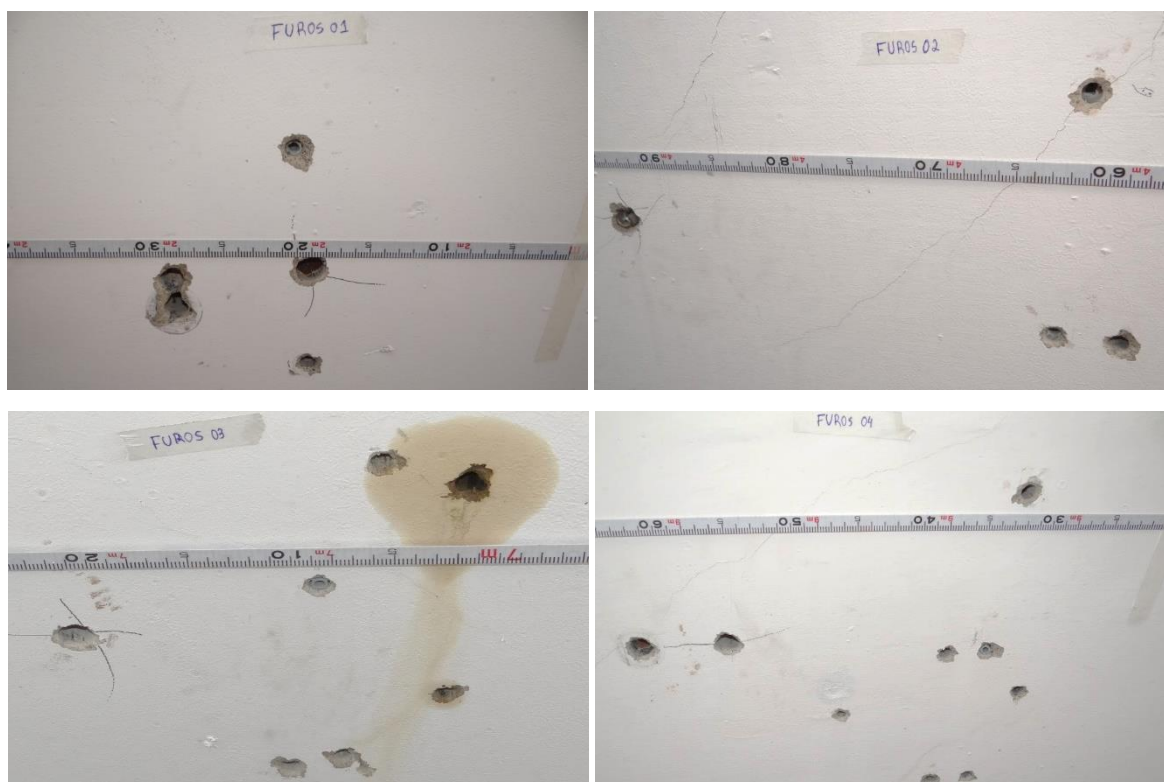


Figura 16 – Furos executados na laje próximo ao bicicletário

Sendo assim, após observados os furos existentes, junto ao plano de remoção controlado, solicitou-se a retirada das cordoalhas passantes nesse ponto e ficou constatada que não possuíam quaisquer danos.

3.11. Investigação 11: Da perfuração da laje para instalação de cobertura sobre o bicicletário

Observou-se durante as vistorias técnicas que na garagem do subsolo existia um bicicletário no qual possuía cobertura em estrutura metálica, fixada na estrutura de concreto.

Em posse dos Laudos de Entrega e Recebimento de Obra, executados pela construtora e pelo condomínio, quando da entrega da obra, verificou-se que a região do bicicletário seria uma área descoberta na garagem do subsolo e que a cobertura metálica foi executada pelo condomínio após a entrega, conforme figura 17 da área onde foi executado o bicicletário, quando da entrega da obra.

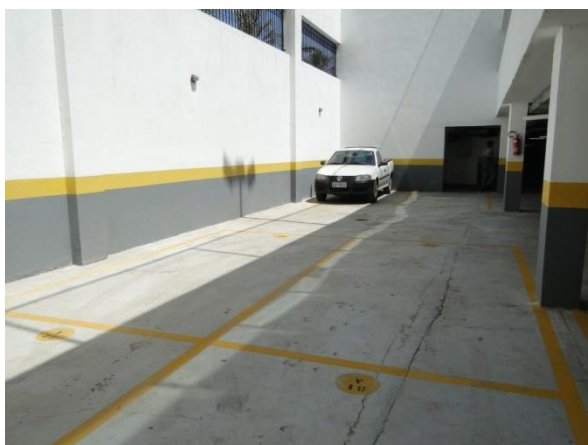


Figura 17 – Área do bicicletário retirada do Laudo de Recebimento

Prosseguiu-se então para a análise da verificação das fixações realizadas quando da instalação da estrutura metálica de sustentação para o bicicletário. Foi observado então, que a fixação da cobertura metálica foi realizada na laje de concreto, no alinhamento correspondente às cunhas das cordoalhas da laje. A figura 18 demonstram a cobertura metálica após o desabamento e suas fixações diretamente na estrutura.



Figura 18 – Execução de fixação de cobertura do bicicletário na laje

Dessa forma, tornou-se válida a averiguação da hipótese de que a fixação do bicicletário pudesse ter danificado às cordoalhas, levando ao rompimento destas e consequente colapso da estrutura.

Entretanto, após retirada das amostras dos pinos de fixação, em estudo específico, ficou constatado que os pinos utilizados para a fixação, não possuíam embasamento dureza suficiente para gerar o rompimento da cordoalha, descartando a referida hipótese.

3.12. Investigação 12: Do peso excessivo das jardineiras

O pavimento PUC é composto por diversas jardineiras com quantidade considerável de árvores dispostas ao longo da laje. As jardineiras foram projetadas com profundidade de 1,60 metros.

Entretanto, durante as vistorias após a queda, verificou-se que as jardineiras, quando da época da construção, não foram preenchidas com solo em sua totalidade, sendo preenchidas apenas na metade da altura e, consequentemente, proporcionando um alívio de carregamento sobre a laje.

Em posse de tais constatações e em conjunto com todas as outras análises e constatações, prosseguiram com outras investigações acerca da influência destas no desabamento, entretanto, não sendo objeto do presente estudo.

3.13. Investigação 13: Das alturas inferiores dos feixes de cordoalhas

As vistorias técnicas permitiram verificar as alturas de passagem dos feixes de cordoalhas sobre os pilares. Dessa forma, foram realizadas as medições de todos as alturas de passagem das cordoalhas em todos os pilares que fossem possíveis após a queda.

Dessa forma, foram observados diversos erros construtivos uma vez que o projeto descreve que a excentricidade nesses pontos deveria ser de 16,5 cm, entretanto, foram observados inúmeros pilares com excentricidades inferiores ao projetado, ocorrendo excentricidade de até 6 cm.



Figura 19 – Cordoalhas de protensão passando com excentricidade inferior ao determinado

3.14. Investigação 14: Das cordoalhas atingidas devido à perfuração de suportes de tubulações

Conforme exposto no decorrer deste trabalho, o processo de remoção controlada exerceu função primordial no processo de investigação das causas do desabamento. Dessa forma, durante a remoção controlada, solicitou-se em diversos pontos que trechos das lajes que desabaram fossem virados para que pudessem ser analisados em ambos os lados.

Assim, identificou-se pontos das tubulações hidrossanitárias aparentes que ao realizar a fixação nas lajes, atingiram a cordoalha, danificando a bainha engraxada da cordoalha e, conseqüentemente, possibilitando o aparecimento de oxidações nessas cordoalhas, conforme verificado na figura 20.



Figura 20 – Bainha das cordoalhas atingida

3.15. Investigação 15: Ausência de tamponamento com argamassa de alta resistência nas cordoalhas

Como é de sabença, em lajes de concreto protendido, quando da conclusão da protensão, faz-se o corte da cordoalha, em sequência a instalação de CAP de

proteção engraxado, para que, por fim, seja realizado o tamponamento com argamassa de alta resistência.

Durante a realização das vistorias técnicas, constatou-se que em diversos pontos limites das lajes, o tamponamento com argamassa de alta resistência não foi realizado e em outros pontos, tamponamento realizado de forma parcial, comprometendo assim, a execução conforme às boas práticas construtivas e, conseqüentemente, comprometendo o desempenho das cordoalhas. A figura 21 apresenta alguns dos pontos citados.



Figura 21 – Ausência de tamponamento adequado nas cordoalhas

3.16. Investigação 16: Engastamento parede piscina

Verificou-se também, em meio aos escombros, a estrutura das piscinas. Durante as vistorias técnicas, constatou-se que as estruturas das paredes das piscinas não foram executadas engastadas na laje de fundo da piscina, que desabou, como demonstra a figura 22.



Figura 22 – Ausência de engastamento entre a laje e a parede da piscina

Dessa forma, procedeu-se para com a verificação em projeto, onde ficou constatado a execução desconforme com o projeto, que previa, conforme a figura 23, o engastamento da parede com a laje de fundo da piscina, o que, conferiria maior resistência estrutural à laje.

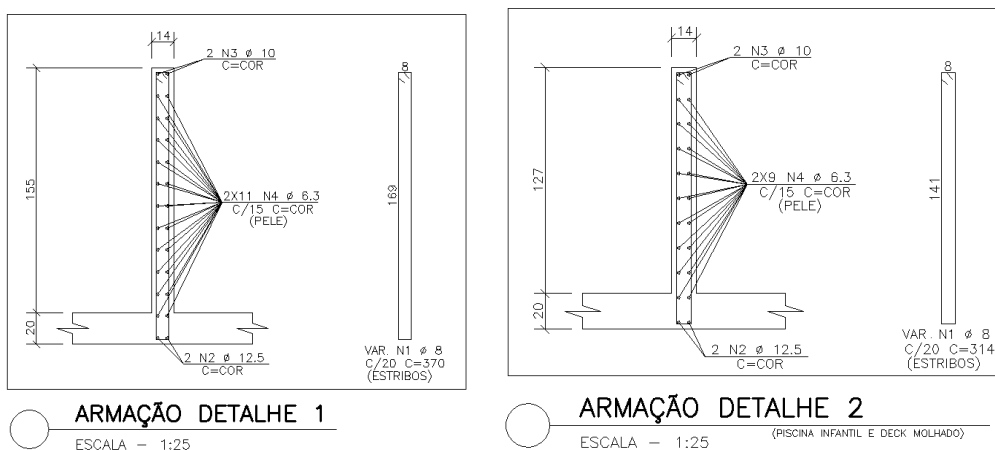


Figura 23 – Engastamento entre a laje e a parede prevista no projeto estrutural

3.17. Investigação 17: Da forma de rompimento da cordoalha

Após a conclusão exata do local de ruptura das cordoalhas que ocasionaram o desabamento, com a confirmação por meio das filmagens do momento, durante a vistoria técnica foi solicitado a retirada dos cabos de protensão para sua devida análise.

Ao verificar as cordoalhas rompidas, observou-se de forma clara que no ponto do rompimento, a ruptura ocorreu em 45° e com escoamento, indicando de maneira clara que o rompimento ocorrido deu-se por tração. Portanto, descartando as hipóteses anteriormente apresentadas de alguma perfuração na estrutura pudesse representar razão do colapso estrutural, conforme observado na figura 24.



Figura 24 – Forma de rompimento das cordoalhas na queda

3.18. Investigação 18: Da ausência de armadura de punção nas lajes

Verificou-se quando das vistorias técnicas que a laje que desabou, não possuía armadura para combate às tensões de cisalhamento resultantes dos esforços de funcionamento. Fato esse, constatado pelas análises visuais in loco da posição e forma da ruptura das lajes nos pilares após a queda, como também, comprovado em sequência pela ausência da armadura de punção no projeto estrutural da edificação.

4 – CONCLUSÕES

Em face à queda da laje do PUC do empreendimento objeto de estudo deste trabalho, tornou-se possível evidenciar, por meio de diversas análises e investigações, a importância da vistoria técnica no processo investigativo ocorrido após o desabamento, especialmente, com a retenção de ferramentas importantes e necessárias para este procedimento, como as filmagens do momento do colapso da estrutura.

Por meio desse, permitindo verificar linhas de investigações que abarcam modificações realizadas que possam afetar a estrutura, falhas construtivas, falhas de projeto, informações obtidas, dentre outros, e, resultando assim, na análise acerca da interferência ou não de tais intervenientes na queda.

Sendo tais investigações possíveis, apenas, em decorrência da correta averiguação por meio da realização das vistorias por profissional habilitado e capacitado.

Dessa forma, conferindo maior qualidade no processo pericial, veracidade acerca das informações obtidas e qualidade no processo final de análise da causa do desabamento e, conseqüente, responsabilização.

Portanto, considerando o exposto no presente trabalho, elucidado pela apresentação e análise do estudo de caso, fica fortificada a importância da vistoria técnica, realizada por profissional habilitado e capacitado, no processo de investigação e análise pericial.

5 – REFERÊNCIAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13752: Perícias de engenharia na construção civil:. Rio de Janeiro. 1996.
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14653-1: Avaliação de bens, Parte 1: Procedimentos gerais. Rio de Janeiro. 2019.
- [3] INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO. Norma de inspeção predial. São Paulo, 2011
- [4] RIBEIRO, R. J. C., OLIVEIRA, D. R. C. O colapso do edifício Real Class. Revista Ibracon de Estruturas e Materiais, Volume 11, número 2, p. 357-388, abril, 2018.
- [5] SESSA, T. C. Colapso progressivo de edificações de concreto armado em construção. Dissertação de M.Sc., Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil. 2017.