

**XVII COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SC - 2013**

Título do Trabalho: Perícia em fachadas de edifício comercial para análise de fissuras e deslocamento espontâneo de revestimento cerâmico, com apoio de termografia.

Autor: Eng. Civil Luís Henrique Poy, *Esp.*
Especialista em PATOLOGIA NAS OBRAS CIVIS
luis.poy@terra.com.br

RESUMO

Trata-se de perícia em edifício comercial de 22 pavimentos, ocupado há mais de 20 anos e localizado na região central da cidade de Joinville-SC.

O deslocamento espontâneo de algumas peças do revestimento cerâmico e principalmente a percepção de fissuras expressivas junto a uma das vigas do sistema de cobertura levaram a administração do edifício a contratar parecer técnico especializado.

Dada ausência de projetos, dificuldades de acesso e geometria não-convencional – fatores que dificultavam sobremaneira a caracterização do sistema estrutural presente -, fez-se necessária a busca por ferramenta de apoio, no que a inspeção termográfica se mostrou bastante prática e útil. Houve também a realização de **mapeamento por percussão** (realizado por equipe de alpinismo industrial) e **procedimento de monitoramento** (com medições de prumo e implantação de selos de controle em vidro). Embora em caráter preliminar, restou evidenciado que as fissuras presentes se mostraram estabilizadas, sem indicativo de comprometimento do sistema estrutural. Estas ocorrências encontrar-se-ão abordadas na **PARTE I** do presente trabalho.

Durante o transcurso do processo de monitoramento do sistema de cobertura houve, na fachada frontal, a ocorrência de deslocamento espontâneo extenso (cerca de 9m²), com projeção sobre a via pública. Embora sem vítimas ou maiores danos materiais, fizeram-se necessárias diversas medidas emergenciais, de modo a inibir os riscos e garantir a segurança dos transeuntes, em atendimento ao solicitado pela Defesa Civil e Fiscalização Municipal, o que está detalhado na **PARTE II** do presente trabalho.

PALAVRAS-CHAVES: *Fachadas, Fissuras, Deslocamentos, Termografia.*

XVII COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SC - 2013

1 - Exposição

O edifício comercial em análise encontra-se ocupado há mais de 20 anos e possui área construída de aproximadamente 16.000m², distribuída ao longo de 22 pavimentos. Com estrutura em concreto armado e alvenarias de vedação em blocos sílico-calcários, originalmente todas as suas fachadas apresentavam-se revestidas por reboco e placas cerâmicas 10x10cm. Há cerca de 3 ou 4 anos ocorreu extensa intervenção visando a substituição do revestimento presente por reboco texturizado, exceção à fachada frontal e sistema de cobertura - que permaneceram originais -, já que até então não apresentavam problemas.

A ocorrência do deslocamento espontâneo de algumas peças que compõe o revestimento cerâmico do sistema de cobertura tornou evidente a presença de extenso quadro de fissuração, com especial destaque ao ocorrido em uma das vigas. Tal fato justificou providências e a administração do Condomínio decidiu-se pela contratação de parecer técnico especializado. Foi então implementado plano de trabalho, o qual se baseou na caracterização do sistema construtivo presente (revestimentos, alvenarias e componentes estruturais) e no monitoramento de seu comportamento ao longo do período de análise, sendo detalhadamente abordado na **PARTE I**, a seguir apresentada.

No decorrer dos trabalhos relacionados ao sistema de cobertura do edifício, houve deslocamento espontâneo extenso na fachada frontal (cerca de 9m²), com projeção sobre a via pública. Embora ocorrido em pleno horário comercial (10:00h de uma quarta-feira) e em região de grande fluxo de veículos e pedestres, não houve vítimas e os prejuízos materiais foram de pequena monta.

Fez-se então emergencial a análise desta ocorrência, de modo a caracterizar a situação e indicar medidas de urgência a serem implementadas, visando garantir a segurança dos transeuntes, em atendimento às exigências da Defesa Civil e da Fiscalização Municipal, o que será abordado na **PARTE II**, apresentada na seqüência.

XVII COBREP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SC - 2013

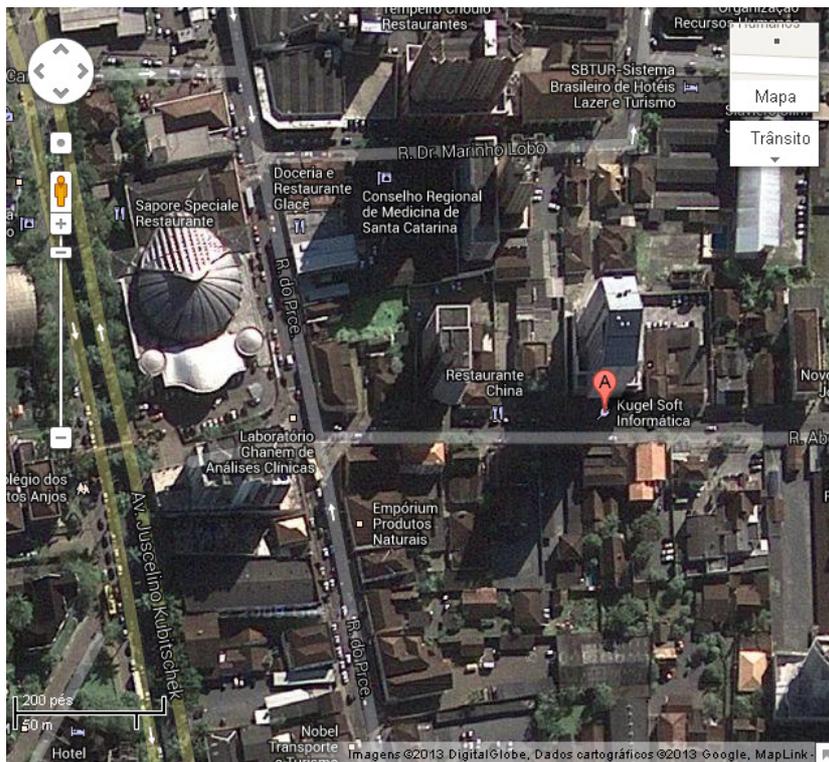


Figura 01 – Vista aérea do Centro Empresarial. Fonte: Google.



Figura 02 – FACE LATERAL LESTE - Vista geral do Centro Empresarial.

2 - PARTE I: MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO SISTEMA DE COBERTURA

2.1 OBJETIVOS DO TRABALHO REALIZADO:

- .a) Elaborar diagnóstico técnico, de modo a reconhecer a tipologia e a forma de ocorrência das manifestações patológicas;
- .b) Analisar a extensão e a gravidade das ocorrências;
- .c) Estabelecer as prováveis origens/causas das manifestações patológicas;
- .d) Indicar, sendo possível, as medidas de correção e/ou então os procedimentos recomendáveis, fornecendo ao cliente as informações necessárias à sua realização/ contratação.

2.2 FATORES LIMITANTES:

- .a) Ausência de projetos e especificações, a cerca da concepção dos elementos que compõe o sistema construtivo presente;
- .b) Dificuldades de acesso ao local de ocorrências das manifestações patológicas, possível somente por meio de equipe de alpinismo industrial;
- .c) Geometria não-convencional, o que dificultou o entendimento quanto à função de cada componente do sistema estrutural em análise.

2.3 ETAPAS QUE COMPUSERAM ESTE TRABALHO:

- .a) Coleta de depoimento informal dos funcionários da manutenção, a respeito dos problemas manifestados e dos procedimentos até então implementados;
- .b) Mapeamento por percussão para identificação dos problemas presentes, por meio de técnicas de ALPINISMO INDUSTRIAL;
- .c) Implantação de selos de monitoramento em vidro, para caracterização do comportamento das fissuras presentes;
- .d) Implantação de prumos internos para aferição de verticalidade;
- .e) Inspeção técnica visual por meio de BINÓCULOS DIGITAIS (com câmera fotográfica integrada);

**XVII COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SC - 2013**

.f) Análise Termográfica para melhor caracterização e entendimento do sistema construtivo empregado.

.g) Registro fotográfico permanente, com uso de CÂMERA DIGITAL COM ZOOM de 200 vezes.

2.4 INSPEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO

A INSPEÇÃO se deu no período compreendido entre os dias 10 de janeiro e 10 de junho de 2013. Dada indisponibilidade do projeto estrutural da edificação, procedeu-se inicialmente a caracterização do sistema estrutural presente - mediante acesso ao interior do sistema de cobertura -, de modo a perceberem-se os elementos construtivos presentes e sua função.

Pelas faces externas (faces laterais leste e oeste), na região correspondente ao sistema de cobertura, foi realizado **mapeamento por percussão**, através de equipe de alpinismo industrial. Nesta ocasião pode-se observar nas alvenarias a ocorrência de fissuras diversas e com inclinações variadas – as quais rompiam inclusive, o próprio revestimento cerâmico presente -, com maior incidência na face leste (mercado público). Embora presentes fissuras expressivas, **não foram detectados problemas de aderência do revestimento cerâmico ao substrato, exceto no tocante a pequeno trecho, este provavelmente em decorrência da fixação de dispositivo metálico destinado à ancoragem de balancins**. Foram também **detectadas fissuras expressivas, em duas das vigas presentes**.

Para verificar a verticalidade dos elementos foi procedida a **instalação de dois prumos**, no interior do compartimento situado sob o sistema de cobertura, nas proximidades das duas vigas em análise.

De modo a compreender e caracterizar o comportamento destas fissuras, foram instalados também diversos **selos de monitoramento em vidro (SMV)**, distribuídos ao longo de seu percurso e fixados por meio de adesivos epoxídicos. O uso destes SMV permite detectar eventuais movimentações em fissuras, o que fica evidenciado dado sua fragilidade e facilidade de ruptura.

A partir da instalação dos SMV foram realizadas diversas **visitas técnicas seqüenciais com finalidade de monitorar eventuais ocorrências**, em face, principalmente, da variação das condições atmosféricas (chuvas e oscilações de temperatura). Durante estas visitas técnicas foram realizadas medições de temperatura, por meio de termos-higrômetro e pirômetros.

XVII COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SC - 2013

Dada complexidade geométrica do local em análise, das dificuldades de acesso/ inspeção e da indisponibilidade do projeto estrutural do edifício, tornou-se necessária a utilização de recurso tecnológico de apoio que permitisse compreender o sistema estrutural presente. Assim foi realizada **inspeção termográfica**, recurso que elabora imagens a partir de diferenças entre temperatura medidas e que permite identificar diversos aspectos de interesse, principalmente posição de elementos estruturais – vigas e pilares.

As fotografias apresentadas a seguir ilustram os principais aspectos descritos e observados.



Figura 03 – FACE LATERAL LESTE - Vista geral. Notar indicação da viga em análise (em vermelho), que apresenta fissura expressiva, em sua extremidade.



Figura 04 – FACE LATERAL OESTE - Vista geral. Notar indicação da viga em análise (em vermelho), que apresenta fissura expressiva, em sua extremidade.

**XVII COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SC - 2013**



Figura 05 – INTERIOR DA COBERTURA. Vista de uma das vigas que se encontra com fissuras em sua extremidade (seta vermelha).



Figura 06 – INTERIOR DA COBERTURA. **Medição com termo-higrômetro.** Observar a ocorrência de temperaturas superiores a 45°C.



Figura 07 – INTERIOR DA COBERTURA. **Medição com pirômetro.** Notar temperatura superior a 39°C, medida em viga de interesse.



Figura 08 – INTERIOR DA COBERTURA. Observar a instalação inadequada de unidades condensadoras, pertencentes ao sistema de climatização do Cartório de Registro de Imóvel

**XVII COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SC - 2013**



Figura 09 – INTERIOR DA COBERTURA. Vista parcial do sistema de cobertura.



Figura 10 – INTERIOR DA COBERTURA. Realização da medição de prumo do sistema de cobertura.



Figura 11 – SISTEMA DE COBERTURA. Face Lateral Oeste. Realização de mapeamento por percussão.



Figura 12 – SISTEMA DE COBERTURA. Face Lateral Oeste. Realização do mapeamento por percussão e demarcação de fissuras encontradas (uso de fita crepe).



Figura 13 – SISTEMA DE COBERTURA. Face Lateral Oeste. Marcação das placas do rev. cerâmico que apresentam embricamento.



Figura 14 – SISTEMA DE COBERTURA. Face Lateral Oeste. Demarcação, em vermelho, de viga em análise.

**XVII COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SC - 2013**



Figura 15 – SISTEMA DE COBERTURA.
Face Lateral Oeste. Notar fissura expressiva,
na extremidade da viga.



Figura 16 – SISTEMA DE COBERTURA.
Face Lateral Oeste. Observar fissura
expressiva da viga e implantação de selos de
monitoramento em vidro(SMV).



Figura 17 – SISTEMA DE COBERTURA.
Face Lateral Oeste. Instalação de selos de
monitoramento em vidro (SMV), implantados
na extremidade da viga.



Figura 18 – SISTEMA DE COBERTURA.
Face Lateral Oeste. Observar fissura
expressiva da viga e implantação de selos de
monitoramento em vidro.



Figura 19 – SISTEMA DE COBERTURA.
Face Lateral Leste. Fachada com
revestimento cerâmico apresentando fissuras
expressivas.

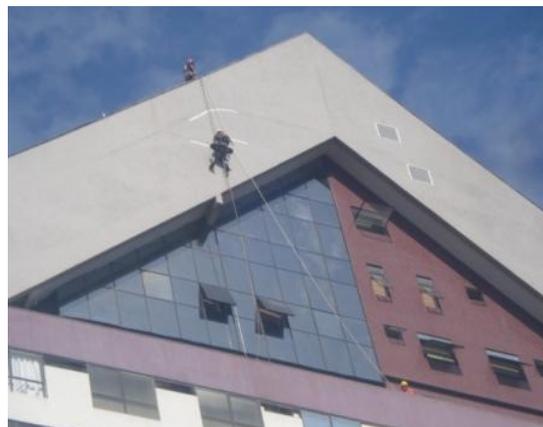


Figura 20 – SISTEMA DE COBERTURA.
Face Lateral Leste. Realização do
mapeamento por percussão e demarcação de
fissuras encontradas.

**XVII COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SC - 2013**



Figura 21 – SISTEMA DE COBERTURA. **Face Lateral Leste.** Demarcação de fissuras encontradas.



Figura 22 – SISTEMA DE COBERTURA. **Face Lateral Leste.** Indicação da localização da viga que apresenta a patologia.



Figura 23 – SISTEMA DE COBERTURA. **Face Lateral Leste.** Observar deslocamento do rev. cerâmico na viga que compõe o sistema de cobertura.



Figura 24 – SISTEMA DE COBERTURA. **Face Lateral Leste.** Notar os SMV implantados na viga que apresenta a fissura expressiva.

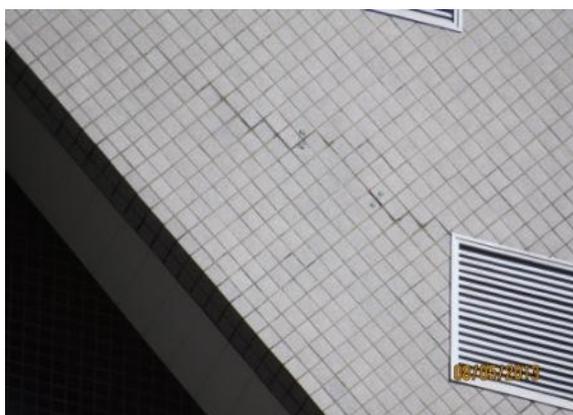


Figura 25 – SISTEMA DE COBERTURA. **Face Lateral Leste.** Notar fissuras sobre o rev. cerâmico e os SMV implantados.



Figura 26 – SISTEMA DE COBERTURA. **Face Lateral Leste.** Notar fissuras sobre o rev. cerâmico e os SMV implantados.

**XVII COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SC - 2013**

Segue abaixo, as imagens da **inspeção termográfica**, permitindo a verificação da posição de elementos estruturais – vigas e pilares, pela diferença das cores.

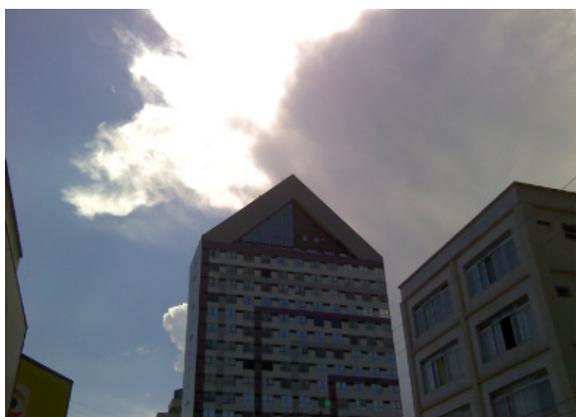


Figura 27 – SISTEMA DE COBERTURA.
Face Lateral Leste. Vista parcial da fachada.



Figura 28 – SISTEMA DE COBERTURA.
Face Lateral Leste. Vista parcial da fachada com a termografia.

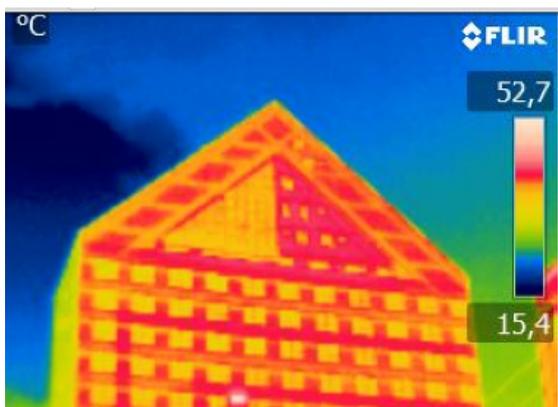


Figura 29 – SISTEMA DE COBERTURA.
Face Lateral Leste. Vista parcial da fachada com a termografia.

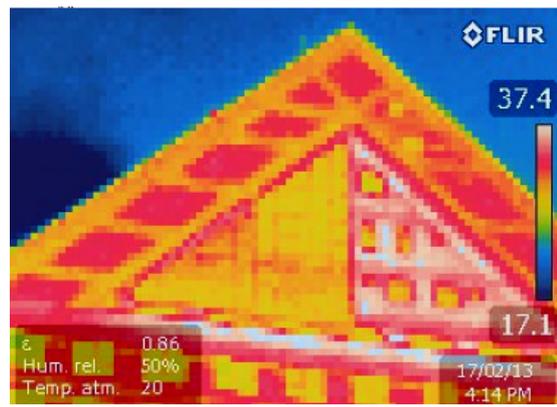


Figura 30 – SISTEMA DE COBERTURA.
Face Lateral Leste. Vista parcial da fachada com a termografia.

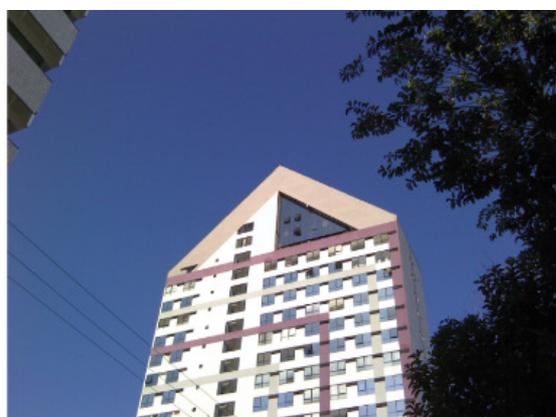


Figura 31 – SISTEMA DE COBERTURA.
Face Lateral Oeste. Vista parcial da fachada.

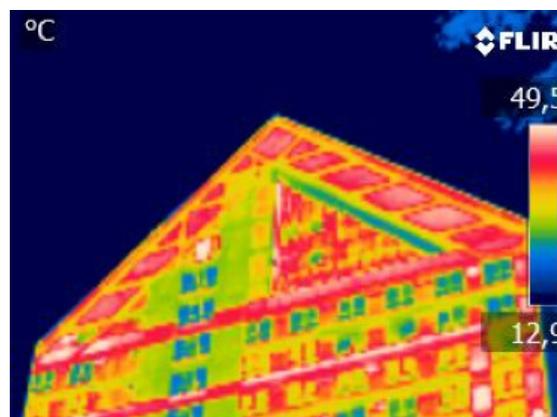


Figura 32 – SISTEMA DE COBERTURA.
Face Lateral Oeste. Vista parcial da fachada com a termografia.

**XVII COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SC - 2013**

A seguir e para melhor entendimento do sistema estrutural presente, apresenta-se croquis da região de interesse.

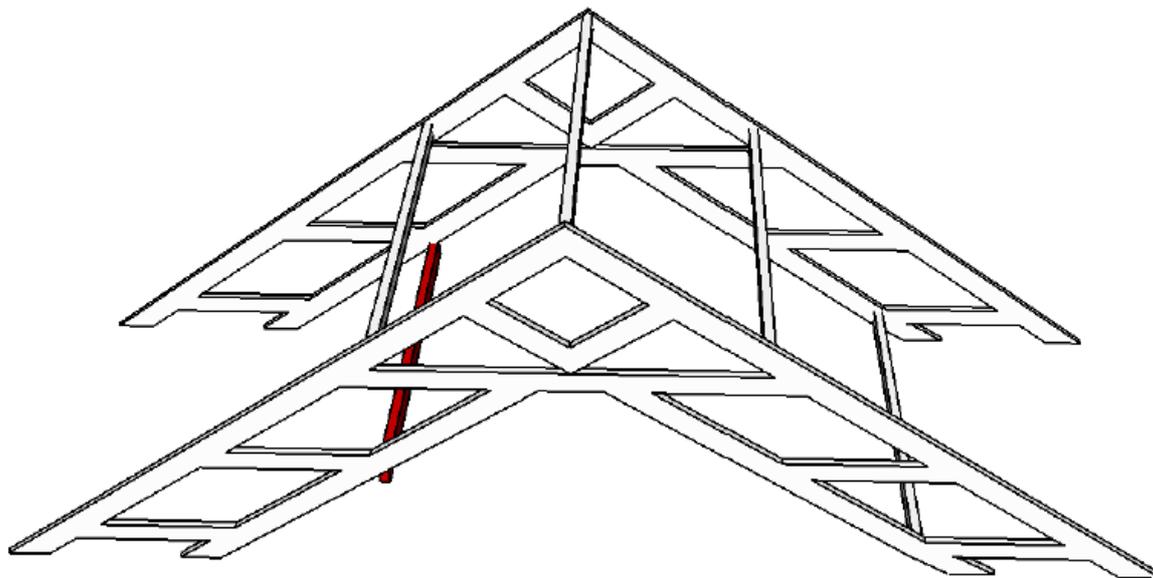


Figura 33 – Croquis com a estrutura que compõe o sistema de cobertura do edifício, na região de interesse. Em vermelho, a viga em análise.

**XVII COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SC - 2013**

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

2.5.1 Conclusões

Após a realização de todos os procedimentos anteriormente descritos pode-se afirmar que:

.a) Durante o transcurso de todo o processo de monitoramento implementado – de 10jan13 a 10jun13 – não foi observada a ruptura de nenhum dos selos de monitoramento em vidro implantados, sobretudo e, principalmente, naqueles instalados junto às duas vigas em análise, embora tendo ocorrido variações significativas de temperatura e umidade (chuva) no período. Em sendo assim, pode-se concluir que as fissuras presentes ao longo das faces laterais leste e oeste devam existir já há longa data, sendo aparentemente decorrentes de acomodações estruturais ocorridas, posto que seu traçado indica coincidência com a interface *estrutura x alvenaria*.

Contudo a ocorrência de variações de temperatura/ umidade relativa do ar pronunciadas, decorrentes da instalação inadequada (sob o telhado) de diversas unidades condensadoras pertencentes ao sistema de climatização do Cartório de Registro de Imóveis, pode contribuir para seu agravamento. Dado que o compartimento sob o telhado não possui sistema eficiente de ventilação/ renovação do ar, tal situação representa fonte de calor excessivo que promove elevação significativa da temperatura – com ocorrências detectadas superiores a 45° C –, o que impõe severas deformações aos componentes construtivos presentes (vigas e alvenarias). Grandes variações térmicas favorecem o desenvolvimento de fissuras e de outros problemas relacionados (ruptura de rufos, calafetações e outros danos ao telhado).

Também há que se registrar o baixo rendimento do próprio sistema de climatização, com consumo excessivo de energia, desgaste precoce dos equipamentos e, principalmente, grande desconforto aos usuários;

.b) Embora com presença pronunciada de fissuras, o processo de mapeamento por percussão realizado não detectou problemas de aderência no revestimento cerâmico presente, exceto no tocante a pequeno trecho (vide figura 13, retro) - este provavelmente em decorrência da fixação de dispositivo metálico destinado à ancoragem de balancins.

Ao que se pode perceber e segundo informações obtidas junto à administração do Condomínio, tal fato, ratificaria as conclusões relativas a mapeamento anteriormente realizado, quando dos trabalhos de reabilitação de fachadas recentemente contratados pelo Condomínio. Naquela ocasião a empresa executora considerou

XVII COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SC - 2013

adequadas as condições verificadas, sendo dispensável a remoção do revestimento cerâmico/ reboco naquela região;

.c) Não foram observadas anormalidades quanto ao comportamento dos elementos estruturais que compõe o sistema de cobertura, os quais permanecem íntegros, com sua verticalidade mantida (prumo) e livres de deformações pronunciadas. Tal afirmativa baseia-se em inspeção visual detalhada (com auxílio de binóculos digitais), realizada pelo interior do sistema de cobertura (sobre o reservatório superior), já que os elementos estruturais se mostram aparentes;

.d) Embora não estando disponível o projeto estrutural do edifício, *a priori*, e pelo que se pode perceber, as vigas em análise têm papel estrutural secundário, aparentando contribuir principalmente para o contraventamento da estrutura principal do sistema de cobertura – que seria uma espécie de ‘treliça de concreto’, conforme evidenciado nas imagens termográficas obtidas e apresentadas, e esquematicamente representado no croquis apresentado (vide figura 33, retro).

2.5.2 Procedimentos Recomendados

Tendo em vista todo o anteriormente relatado e visando resguardar as condições de conforto e, sobretudo, a segurança dos condôminos e da vizinhança, cumpre estabelecer ao Condomínio a implementação das seguintes providências:

.a) **Remoção cuidadosa do revestimento cerâmico em processo de deslocamento (embricamento)**, na pequena região demarcada durante o mapeamento por percussão realizado (vide figura 13, retro);

.b) **Readequação do sistema de climatização do Cartório de Registro de Imóveis**, de modo a eliminar a descarga das unidades condensadoras para o interior do sistema de cobertura, reduzindo as grandes variações de temperatura impostas aos elementos construtivos presentes;

.c) **Solicitação de Parecer Técnico Estrutural conclusivo**, a ser elaborado preferencialmente pelo Calculista do Edifício, o qual poderá servir-se para tanto de todas as informações contidas neste Estudo Técnico. Ainda que a viga em análise, bem, como todo o sistema estrutural presente, aparentem estabilidade, tal medida se justifica para obtenção de posição definitiva a respeito do caso, visto que por não ter havido acesso ao projeto estrutural pertinente permanece alguma dúvida quanto à função do elemento estrutural em análise;

**XVII COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SC - 2013**

.d) Avaliação quanto à necessidade de intervenção, visando a substituição do revestimento cerâmico/ reboco, presentes no local.

Ainda que não tenham sido identificadas ocorrências mais graves, mas tendo em vista o recente e extenso deslocamento espontâneo de parte do revestimento da fachada frontal - dado que na região em análise existe o mesmo tipo de revestimento -, torna-se recomendável e prudente a investigação minuciosa das condições do reboco existente – espessura, traço e, sobretudo, condições de aderência. Tal procedimento poderia ser oportunamente realizado quando da implementação das medidas de reabilitação da fachada frontal;

.e) Monitoramento contínuo do sistema de cobertura (com pelo menos frequência mensal), sobretudo dos selos de monitoramento em vidro (SMV), de modo a acompanhar a evolução e o comportamento dos problemas verificados, até que sejam empreendidos todos os procedimentos anteriormente descritos.

**XVII COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SC - 2013**

3 - PARTE II: DESPLACAMENTO ESPONTÂNEO DE PARTE DO REVESTIMENTO CERÂMICO DA FACHADA FRONTAL

3.1 DESCRITIVO DA OCORRÊNCIA

Na data de 03 de abril de 2013, por volta das 9:00 horas, ocorreu **desplacamento espontâneo de parte do revestimento da fachada frontal** - composto por emboço/ revestimento cerâmico e situado junto ao vértice inferior direito -, o qual se projetou em queda livre sobre o passeio e via públicos.

Embora estando situado o edifício em região central com grande fluxo de automóveis e pedestres, não houve vítimas e os prejuízos materiais foram de pequena monta, verificados apenas em um veículo de entregas estacionado nas proximidades, dada projeção de estilhaços na região da porta do motorista.

3.2 ANÁLISE PRELIMINAR DAS CAUSAS, ORIGENS E MECANISMO DE OCORRÊNCIA

O deslocamento ocorreu na interface *emboço x blocos de alvenaria*, com ruptura superficial (cisalhamento) da alvenaria constituída por blocos sílico-calcários ("Sical"). O emboço apresentou espessura média superior a 10,0 cm e saturação por água. A alvenaria também possuía teor de umidade elevado. Da análise dos fragmentos pode-se perceber, ainda, que o revestimento cerâmico permaneceu firmemente aderido ao emboço. O revestimento em tela data da construção da edificação há cerca de 20 anos.

Observando-se o plano de ruptura do revestimento, verificou-se que este se iniciou em junta horizontal de movimentação próxima e se estendeu até a viga que delimita o vértice inferior direito da fachada frontal do edifício.

Sendo assim, pode-se concluir, *a priori*, que o evento teve por **causa principal** a penetração indevida e cumulativa das águas de chuva para o interior do revestimento, em face dos elevados volumes pluviométricos particularmente verificados no período. Tal situação acarretou o aumento expressivo de massa do revestimento (peso próprio), a redução da resistência mecânica dos materiais envolvidos (emboço e blocos de alvenaria) e a respectiva ruptura na interface *emboço x alvenaria de blocos*.

Contudo, a **origem do problema** reside em falha de natureza construtiva, pela elevada espessura do emboço presente, sem a respectiva adoção de medidas adicionais de fixação/sustentação indicadas para o caso, tais como: telas metálicas auxiliares e/ou elementos de ancoragem na estrutura.

XVII COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SC - 2013

Isto posto, e em análise preliminar, pode ser assim descrito o **mecanismo de ocorrência do deslocamento espontâneo observado**: a presença de emboço com elevada espessura (maior que 10cm) sem a utilização de meios adicionais de fixação (telas metálicas e elementos de ancoragem) requer do substrato (alvenaria, vigas e pilares em concreto) condições de resistência/ aderência extremamente elevadas. Eventos diversos ocorridos ao longo do tempo – acomodações estruturais, movimentações de natureza higrotérmica, etc. -, tendem a reduzir gradativamente estas condições de aderência ao substrato. A penetração indesejada das águas de chuva para o interior do revestimento (a partir das juntas horizontais de movimentação ou mesmo através do próprio rejunte) tem efeito cumulativo e gera incremento considerável no peso próprio deste revestimento, reduzindo a resistência mecânica dos materiais (emboço e alvenaria) e contribuindo para a ocorrência de extensas regiões de deslocamento, como verificado no caso em análise.

3.3 EXTENSÃO DOS DANOS VERIFICADOS

A região deslocada apresentou área estimada de cerca de 9m^2 , projetando-se em queda livre sobre o passeio público de uma altura de cerca de 16,5m.

Em inspeção visual preliminar, com o auxílio de binóculo digital, foram percebidas evidências de danos (fissuras) no entorno da área deslocada, o que denota extensão dos danos às regiões vizinhas.

Não foram constatadas evidências de abalo estrutural da edificação ou de problemas correlatos, restringindo-se os danos ao revestimento de fachada em análise.

Tem-se, então, que a região deslocada que se projetou possuía massa equivalente a uma camionete de médio porte (aprox. 2000kg).

Da física de Newton e através do uso das equações de movimento em queda livre vem que a velocidade no momento de contato com o solo atingiu cerca de 65km/h, sendo o tempo de queda de aprox. 1,8 segundos, para uma altura de queda de 16,5m.

Caso o deslocamento tivesse se dado na região mais alta do edifício ($h=60\text{m}$), ter-se-ia uma velocidade no momento do contato com o solo de aprox. 123km/h, para um tempo de queda de cerca de 3,5 segundos.

Resta assim demonstrado o elevado potencial de dano do evento ocorrido, seja em face da grande massa da região deslocada como também do diminuto tempo de queda, o que reduziria a possibilidade de reação dos transeuntes.

A figura a seguir ilustra, de modo esquemático, o ocorrido.

XVII COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SC - 2013

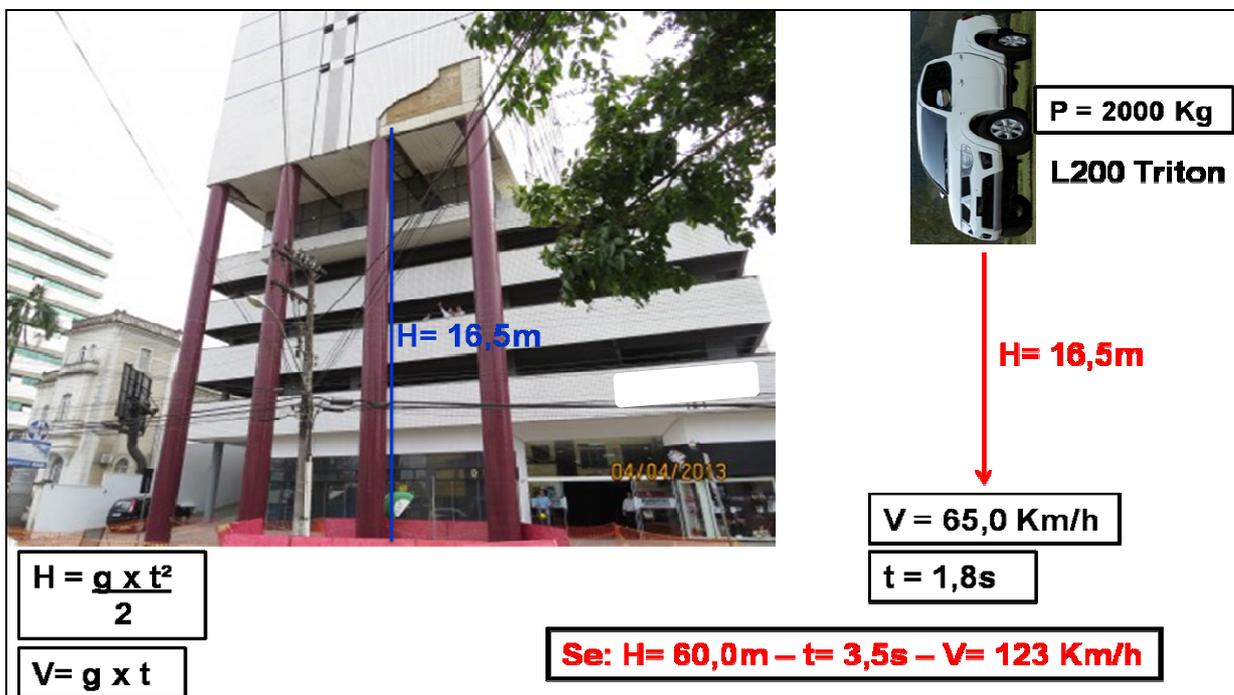


Figura 34 – Representação esquemática do evento ocorrido.

3.4 PROVIDÊNCIAS URGENTES RECOMENDADAS

De pronto e atendendo orientações recebidas, foram determinadas pelo CONDOMÍNIO as seguintes medidas:

- Remoção do entulho gerado;
- Isolamento e sinalização do passeio e via pública;
- Instalação de tapume de proteção, composto por chapas de madeira compensada ('madeirite');
- Aquisição e montagem de tela de proteção ("tela fachadeira"), para total envelopamento da fachada frontal.

**XVII COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SC - 2013**

3.5 MEDIDAS ADICIONAIS A SEREM IMPLEMENTADAS

Para restabelecimento dos níveis de segurança desejados tornar-se-ão necessários os seguintes procedimentos:

- a) Montagem de bandeja tipo “apara-lixo”, junto à área deslocada e extensiva a toda fachada frontal, por meio de andaimes metálicos;
- b) Avaliação técnica seguida de demolição cuidadosa do entorno da região deslocada, eliminando riscos ainda presentes;
- c) Estudo técnico geral da fachada frontal, de modo a identificar/ cadastrar as anomalias presentes e definir programa de reabilitação indicado;
- d) Contratação de empresa habilitada para implantação do programa de reabilitação estabelecido.

() OBSERVAÇÕES:*

- 1) Todos os trabalhos deverão ser realizados mediante obtenção das permissões e licenças necessárias junto aos órgãos públicos envolvidos;*
- 2) Os trabalhos deverão transcorrer em estrita observância à legislação de segurança e medicina do trabalho aplicável, sob acompanhamento e responsabilidade técnica de profissional habilitado (eng. civil ou arquiteto);*
- 3) Há recomendação, como medida preventiva, para realização de procedimento de inspeção das demais fachadas (laterais e posterior), de modo a detectar eventuais anomalias e estabelecer as intervenções que se mostrem necessárias.*

**XVII COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SC - 2013**

3.6 REGISTRO FOTOGRÁFICO



Figura 35 – FACHADA FRONTAL. Notar região onde ocorreu o deslocamento espontâneo do revestimento (emboço + revestimento cerâmico).



Figura 36 – PASSEIO PÚBLICO. Vista dos fragmentos do revestimento deslocado.



Figura 37 – REGIÃO DESPLACADA. Observar plano de ruptura com início junto à junta horizontal de movimentação, presente no revestimento cerâmico.

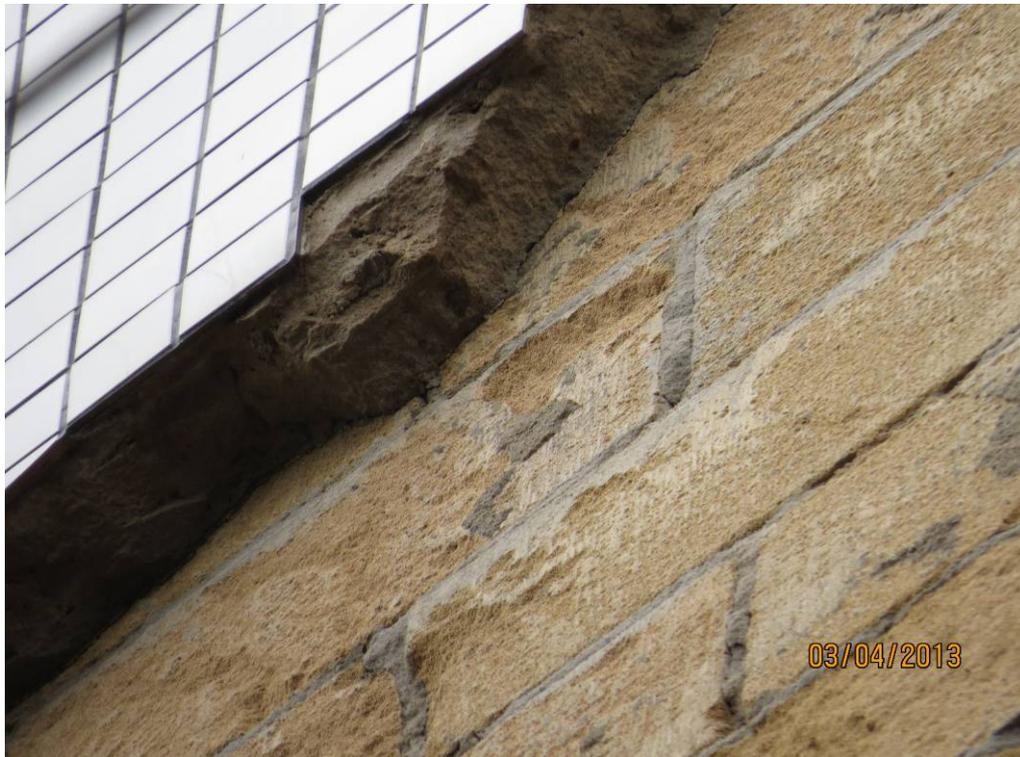


Figura 38 – REGIÃO DESPLACADA. Notar ruptura da superfície dos blocos de alvenaria (por cisalhamento) e a saturação por água, dada coloração escurecida do emboço e da alvenaria.

**XVII COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SC - 2013**



Figura 39 – ENTORNO DA REGIÃO DESPLACADA. Notar ocorrência de fissuras que evidenciam comprometimento das condições de aderência do revestimento.



Figura 40 – VIA PÚBLICA. Observar isolamento e sinalização de segurança já implantados.

**XVII COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS - IBAPE/SC - 2013**



Figura 41 – PASSEIO PÚBLICO. Observar isolamento e tapume de proteção já implantados, garantindo o nível de segurança necessário aos pedestres.

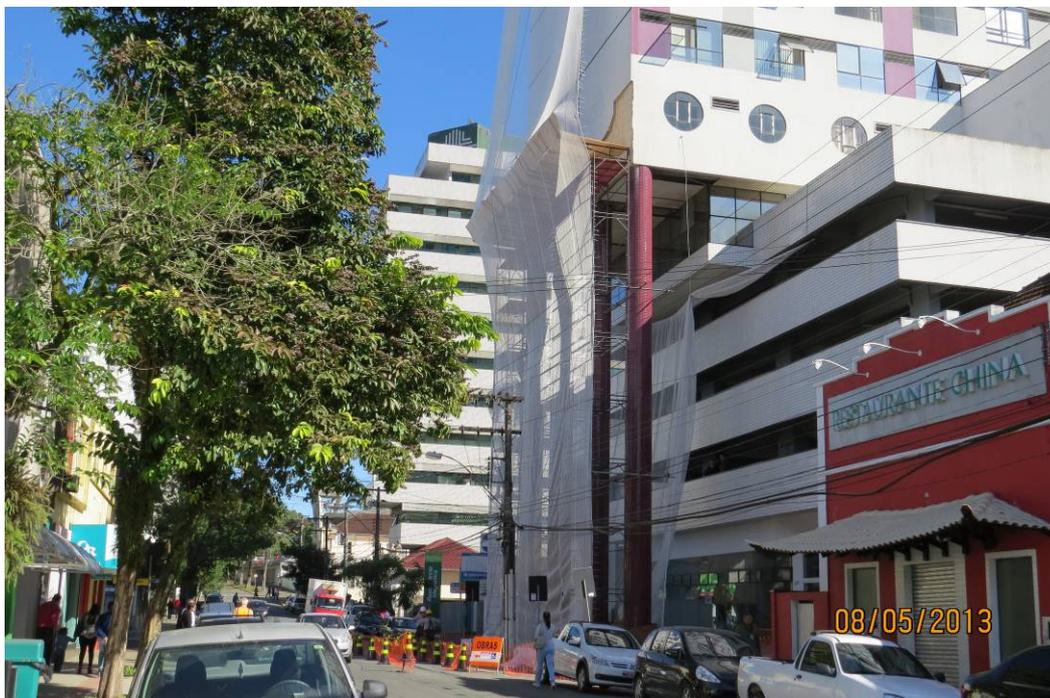


Figura 42 – PASSEIO PÚBLICO. Implantação de tela fachadeira, bandeja e andaimes de apoio, para proteção do passeio e da via pública.