



**XIX COBREAP | Foz do Iguaçu**

**INOVAÇÕES CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS**

**CONGRESSO BRASILEIRO DE  
ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS**

**21 a 25 agosto de 2017**

Hotel Mabu Thermas Grand Resort  
Foz do Iguaçu / PR / Brasil

**PERICIA EM FACHADA DE EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR PARA VERIFICAÇÃO E ANÁLISE DO  
DESPLACAMENTO DO REVESTIMENTO CERÂMICO COM AUXILIO DE DRONE**

**JORGE ANDRÉ GOMES MACHADO**



*O Conteúdo dos trabalhos técnicos apresentados no COBREAP é de inteira responsabilidade dos seus autores.*

## **XIX COBREAP – CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS – IBAPE / PR – 2017**

**Título do trabalho:** Perícia em fachadas de edifício residencial multifamiliar para verificação e análise do deslocamento do revestimento cerâmico com auxílio de Drone.

### **RESUMO**

O presente trabalho possui a finalidade de averiguar a adequação do revestimento cerâmico utilizado nas fachadas de um edifício residencial multifamiliar construído em Teresina, Piauí através de utilização de drone para mapeamento dos danos. Além disso, as análises realizadas foram feitas com o intuito de analisar a qualidade do serviço de assentamento por parte da empresa construtora, tendo em vista o acontecimento do destacamento das peças cerâmicas, caindo em queda livre espontaneamente. A ocorrência de tal sinistro, além de representar risco de morte a transeuntes e usuários do prédio e arredores, denota erro ou vício construtivo, seja ela de responsabilidade da empresa executora ou dos fornecedores dos materiais envolvidos. Para dirimir tais dúvidas, foram realizados testes específicos, observando todos os aspectos construtivos, partindo do ponto de vista da construção civil, qualidade e eficiência dos materiais empregados bem como a segurança de todos os sistemas envolvidos. O levantamento dos danos com a utilização de drone, além de representar modernidade no laudo pericial, representou agilidade e economia de custos no escopo global tanto do contratante quanto do perito.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Fachadas, Deslocamento, Revestimento, Drone*

## 1. INTRODUÇÃO

O edifício multifamiliar em análise está inserido em um terreno de formato retangular, com área de 2.000,00m<sup>2</sup>. É composto por subsolo, mezanino, 19 (dezenove) pavimentos tipo e cobertura com 03 (três) pisos. Possui padrão construtivo alto e foi concebido em área de altíssima valorização imobiliária. O custo da obra na data base de julho de 1999 foi de R\$4.730.580,00 que, corrigido para a data de meados de 2016, fica em R\$ 36.014.272,23. Além disso foi constatado que o custo global da construção corrigido pela poupança em setembro de 2016 é de R\$ 16.028.853,00 e o custo bruto de cada unidade de apartamentos, na mesma data de referência, é de R\$ 801.442,67. Vale ressaltar que o valor médio de comercialização (valor de mercado) das unidades habitacionais chegou a um patamar de R\$ 1.800.713,00 (R\$ 5.000,00 / m<sup>2</sup>).

No ano de 2016, foi observado que diversos segmentos do revestimento cerâmico das fachadas começaram a se desprender e a cair, oferecendo risco de morte e danos aos usuários e transeuntes. Tais revestimentos, da marca Eliane, possuíam dimensões de 10 x 10cm, nas cores branco e azul, e estavam presentes em toda a extensão das quatro fachadas.



Figura 01: Destacamento do revestimento cerâmico no edifício em análise

Tendo em vista o potencial agravo e os constantes relatos dos usuários sobre o acontecimento dessa manifestação patológica, um estudo pericial foi solicitado, com o intuito de analisar a qualidade do material fornecido pela marca Eliane, a existência de vício construtivo por parte da empresa construtora e a adequação das especificações dos materiais complementares no tocante às juntas de dilatação e dessolidarização, para adequação final de aplicação de revestimento externo.

A equipe de vistorias, realizou mapeamento dos danos em todas as fachadas utilizando drone da marca Phantom 4. O aparelho possui tamanho máximo de imagem de 4000x3000 *pixels* e grava vídeos em resolução Ultra HD além de ter autonomia de voo de 28 minutos em cada bateria. O equipamento permite a captação de imagens com contraste, que evidenciam as manifestações patológicas encontradas nas superfícies e agilizam o trabalho da equipe de perícia. O tempo médio do mapeamento dos danos foi reduzido em cerca de 66%, e o custo operacional da perícia em aproximadamente 50%.



Figura 02: Drone modelo Phantom 4 utilizado no mapeamento das fachadas

## OBJETIVOS

- a) Fazer levantamento fotográfico e de vídeo de todas as fachadas com drone com câmera de alta resolução para melhor entendimento da extensão dos danos e patologias;
- b) Realizar testes de absorção de umidade nas peças cerâmicas coletadas, com o intuito de observar se houve influência da água no destacamento do revestimento;
- c) Elaborar diagnóstico técnico, observando as manifestações patológicas relacionadas com o destacamento do revestimento cerâmico;
- d) Indicar os prováveis fatores que originaram as manifestações patológicas;
- e) Calcular, dentro do limite possível, a extensão dos danos e reparos, apresentando sugestão de planilha específica para a correção dos problemas.

## 2. METODOLOGIA

O trabalho de levantamento das manifestações patológicas consistiu de várias vistorias *in loco* com caráter de perícia técnica, atendendo às Normas Brasileiras e Internacionais como complementação. Foram vistoriadas todas as áreas do edifício em análise, incluindo as áreas comuns, fazendo-se o isolamento necessário para a proteção dos usuários. De acordo com a Norma Brasileira Regulamentadora nº 13752, vistoria é a constatação de um fato através de observação de circunstâncias e descrição detalhada e minuciosa de todos os elementos que o constituem. Dessa forma, fazendo-se as vistorias, torna-se mais isento de subjetividade o trabalho de constatação e mapeamento dos aspectos a analisar.

Além disso, as análises não foram fixadas apenas nas vistorias, mas também levou em consideração informações colhidas com moradores e funcionários do edifício, bem como observou-se a ocorrência de manifestações patológicas semelhantes nos prédios circunvizinhos.



Figura 03: Destacamento do revestimento cerâmico em prédio vizinho ao analisado

O Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia, no seu Guia da Boa Manutenção Predial, cita que:

O Sistema de Revestimento corresponde ao acabamento final de uma edificação, sendo a parte que se apresenta, mais visível com a finalidade principal de proteção de paredes, pisos e tetos, incluídos os forros.

A função protetora é a que mais se destaca pela sua importância, pois visa resguardar as superfícies a serem revestidas contra os agentes facilitadores da deterioração. Dentre esses agentes podem ser citados: infiltração de água de chuva, água de solo, água de uso e/ou de manutenção, além das ações de ventos, temperatura e umidade do ar, ação de fungos, (...)

Os descolamentos de revestimentos podem estar relacionados à: materiais inadequados, mão-de-obra, fiscalização deficiente, utilização de equipamentos e ferramentas impróprios, em desobediência as recomendações do fabricante, falta de procedimentos de limpeza, (...)

Os destacamentos de revestimentos são devidos à presença de fissuras, perda de aderência e infiltração. (...) falta ou deficiência de juntas de trabalho, e outros fatores, proporcionará infiltrações, perda de aderência, (...)

Partindo desse pressuposto, das análises visuais e de coleta de amostras, foram verificados todos os possíveis problemas patológicos que envolveram material e execução e, a partir daí, cita-se as fundamentações finais, eliminando todas as dúvidas existentes.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para complementação dos estudos técnicos, foram considerados alguns trabalhos semelhantes no tocante a descolamento e deslocamento de peças cerâmicas. A Comunidade da Construção de Fortaleza, Ceará, fez a análise de 14 obras com características congruentes com o edifício em análise neste artigo e, além de apresentarem manifestações patológicas similares, situam-se em clima muito semelhante à região de Teresina, Piauí, com altas temperaturas e elevada incidência solar. É afirmado no referido trabalho que:

(...) Perdas de aderência das placas cerâmicas do substrato, ou argamassa colante, quando as tensões surgidas no revestimento ultrapassam a capacidade de aderência entre o emboço (som cavo); Causas: instabilidade do suporte devido a acomodação do edifício como um todo; ausência de juntas de dessolidarização; tempo em aberto da argamassa; imperícia na mão-de-obra falta de treinamento, capacitação e conhecimento sobre o uso da argamassa industrializada (...); não preenchimento completo do tardo da cerâmica o que garante a aderência mecânica - NBR. 13.755/97;  
(...) Ainda foram diagnosticados que 72% dos edifícios têm mais de 20 andares; 43% das empresas não possuem projeto específico para revestimento de argamassa; incidência de sol e variação de temperatura.

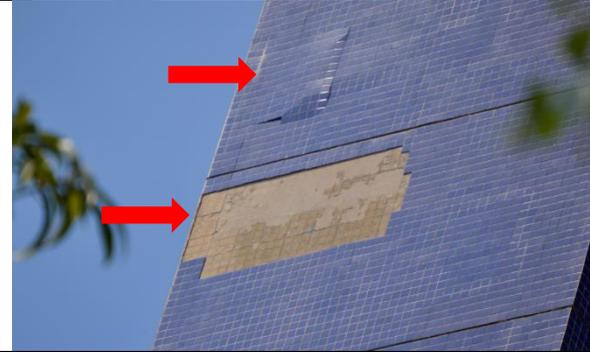
Além dessa fundamentação, foi fundamental para o entendimento a análise da Consultoria em Patologia em Recuperação em Edifícios – CONPAR, que cita que, normalmente, os problemas com revestimento cerâmico estão relacionados com erros de projeto ou técnicas de execução. Dificilmente as placas cerâmicas por si só representam a fonte de alguma manifestação patológica.

(...) A retração do emboço pode induzir a esforços potencialmente perigosos para a estabilidade das placas cerâmicas e é por este motivo que é absolutamente necessário respeitar o tempo de cura do emboço. (...) Outra patologia é o destacamento devido o encurtamento da base. No caso do emboço de fachada, seu encurtamento é restringido pela base interna (alvenaria/ estrutura). Se sua retração for muito acentuada após o assentamento das placas, podem surgir tensões elevadas que vencem a resistência da argamassa colante e provocam o deslocamento.

Dessa forma, fica estabelecido que no edifício em análise, conforme observado em vistoria, identificou-se este mesmo fenômeno patológico. Um dos fatores que majoritariamente corroboram com a patologia são as condições climáticas agressivas no quesito temperatura da região em que se encontra o edifício. O emboço deve ser levemente umedecido, o que, nessa região, com qualquer descuido, chega sempre a condições de saturado a seco. Neste caso, a manifestação patológica de descolamento da borda das placas cerâmicas normalmente está relacionada com técnica de execução deficiente, ou seja, aplicação inadequada e vício construtivo, sem limpeza correta das juntas ou sob o substrato ainda úmido.

Existem, além destes citados, outras causas prováveis para descolamento dos revestimentos das fachadas, tais como efeitos termo higroscópicos e o confinamento do sistema de revestimento devido ausência de juntas de movimentação. No prédio analisado não foram observadas juntas de movimentação, estruturais e de dessolidarização suficientes para equilibrar todo o sistema. Além disso, durante a

análise documental, não foi observado projeto de revestimento, evidenciando vício endógeno. A inclusão destes elementos, projetos e juntas, poderiam ter contribuído para o não aparecimento das manifestações patológicas em estudo.

TABELA 01 – Fotos comentadas de manifestações patológicas	
	<p><b>Figura 04:</b> Destacamento efetivo na fachada principal. Ação ocorrida durante as vistorias. Neste caso, as peças examinadas demonstraram insuficiência no preenchimento do tardez, com camada reduzida de argamassa colante;</p>
	<p><b>Figura 05:</b> Durante as vistorias, foi comprovado que em todos os pavimentos existem sinais de dilatação na base das vigas de fachada (região entre a finalização do revestimento e o reboco de acabamento), além da inexistência de projeto de juntas de dilatação que é necessário a projetos desse perfil;</p>
	<p><b>Figura 06:</b> Caso tradicional de expansão por umidade e ausência em todas as fachadas de juntas de dilatação de cantos verticais (dessolidarização). Na foto, áreas onde já aconteceu destacamento e áreas onde a queda é iminente;</p>
	<p><b>Figura 07:</b> Pontos de eflorescência e calcinação em vários pontos da fachada. Evidência que o fator água usado na dosagem do reboco, emboço e argamassa ficaram comprometidos com excesso de sais ou minerais inapropriados para esse tipo de serviço;</p>

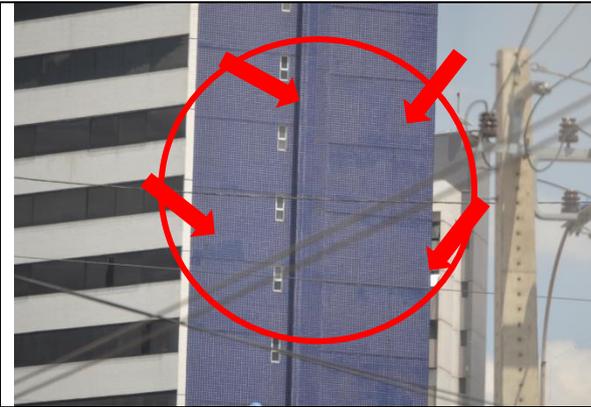


Figura 08: Pontos da fachada que sofreram reparos paliativos anteriores às vistorias. Vale ressaltar tais reparos são de ordem temporária, tendo em vista que necessitam de projeto de junta de dilatações e dessolidarização. Os reparos nessa fachada específica foram na ordem de 25% da superfície desta;



Figura 09: Pontos da fachada com manchas, eflorescências e calcinação. Alguns segmentos já apresentam a manifestação patológica de expansão por umidade, que ocorre por vício de origem na aplicação indevida da argamassa colante no tardo da cerâmica.

#### 4. MAPEAMENTO DOS DANOS

Durante as vistorias, foi necessário entender a dimensão dos danos e extensão das manifestações patológicas que acometeram o edifício. Para dirimir tais dúvidas, foi realizado levantamento arquitetônico e mapeamento das fachadas, gerando desenhos específicos que nortearam tanto a conclusão dos estudos quanto a quantificação dos valores de reparos. Dessa forma, é imprescindível entender que, diante de tamanhos riscos envolvendo transeuntes, usuários e moradores do edifício em análise, era impossível realizar um trabalho completo e coerente sem analisar o aspecto como um todo, observando todos os ângulos e pontos da construção onde existem ou poderiam existir deslocamento cerâmicos. A agilidade e precisão dos serviços com o uso do drone diminuiu o tempo de risco a que o edifício estava sujeito.

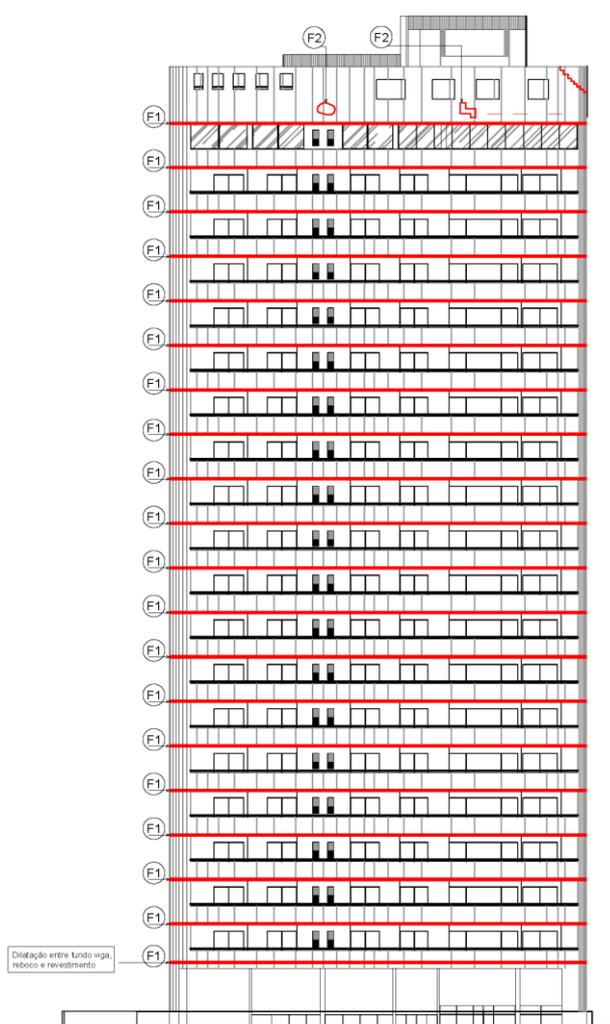


Figura 10: Mapa de danos da fachada frontal onde mostra que:

- Já existiam dilatações em quase todos os trechos de fundo das vigas, provocando dilatação considerável, trabalhando continuamente e acentuando os destacamentos;
- Nesta fachada foram observados destacamentos, trincas em parte da superfície de placas cerâmicas analisadas, eflorescências, ausências de juntas de dilatação, expansão por umidade e infiltrações;

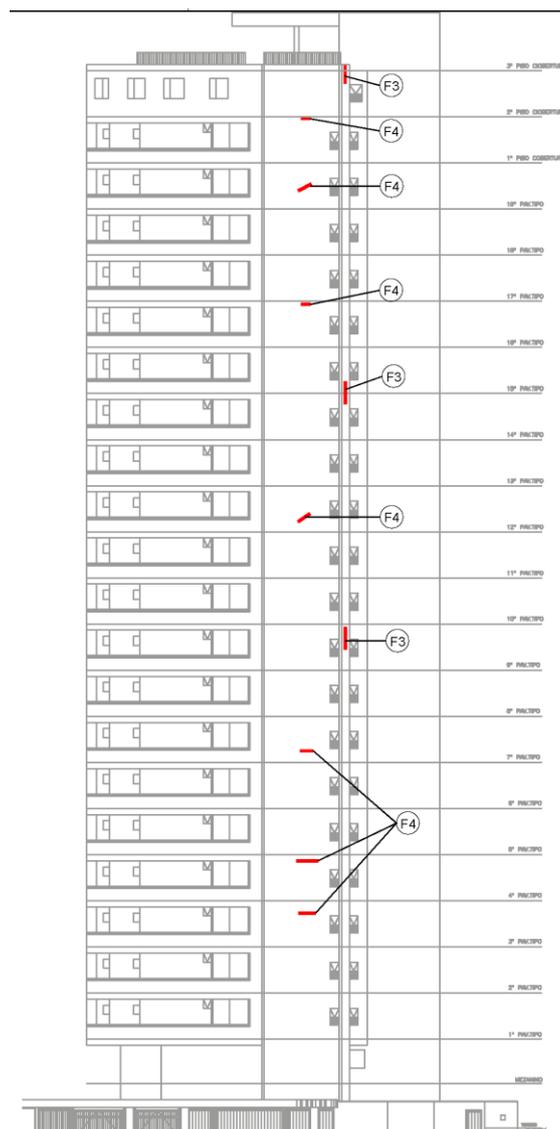


Figura 11: Mapa de danos da fachada lateral direita onde mostra que:

- Ausência de junta de dessolidarização (verticais e de canto);
- Há regiões que apresentam sinais de futuros destacamentos. Além disso, várias áreas foram reparadas paliativamente sem projeto de juntas, evitando que os materiais trabalhem livremente;

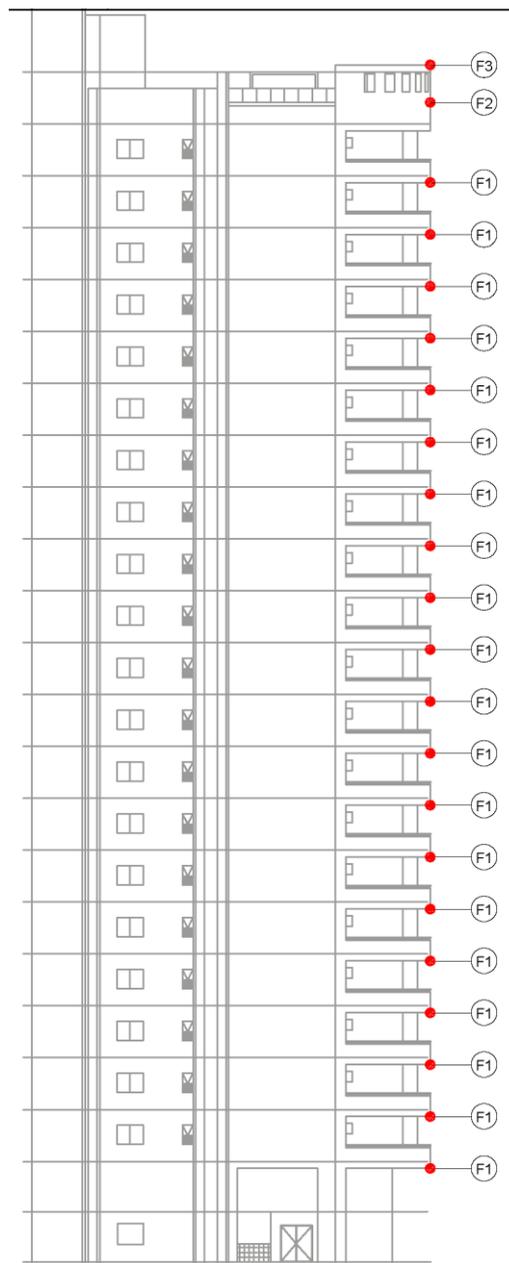


Figura 12: Mapa de danos da fachada lateral esquerda onde mostra que:

- Já existiam dilatações em quase todos os trechos de fundo das vigas, provocando dilatação considerável, trabalhando continuamente e acentuando os destacamentos;
- Nesta fachada foram observados destacamentos, trincas em parte da superfície de placas cerâmicas analisadas, eflorescências, ausências de juntas de dilatação, expansão por umidade e infiltrações;
- Ausência de junta de dessolidarização (verticais e de canto);
- Há regiões que apresentam sinais de futuros destacamentos. Além disso, várias áreas foram reparadas paliativamente sem projeto de juntas, evitando que os materiais trabalhem livremente;

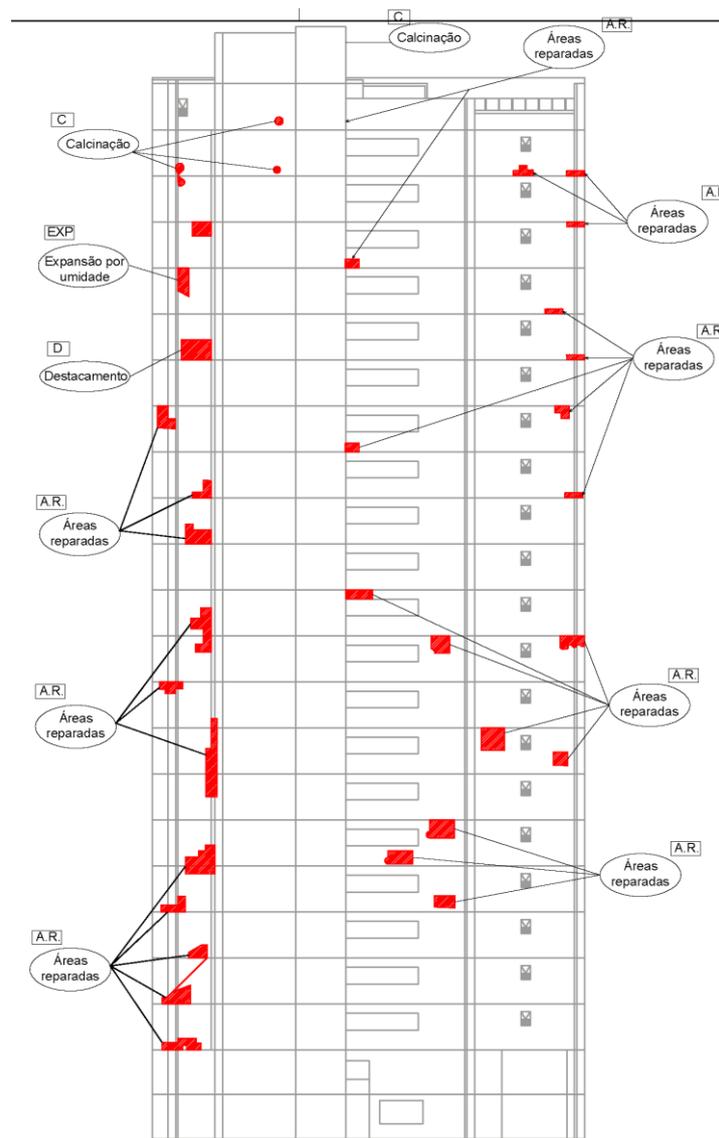


Figura 13: Mapa de danos da fachada posterior onde mostra que todas as patologias das demais fachadas se repetem

## 5. TESTES DAS AMOSTRAS

Para o correto diagnóstico das placas cerâmicas que se desprenderam e identificação dos possíveis responsáveis pelos sinistros, foi realizado o teste de absorção de água das peças. Tal ensaio teve como objetivo medir o índice de absorção percentual de cada amostra, estabelecendo um comparativo entre si para verificação dos lotes utilizados na construção do prédio.

TABELA 02 – Diagnóstico das amostras de cerâmica cor branca

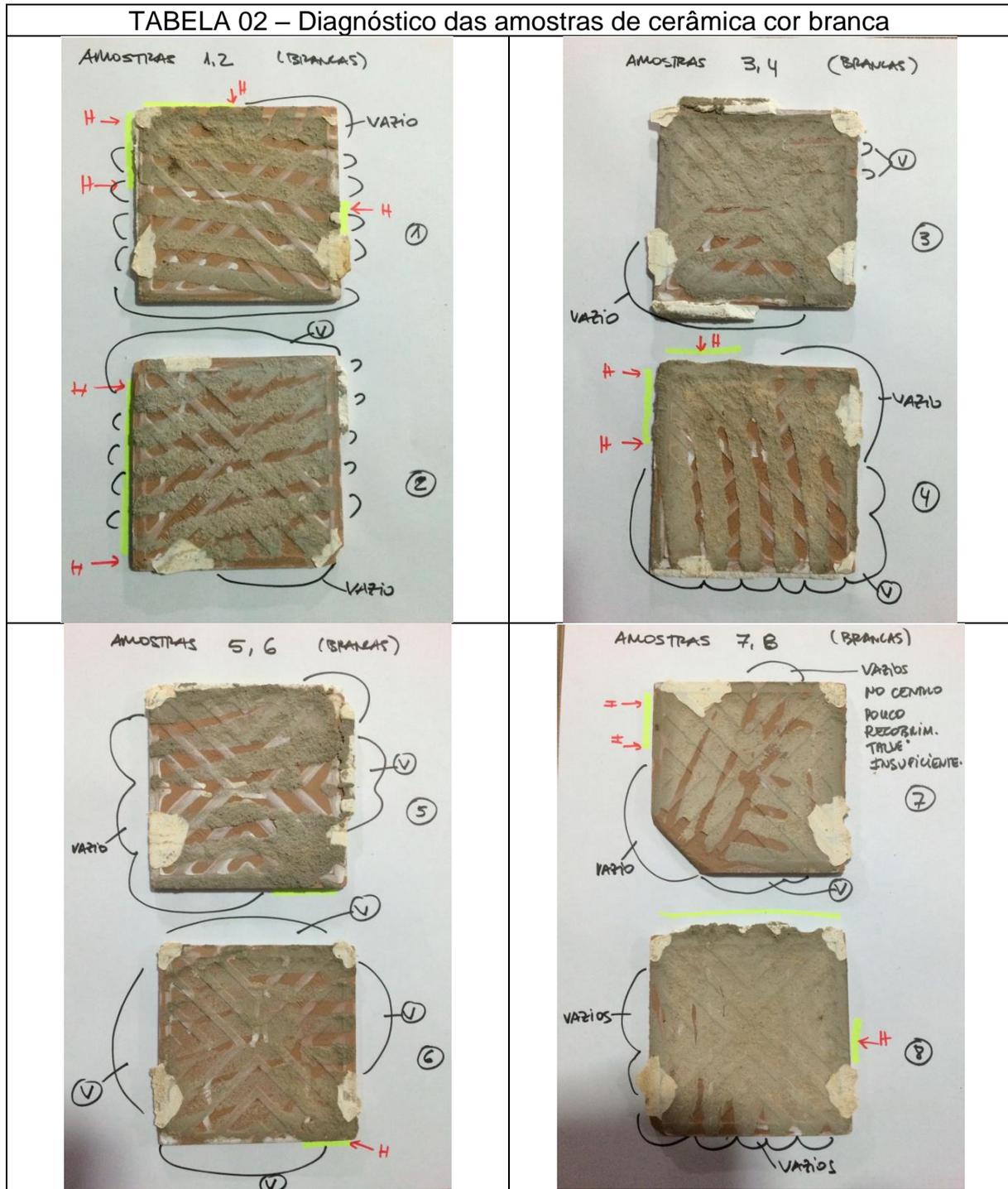
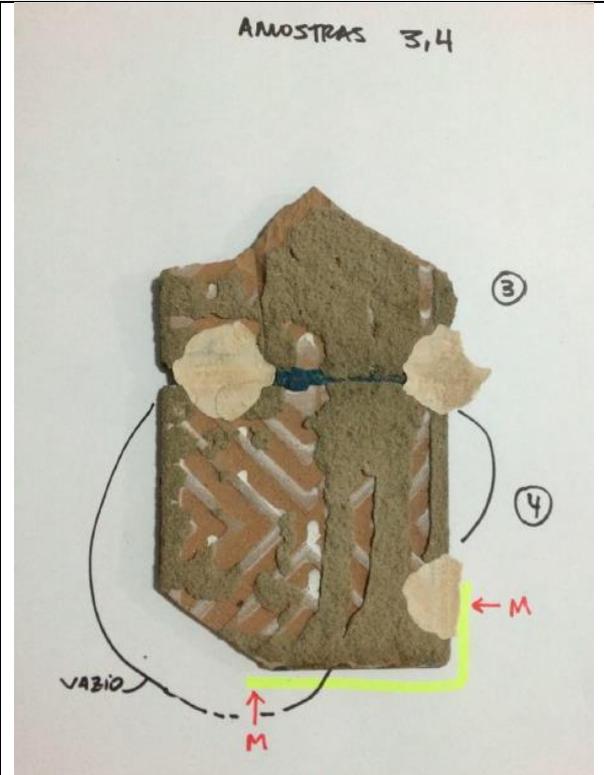
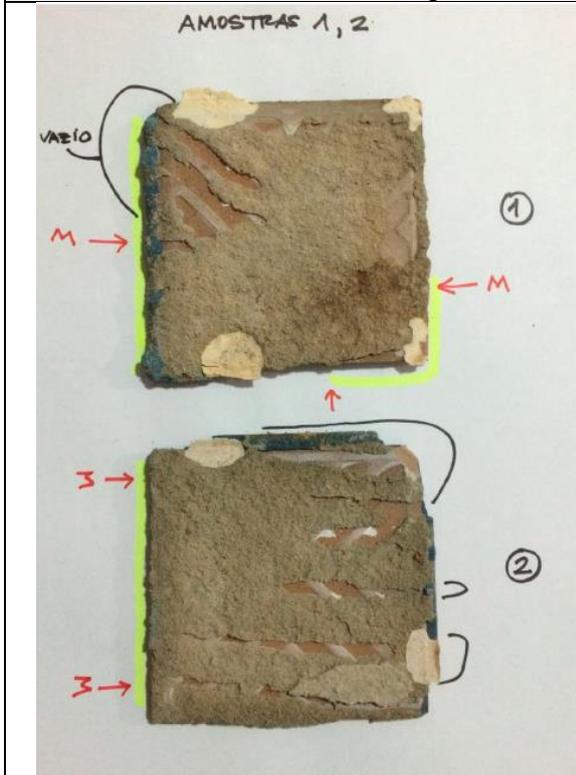
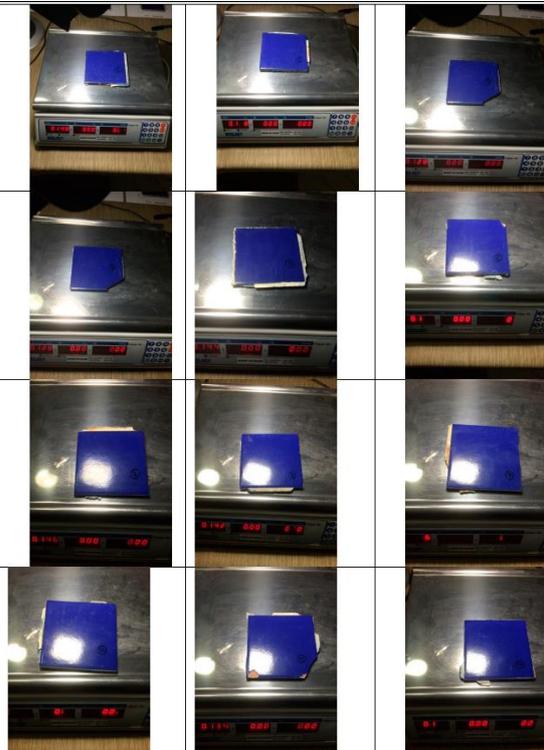
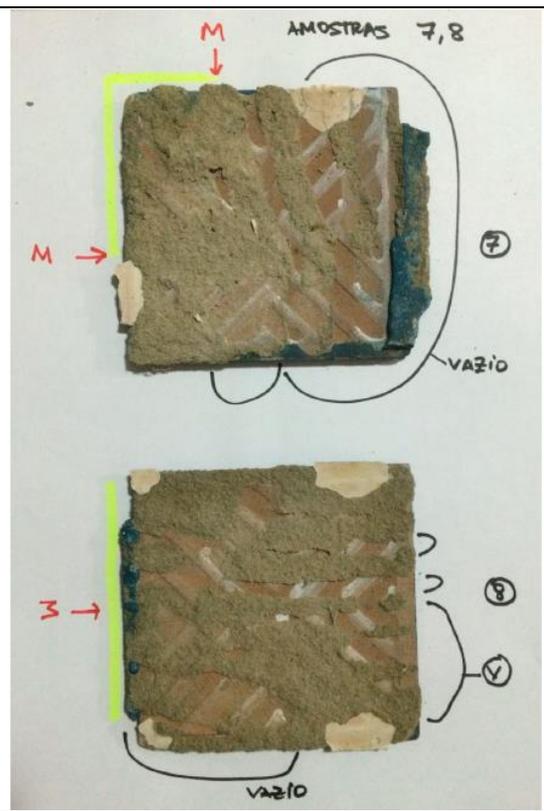
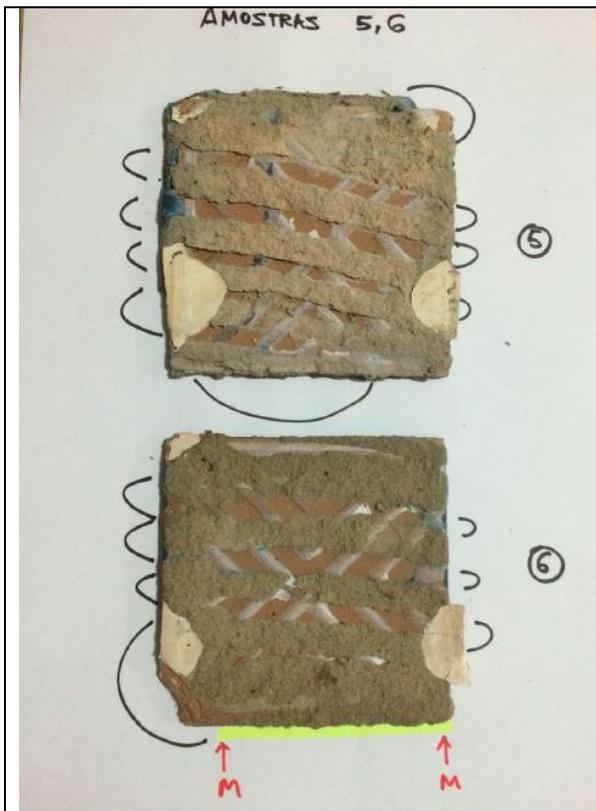




TABELA 03 – Diagnóstico das amostras de cerâmica cor azul





## 5.1 PESOS DAS AMOSTRAS

As amostras coletadas tiveram seus pesos medidos e catalogados antes dos testes. Em seguida, todas as placas cerâmicas foram submetidas a submersão total em água por um período de 48 horas. Mediu-se, assim, o peso das placas após a absorção da água.

### AMOSTRAS CERÂMICAS 10 x 10 cm COR BRANCO

#### PESO SECO (Kg)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,132	0,134	0,140	0,132	0,142	0,132	0,124	0,138	0,136	0,140

#### PESO MOLHADO (Kg)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,138	0,138	0,144	0,138	0,148	0,136	0,128	0,140	0,140	0,150
4,54 %	2,98 %	2,85%	4,54%	4,22%	3,03%	3,22%	1,45%	2,94%	7,14%
Percentual de absorção d'água									

### AMOSTRAS CERÂMICAS 10 x 10 cm COR AZUL

#### PESO SECO (Kg)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,148	0,148	X	0,128	0,144	0,136	0,146	0,142	0,146

10	11	12	13	14	15	16	17	18
0,142	0,134	0,142	0,142	0,128	0,134	0,134	0,142	0,140

19	20	21	22	23	24	25	26	27
0,144	0,144	0,122	0,154	0,130	0,138	0,162	0,136	0,156

28	29	30	31	32	33	34	35	36
0,158	0,168	0,182	0,148	0,126	0,136	0,144	0,144	0,148

PESO MOLHADO (Kg)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,156	0,154	X	0,134	0,152	0,142	0,152	0,148	0,152
5,40%	4,05%	X%	4,68%	5,55%	4,41%	4,10%	2,63%	4,10%
Percentual de absorção d'água								

10	11	12	13	14	15	16	17	18
0,148	0,140	0,148	0,146	0,134	0,140	0,138	0,148	0,146
4,22%	4,47%	4,22%	2,81%	4,68%	4,47%	2,98%	4,22%	4,28%
Percentual de absorção d'água								

19	20	21	22	23	24	25	26	27
0,150	0,148	0,126	0,160	0,136	0,144	0,168	0,142	0,162
4,16%	2,77%	3,27%	3,89%	4,61%	4,34%	3,70%	4,41%	3,84%
Percentual de absorção d'água								

28	29	30	31	32	33	34	35	36
0,166	0,176	0,194	0,154	0,132	0,142	0,150	0,150	0,154
5,06%	4,76%	6,54%	4,05%	4,76%	4,41%	4,16%	4,16%	4,05%
Percentual de absorção d'água								

CERÂMICAS COR AZUL COM TRINCAS NO ESMALTE

As peças de número 4, 7, 8, 11, 12, 13, 25, 27, 28, 30, 32 e 36 apresentaram trincas em parte do esmalte. A peças de número 23 e 24 apresentaram em toda a superfície. Dessa forma, 14 peças apresentaram anomalias da ordem do esmalte, ou seja, 38,8% das amostras analisadas.

## 5.2 RESUMO DO RELATÓRIO DE ENSAIO

Descrição das peças analisadas: revestimento cerâmico de fachada, dimensão 10x10cm, marca Eliane, cores branco e azul. Análises baseadas na NBR 13818/97.

$$\text{Abs} = \frac{m2 - m1}{m1} \times 100$$

Onde: m1 – massa seca em graus e m2, massa saturada em graus.

Quanto ao aspecto expansão por umidade	
Média do revestimento azul 10 x 10cm	4,23%
Menor absorção	2,63%
Máxima absorção	6,54%
Média dos extremos	4,58%

Quanto ao aspecto expansão por umidade	
Média do revestimento branco 10 x 10cm	3,69%
Menor absorção	1,45%
Máxima absorção	7,14%
Média dos extremos	4,29%

Concluiu-se que a variação tolerável para esse tipo de revestimento fica entre 3 e 6%. Portanto, a cerâmica analisada não apresenta patologia neste aspecto.

## 5.3 CONCLUSÃO NO ASPECTO APLICAÇÃO DA ARGAMASSA

Toda a cerâmica cor branca apresentou dois agravantes: argamassa com vazios em mais de 50% da área de aderência e espessura muito fina da argamassa para o tipo de superfície que foi aplicada (fachada sinuosa com viga curvada). A cerâmica cor azul, por sua vez, apresentou preenchimento de argamassa insuficiente no talvegue em 83,3% das amostras, enquanto que em 16,7% das peças analisadas, apresentaram também vazios nos cantos. Dessa forma, os resultados da análise física das amostras indicam que houve vício construtivo e má execução e aplicação da argamassa colante.

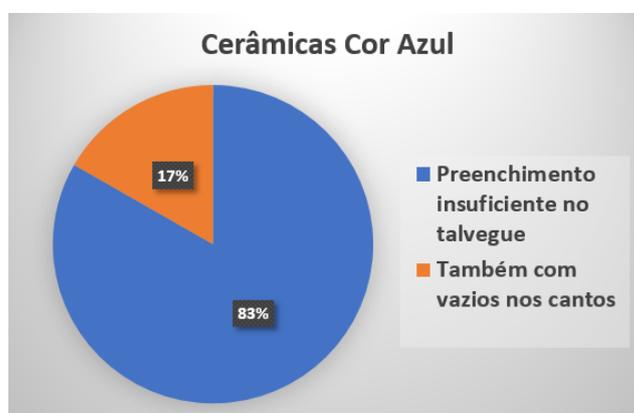


Figura 14: Gráfico de diagnóstico das cerâmicas da cor azul



Figura 15: Gráfico de diagnóstico das cerâmicas da cor branca

## 6. SUGESTÕES TÉCNICAS DE REPAROS

Foram sugeridas duas opções técnicas de reparos ao condomínio, tendo como opção 01 a substituição da cerâmica branca por textura acrílica e troca de 50% da cerâmica azul e a opção 02 sendo a substituição total das duas cerâmicas por novas.

### OPÇÃO 01 - SUBDIVIDIDA EM 02 ETAPAS: SUBSTITUIÇÃO DA CERÂMICA BRANCA POR TEXTURA ACRÍLICA E TROCA DE 50% DA CERÂMICA AZUL.

ETAPA 01: SUBSTITUIÇÃO DA CERÂMICA BRANCA POR TEXTURA		ÁREA m <sup>2</sup>	VALOR (R\$) /m <sup>2</sup>	PARCIAL (R\$)
1	TROCAR DE TODA ÁREA DA CERÂMICA BRANCA POR TEXTURA ACRÍLICA SEMELHANTE COM PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE	1.300 m <sup>2</sup>	10,00	13.000,00
2	TROCA DE SUPERFÍCIE, REGULARIZAÇÃO E IMPERMEABILIZAÇÃO	1.300 m <sup>2</sup>	25,00	32.500,00
3	COLOCAÇÃO DE JUNTAS MECÂNICAS DE NECESSÁRIAS RELEVO PARA TRABALHABILIDADE DE VERTICAL DA FACHADA	1.300 m <sup>2</sup>	12,50	16.250,00

4	PINTURA ACRÍLICA TEXTURIZADA ESPECÍFICA PARA FACHADA (SHERWIN WILLIAMS) COM EMASSAMENTO	1.300 m <sup>2</sup>	60,34	78.442,00
	DESPESAS COM ANDAIMES, CAVALETE E FACHADEIRAS	60 DIAS		50.000,00
ENCARGOS E BDI (30%)				57.057,00
<b>TOTAL ETAPA 01</b>				<b>247.249,00</b>

Fonte: Revista Construções e PINI (Setembro/2016)

Estão inclusos na composição a mão-de-obra, os insumos e os materiais de cada item.

<b>ETAPA 02: TROCA DE 50% DA CERÂMICA AZUL</b>		ÁREA m <sup>2</sup>	VALOR (R\$) /m <sup>2</sup>	PARCIAL (R\$)
1	TROCAR DE DA ÁREA AFETADA	2.555,92 m <sup>2</sup>	10,00	25.559,00
2	COLOCAÇÃO DE JUNTAS DE DILATAÇÃO	CUSTO ESTIMADO	12,50	31.949,00
3	JUNTAS DE DESSOLIDARIZAÇÃO	CUSTO ESTIMADO	13,50	34.504,92
4	REPOSIÇÃO CERÂMICA ARRANCADA/DESTACAMENTO 50% DA ÁREA PERÍCIADA	2.555,92 m <sup>2</sup>	30,63	78.287,82
	DESPESAS COM ANDAIMES, CAVALETE E FACHADEIRAS	60 DIAS		35.000,00
ENCARGOS E DBI (30%)				61.590,22
<b>TOTAL ETAPA 02</b>				<b>266.890,96</b>

Fonte: Revista Construções e PINI (Setembro/2016)

### RESUMO OPÇÃO 01

<b>CUSTOS DE REPAROS NAS FACHADAS</b>	
R\$ 247.249,00	TROCAR CERÂMICA BRANCA POR TEXTURA
R\$ 266.890,96	TROCAR 50% DA CERÂMICA AZUL
<b>R\$ 514.139,96</b>	<b>TOTAL</b>

**OPÇÃO 02 - SUBSTITUIÇÃO TOTAL DAS CERÂMICAS NA COR BRANCA E NA COR AZUL POR NOVAS**

1	ARRANCAMENTO GERAL (BRANCO)	R\$ 12.597,80
2	ARRANCAMENTO GERAL (AZUL)	R\$ 51.118,40
3	COLOCAÇÃO DE JUNTAS GERAIS FRISOS E JUNTAS DE CANTO (DESSOLIDARIZAÇÃO)	R\$ 86.016,87
4	REVESTIMENTO TODO NOVO COR BRANCA COM MAIS REFLEXO OU (COR TERRA)	R\$ 195.162,72
5	FACHADEIRO, ANDAIMES E CAVALETES (60 m)	R\$ 50.000,00
6	REAJUNTAMENTO E LIMPEZA	R\$ 50.972,96
	ENCARGOS E BDI (30%)	R\$ 156.054,06
<b>TOTAL (R\$)</b>		<b>601.922,81</b>

Fonte: Revista Construções e PINI (Setembro/2016)

Estão inclusos na composição a mão-de-obra, os insumos e os materiais de cada item.

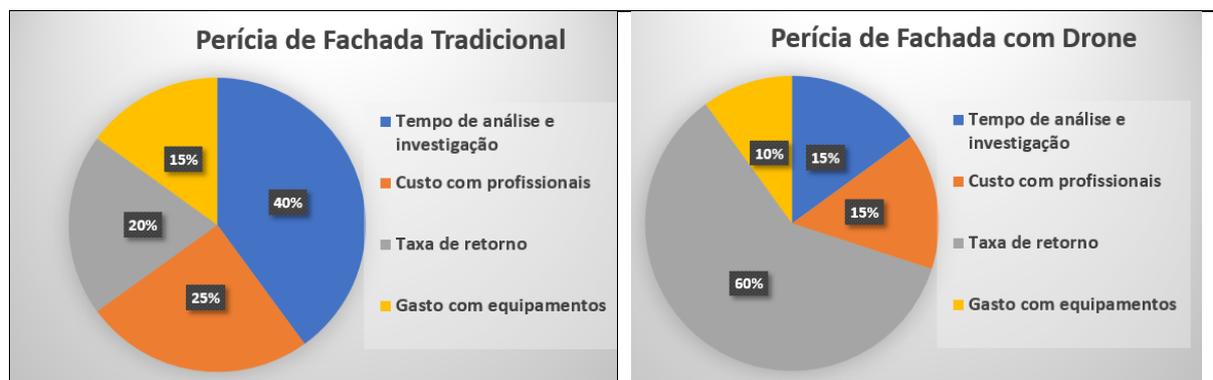
## 7. CONCLUSÃO

Após analisar todos os aspectos das fachadas e das peças cerâmicas que deslocaram, foi possível identificar as causas dos sinistros e os seus agravos. Não foram observadas anomalias no aspecto da argamassa e em sua composição, entretanto, o seu preenchimento no talvegue foi insuficiente. Da mesma forma, vale ressaltar que o rejunte da parte do reboco mostrou-se íntegro. Entretanto, observou-se que não houve homogeneidade do tardo, projeto de revestimentos e juntas de movimentação, estrutural e dessolidarização suficientes para equilibrar todo o sistema.

Ficam descritos, portanto, as seguintes manifestações patológicas oriundas de vícios construtivos que, hoje, se configuram defeitos: descolamento das placas cerâmicas de fachada, deslocamento do revestimento cerâmico, dilatação do emboço em alguns pontos observados, formação de mofo, bolor e fungos nas bordas da parte interna do tardo, por penetração de águas pluviais, que prejudicaram a aderência nestas placas, danos na função do rejunte pela proliferação de fungos em alguns pontos da fachada.

Causas desses manifestações patológicas: ausência de algumas juntas de movimentação e inexistência de junta de dessolidarização verticais nos cantos da fachada da edificação; infiltração de águas pluviais entre os rejuntes, devido à movimentação não absorvida, o que provocou micro fissuras; imperícia de mão-de-obra, provocada pelo não preenchimento completo do tardo do revestimento cerâmico das fachadas; inexistência de projeto completo de assentamento cerâmico de fachada que englobe todos os detalhes de aplicação, juntas de movimentação, dessolidarização, aspecto estrutural com mastiques de cantos e outros.

Finalmente, vale ressaltar que o trabalho pericial se deu de maneira mais eficiente e ágil em torno de 75% do tempo e do custo pelo uso de novas tecnologias e drone, com mapeamento das fachadas com fotografias e vídeo em alta resolução. A atualização dos profissionais e dos escritórios de engenharia é de fundamental importância para se manter ativo no mercado e oferecer cada vez mais serviços de qualidade e segurança para seus clientes.



## 8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13752. Perícias de engenharia na construção civil.** Rio de Janeiro: ABNT, 1996;

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13817. Placas cerâmicas para revestimento – Classificação.** Rio de Janeiro: ABNT, 1997;

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13818. Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaios.** Rio de Janeiro: ABNT, 1997;

CONPAR. Consultoria em Patologia e Recuperação de Edifícios. **Revestimentos cerâmicos aderidos: aspectos técnicos no projeto de fachadas.** CONPAR, 2007;

CONSTRUÇÃO, Comunidade da. **Revestimento cerâmico em fachadas: estudo das causas das patologias.** Fortaleza. Comunidade da Construção, 2004;

IBAPE – Nacional. Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia – Norma de Inspeção Predial Nacional, 2012;

IBAPE – SP. Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo. **Inspeção Predial: Check-up predial: guia da boa manutenção.** 3. Ed. São Paulo. LEUD, 2012;

IBAPE – SP. Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo – Glossário de terminologia básica aplicável à engenharia de avaliações e perícias do IBAPE/SP, 2002;

IBAPE – SP. Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo – Norma básica para perícias de engenharia do IBAPE/SP, 2015;