



RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE FACHADA

RLT.TCN-001.15-02

CLIENTE: TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE PERNAMBUCO
ATT.: Eng. Bruno Barros
DATA: Novembro de 2014 a Janeiro de 2015

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	3
2.	DESCRIÇÃO SUCINTA DO EDIFÍCIO	4
3.	VISTORIAS REALIZADAS	5
4.	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS REALIZADOS	20
4.1.	ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO DIRETA	20
4.1.1.	METODOLOGIA DO ENSAIO.....	20
4.1.2.	IDENTIFICAÇÃO DOS PANOS DE ENSAIO.....	21
4.1.3.	NORMALIZAÇÃO PERTINENTE	23
4.1.4.	RESULTADOS OBTIDOS NOS ENSAIOS DE ADERÊNCIA	23
4.2.	ENSAIO DE PERCUSSÃO	25
5.	COMENTÁRIOS SOBRE A VISTORIA E ENSAIOS REALIZADOS	29
6.	AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO SISTEMA DE REVESTIMENTO	31
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	33
6.1.	COBERTURA DA EDIFICAÇÃO	34
6.2.	REVESTIMENTO CERÂMICO	35
6.2.1.	REMOÇÃO DA CERÂMICA ORIGINAL	35
6.2.2.	TRATAMENTO DA ARGAMASSA DE EMBOÇO ORIGINAL	35
6.2.3.	ASSENTAMENTO DA CERÂMICA	36
6.2.4.	APLICAÇÃO DA ARGAMASSA DE REJUNTE.....	36
6.3.	FISSURAS NA FACHADA (RECUPERAÇÃO TIPO 1)	37
6.3.1.	PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE.....	37
6.3.2.	TRATAMENTO DAS FISSURAS.....	38
6.3.3.	ESTRUTURAÇÃO DA ARGAMASSA DE EMBOÇO (RECUPERAÇÃO TIPO 2).....	40
6.1.	JUNTAS DE MOVIMENTAÇÃO	42
6.1.1.	ABERTURA DA JUNTA.....	42
6.1.2.	PREPARO DA SUPERFÍCIE	42
6.1.3.	LIMPEZA DA SUPERFÍCIE.....	43
6.1.4.	PROTEÇÃO DA ABERTURA	43
6.1.5.	TRATAMENTO DA JUNTA	43
6.1.6.	APLICAÇÃO DO CORPO DE APOIO	43
6.1.7.	APLICAÇÃO DO SELANTE	44
6.1.8.	ACABAMENTO DA JUNTA SELADA.....	44
6.2.	LAVAGEM GERAL DA FACHADA	46
7.	DIRETRIZES BÁSICAS PARA CONTRATAÇÃO	46
	<i>ANEXO A – Registro fotográfico</i>	<i>52</i>

AO
TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE PERNAMBUCO
OBRA: EDF. Dom Helder Câmara
Att.:Eng. Bruno Barros
Assunto: Relatório de inspeção da fachada

1. Introdução

O presente relatório é parte integrante do trabalho de consultoria para avaliação do estado de conservação do revestimento cerâmico das fachadas posterior (voltada para a Rua da Saudade), lateral (caixa do elevador), e fachadas norte e sul do Edf. Dom Helder Câmara, localizado na Rua da Aurora, Recife (Figura 1).

O trabalho, formalizado na proposta PRP-1699.14-01, consiste em avaliar o sistema de revestimento da fachada e propor alternativas de recuperação, por meio de inspeção visual, ensaio de percussão para avaliar trechos com som cavo (passíveis de falhas de aderência), e, realização de ensaio de resistência de aderência à tração direta. Em adição a isso, encontram-se diretrizes básicas no tocante a disposições gerais para execução do serviço, com funcionários da empresa executante, bem como disposições gerais no tocante à segurança e higiene do trabalho.

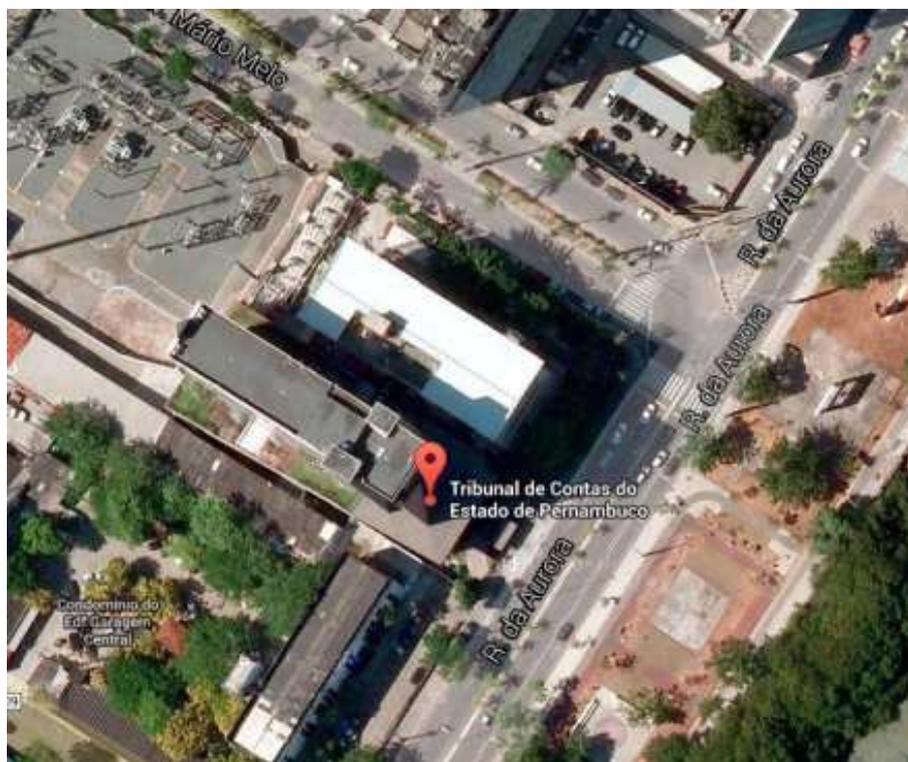


Figura 1 – Imagem de satélite situacional do Edifício (na Rua da Aurora). Os ensaios foram realizados nos trechos indicados pelas setas..

2. Descrição sucinta do edifício

O empreendimento em análise, cuja execução da fachada foi concluída em 2007, possui uma torre (Figura 1) com 3 pavimentos de estacionamento, 7 pavimentos de salas, e cobertura.

O edifício é de uso do Tribunal de Contas do Estado, possui formato retangular, foi executado no sistema estrutural reticulado apoiado em pilares, vigas e lajes de concreto armado, e as fachadas estão assim distribuídas:

- **Fachada frontal leste** – voltada para a Rua da Aurora (Foto 1)
- **Fachada posterior oeste**– voltada para a Rua da Saudade (Foto 2)
- **Fachada lateral Norte** – voltada para a Av. Mário Melo (Foto 3)
- **Fachada lateral Sul** – voltada para Rua João Lira (Foto 4).

A julgar pelo aspecto visual do tipo de fachada, a mesma tem seu sistema de revestimento assim dividido:

- **Preparação da base** - argamassa de chapisco com cimento e areia grossa,;
- **Camada de regularização** - argamassa de emboço composto por cimento, areia e cal hidratada,
- **Colagem das placas** - Argamassa colante industrializada (tipo ACIII, segundo Eng. Edgar da divisão de imóveis que acompanhou a execução do revestimento de fachada) à base de cimento, com aplicação realizada por meio de desempenadeira dentada.
- **Placas cerâmicas**
 - **Placas de porcelanato** (absorção de água inferior a 0,5%), com dimensões de 4,5cm x 9,5 cm, nas cores:
 - Pastilha NGK cor 01 - AZUL ITAIPAVA MR 130 (Linha Maison Real)
 - Pastilha NGK cor 02 - AREIA TOCANTINS GIM 802 (Linha Gran Imperial)
- **Rejunte:** Material à base de cimento, com larguras aproximadas de 4 mm a 6mm.

Ao longo dos panos são verificadas juntas de movimentação horizontais e verticais.

3. Vistorias realizadas

Durante os meses de Novembro e Dezembro de 2014, e Janeiro de 2015, foram realizadas vistorias e ensaios no prédio, com o intuito de investigar o estado de conservação do sistema de revestimento das referidas fachadas e estudar as alternativas consideradas adequadas para a intervenção.

Por meio de inspeção visual, e também com registro fotográfico realizado a partir do jardim, localizado no 3º pavimento, e cobertura, buscou-se por manifestações patológicas nas fachadas do edifício.

A seguir encontra-se tabela com a localização e comentários a respeito dos principais problemas encontrados nas fachadas. Também se pode visualizar a referência da foto respectiva a cada item mencionado. Após a tabela que compila os principais problemas encontrados, há um croqui esquemático com o mapeamento das manifestações patológicas citadas (figura 2 e 3).

Tabela 1- Problemas e comentários a cerca dos elementos inspecionados na fachada.

NÚMERO	AMBIENTE	ELEMENTO	LOCALIZAÇÃO	PROBLEMA ENCONTRADO OU COMENTÁRIO	FOTO
1	Fachada	Revestimento cerâmico de cor clara	Fachada oeste (um pouco acima da junta de movimentação do 3º andar)	Desplacamento (com fissura)	Foto 5 Foto 6 Foto 7 Foto 8
2	Fachada	Revestimento cerâmico de cor clara	Fachada oeste (5º andar)	Desplacamento	Foto 9 Foto 10 Foto 11
3	Fachada	Revestimento cerâmico de cor clara	Fachada oeste (7º andar, próximo ao detalhe arquitetônico na cor azul)	Desplacamento	Foto 12 Foto 13
4	Fachada	Revestimento cerâmico de cor clara	Fachada oeste (8º andar, próximo ao detalhe arquitetônico na cor azul)	Desplacamento	Foto 14
5	Fachada	Revestimento cerâmico de cor clara	Fachada oeste (9º andar)	Desplacamento	Foto 15 Foto 16
6	Fachada	Revestimento cerâmico de cor clara	3º andar. Mudança de direção de panos. Fachada oeste	Fissura vertical no rejunte	Foto 17 Foto 18 Foto 19 Foto 20
7	Fachada	Revestimento cerâmico de cor clara	No local onde houve deslocamento no 3º andar. Fachada oeste	Fissura horizontal	Foto 21
8	Fachada	Revestimento cerâmico de cor clara	Próximo ao local onde houve o descolamento no 3º andar. Oeste	Fissura inclinada (forma de degrau)	Foto 22 Foto 23

NÚMERO	AMBIENTE	ELEMENTO	LOCALIZAÇÃO	PROBLEMA ENCONTRADO OU COMENTÁRIO	FOTO
9	Fachada	Revestimento cerâmico de cor clara	Próximo ao local onde houve o descolamento no 5º andar. Fachada oeste	Fissura inclinada (forma de degrau) + descolamento	Foto 24 Foto 25 Foto 26 Foto 27
10	Fachada	Revestimento cerâmico de cor clara	Entre o 6º e 7º andares (do lado esquerdo da fachada oeste)	Fissuras escalonadas no rejunte+ falhas no rejunte	Foto 28 Foto 29
11	Fachada	Revestimento cerâmico de cor clara	Entre o 6º e 7º andares (do lado esquerdo da fachada oeste)	Falhas de preenchimento do selante da junta de movimentação	Foto 30 Foto 31
12	Fachada	Junta de movimentação horizontal	3º andar. Fachada oeste	Fissuras, desgaste e falhas de preenchimento	Foto 32 Foto 33 Foto 34 Foto 35
13	Fachada	Cerâmica azul	Fachada oeste (10º pavimento)	Eflorescência + deslocamento	Foto 36 Foto 37 Foto 38
14	Fachada	Cerâmica azul	Fachada oeste (entre o 10º e 7º andares)	Fissuras em forma de degrau no rejunte + ausência de limpeza	Foto 39 Foto 40
15	Fachada	Placas cerâmicas que se soltaram	Fachada oeste	Falhas acentuadas de preenchimento do tardo	Foto 41
16	Fachada	Revestimento cerâmico de cor clara	Fachada Sul (próximo à fachada oeste)	Descolamento pontual	Foto 42
17	Fachada	Revestimento cerâmico de cor clara	Fachada Sul (próximo à fachada oeste)	Descolamento do revestimento em alguns locais (na face interna da reentrância arquitetônica)	Foto 43 Foto 44 Foto 45 Foto 46 Foto 47

NÚMERO	AMBIENTE	ELEMENTO	LOCALIZAÇÃO	PROBLEMA ENCONTRADO OU COMENTÁRIO	FOTO
18	Fachada	Junta de movimentação horizontal	Fachada Sul (próximo à fachada oeste)	Juntas de movimentação com espessuras diferentes	Foto 48 Foto 49 Foto 50
19	Fachada	Junta de movimentação horizontal	Fachada Sul (próximo à fachada oeste) jardim	Ausência de selante de poliuretano na junta. Foi utilizado argamassa de rejunte	Foto 51 Foto 52
20	Fachada	Junta de movimentação horizontal	Fachada Sul (próximo à fachada oeste)	Selante fissurado, ressecado e com preenchimento não conforme	Foto 53
21	Fachada	Junta de movimentação horizontal	Fachada Sul (próximo à fachada oeste) 3º andar jardim	Indícios de reparo na junta de movimentação e rejunte. Utilização de material inadequado	Foto 54 Foto 55 Foto 56
22	Fachada	Revestimento cerâmico claro	Fachada Sul (próximo à fachada oeste) 3º andar jardim	Fissuras escalonadas partindo do pilar	Foto 57 Foto 58
23	Fachada	Revestimento cerâmico de cor clara	Fachada norte (próximo à fachada oeste)	Descolamento pontual no último andar	Foto 59 Foto 60
24	Fachada	Junta de movimentação horizontal	Fachada norte (próximo à fachada oeste) 3º andar	Selante fissurado e ressecado	Foto 61 Foto 62 Foto 63 Foto 64
25	Fachada	Junta de movimentação horizontal	Fachada norte (próximo à fachada oeste) 3º andar	Ausência de junta de movimentação no trecho interno da reentrância	Foto 65
26	Fachada	Revestimento cerâmico de cor azul	Fachada oeste ao lado do elevador	Descolamento do revestimento cerâmico em diversos locais	Foto 66 Foto 67 Foto 68 Foto 69

NÚMERO	AMBIENTE	ELEMENTO	LOCALIZAÇÃO	PROBLEMA ENCONTRADO OU COMENTÁRIO	FOTO
27	Fachada	Revestimento cerâmico de cor clara	Fachada leste(escada) 10º andar + parede interna	Fissura inclinada. Inclusive com trinca na placa cerâmica. + fissura horizontal na platibanda.	Foto 70 até Foto 79 e Foto 188
28	Periferia interna	Revestimento de parede e vigas	Região interna do auditório 10º andar (fachada oeste) atrás do detalhe arquitetônico de cor azul	Manchas de infiltração de água + fissuras (ver croqui da Figura 3)	Foto 80 Até Foto 92
29	Periferia interna	Encontro de fundo de viga com alvenaria	Região interna 8º 7º e 6º andar (fachada oeste)	Visão geral	Foto 93 Foto 94 Foto 95
30	Fachada	Revestimento cerâmico claro/rejunte	Último pavimento (fachada sul) região central da edificação	Fissura horizontal distante cerca de 1,9 m do topo da platibanda +	Foto 96 Foto 97
31	Fachada	Revestimento cerâmico claro	Últimos andares da fachada sul	Descolamentos pontuais	Foto 98 Foto 99
32	Fachada	Revestimento cerâmico claro	Últimos andares da fachada sul	Fissuras inclinadas em forma de degrau	Foto 100 Foto 101
33	Fachada	Junta de movimentação vertical	Fachada sul no último pavimento	Trecho da junta de movimentação preenchido com rejunte cimentício convencional	Foto 102 Foto 103
34	Fachada	Revestimento cerâmico	3º andar no detalhe arquitetônico (extrema direita) fachada norte	Fissuras em forma de degrau no rejunte	Foto 104 Até Foto 109

NÚMERO	AMBIENTE	ELEMENTO	LOCALIZAÇÃO	PROBLEMA ENCONTRADO OU COMENTÁRIO	FOTO
35	Fachada	Revestimento cerâmico de cor clara	Fachada norte (fissura horizontal a 1,9 m de distância da platibanda) fissuras inclinadas espalhadas nos últimos pavimentos	Fissura horizontal + inclinadas	Foto 110 Até Foto 121
36	Fachada	Revestimento cerâmico de cor clara	Fachada norte (últimos andares)	Descolamentos pontuais	Foto 121 Até Foto 129
37	Fachada	Junta de movimentação vertical e horizontal	Últimos andares (Fachada norte)	Baixíssima espessura do selante das juntas, estando, em alguns casos, o elemento de apoio (tarucel) à mostra.	Foto 130 Foto 131 Foto 132
38	Fachada	Rejunte do revestimento claro	3º andar (bordo inferior de janela) (Fachada norte ao lado esquerdo da passarela)	Fissuras inclinadas	Foto 133 Foto 134 Foto 135 Foto 136
39	Fachada	Rejunte do revestimento da caixa de escada	Últimos andares (Fachada norte)	Indícios de recuperação de fissura em rejunte	Foto 137 Foto 138
40	Fachada	Janela	3º andar da caixa de escada (Fachada oeste)	Vidro trincado	Foto 139
41	Fachada	Janela	10º andar da caixa de escada (Fachada oeste)	Vidro trincado	Foto 140 Foto 141
42	Fachada	Revestimento cerâmico de cor clara	10º andar (fachada norte) abaixo do reservatório superior de água	Fissuras inclinadas	Foto 142 Até Foto 149

NÚMERO	AMBIENTE	ELEMENTO	LOCALIZAÇÃO	PROBLEMA ENCONTRADO OU COMENTÁRIO	FOTO
43	Interno	Forro de gesso / pele de vidro	Hall do 10º andar (fachada leste)	Manchas e bolhas características de infiltração de água. Obs: as fotos também mostram a região acima e externa do local onde se verificam as manchas.	Foto 150 Até Foto 155
44	Externo	Revestimento cerâmico de cor azul	Fachada leste, último andar (caixa de elevador) ver figura 5	Fissuras e manchas esbranquiçadas no rejunte	Foto 179 Até Foto 187

Com o intuito de melhorar a visualização dos problemas citados na tabela 1, a seguir, encontra-se croqui esquemático, apenas ilustrativo, sem escala, com o mapeamento das manifestações patológicas possíveis de serem visualizadas a partir do jardim.

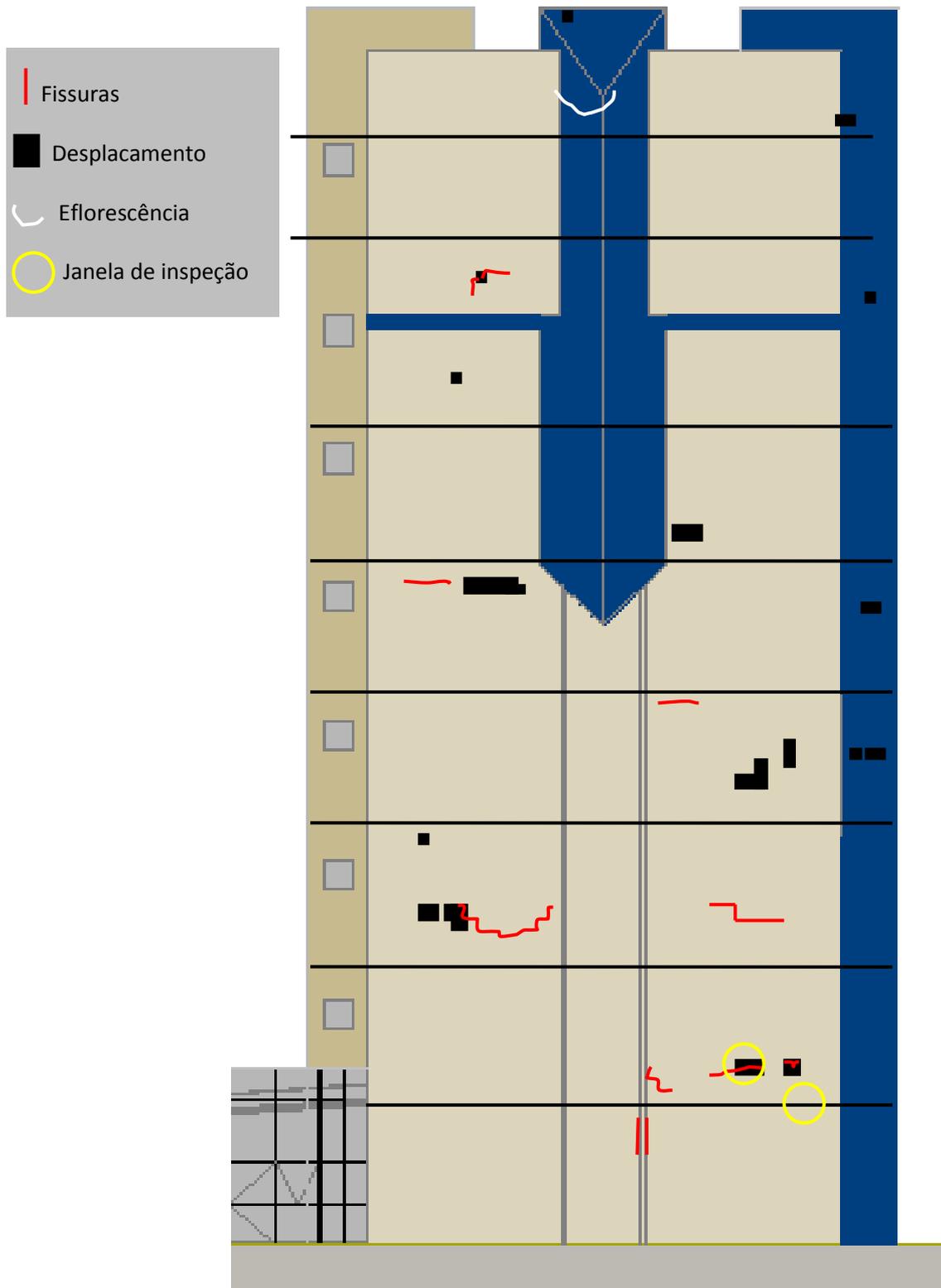


Figura 2- Croqui com mapeamento das manifestações patológicas na fachada posterior.

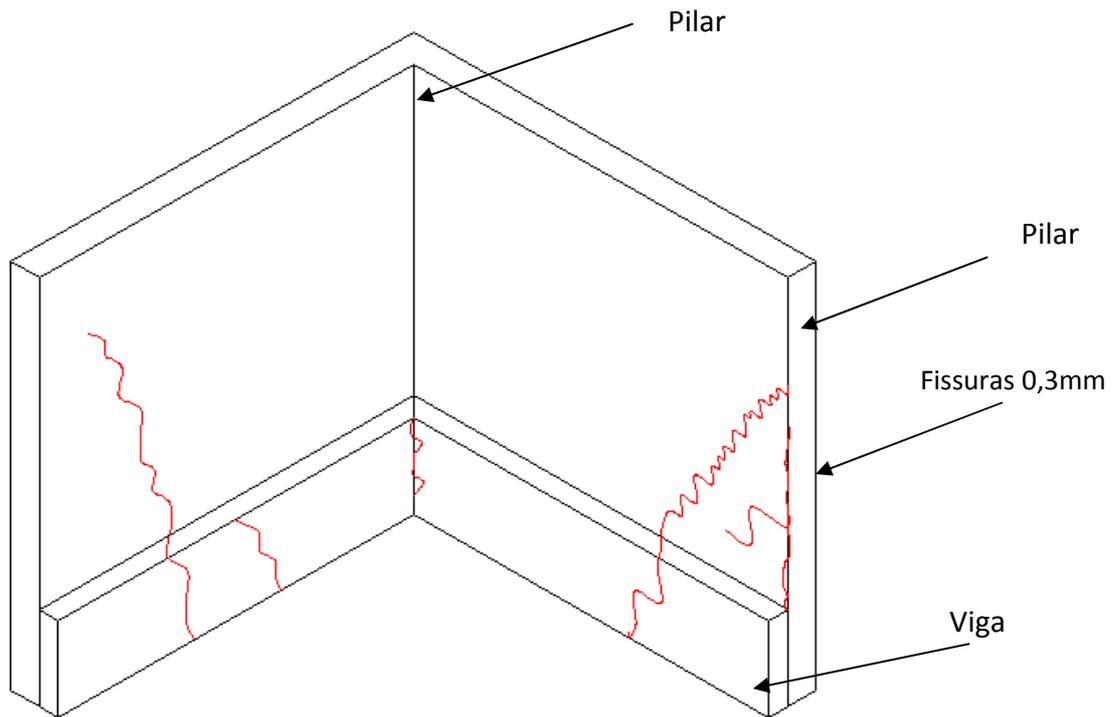


Figura 3-Esquema com as fissuras na parede de periferia do 10º andar (auditório). Fachada posterior.

Como comentado no item 28 da tabela 1 e mostrado no esquema da figura 3, encontrou-se algumas fissuras sobre o revestimento de argamassa com pintura na região atrás do auditório do 10º andar. Com intuito de verificar se estas fissuras eram apenas no revestimento ou se entendiam até os elementos de concreto armado, realizou-se a abertura de uma janela de inspeção para tal verificação. Conforme figura 4, observa-se que a fissura se apresenta somente superficialmente na argamassa de emboço.



Figura 4-Janela de inspeção aberta atrás do auditório no 10º andar.

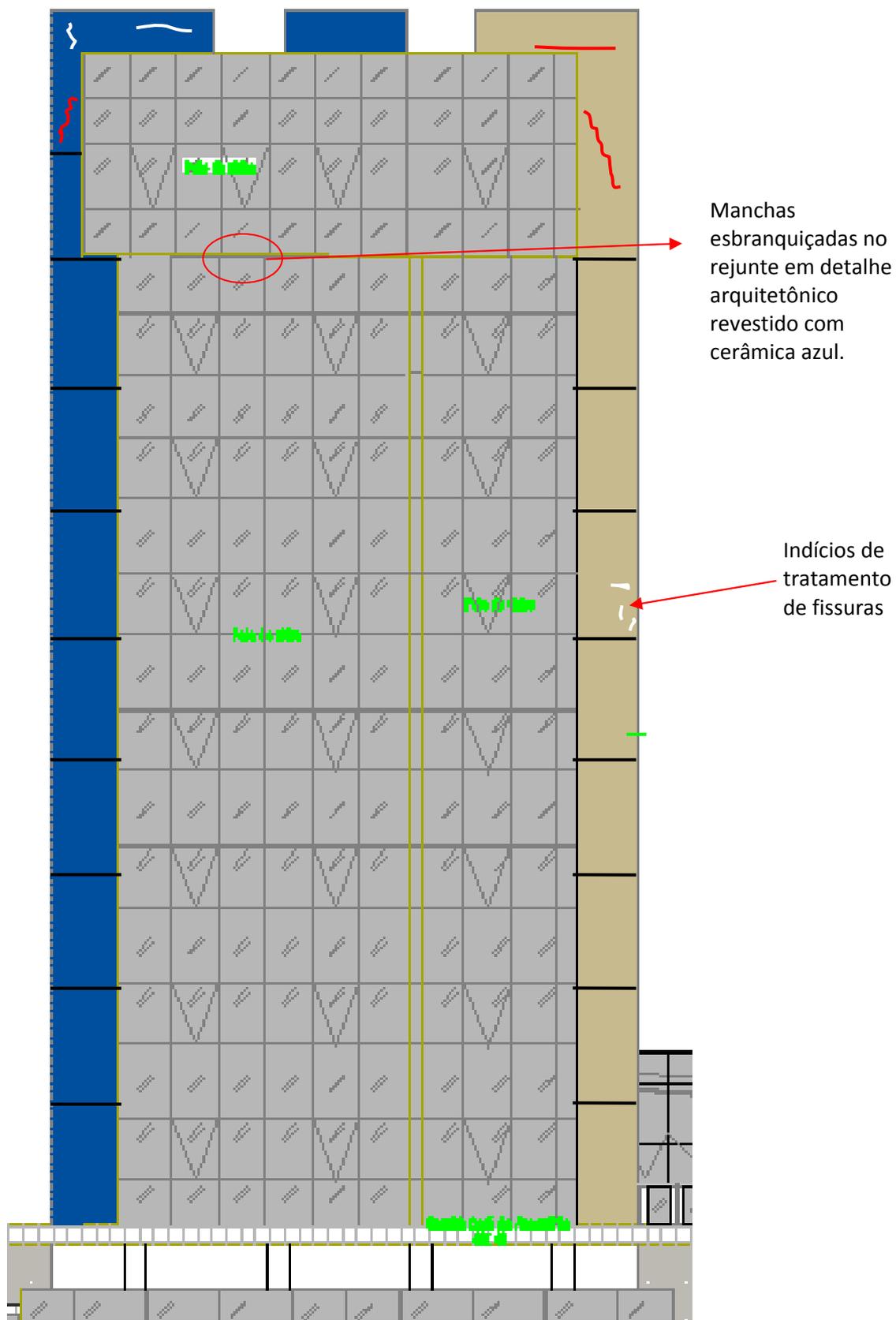


Figura 5-Fachada leste. Croqui meramente ilustrativo para mapeamento dos problemas. Nem o desenho nem as juntas estão em escala.

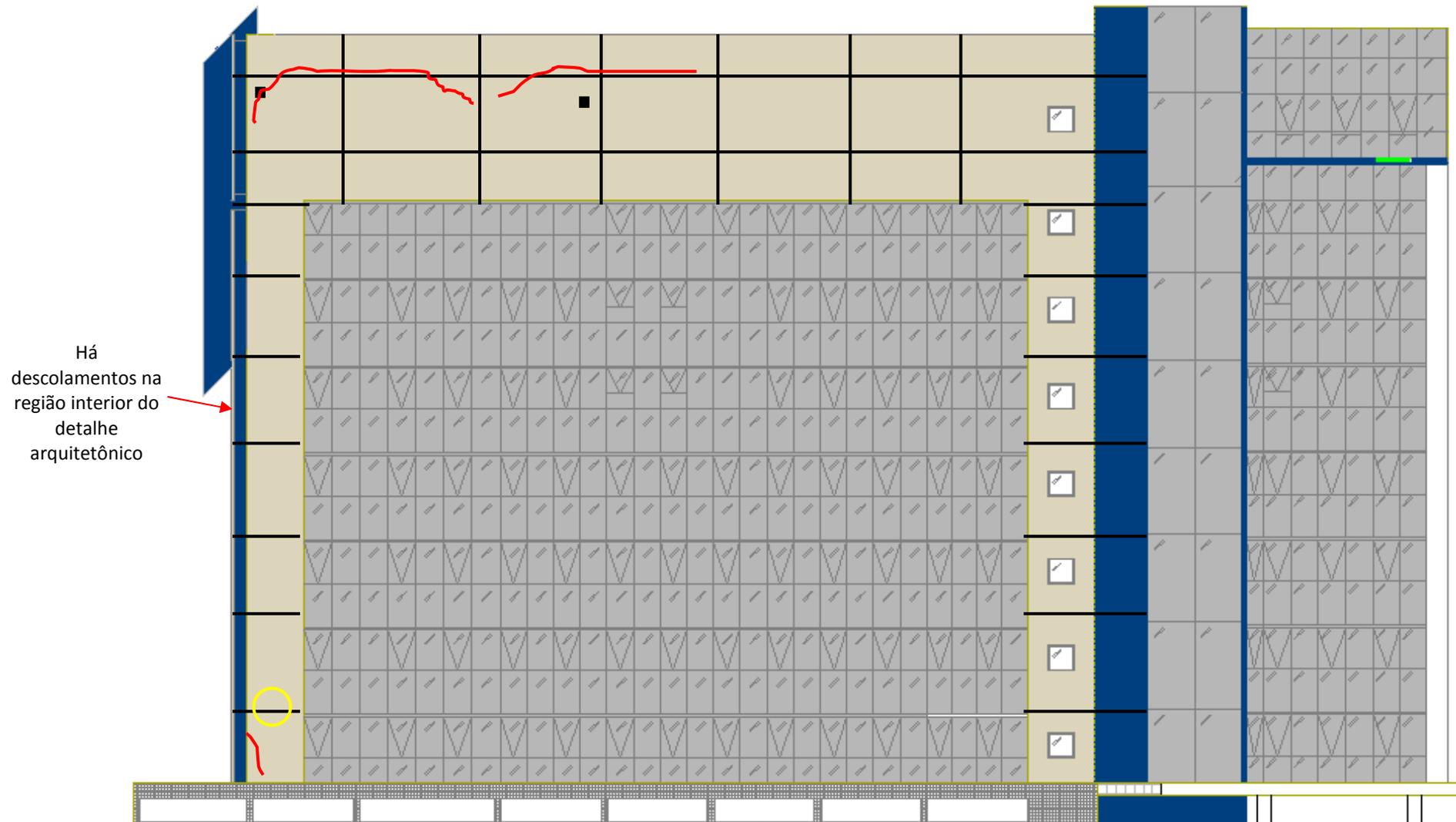


Figura 6-Fachada sul. Croqui meramente ilustrativo para mapeamento dos problemas. Nem o desenho nem as juntas estão em escala

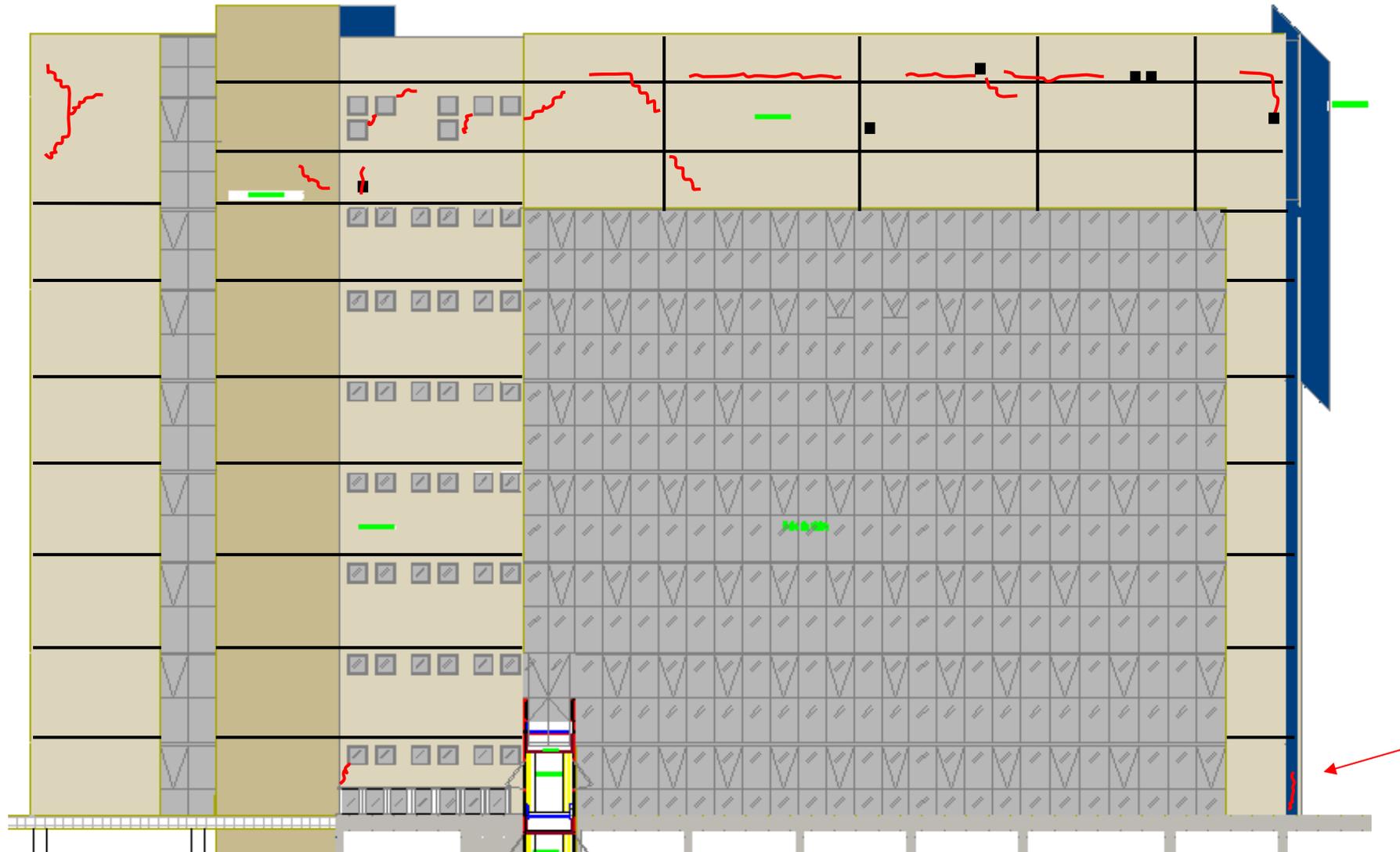


Figura 7-Fachada norte. Croqui esquemático (sem escala), meramente ilustrativo com mapeamento das fissuras e descolamentos.

Depois de concluídas as vistorias, com o intuito de melhor investigar as manifestações patológicas, realizou-se a abertura de 3 janelas de inspeção localizadas no 3º pavimento, nas fachadas sul e oeste, conforme croquis das figuras 2 e 6.

As prospecções realizadas por meio das janelas de inspeção tiveram o intuito de verificar se as fissuras encontradas nas fachadas possuem continuidade até a base, bem como verificar se as juntas de movimentação horizontais estão localizadas na região de encontro do fundo de viga com a alvenaria de vedação.

A seguir encontram-se figuras esquemáticas que exemplificam as janelas que foram executadas, com suas respectivas descrições e comentários. As fotos com detalhes encontram-se em anexo.



Figura 8-Janela de inspeção aberta em fissura localizada na fachada oeste, conforme figura 2.

- Espessura do emboço entre 2,5 e 3,5 cm (Foto 156)
- Espessura da argamassa de assentamento dos blocos cerca de 3 cm (Foto 157)
- Fissura na superfície da fachada adentra no emboço até o encontro com a base (Foto 158 até Foto 161)
- Há presença de chapisco (Foto 162)
- Obs: o chapisco saiu com certa facilidade, deixando o bloco “limpo”.
- Os danos aos blocos cerâmico foram causados no momento da prospecção.

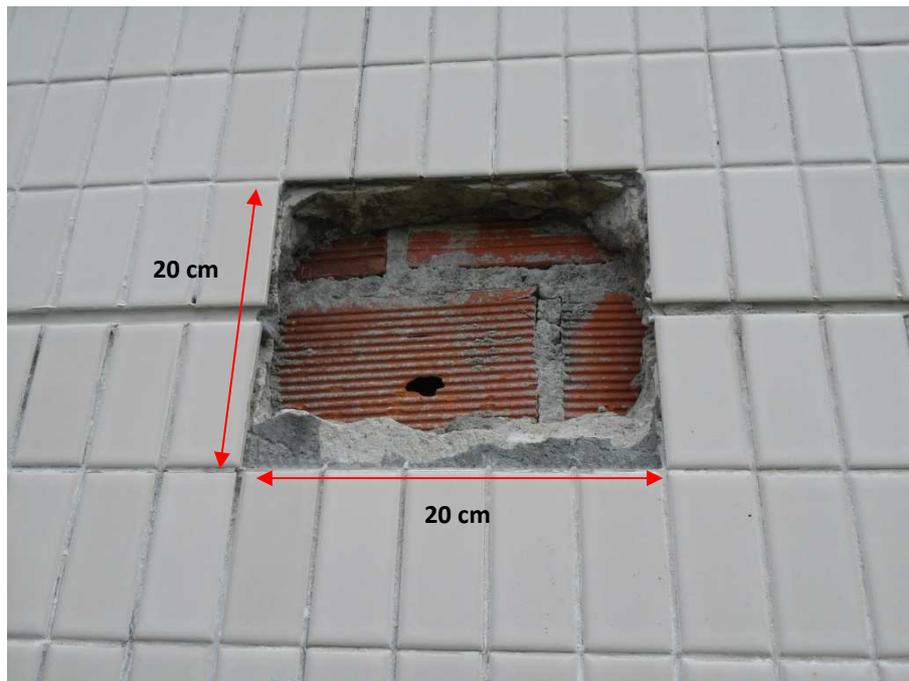


Figura 9-Janela de inspeção aberta em junta de movimentação horizontal, localizada na fachada Sul, conforme figura 6.

- Junta de movimentação não coincide com a interface do fundo de viga/alvenaria.
- Espessura da argamassa de emboço de 45 mm (Foto 165)
- Profundidade do corte da junta de 20 mm
- Espessura do corpo de apoio de 15mm
- Largura da junta entre 10 e 12 mm (Foto 166 e Foto 167)
- Trechos com argamassa sobre o selante (Foto 169)
- Há presença de chapisco
- Obs: o chapisco saiu com certa facilidade, deixando o bloco “limpo”.



Figura 10-Janela de inspeção aberta em junta de movimentação horizontal, localizada na fachada oeste, conforme figura 2.

- Junta de movimentação não coincide com a interface do fundo de viga/alvenaria (provável face da viga) (Foto 170 e Foto 171).
- Espessura da argamassa de emboço de cerca de 8 cm (Foto 172)
- Espessura do corte da junta de cerca de 2,5 cm (Foto 173)
- Não foram verificadas fissuras na argamassa (Foto 174 até Foto 177)

4. Descrição dos ensaios realizados

A fim de melhor compreender os problemas encontrados, além das inspeções visuais foram realizados ensaios mecânicos, para avaliação da resistência de aderência à tração direta, e ensaios de percussão, para identificação de eventuais placas que possam estar soltas da base. Foram escolhidas amostras de forma aleatória nas duas fachadas citadas, atentando-se para a realização de ensaios em panos com diferentes solicitações, notadamente a posição em relação às condições de exposição (sol, chuva, vento) e altura.

4.1. Ensaio de resistência de aderência à tração direta

4.1.1. Metodologia do ensaio

Em cada corpo de prova é colado, com adesivo à base de epóxi, um suporte metálico quadrado com dimensões de 10 cm x 10 cm. Após endurecimento da resina, através de equipamento de tração acoplado ao suporte metálico é aplicada uma carga crescente, normal à superfície do corpo de prova, até que ocorra a ruptura (conforme descrito na Figura 11 e Figura 12). A resistência de aderência é calculada pela relação entre a carga de tração e a área do corpo de prova.

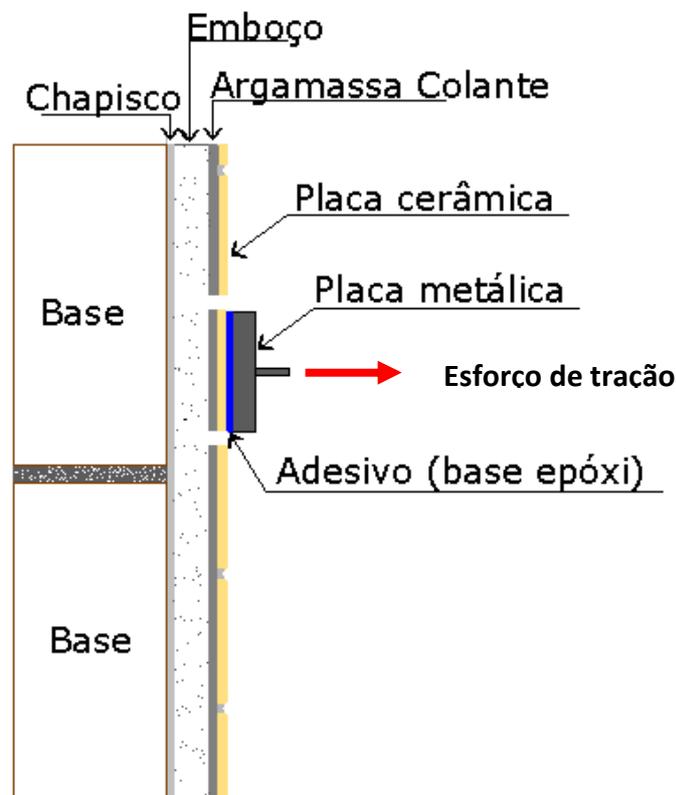


Figura 11 - Esquema de corte para ensaio de aderência (sistema com cerâmica e argamassa colante)



Figura 12-Execução do ensaio de aderência.

4.1.2. Identificação dos panos de ensaio

O croqui esquemático (Figura 13) apresenta uma indicação dos panos de fachada onde foram posicionados os pontos ensaiados (Foto 189), cuja identificação está mais bem detalhada no quadro 1. Vale salientar que a figura não está em escala e o posicionamento dos pontos de ensaio e das juntas de movimentação horizontal são meramente ilustrativos e foram coletados visualmente no local.

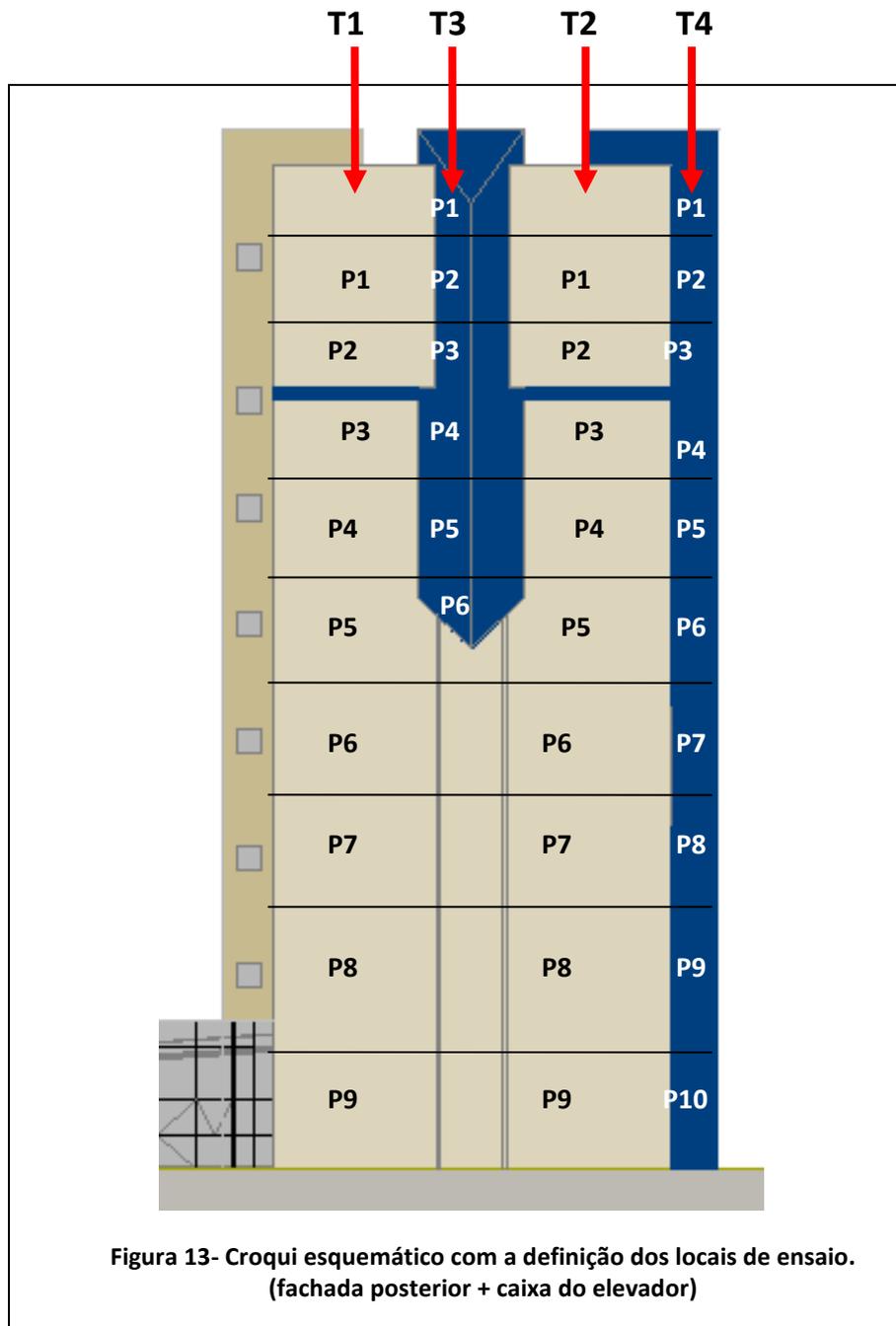


Figura 13- Croqui esquemático com a definição dos locais de ensaio.
(fachada posterior + caixa do elevador)

Quadro 1 - Localização dos panos de ensaio.

Data do ensaio:	1/12/2014 e 5/12/2014
Amostras:	Total: 36 Pontos
Identificação	Localização
T1	Fachada posterior oeste
T2	Fachada posterior oeste
T3	Fachada posterior oeste
T4	Fachada lateral sul (caixa de elevador)

4.1.3. Normalização pertinente

De acordo com a NBR-13749 (*Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Especificação*), publicada em 1996, os critérios de aceitação considerados para as diversas condições de uso estão descritas no Quadro 2. Para efeito de avaliação, os resultados devem ser separados por trechos, colocados em ordem crescente, e, pelo menos **2/3 das amostras devem apresentar resultados superiores a 0,30 MPa**.

Quadro 2 - Limites da resistência de aderência à tração (RA) para emboço e camada única.

LOCAL		ACABAMENTO	Ra (MPa)
Parede	Interna	Pintura ou base para reboco	≥ 0,20
		Cerâmica ou laminado	≥ 0,30
	Externa	Pintura ou base para reboco	≥ 0,30
		Cerâmica	≥ 0,30
Teto			≥ 0,20
Piso (interno / externo) em cerâmica (NBR 13.753)			≥ 0,30

4.1.4. Resultados obtidos nos ensaios de aderência

Quadro 3 - Resultados do trecho 1

PONTO	TENSÃO (MPa)	FORMA DE RUPTURA	LOCALIZAÇÃO	Foto
P1	0,48	100% emboço superficial	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 190
P2	0,30	100% emboço superficial	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 191
		Falha na cola da pastilha metálica		-
P4	0,35	90% AC/placa + 5% emboço superficial	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 192
P5	0,18	100% argamassa colante/placa	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 193
P6	0,41	70% argamassa colante/placa + 30% emboço	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 194
P7	0,27	100% argamassa colante/placa	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 195
P8	0,20	95% emboço superficial + 5% argamassa colante/placa	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 196
P9	0,31	80% argamassa colante/placa + 20% emboço superficial	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 197

Quadro 4 - Resultados do trecho 2

PONTO	TENSÃO (MPa)	FORMA DE RUPTURA	LOCALIZAÇÃO	Foto
P1	0,12	40% argamassa colante/placa + 60% Emboço superficial	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 198
P2	0,34	40% Emboço superficial + 60% argamassa colante/placa	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 199
P3	0,34	100% emboço superficial	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 200
P4	0,31	30% AC/placa cerâmica +20% emboço superficial +50% Cola	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 201
P5	0,30	75% AC/placa cerâmica +25% emboço superficial	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 202

P6	0,43	75% AC/placa cerâmica +25% emboço superficial	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 203
P7	0,18	85% AC/placa cerâmica+15% emboço/AC	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 204
P8	0,08	95% AC/placa cerâmica+5% emboço/AC	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 205
P9	0,35	95% Emboço superficial + 5% argamassa colante/placa cera.	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 206

Quadro 5- Resultados do trecho 3

PONTO	TENSÃO (MPa)	FORMA DE RUPTURA	LOCALIZAÇÃO	Foto
P1	0,38	100% emboço	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 207
P2	0,52	50% chapisco/base + 50% emboço	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 208
P3	0,42	75% placa cerâmica/arg. Colante + 25% cola	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 209
P4	0,40	40% placa cerâmica/arg. Colante + 60% emboço superficial	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 210
P5	0,27	100% emboço	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 211
P6	0,47	35% placa cerâmica/arg. Colante + 65% emboço superficial	Fachada oeste (ver figura 3)	Foto 212

Quadro 6- Resultados do trecho 4.

PONTO	TENSÃO (MPa)	FORMA DE RUPTURA	LOCALIZAÇÃO	Foto
P1	0,03	100% argamassa colante/placa cerâmica	Elevador (ver figura 3)	Foto 213
P2	0,27	90% arg. colante/placa cerâmica +10%emboço superficial	Elevador (ver figura 3)	Foto 214
P3	0,35	100% argamassa colante/placa cerâmica	Elevador (ver figura 3)	Foto 215
P4	0,60	25% argamassa colante/placa cerâmica + 75%emboço	Elevador (ver figura 3)	Foto 216
P5	0,23	95% argamassa colante/placa cerâmica +5% emboço	Elevador (ver figura 3)	Foto 217
P6	0,28	80% argamassa colante/placa cerâmica +20% emboço	Elevador (ver figura 3)	Foto 218
P7	0,26	60% arg. Colante/placa cerâmica + 40% emboço superf.	Elevador (ver figura 3)	Foto 219
P8	0,12	100% argamassa colante/placa cerâmica	Elevador (ver figura 3)	Foto 220
P9	0,32	95% emboço+5% argamassa colante/placa cerâmica	Elevador (ver figura 3)	Foto 221
P10	0,30	40% arg. Colante/placa cerâmica + 60% emboço	Elevador (ver figura 3)	Foto 222

Os ensaios foram realizados com Transdutor de força, marca Alfa Instrumentos, modelo Z2T, número de série 0842339, faixa nominal de 2000 kgf, e instrumentação eletrônica associada digital, marca Alfa Instrumentos, modelo 3105C, número de série 10FCBE, faixa nominal de cinco dígitos.

Para uma melhor orientação o gráfico da Figura 14 apresenta os resultados dos ensaios agrupados por trecho, a fim de permitir uma melhor análise.



Figura 14 Gráfico resumo dos ensaios de resistência à aderência.

Com base no critério normativo anteriormente citado, os resultados obtidos no trechos T4 e T1, estão abaixo do critério mínimo determinado pela normalização.(2/3 das placas acima de 0,3MPa). Com relação ao tipo de ruptura, observou-se predominância na interface entre a placa cerâmica e a argamassa colante.

4.2. Ensaio de percussão

A inspeção é realizada por meio de percussão (através de impactos leves, não contundentes,) com martelo de madeira ou outro material rijo sobre as placas assentadas para identificação de som cavo, o que caracteriza inadequação da aderência entre a argamassa de assentamento e a placa cerâmica, tornando-a passível de descolamento e queda.

Foram escolhidas amostras de forma aleatória nas duas fachadas, atentando-se para a realização de ensaios em panos com diferentes solicitações, notadamente a posição em relação às condições de exposição (sol, chuva, vento), altura e tipo de material.

O ensaio foi realizado por empresa especializada em alpinismo industrial. Todo o treinamento para realização do ensaio, bem como a definição dos locais a serem ensaiados e acompanhamento do serviço, foram realizados pela Tecomat Engenharia Ltda.

Conforme mostrado na Figura 15, por meio de técnicas de alpinismo, fixaram-se cordas em locais apropriados na cobertura da edificação e realizou-se a descida ao longo de diferentes trechos das fachadas para avaliação de possíveis falhas de aderência do revestimento. A seguir encontram-se os locais onde foram realizados os ensaios e os resultados obtidos.



Figura 15-Imagem ilustrativa da forma como é realizado o ensaio de percussão.

A inspeção amostral foi realizada em 4 trechos das fachadas, totalizando 38.820 (trinta e oito mil oitocentos e vinte) placas de porcelana com dimensões 4,5 cm x 9,5 cm. A Tabela 1 apresenta os valores encontrados nos ensaios.

Tabela 2-Resultados do ensaio de percussão divididos por trecho.

Nº ANDAR	TRECHO1	TRECHO2	TRECHO 3	TRECHO 4
Nº de placas inspecionadas. (em média) por andar	Vert.=32 Horiz.=30	Vert.=33 Horiz.=40	Vert.=30 Horiz.=40	Vert.=37 Horiz.=30
P1	23	20	30	36
P2	5	36	15	37
P3	12	20	60	57
P4	16	43	30	52
P5	33	16	10	53
P6	34	70	20	34
P7	36	61	-	30
P8	9	74	-	50
P9	25	65	-	32
P10	-	-	-	24
Total vistoriado	8.640	11.880	7.200	11100
Com som cavo	193	405	165	405
% com som cavo	2,2%	3,4%	2,3%	3,6%

A seguir encontram-se os mesmos valores apresentados na tabela 1, em forma de gráfico para melhor visualização.

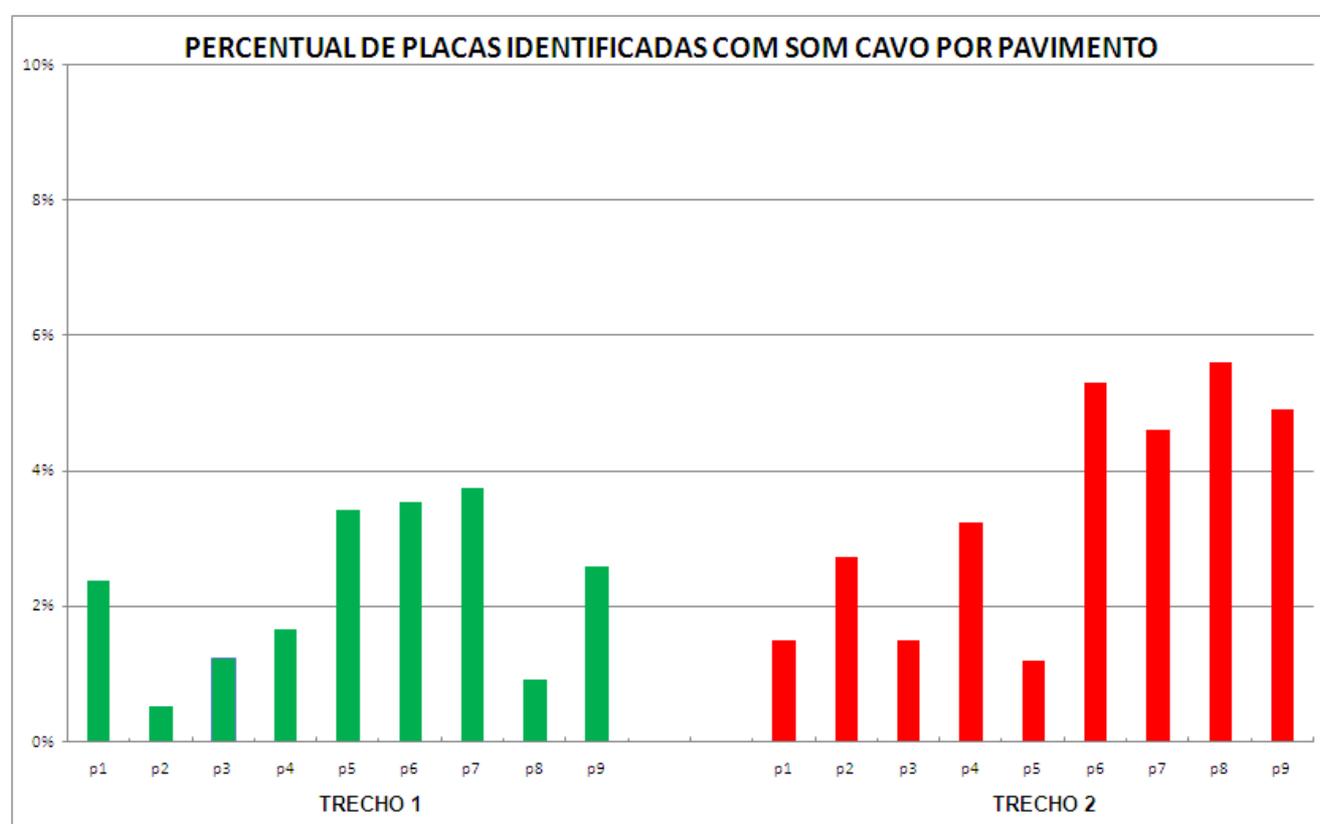


Figura 16-Gráfico com percentual de placas com som cavo divididas por trecho e pavimento.

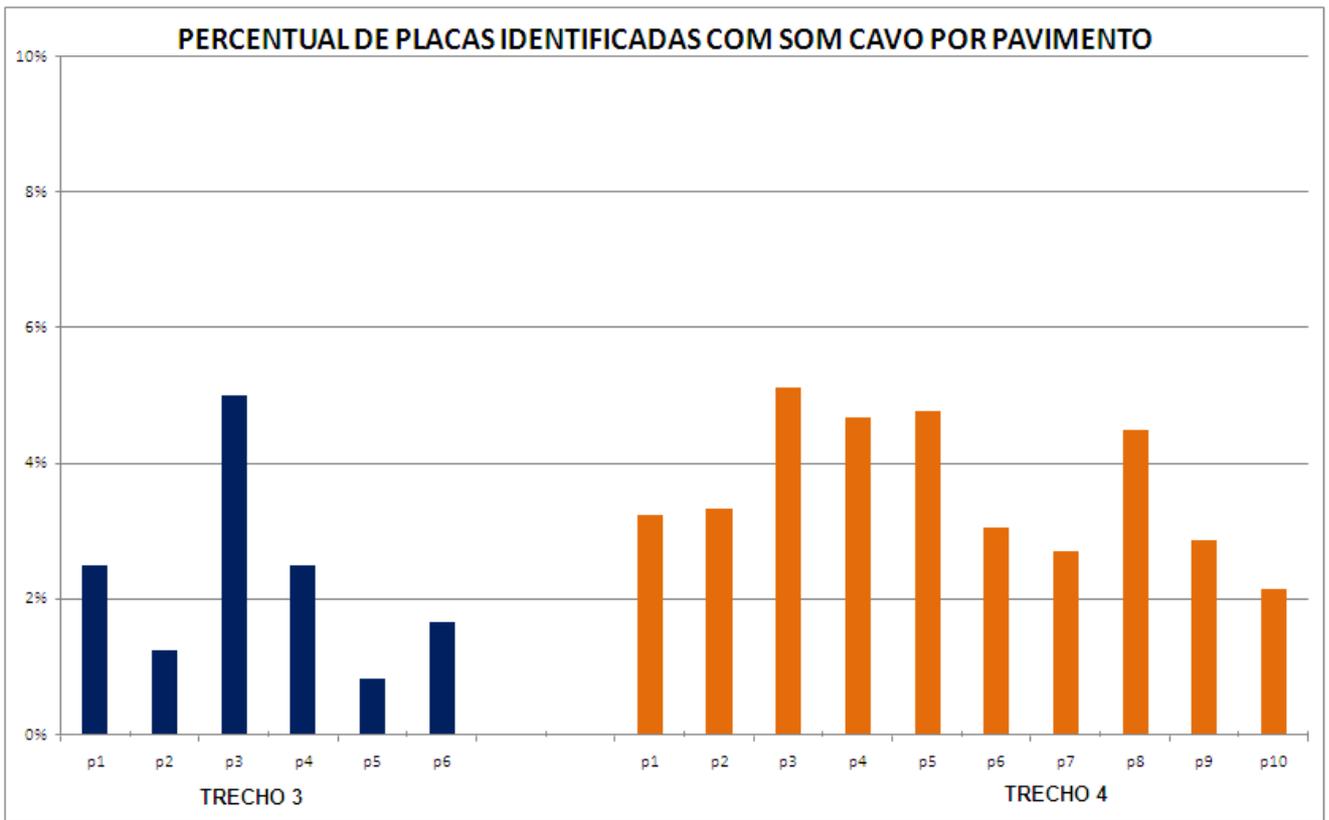


Figura 17- Gráfico com percentual de placas com som cavo divididas por trecho e pavimento

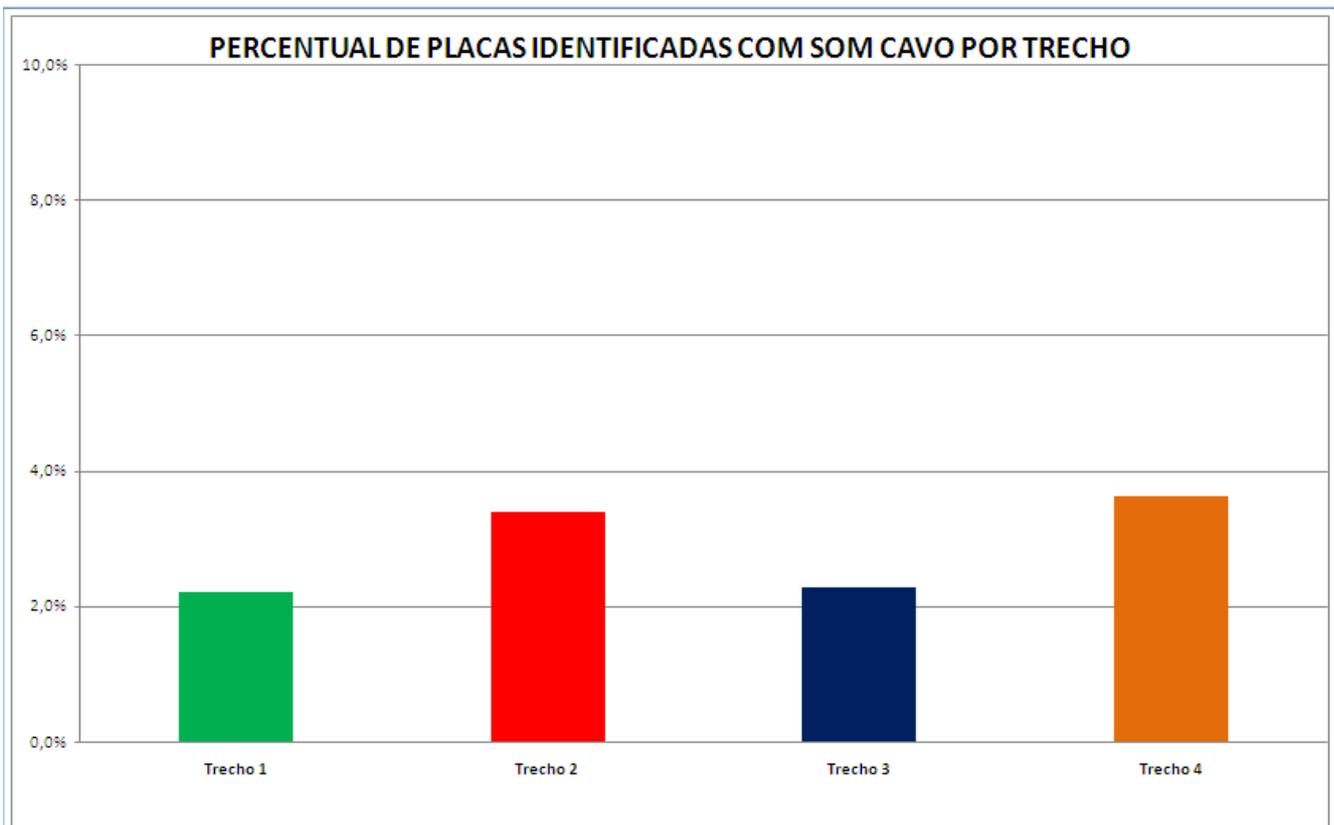


Figura 18-Gráfico resumo do percentual de placas com som cavo divididos por trecho

É importante ressaltar que não há critério normativo que indique níveis aceitáveis para esse ensaio. Observa-se que todos os trechos estudados apresentaram percentuais de placas com som cavo, de forma geral, como pode ser visto no gráfico da figura 8, abaixo de 5%.

5. Comentários sobre a vistoria e ensaios realizados

No tocante aos problemas encontrados durante a inspeção e ensaios realizados, podem-se fazer alguns comentários.

O local de ruptura observado nas placas soltas: pelo observado nas fotos, na maioria dos casos o problema aconteceu na argamassa colante, indicando que a argamassa de emboço apresenta um bom comportamento. Já no caso das placas rompidas após o ensaio, os locais de ruptura foram os mais diversos, indicando que as falhas de aderência podem ter sido deficiências pontuais de execução.

Outro aspecto bem importante observado nas fotos é que a maioria dos descolamentos ocorre em locais onde existe uma fissura na base (parede de suporte). Nesses casos, não se pode "culpar" a aderência do revestimento pelo problema, afinal a movimentação da base está conseguindo romper até mesmo a alvenaria.

Verifica-se falha de execução do assentamento das placas, o que pode ser comprovado pelas falhas de preenchimento observadas na foto 41, que apresenta vazios de preenchimento no tardo das mesmas. Essa falta de preenchimento, bem como a não quebra dos cordões da argamassa (como pode ser observado na própria fachada, nos locais onde houve descolamento), pode ser devido a um inadequado assentamento das placas e não cumprimento do tempo em aberto da argamassa colante.

Também há falhas de execução das juntas de movimentação (foto 53), além de um ressecamento excessivo, muito antes do previsto para esse tipo de produto, ambos os fatores que podem estar contribuindo para a ocorrência dos problemas.

Outro aspecto relacionado com as juntas de movimentação são alguns trechos onde parte do selante foi substituído por argamassa de rejunte convencional (Foto 51, Foto 52 e Foto 102), já em outros trechos, como por exemplo, na fachada norte, não foram nem mesmo abertas as juntas (Foto 65). Por fim, observaram-se alguns trechos onde a espessura do selante é baixíssima, quase nula, não respeitando o fator de forma necessário. É possível ainda observar o próprio corpo de apoio (tarucel) que se encontra visível na fachada norte (Foto 131 e Foto 132).

No tocante às fissuras, pode-se notar que as mesmas apresentam-se de forma orientada (degraus) e inclinadas. Algumas nos bordos de algumas janelas, outras próximas ao piso do 3º andar, e ainda nos últimos pavimentos da caixa de escada e fachadas norte e sul. Outra tipologia encontrada foram as fissuras horizontais localizadas no último pavimento próximas à altura da última laje. Este último tipo de fissura citado é característico de movimentações de origem térmica da laje de cobertura.

Por fim, outro aspecto importante a ser comentado são as janelas de inspeção que foram abertas nas juntas de movimentação horizontais, localizadas no 3º pavimento, conforme figuras 2 e 6. Em ambos os casos investigados, não encontrou-se a interface entre o fundo de viga e a alvenaria de vedação, local onde são executadas as juntas de movimentação horizontais, nem indícios de utilização de telas metálicas como reforço da argamassa.

Este fato pode, a priori, levar a crer numa falha de execução quanto à locação das juntas. Mesmo assim, não pode-se afirmar que essa seria uma falha pontual ou ocorre em mais trechos. Outra opção para explicar esse ocorrido, é a alternativa tomada por alguns projetistas, onde, por motivos de estética, quando se tem vigas de alturas diferentes adjacentes, é mantido o nível da junta e utiliza-se tela na região de fundo de viga para a viga que esteja num nível diferente, conforme Figura 19. Este artifício é comumente utilizado em caixas de escada.

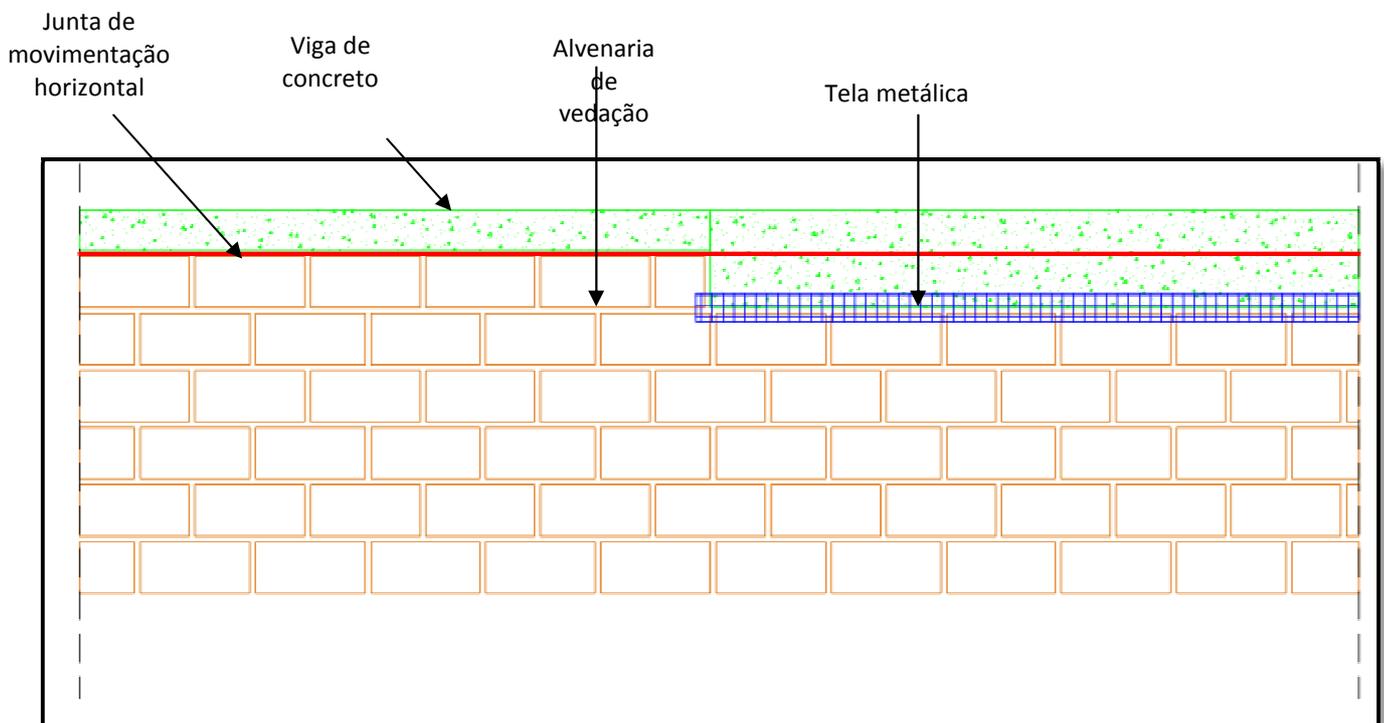


Figura 19-Detalhe de artifício utilizado em alguns projetos de fachada para manter harmonia na estética.

6. Avaliação do estado de conservação do sistema de revestimento

Com base nas características dos sintomas observados e nas informações obtidas, pode-se diagnosticar fatores que podem contribuir para a ocorrência dos problemas apresentados. É importante ressaltar que a produção de um revestimento externo de fachada envolve uma grande complexidade de fatores que interferem no seu desempenho, desde a qualidade e correta especificação dos materiais, a análise dos aspectos relacionados aos projetos envolvidos, até os procedimentos empregados na execução, e também falhas ocorridas durante a operação e manutenção.

No que se refere aos aspectos relacionados ao projeto, a NBR 13.755/96 (Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento) recomenda o emprego de juntas de movimentação horizontais (a cada pé direito) e verticais (pelo menos a cada 6 metros).

As juntas servem para promover o alívio das solicitações provocadas por movimentações naturais entre os componentes (bases de alvenaria e concreto, emboço, cerâmica). As juntas de movimentação devem promover a separação dos panos em todo o sistema, ou seja, desde a placa cerâmica até a base, de modo que também a argamassa de emboço deve ser cortada até atingir a base, seguida da aplicação do limitador de fundo (espuma de polietileno expandido) e, por fim, do selante elástico. Falhas de aplicação, ou aderência do selante, podem servir de porta de entrada para que agentes deletérios e água adentrem com mais facilidade na estrutura e seus elementos.

No tocante à produção do revestimento, a ocorrência de vazios de preenchimento da argamassa no tardo das placas cerâmicas é um indicativo característico de falhas existentes durante o processo de execução (Foto 41). Estes vazios reduzem a extensão de aderência, ou área de contato, entre a argamassa adesiva e a placa, o que impossibilita a ancoragem, seja física ou química, entre estes componentes nestas regiões.

O sistema de revestimento cerâmico de fachada é bastante complexo, o que nos faz concluir, na grande maioria dos casos, que não há apenas uma causa para o surgimento de problemas, mas sim uma série de fatores.

Com relação à cobertura e últimos pavimentos, os sintomas encontrados no caso em estudo, especialmente a ocorrência de fissuras com maior intensidade nos pavimentos superiores, como verificado nos últimos andares, são característicos de problemas relacionados com movimentações decorrentes de ações térmicas sobre os elementos estruturais, em especial a laje de cobertura.

Associado à temperatura existem ainda esforços devidos à ação do vento, recalque do terreno sob a fundação e a própria deformação natural da estrutura, os quais, nesse caso em particular, têm efeito menos significativo em face da relativa robustez da estrutura.

Em decorrência dessa movimentação da base, em especial da laje de cobertura, há uma natural transferência de esforços para todos os elementos ligados à base (vigas, paredes e lajes inferiores), com destaque para aqueles situados nas extremidades, que precisam se acomodar à referida movimentação.

Outro aspecto notável dessa transferência de esforços oriunda da movimentação na laje de cobertura é que os maiores problemas devem ser observados nos últimos pavimentos, mais próximos da origem da dilatação.

No caso das paredes, quando do surgimento de esforços há um acúmulo de tensões localizado nos vértices das aberturas, provocando o aparecimento de fissuras inclinadas a partir desse ponto. Por essa razão, durante a execução de uma parede são colocados elementos de reforço nesses locais, normalmente por meio de contra-vergas de concreto e telas inseridas na argamassa de revestimento. Observa-se essa tipologia de fissura em algumas janelas localizadas na fachada norte como mostrado anteriormente.

Como se pode observar, o processo de produção de uma edificação é bastante complexo, o que nos faz concluir, na grande maioria dos casos, que não há uma única causa para o surgimento de problemas, mas sim uma série de fatores. Num caso como esse, com o prédio já com algum tempo de concluído, a indicação de uma única causa pode ser ainda menos precisa, em face da desinformação acerca de características fundamentais para o diagnóstico. Contudo, é possível afirmar com grande segurança que as variáveis citadas anteriormente interferem no aparecimento dos problemas.

6. Considerações finais e Recomendações

No tocante à inspeção visual, de forma geral, na fachada posterior e lateral (elevador), verificou-se trechos com descolamento do revestimento cerâmico e fissuras escalonadas sobre o rejunte. Vale salientar que em alguns trechos onde houve o deslocamento, a argamassa de emboço se encontrava com fissuras orientadas.

Observou-se também, trechos com selante das juntas de movimentação fissurados, ressecados e com falhas de preenchimento. Outro ponto observado foi a ausência de juntas de movimentação horizontais no trecho posterior das fachadas norte e sul. Vale informar que observou-se também alguns trechos com uso inadequado do material de preenchimento da junta de movimentação.

Com relação aos ensaios, a avaliação por percussão mostrou níveis abaixo de 5%, em média, de placas com som cavo, por cada trecho estudado. No tocante aos resultados do ensaio de aderência, observou-se que os trechos 4 e 1 não atenderam ao critério normativo.

Conforme o que foi discutido, algumas considerações podem ser feitas no sentido de recuperar as patologias encontradas. Cabe salientar que em alguns casos as manifestações patológicas (fissuras) podem está ligadas diretamente a movimentações/deformações da base e nesse caso é interessante que **seja consultado um profissional engenheiro calculista, de preferência o responsável pela obra**, para que o mesmo apresente parecer acerca das fissuras e estrutura e analise os possíveis níveis de deformações.

Uma vez concluídos os serviços, é imperativo que o TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE PERNAMBUCO elabore e execute um plano de **manutenção preventiva da edificação, com periodicidade anual**, para verificação prévia do surgimento de eventuais novos problemas, não só nos itens vistoriados, mas em outros subsistemas não contemplados nessa inspeção, como por exemplo, instalações prediais.

A seguir serão realizadas recomendações no tocante aos principais problemas encontrados durante as inspeções.

6.1. Cobertura da edificação

No tocante às fissuras horizontais encontradas no último pavimento nas fachadas norte e sul, pode-se tecer algumas recomendações a respeito da laje de cobertura da edificação.

É recomendado que seja elaborado um projeto específico de isolamento térmico (por empresa especializada e de comprovada capacidade técnica) para a laje da cobertura, balizado pelo fornecedor do material e com vida útil mínima de acordo com as diretrizes preconizadas na norma de desempenho. Em muitos casos, o tratamento térmico pode ser realizado das seguintes formas:

Por meio de simples espalhamento de argila expandida (ou material de comportamento similar) sobre a laje com espessuras em torno de 5 a 10cm, a depender do isolamento que se deseja, tomando-se as devidas precauções para que não ocorra a obstrução dos ralos de drenagem da água pluvial;

Através da criação de um colchão de ar com espessura aproximada entre 15 ou maior, por meio da utilização de Lajotas de concreto, ou outro material, fixadas sobre pontos de apoio.

Outra opção é a utilização de placas de poliestireno extrudido (XPS). Este material possui boa resistência às ações térmicas e mecânicas, sendo utilizado também nas chamadas “coberturas invertidas” em que o isolamento térmico situa-se por cima da impermeabilização.

Vale informar que a depender do tipo de solução a ser adotada, deve-se utilizar isolantes térmicos com baixo teor de absorção de água. Isto se deve à elevada condutibilidade térmica da água em comparação ao ar. De forma geral os materiais têm sua condutividade térmica aumenta quando no estado úmido. Ou seja, deve-se atentar para a necessidade de proteção do isolante térmico contra umidade e insolação direta.

Por fim, vale informar que os isolantes térmicos a base de poliestireno têm um coeficiente de dilatação térmica maior do que o da argamassa. Para permitir uma movimentação das camadas, há necessidade de uma camada de separação entre o isolante e a camada de assentamento de piso, caso exista, bem como a camada de impermeabilização.

6.2. Revestimento cerâmico

No tocante ao revestimento cerâmico, em função das análises efetuadas no prédio (inspeção visual), dos valores encontrados nos ensaios de aderência efetuados na fachada, e dos índices percentuais de placas identificadas com som cavo quando percutidas, **recomenda-se a substituição parcial do revestimento cerâmico**. Esta substituição deverá ser realizada nas placas que apresentarem som cavo, bem como nos trechos identificados com fissuras, conforme Figura 2 a Figura 7. A recuperação destas fissuras será abordada adiante no próximo item. **Vale salientar que não é possível se ter garantias de que não haverá mais descolamentos nos locais tratados ou mesmo em outros.**

Os resultados dos ensaios de aderência indicaram uma predominância de ruptura na interface entre placa/argamassa colante/emboço, **não demonstrando, a priori, necessidade de substituição também da argamassa de emboço**, sendo prudente, entretanto, uma verificação de controle durante o assentamento do novo revestimento, uma vez que a presente avaliação foi efetuada por amostragem.

6.2.1. Remoção da cerâmica original

Retirada cuidadosa das cerâmicas originais, por meio de talhadeira, de modo a se evitar maiores transtornos aos usuários e risco de acidentes com as peças soltas. Remover também a argamassa utilizada para o assentamento da cerâmica original, por meio de disco com lixa ou outro equipamento apropriado.

6.2.2. Tratamento da argamassa de emboço original

A argamassa original de emboço também deve ser removida em todos os pontos onde a mesma se apresentar com som cavo quando percutida. A remoção deverá ser feita até que se atinja a superfície da base (alvenaria ou concreto).

Deve-se refazer os trechos que foram retirados, utilizando argamassa industrializada específica para revestimento de fachadas e sempre recompondo com recortes de geometria retangular. Como medida cautelosa, recomenda-se utilizar tela de poliéster na interface entre a argamassa de emboço antiga e a nova, com o intuito de absorver possíveis movimentações diferenciais que por ventura venham a ocorrer entre os dois trechos. A tela de poliéster deve ter bandagem central e largura de 30 cm, sendo posicionadas 15 cm para cada lado.

6.2.3. Assentamento da cerâmica

Os procedimentos básicos a serem seguidos estão descritos a seguir:

- Utilização de argamassa colante tipo ACIII-E.
- Após a mistura da argamassa colante com a água, na quantidade recomendada pelo fabricante, e concluídos os 15 minutos mínimos para a diluição dos aditivos, estender panos de, no máximo, 1m² por vez.
- Utilização de desempenadeira dentada de formato quadrado com dimensões de 8x8x8 mm, as quais devem ser substituídas quando os sulcos apresentarem profundidade inferior a 6 mm.
- Execução dos panos com cerâmica;
- Percussão de cada peça cerâmica com martelo de borracha, a fim de garantir o total preenchimento do tardoz da cerâmica com argamassa colante.
- Retirada aleatória de amostras de cerâmica para verificação do completo preenchimento do tardoz com argamassa colante.
- Remoção do excedente de argamassa colante nas laterais da placa para facilitar posterior aplicação do rejunte.

6.2.4. Aplicação da argamassa de rejunte

- Aplicação de **rejunte industrializado bi-componente (Tipo AR II) aditivado específico para porcelanatos** em todos os trechos removidos, o qual possui maior capacidade de **absorver deformações e menor permeabilidade**, ambas as características importantes para um bom desempenho do sistema de revestimento.
- Devido à baixa absorção de água dos porcelanatos, inerente ao seu processo de fabricação, ocorre uma maior dificuldade para o rejunte aderir de forma adequada. Por isso, se faz necessária a utilização de uma argamassa de rejunte aditivada, conforme citado no parágrafo anterior.
- Mistura da argamassa de rejunte com água, na quantidade recomendada pelo fabricante;
- Após a limpeza e secagem da junta, e decorridos 15 minutos para a diluição dos aditivos, aplicação do rejunte empurrando a argamassa de modo que se assegure o preenchimento completo da junta, sem falhas ou trincas;

- Remoção do excedente de argamassa de rejunte com pano seco ou espuma umedecida, assim que iniciar o seu endurecimento.
- Acabamento superficial com haste de madeira macia ou de plástico, com ponta arredondada e lisa. Aplicação do rejunte – 72 horas após o assentamento da cerâmica
- Vale lembrar que todo o rejuntamento que for verificado **com fissuras, solto ou com falhas de preenchimento, deve ser removido completamente e substituído por rejunte industrializado bi-componente (Tipo AR II), específico para porcelanatos**. A remoção pode ser feita utilizando disco de corte (Makita) para soltar o rejunte e realizar a retirada com auxílio de espátula.
- Vale salientar que após a lavagem da fachada, aqueles trechos onde o rejunte for removido parcialmente, pode ser realizado um preenchimento sobre o rejunte remanescente com argamassa de **rejunte industrializada bi-componente tipo ARII aditivada, específica para porcelanatos**.

6.3. Fissuras na fachada (Recuperação tipo 1)

No tocante às fissuras orientadas encontradas em diversos trechos das fachadas serão propostas aqui alternativas de intervenção para o tratamento das mesmas.

Com relação às fissuras orientadas em forma de degraus, recomenda-se o sistema de tratamento a seguir¹, conforme Figura 20 a Figura 27.

Caso os trechos da argamassa de emboço que estejam fissurados apresentem som cavo, e denotem a necessidade de substituição completa da argamassa, deve-se aproveitar o momento para estruturar a nova argamassa com tela metálica, segundo procedimento do item 6.3.3.

Para este sistema, são utilizados reforços com uma tela na região da fissura. Vale salientar que estes procedimentos a seguir são recomendações, e que as especificações do fabricante do material a ser utilizado devem ser seguidas.

6.3.1. Preparação da superfície

A fissura deve ser aberta num perfil em forma de “V”, por meio de disco de corte, de forma a apresentar, uma vez aberta, as seguintes dimensões:

- Profundidade de 1,0 cm e Largura de 1,0 cm

¹ Tratamento encontrado no site da PINIWEB. Procedimento extraído da dissertação de mestrado do Renato Freua Sahade, 2005

A partir do centro da fissura, em todo o seu comprimento, o acabamento da parede deve ser removido com ajuda de talhadeira e marreta 1,40 m de mão, numa faixa de cerca de 12 cm de largura até atingir o reboco, removendo-se todo o sistema de pintura existente (massa acrílica e tinta);

Por fim, limpa-se cuidadosamente o sulco formado, com auxílio de pincel de 2", retirando-se todas as partículas soltas.

6.3.2. Tratamento das fissuras

Primeiramente, calafeta-se a fissura com massa acrílica produzida pelo fabricante indicado, em duas demãos, com intervalos de 12 horas entre demãos, nivelando bem a superfície com espátula. Deve-se aguardar a secagem por no mínimo 12 horas.

Em seguida aplica-se como primer, uma demão farta de impermeabilizante acrílico, na proporção de 1:2 (impermeabilizante: água), sobre a fissura e as faixas laterais com auxílio de pincel de 2". Para esta etapa, deve-se aguardar, no mínimo, 3 horas para secagem.

Para essa etapa, aplica-se segunda demão do impermeabilizante acrílico sem diluição, da mesma forma que no item anterior, fixando nesta etapa a tela de poliéster com bandagem central na região do sulco, centralizando a bandagem sobre a fissura já calafetada com a massa acrílica;

A tela é cortada de forma a acompanhar o sentido da fissura, procurando-se manter a bandagem central sobre a fissura. Ao fim desta etapa, deve-se esperar 3 horas para secagem.

Por fim, deve-se aplicar mais 03 demãos do impermeabilizante acrílico, aguardando sempre um intervalo mínimo de 03 horas entre demãos.



Figura 20- abertura da fissura com disco de corte



Figura 21- vista da abertura ao longo da fissura e remoção do acabamento com 12 cm de largura



Figura 22- calafetação da fissura com massa acrílica



Figura 23- detalhe da fissura calafetada com massa acrílica em 2 demãos



Figura 24- imprimação



Figura 25- 1ª demão de impermeabilizante acrílico



Figura 26- aplicação da 2ª demão do impermeabilizante acrílico estruturado com tela de poliéster com bandagem central



Figura 27- materiais utilizados: massa acrílica e tela de poliéster com bandagem central.

6.3.3. Estruturação da argamassa de emboço (Recuperação tipo 2)

No tocante às fissuras comentadas no item anterior, caso os trechos da argamassa de emboço que estejam fissurados apresentem som cavo, e denotem a necessidade de substituição completa da argamassa, deve-se aproveitar o momento para estruturar a nova argamassa que será aplicada com tela metálica galvanizada eletrossoldada.

Deve-se utilizar argamassa industrializada para realizar essa substituição. A seguir serão mostrados alguns detalhes de execução de reforço com telas para diferentes situações, como por exemplo, em extremidades de janelas, encontro de viga com alvenaria e etc.

Com o intuito de evitar as fissuras que surgem nas quinas das aberturas de janelas, além da utilização de contravergas, pode-se utilizar telas eletrossoldadas de arame galvanizado, posicionadas conforme Figura 28. Vale lembrar que a tela deve ficar imersa na argamassa de emboço, não devendo estar “colada” na base.

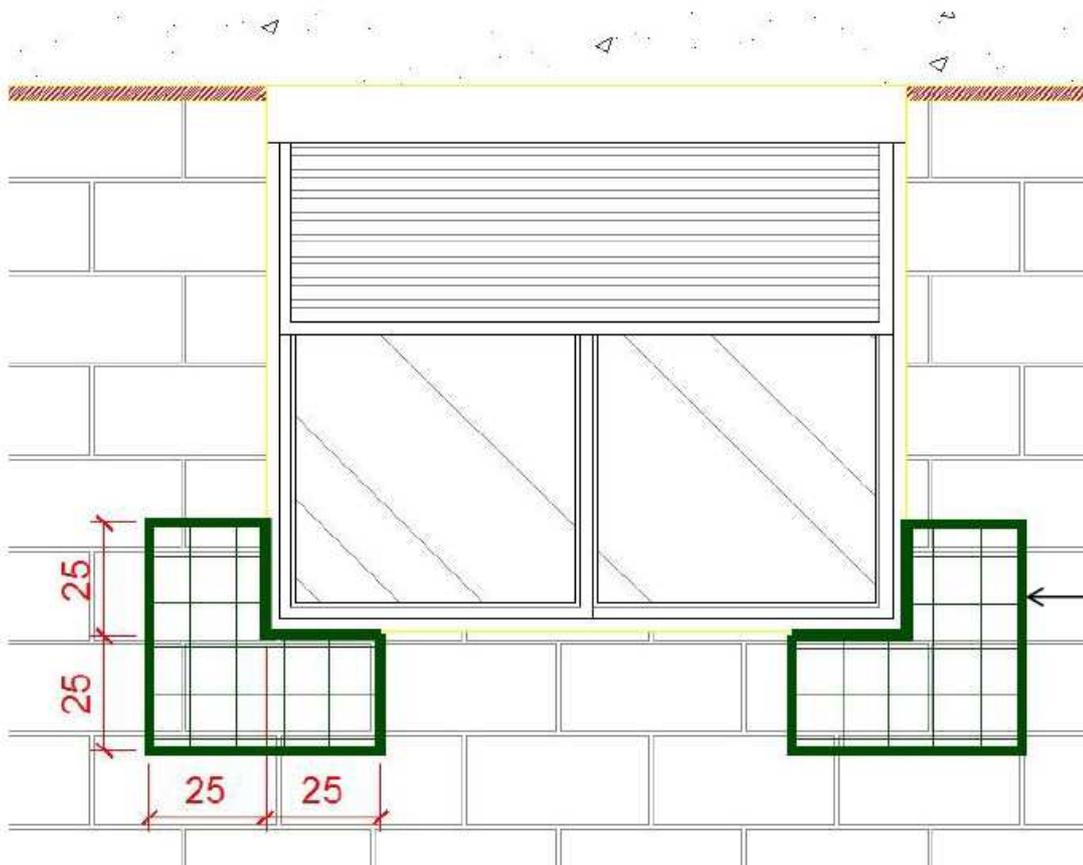


Figura 28-Detalhe de reforço de tela nas argamassa de revestimento. Fonte:Curso de patologia das construções do professor Alexandre Tomazeli.

Em outros casos, de forma geral, a tela deve ser fixada na estrutura de concreto, deve-se então levantá-la, aplicar à primeira “chapada” de argamassa, depois soltar a tela, e aplicar a segunda camada de argamassa para que assim a tela possa ficar imersa ao longo da espessura do revestimento, conforme Figura 29.

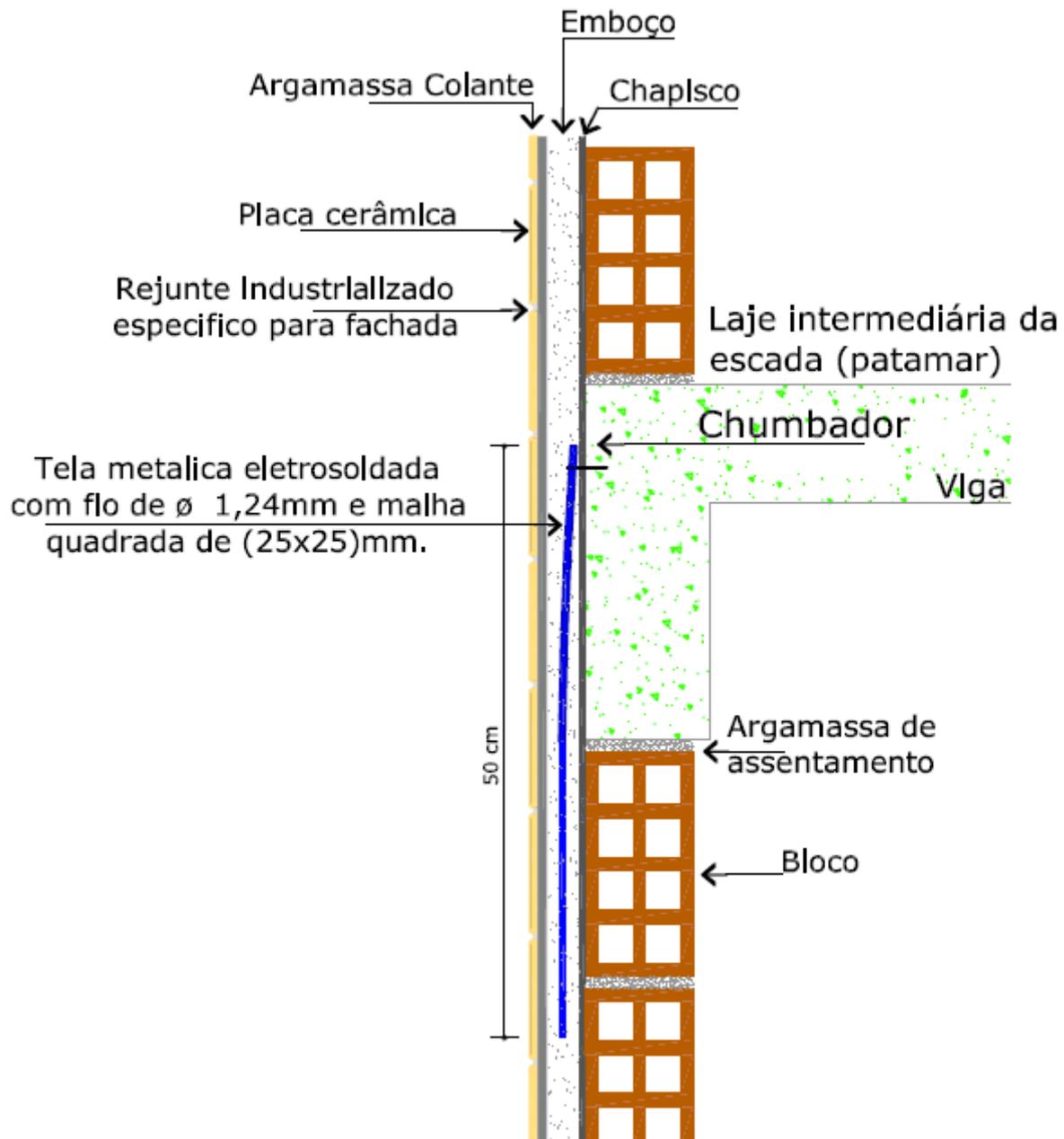


Figura 29-Detalhe da aplicação de reforço com tela soldada em revestimento de argamassa.

6.1. Juntas de movimentação

Tendo em vista a importância das juntas de movimentação na absorção de tensões geradas pela própria base ou mesmo a argamassa de revestimento e as manifestações patológicas encontradas, conforme comentado anteriormente, recomenda-se a **retirada completa de todo o selante das juntas de movimentação horizontais e verticais e então adequação das mesmas aos requisitos e critérios normativos**. A seguir encontram-se descrição do processo executivo das juntas e detalhes ilustrativos (Figura 30 e Figura 31).

6.1.1. Abertura da junta

- A produção da junta de movimentação inicia-se a partir da sua abertura na camada de emboço ainda fresca, de preferência. A profundidade do corte deve ter pelo menos metade da espessura total da argamassa de emboço ou massa única.

6.1.2. Preparo da superfície

- Deve estar seca, sem sinais de umidade. Superfícies à base de cimento ou cal recém-executadas devem estar curadas, no mínimo, 28 dias. Substratos de cimento e cal com tempo de cura inferior a este período podem apresentar baixa resistência mecânica.
- Deve estar íntegra, coesa, com resistência mecânica adequada, isenta de contaminações e impregnações de qualquer natureza, como óleos, graxas, desmoldantes, partículas pulverulentas e desagregadas ou micro-organismos biológicos, como mofo, fungos etc.
- Nas juntas, não deverá existir presença de cantos ou bordas quebradas, trincadas ou com qualquer outro tipo de fratura. Deverão ser adotados procedimentos de correção que garantam integridade, homogeneidade, resistência mecânica e boa aderência do reparo.
- Deve-se certificar de que as juntas de movimentação a serem tratadas com selantes não estejam obstruídas por materiais não pertencentes à estrutura, como madeiras, metais, argamassas, detritos etc. Estes materiais podem interferir na aderência do selante na junta e provocar tensões que provoquem o lascamento das bordas do revestimento ao longo da junta.
- Devem ser removidos todos os materiais que possam estar obstruindo a livre movimentação das juntas. Estes materiais, em contato com umidade, podem vir a se expandir e expulsar os materiais aplicados nas juntas.

6.1.3. Limpeza da superfície

- **Substratos porosos:** Remover sujeiras, poeiras e materiais soltos por abrasão com escova de fios de aço, raspagem com espátula ou lixamento manual ou mecânico, dependendo das condições específicas de cada obra. A poeira resultante de lixamento deve ser removida com ar comprimido ou lavagem com hidrojateamento; depois, enxugar com panos (ASTM C-1193)².
- **Substratos não porosos:** Remover graxa, óleo e outros contaminantes gordurosos com sabão e detergente, seguido de lavagem e secagem da superfície. Desaconselha-se o uso de solventes. Somente em último caso utilizar solventes como metil etil cetona (MEK), tolueno, xileno, solventes e cetonas, devido ao impacto ao meio ambiente e à saúde do aplicador (ASTM C-1193).

6.1.4. Proteção da abertura

- O aplicador deverá proteger as duas bordas com fita autoadesiva, com o cuidado para que a fita fique sempre nivelada e rente à borda da junta, evitando cobrir a superfície onde o selante irá aderir.

6.1.5. Tratamento da junta

- Recomenda-se aplicar argamassa polimérica com tela de poliéster no interior da junta, conforme detalhe das figuras 31 e 32 adiante.

6.1.6. Aplicação do corpo de apoio

- Devem ser utilizados corpos de apoio (limitadores de profundidade) para garantir o cumprimento do fator de forma. Cuidados devem ser tomados para o seu posicionamento, de modo a garantir sempre a mesma profundidade para a aplicação do selante. É recomendável que ele esteja comprimido dentro da junta e que se utilize um gabarito para posicioná-lo adequadamente.
- O corpo de apoio deve ser firmemente inserido na abertura da junta e posicionado a fim de garantir a profundidade do selante especificada em projeto. Recomenda-se que o corpo de apoio tenha um diâmetro 25% maior do que a largura da junta (**Verificar detalhes das figuras 31 e 32**).

² Standar Guide for use of joint sealants.

6.1.7. Aplicação do selante

- Recomenda-se utilizar um selante de **poliuretano, elásticos e com excelente resistência aos raios UV.**
- O selante deve ser aplicado imediatamente após a colocação do limitador de profundidade para prevenir a absorção de água por chuva ou condensação.
- Verificar a correta profundidade do selante e o correto acabamento da junta para garantir o **fator de forma**. Este fator de forma é relação entre a largura e profundidade da seção formada pelo selante. **Usualmente considera-se o fator de forma de 2:1.** Contudo o **fator de forma depende das características e comportamento do selante, devendo assim, ser verificado junto com o fabricante.**
- Frisar a junta com auxílio de uma espátula (alguns profissionais utilizam uma colher ou frisador com canto arredondado para realizar este serviço).
- Após alguns minutos, retirar com cuidado as fitas das bordas, evitando qualquer contato com o selante recém-aplicado.
- Caso existam falhas no selante, executar os retoques com a ponta dos dedos, desde que o aplicador esteja de luvas;
- Cuidar para que a velocidade de extrusão do selante e de aplicação seja mantida constante, de modo a garantir o preenchimento total da junta.

6.1.8. Acabamento da junta selada

- O acabamento da junta deve ser realizado com uma espátula metálica, plástica ou de madeira.
- Não devem ser utilizados sabão, detergente, água, óleos ou outro produto para dar o acabamento. Estes produtos podem reagir com o selante e impedir a sua cura, formar bolhas, alterar a cor ou o seu craqueamento. Remover a fita autoadesiva imediatamente após o acabamento.

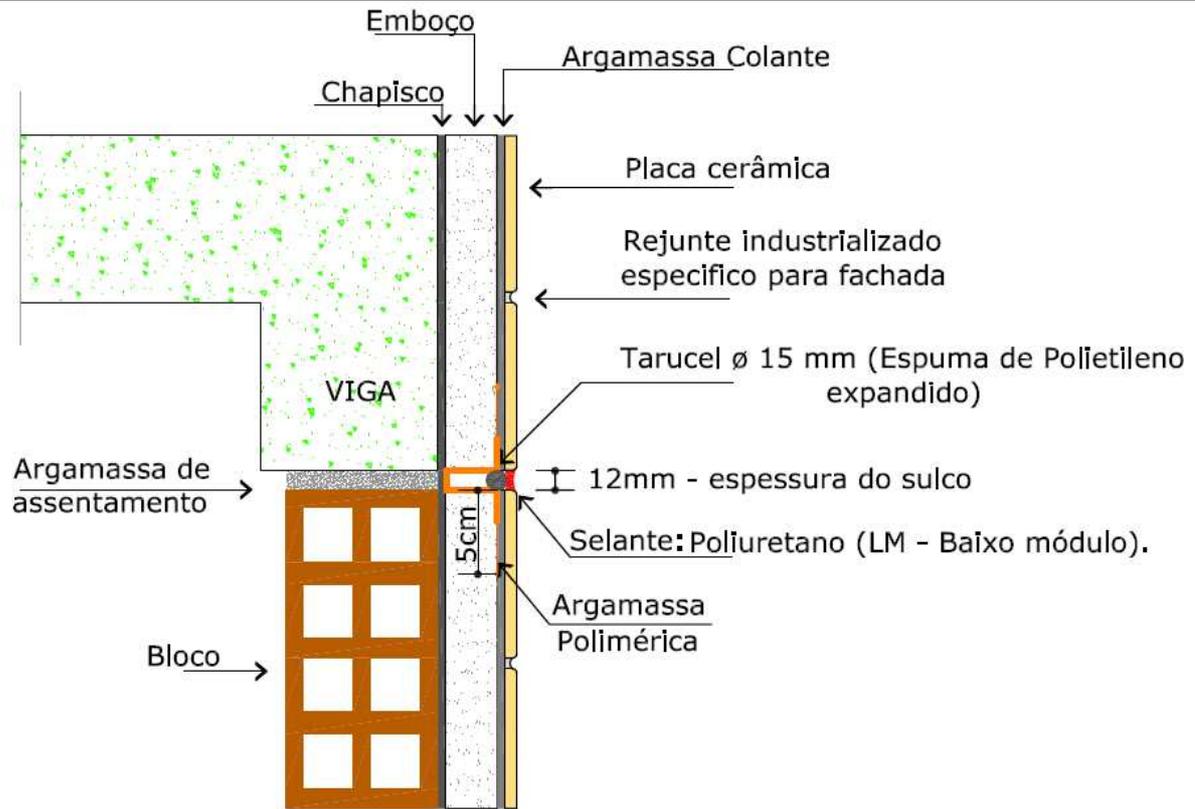


Figura 30

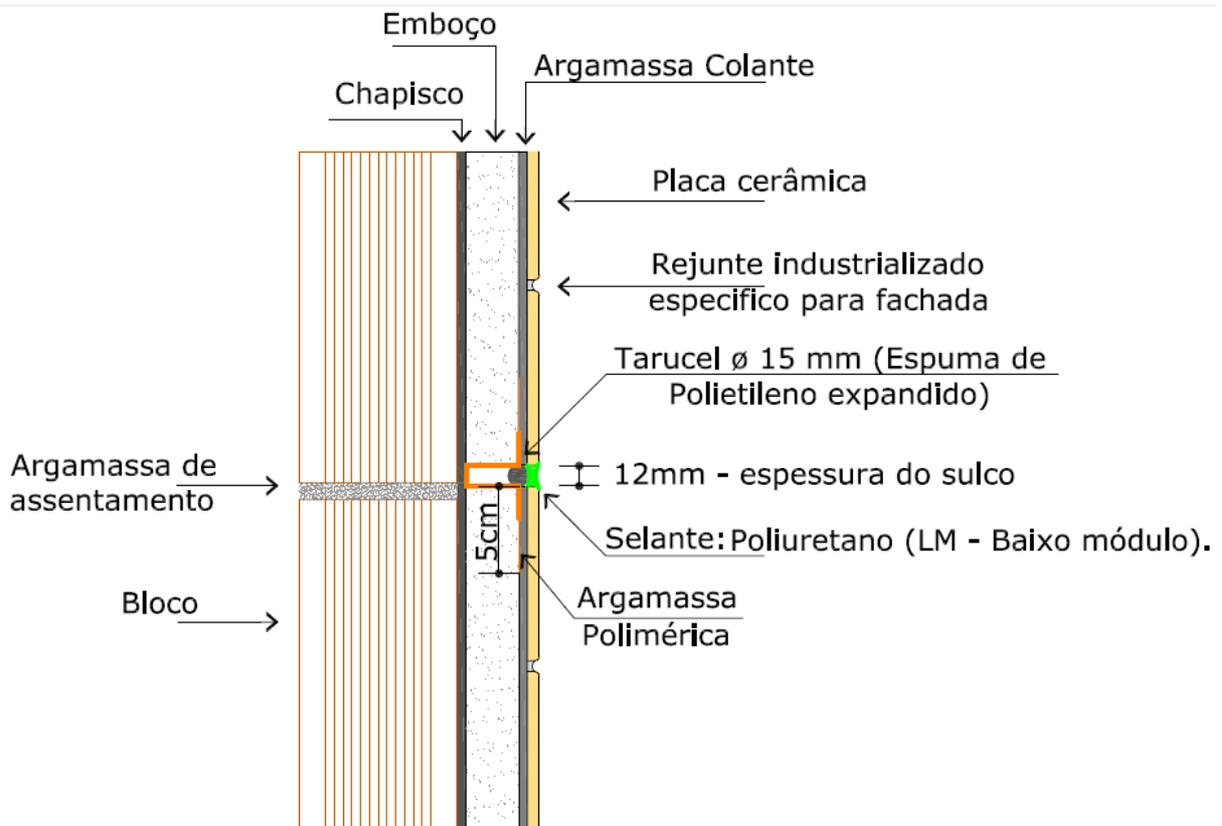


Figura 31

6.2. Lavagem geral da fachada

- Limpeza das superfícies através de hidrojateamento. Após lavagem deve-se aplicar **hidrofugante à base de silano / siloxano somente nos rejuntas**, com utilização de pincel. Deve-se consultar o fabricante quanto às especificações do produto e sua aplicação.
- Com relação à manutenção do hidrofugante, deve ser realizada nova aplicação a **cada 2 anos ou conforme especificado pelo fabricante**.
- Mesmo não sendo o foco deste trabalho, recomenda-se também realizar lavagem das esquadrias tipo pele de vidro, bem como revisão geral das suas vedações.

7. DIRETRIZES BÁSICAS PARA CONTRATAÇÃO

- A CONTRATADA executará os serviços em estrita obediência às normas pertinentes da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, oferecendo garantia de execução conforme Código Civil Brasileiro em vigência e conforme a Lei 8.078, de 11/09/1990 (que dispõe sobre a proteção do consumidor).
- A CONTRATADA será responsável pela organização dos materiais na área do Condomínio, de forma: a não prejudicar o trânsito de pessoas e de veículos automotores; a não obstruir o acesso aos locais onde se encontram os equipamentos de combate a incêndio e portas/saídas de emergência.
- A CONTRATANTE fornecerá água e energia elétrica e indicará local para que a CONTRATADA execute instalações provisórias destinadas à guarda de equipamentos, ferramentas e alojamento diurno de funcionários da CONTRATADA. O elevador de serviço poderá ser utilizado pela CONTRATADA, em horários previamente acordados, resguardando-se as boas normas de utilização, inclusive quanto aos limites de peso e de permanente limpeza. Caso o banheiro/sanitário de zeladoria existente não atenda às normas trabalhistas e/ou à demanda de utilização de funcionários da empresa executora dos serviços, a CONTRATADA deverá providenciar instalações provisórias adequadas, que serão pagas à parte, quando atestadas em boletim de medição, por preço que deverá ser apresentado na proposta da empresa.
- A CONTRATADA é obrigada a reparar, corrigir, remover, reconstruir ou substituir, às suas expensas, no total ou em parte, o objeto do contrato em que se verificarem vícios, defeitos ou

incorreções resultantes da execução do serviço ou de materiais empregados, inclusive quanto à incorreta aplicação da cerâmica / juntas de movimentação.

- Compete à CONTRATADA substituir os vidros de janela ou das portas quebrados em virtude de qualquer atividade relacionada com os serviços da obra, utilizando materiais com a mesma especificação dos originais. Todos os custos referentes a essa atividade ficarão a cargo da CONTRATADA.
- Entende-se que todos os materiais não especificados, instalações e mão-de-obra serão de melhor qualidade disponível no mercado, devendo ser aplicados ainda de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes ou fornecedores. No que se refere aos materiais especificados, deverá ser observado rigorosamente as marcas, linhas e formas de aplicação especificadas, bem como as instruções do fabricante.
- A CONTRATADA será obrigada a manter, em horário integral, mestre-de-obras (com experiência comprovada em serviços similares), sendo todos os serviços acompanhados por engenheiro civil (com experiência comprovada em serviços similares), o qual deverá inspecionar os serviços diariamente e fazer o registro da sua visita, dos serviços em execução e demais anotações de cunho da execução da obra em livro de registro de ocorrência – “Diário de Obras” (em duas vias, sendo uma via para a CONTRATANTE e outra para a CONTRATADA).
- A CONTRATADA será responsável por todos e quaisquer danos causados por seus funcionários (quer diretamente à CONTRATANTE, quer a terceiros), decorrentes de sua culpa ou dolo na execução do contrato, inclusive em revestimentos de pisos e paredes, esquadrias, vidros, telhados, veículos automotores, sendo também responsável pela remoção, lavagem e limpeza de respingos de argamassa ou de detritos/resíduos de quais produtos utilizados na execução dos serviços.
- A CONTRATANTE não permitirá alojamento para pernoite de funcionários da construtora, nem o preparo de refeições nas dependências do Condomínio. Todos os funcionários da CONTRATADA deverão trabalhar uniformizados e portando crachás identificadores. A CONTRATADA entregará relação nominal e de endereços completos dos seus funcionários, com permanente atualização.
- A CONTRATADA deverá manter em seu almoxarifado os equipamentos individuais de segurança necessários à sua equipe de empregados, sendo que o uso de capacete é obrigatório para entrar na obra.

- A CONTRATADA deverá providenciar por sua conta o transporte e alimentação dos seus empregados. Não será permitido o preparo de refeições para os funcionários no canteiro de obras, e as mesmas devem ser fornecidas prontas para o consumo.
- A CONTRATADA será responsável pela disciplina, boa ordem, comportamento e segurança de seus empregados. Por se tratar de edificação em uso, deverão ser evitados ao máximo distúrbios sonoros durante a jornada normal de trabalho, não se admitindo estas ocorrências fora do horário de serviço.
- A CONTRATADA deverá retirar, por determinação da CONTRATANTE e/ou da FISCALIZAÇÃO, qualquer empregado ou preposto seu, cuja permanência no serviço seja julgada inconveniente.
- Devem ser cumpridos todos os procedimentos obrigatórios relacionados à medicina e segurança do trabalho contido nas normas regulamentadoras (NR) referentes aos serviços a serem desenvolvidos (Ex: NR10, NR11, NR17, NR18, etc.)
- Para a instalação das balanças e demais elementos suspensos, deve ser apresentado parecer estrutural com registro de profissional responsável, dos pontos de ancoragem dos mesmos.
- É expressamente proibido fumar no interior da obra.
- Todas as atividades envolvidas no trabalho contratado devem obedecer às regras de segurança estabelecidas pela legislação em vigor dos Ministérios do Trabalho e da Previdência Social.
- Será obrigatório o uso de identificação individual, fardamento e equipamentos de segurança.
- Será proibido tomar bebidas alcoólicas durante o horário de trabalho. Será vedada a entrada, no canteiro, de pessoas em estado de embriaguês.
- As escadas de madeira deverão ser presas e possuir pás antiderrapantes. As escadas em mau estado serão destruídas.
- As instalações elétricas provisórias deverão ser feitas adequadamente, com os fios suspensos e suportados. As máquinas manuais deverão ser ligadas com plugs adequados e as máquinas fixas deverão ser ligadas com chaves em caixa de proteção.
- Nenhum empregado poderá trabalhar descalço, utilizando chinelos ou outro calçado inadequado ao trabalho.

- O local de trabalho deverá ser mantido sempre em perfeitas condições de limpeza, higiene e segurança, efetuando-se a remoção de toda e qualquer espécie de resíduo, constantemente.
- Os equipamentos individuais de proteção deverão ser fornecidos pela CONTRATADA aos seus empregados.
- Para a execução de serviços em locais próximos à passagem de pessoas, as áreas devem ser isoladas e sinalizadas com placas.
- As áreas sociais de garagem e calçadas circundantes ao prédio devem permanecer, durante todo o transcorrer da obra, com aparato de proteção executado com andaime metálico e tapumes de madeira.
- As aberturas de janelas nas fachadas onde estiverem sendo executados serviços devem permanecer protegidos quanto a quebras e sujeiras com papelão ou compensado de madeira, a depender de cada situação.
- Ocorrendo qualquer fogo ou princípio de incêndio, comunicar imediatamente o responsável da obra, para os fins necessários.
- Somente pessoas autorizadas e capacitadas poderão utilizar máquinas, devendo antes de acioná-las, verificar as condições das mesmas, e se as proteções estão no devidos lugares.
- Antes de acionar qualquer espécie de máquina, deve ser assegurado de que não há pessoas perto dela e que possam ser atingidas pelas partes móveis das mesmas.
- As áreas junto às máquinas deverão estar completamente limpas e desimpedidas.
- Antes de usar qualquer ferramenta, deve ser verificado seu estado e se é apropriada para o trabalho a ser executado.
- As ferramentas não deverão ser carregadas nos bolsos, nem ficar espalhadas pelo chão, abandonadas em escadas, plataformas, devendo ser transportadas em caixas apropriadas e manuseadas apropriadamente. Após o uso, verificar sempre as condições das mesmas, substituindo-as se necessário.

- As passagens e corredores onde se processam as obras deverão estar completamente livres, não devendo ficar obstruídos. Não serão admitidos pregos, parafusos, porcas, etc., pelo chão, devendo ser colocados em caixas apropriadas.
- Para serviços gerais de limpeza, devem ser empregados sempre os utensílios apropriados, ou seja, vassouras, escovas e outros.
- Antes de efetuarem-se trabalhos de limpeza em equipamentos, deve ser certificado de que as chaves elétricas estão desligadas e sem fusíveis, colocando ainda uma placa "NÃO LIGUE ESTA CHAVE", no painel e no botão de comando.
- Para proceder ao levantamento de objetos pesados, devem ser utilizados sempre os músculos das pernas, ficando as costas em posição vertical.
- Os equipamentos contra incêndio (hidrantes, extintores), bem como escadas e saídas, não devem ser obstruídos por qualquer espécie de material.
- Ao fim do dia de serviço, todos os locais de trabalho e os canteiros deverão ficar limpos e arrumados.
- Brincadeiras em serviço são proibidas. Não são permitidos jogos no canteiro de obras, mesmo no horário de almoço.
- É proibido utilizar materiais de combate a incêndio para outros fins ou remove-los dos locais onde se encontrarem.
- Os vestiários e sanitários deverão ser conservados limpos e arrumados.
- Não utilizar e depositar materiais inflamáveis de espécie alguma no interior da obra sem autorização da fiscalização.
- Além destas regras básicas, deverão ser observadas todas as recomendações constantes da legislação em vigor do Ministério do Trabalho.
- A entrega final do serviço deve ser feita com a fachada toda limpa, o que pode ser executado com uma passagem de esponja úmida, seguida de um pano seco.

- Todas as demais áreas sociais do edifício também devem estar completamente isentas de sujeira antes da aprovação da última medição. Além disso, deverá ser realizada completa revisão da área de cobertura para reparo de qualquer dano ocorrido durante a execução da obra.

Sem mais para o momento, colocamo-nos a inteira disposição para quaisquer maiores esclarecimentos.

Ângelo Just da Costa e Silva
Engenheiro Civil, Prof. Dr.
CREA nº 24655 – PE

Alexandre de A. Demétrio Filho
Engenheiro Civil
CREA nº 54389-PE

ANEXO A – Registro fotográfico



Foto 1



Foto 2



Foto 3

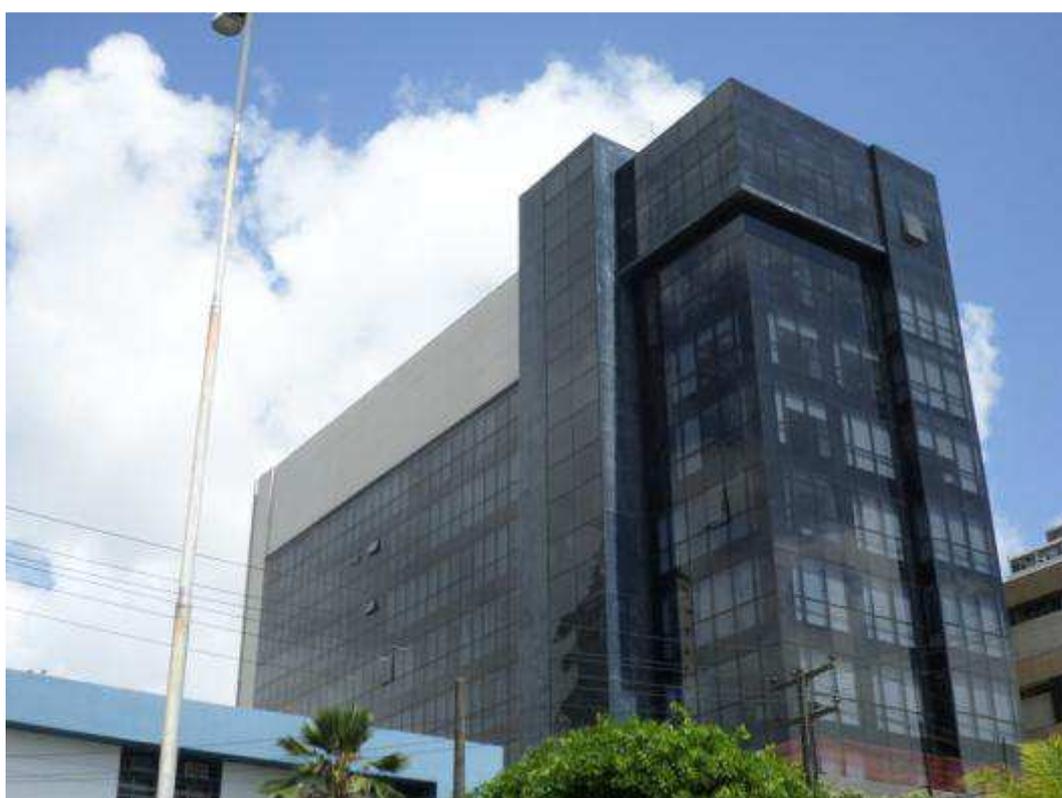


Foto 4

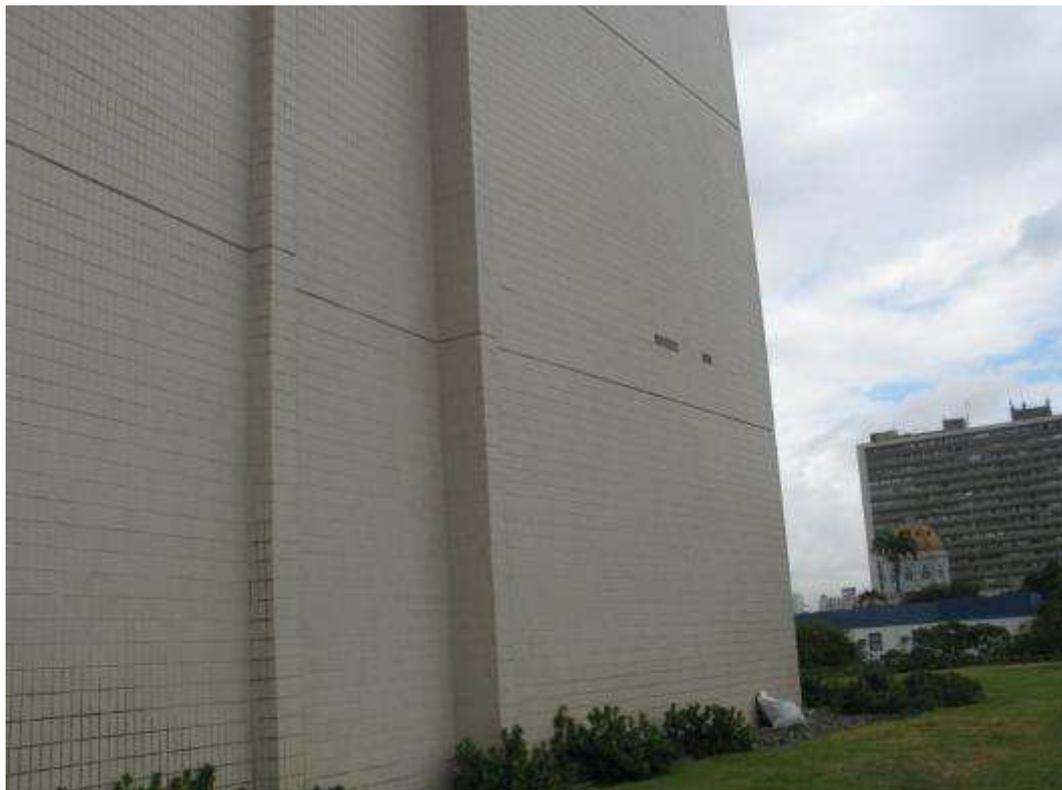


Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10



Foto 11



Foto 12



Foto 13

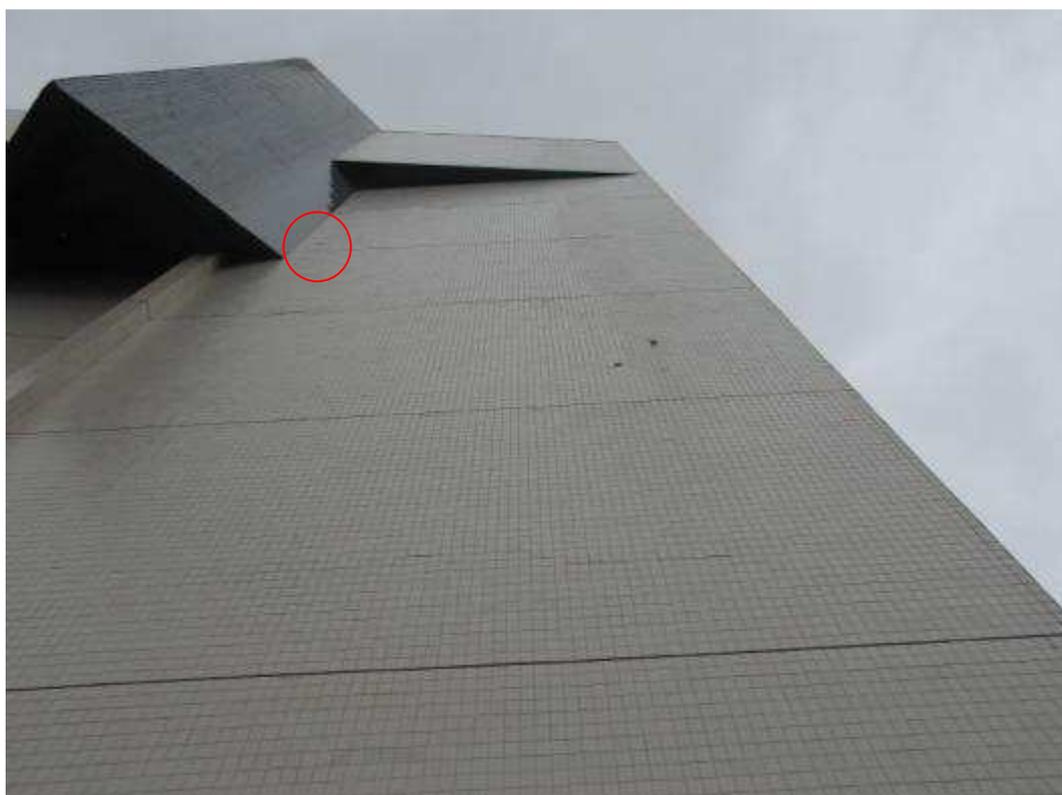


Foto 14

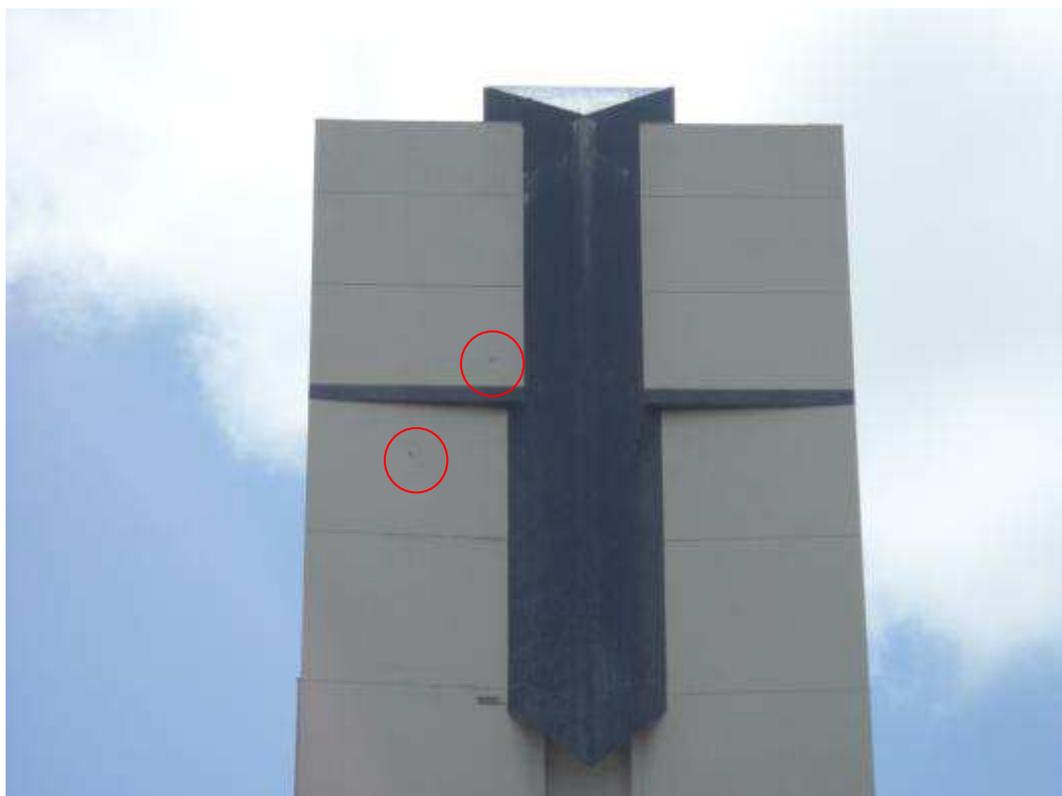


Foto 15



Foto 16



Foto 17



Foto 18



Foto 19



Foto 20



Foto 21

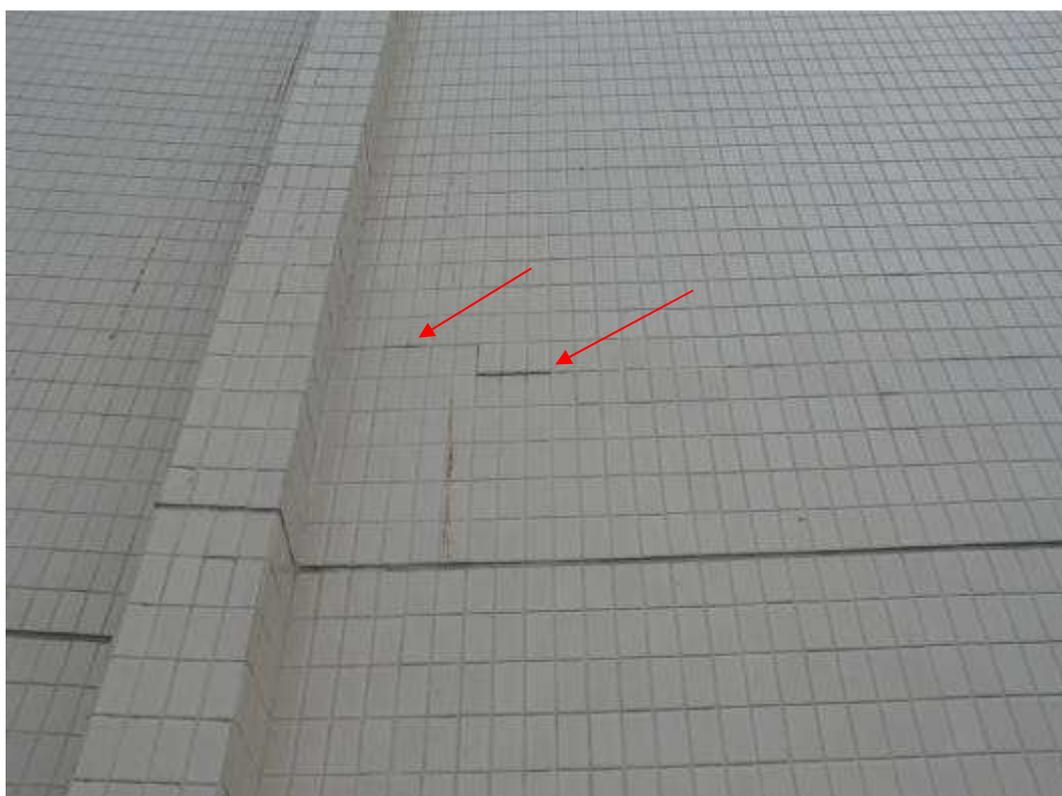


Foto 22

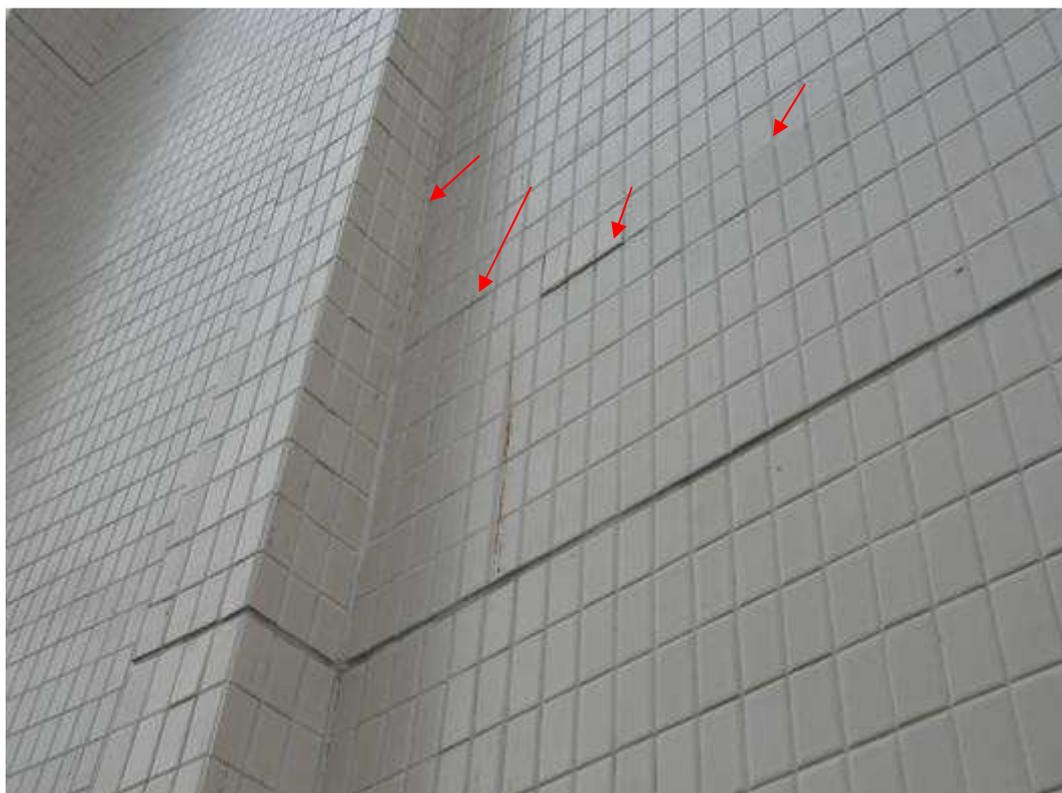


Foto 23



Foto 24

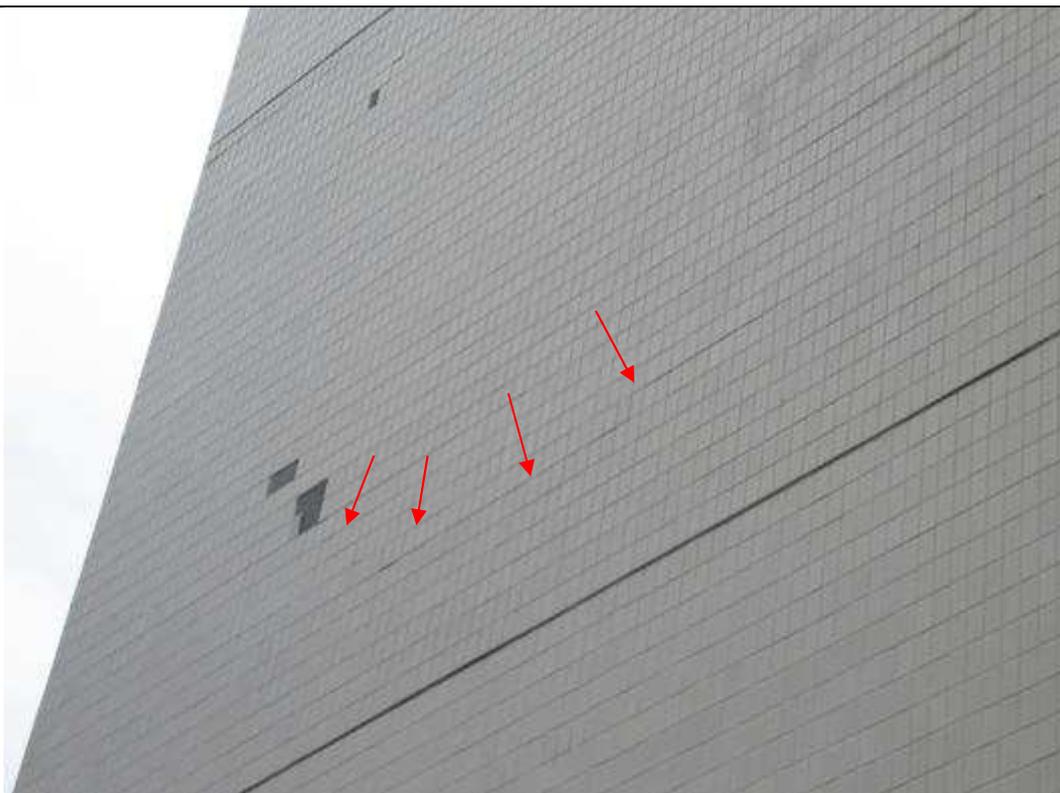


Foto 25



Foto 26

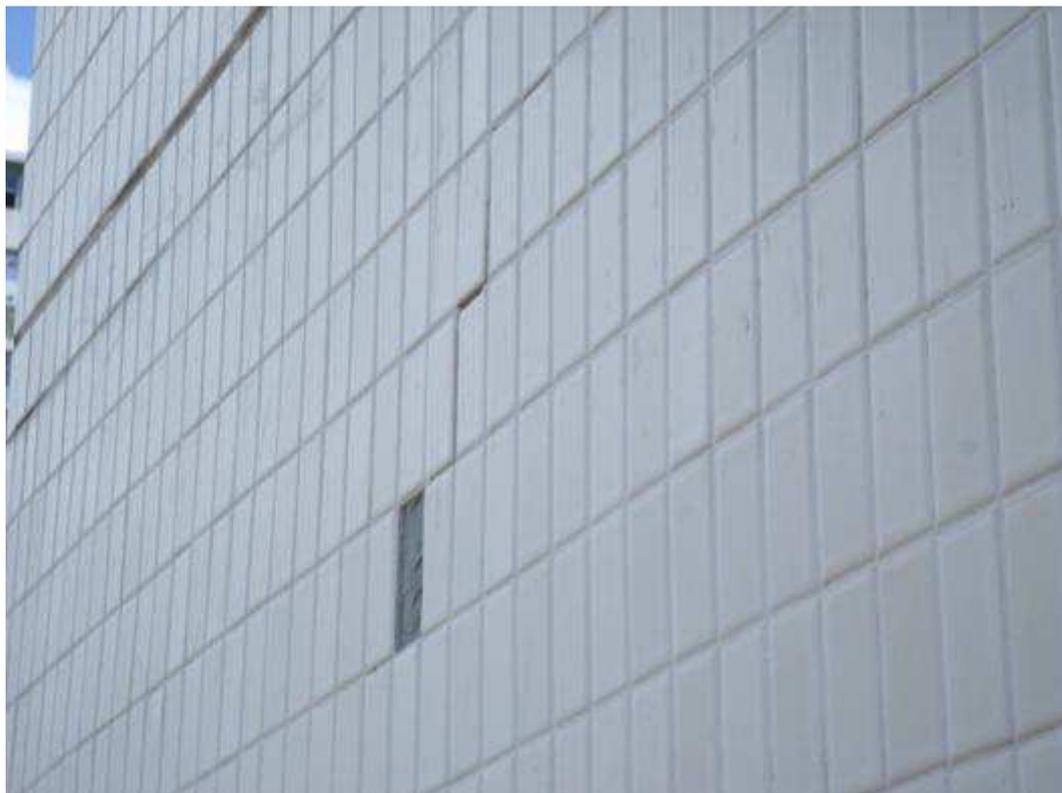


Foto 27



Foto 28



Foto 29



Foto 30



Foto 31



Foto 32



Foto 33



Foto 34



Foto 35



Foto 36



Foto 37



Foto 38



Foto 39



Foto 40



Foto 41



Foto 42



Foto 43



Foto 44



Foto 45

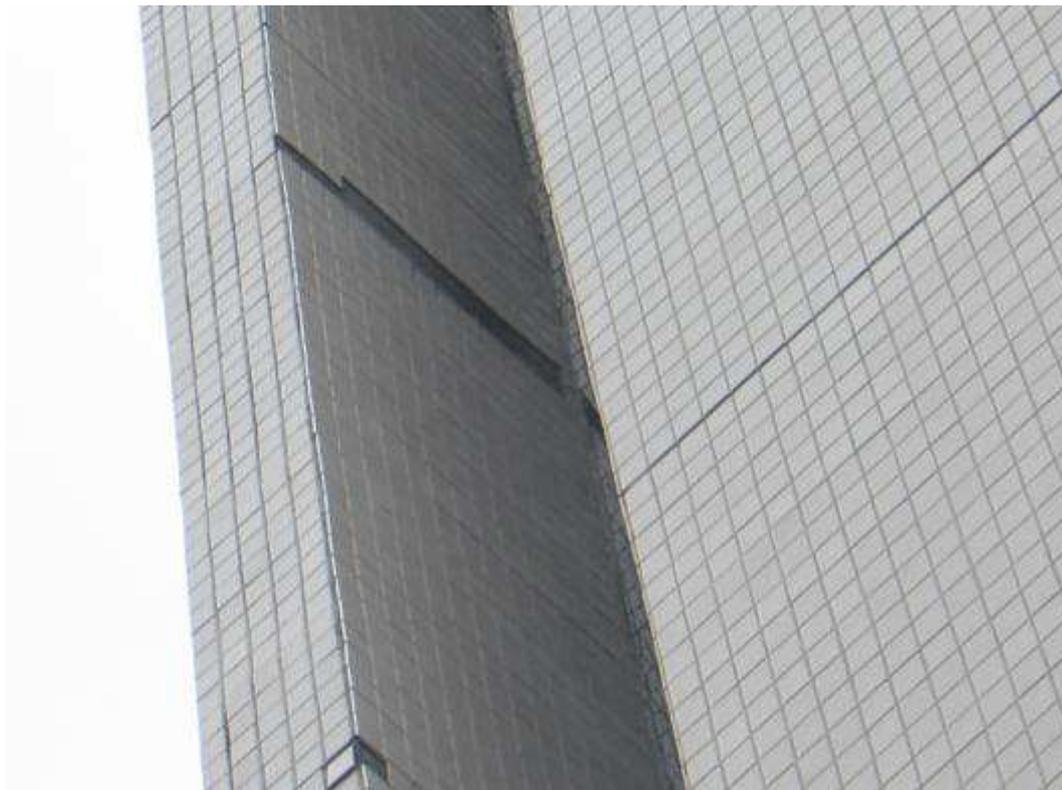


Foto 46



Foto 47



Foto 48



Foto 49



Foto 50



Foto 51



Foto 52



Foto 53



Foto 54



Foto 55



Foto 56



Foto 57



Foto 58



Foto 59

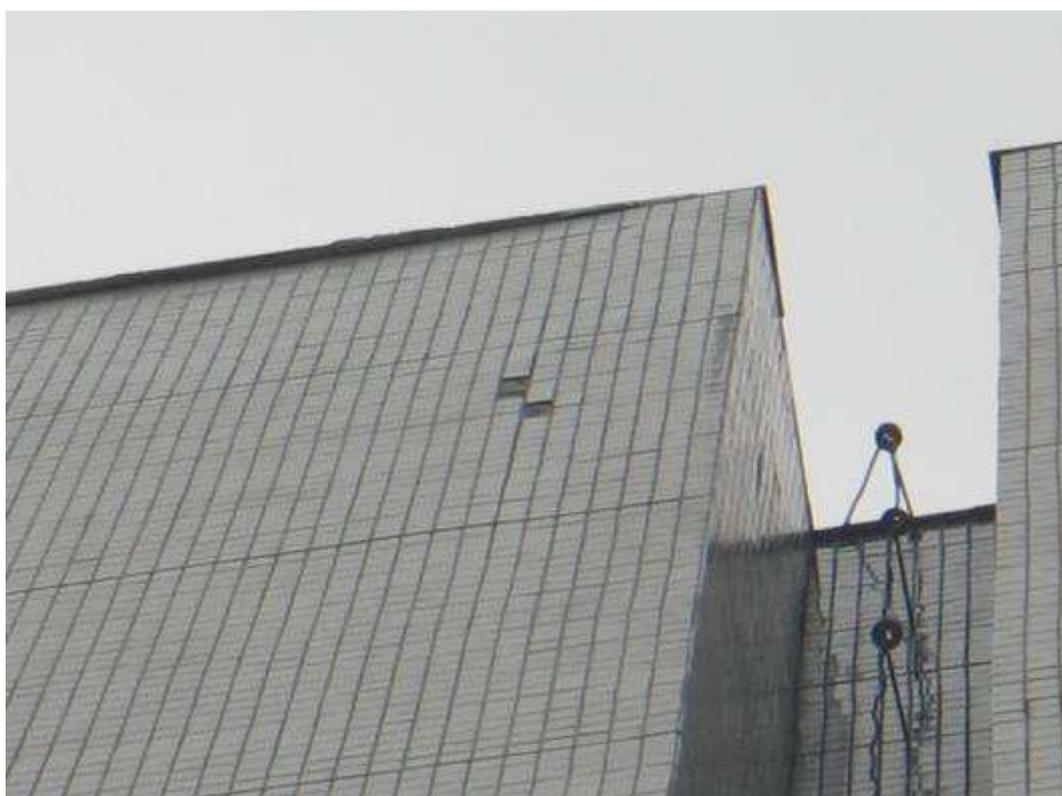


Foto 60



Foto 61



Foto 62



Foto 63



Foto 64



Foto 65

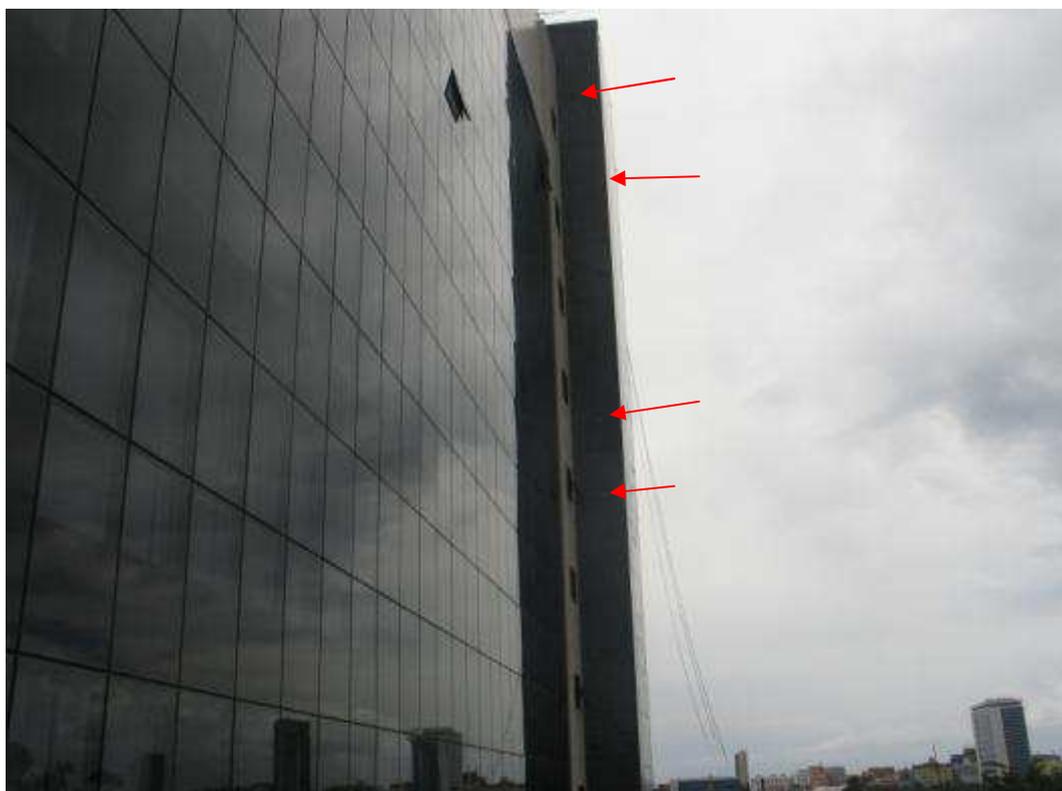


Foto 66



Foto 67



Foto 68



Foto 69



Foto 70



Foto 71



Foto 72



Foto 73



Foto 74



Foto 75



Foto 76



Foto 77



Foto 78

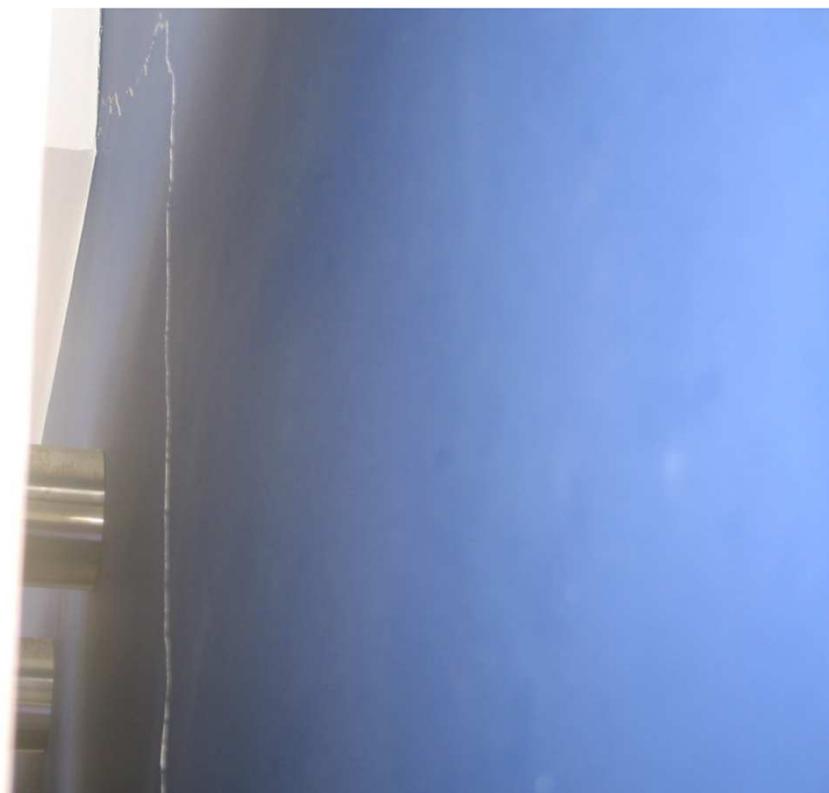


Foto 79



Foto 80



Foto 81



Foto 82



Foto 83



Foto 84



Foto 85



Foto 86

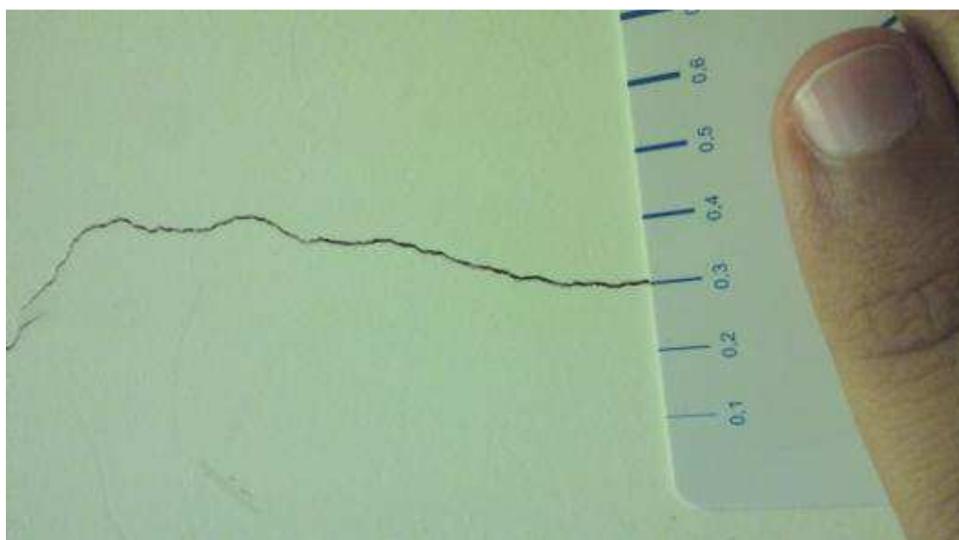


Foto 87



Foto 88



Foto 89



Foto 90



Foto 91



Foto 92



Foto 93



Foto 94



Foto 95



Foto 96



Foto 97



Foto 98

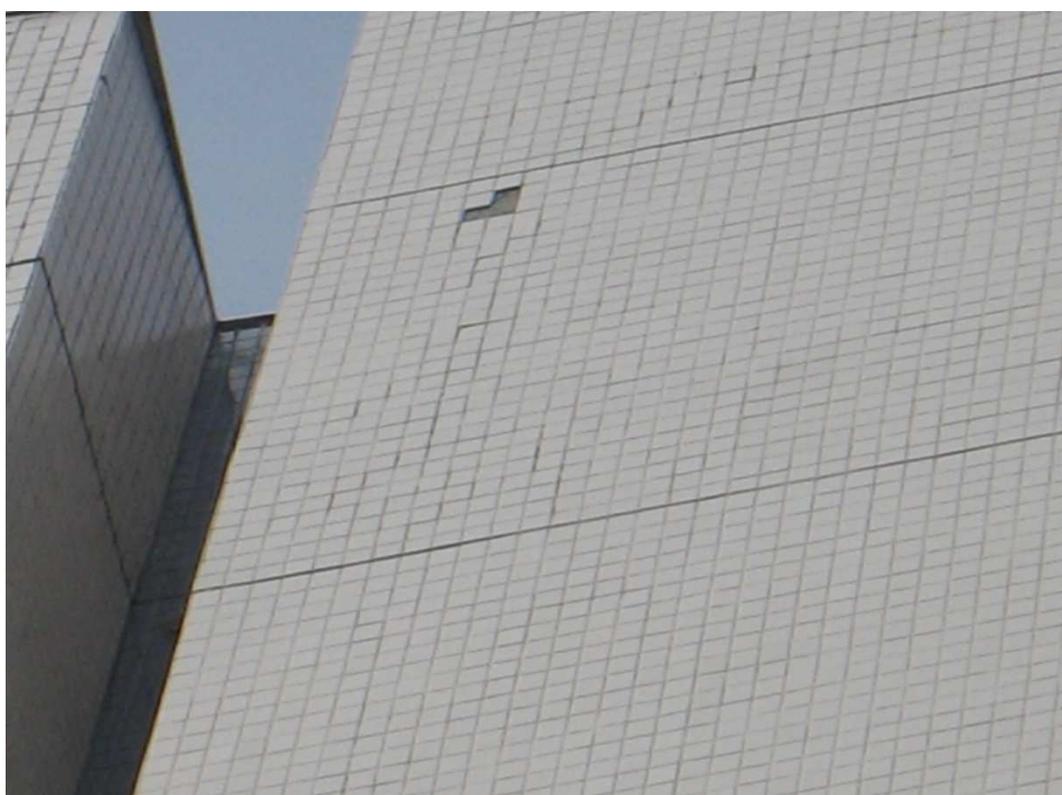


Foto 99



Foto 100



Foto 101

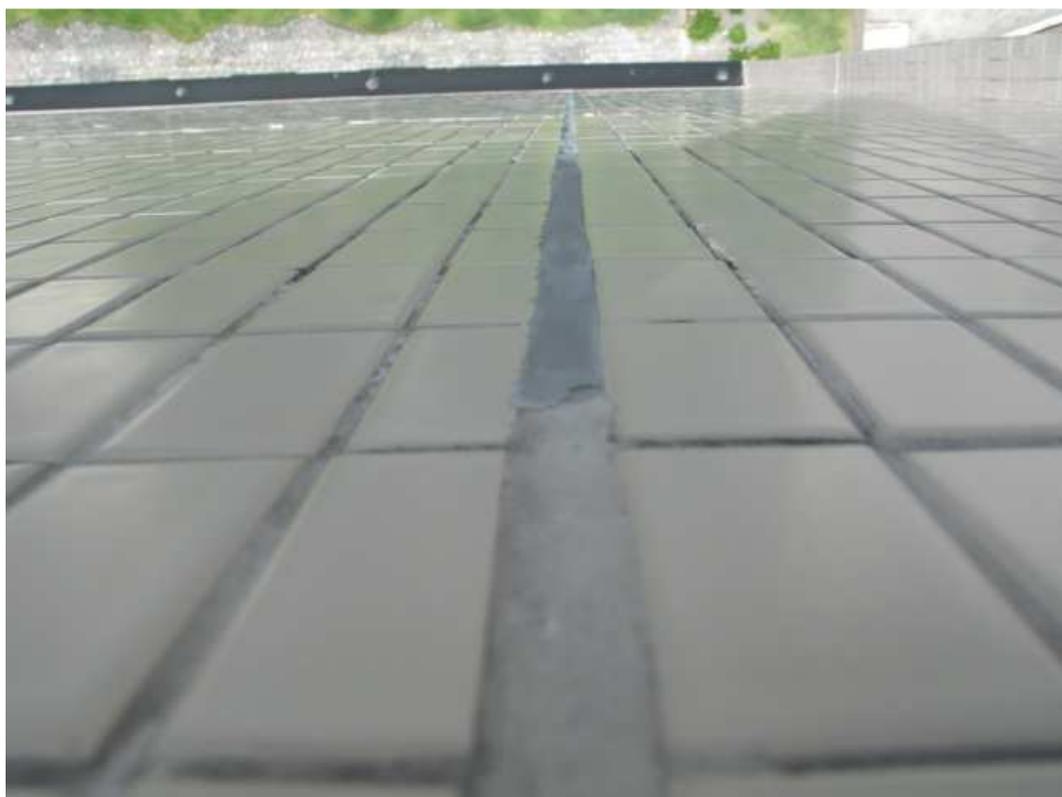


Foto 102



Foto 103

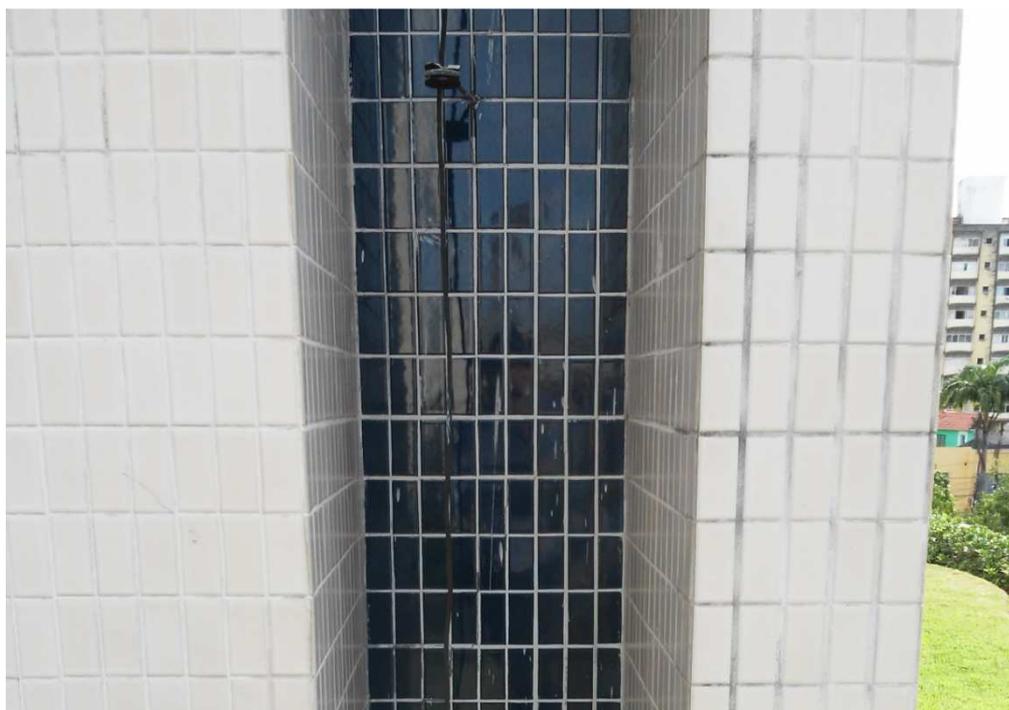


Foto 104

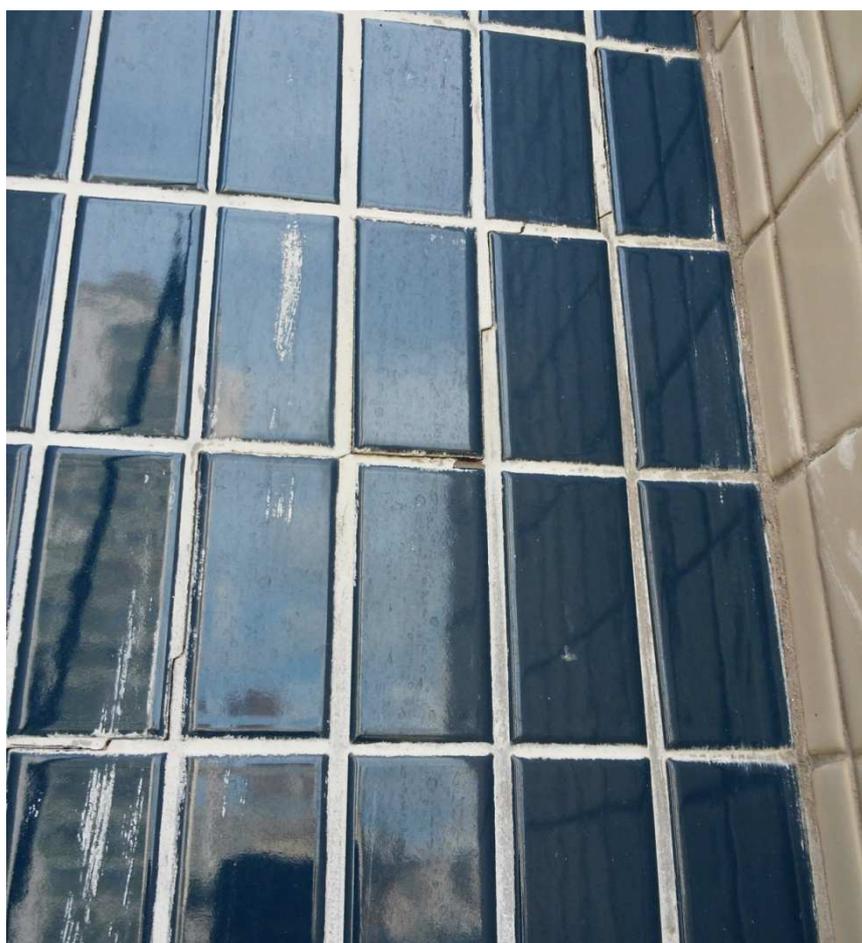


Foto 105



Foto 106

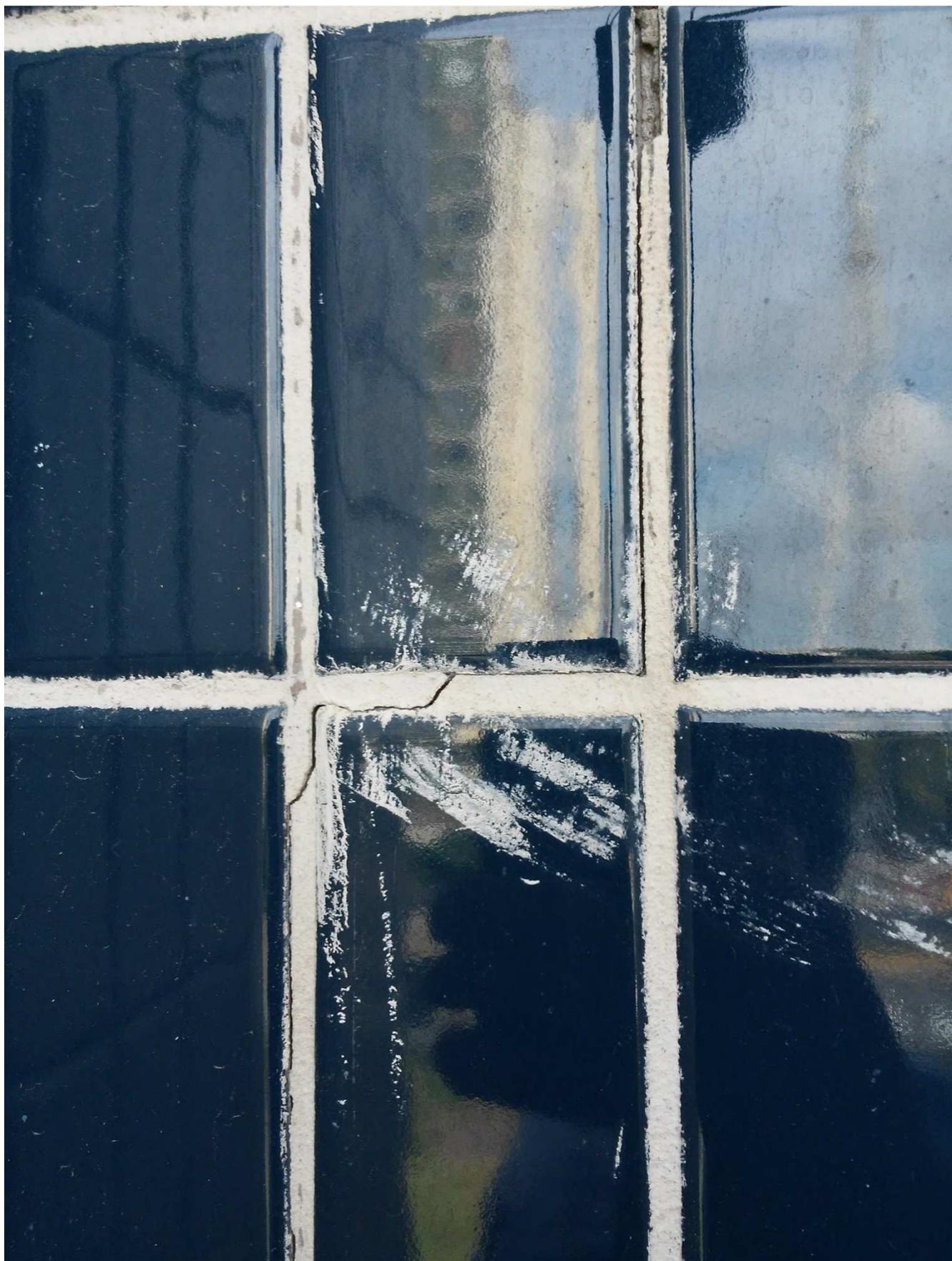


Foto 107



Foto 108



Foto 109



Foto 110

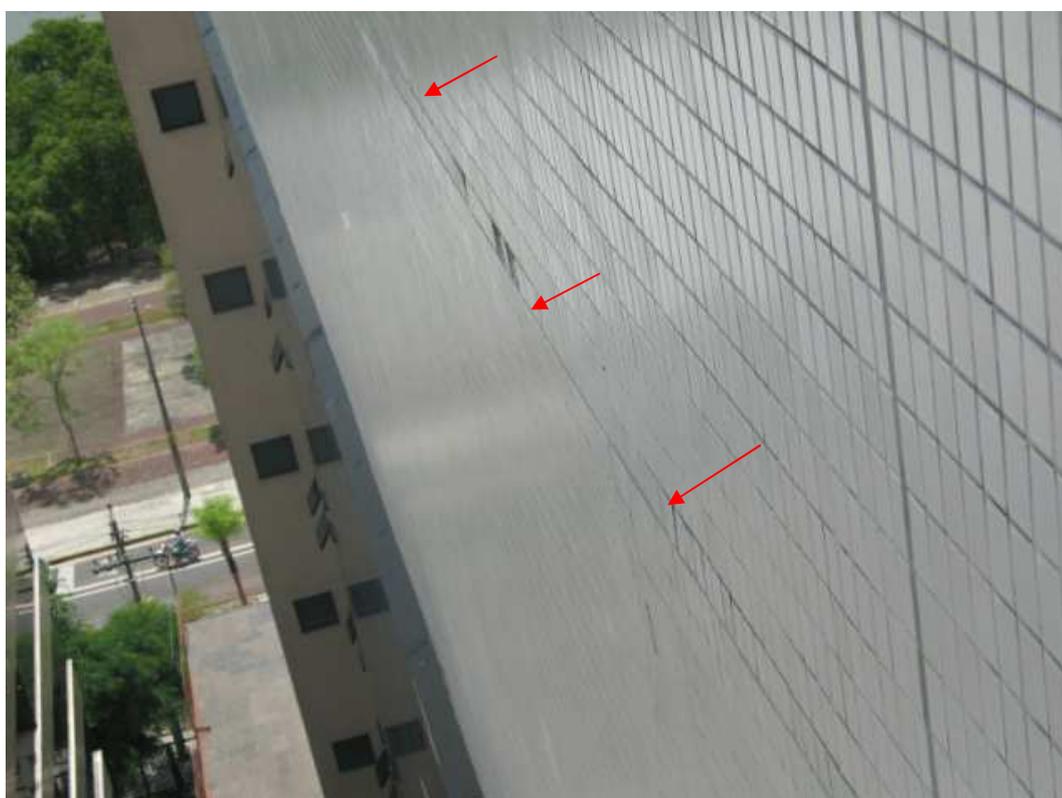


Foto 111

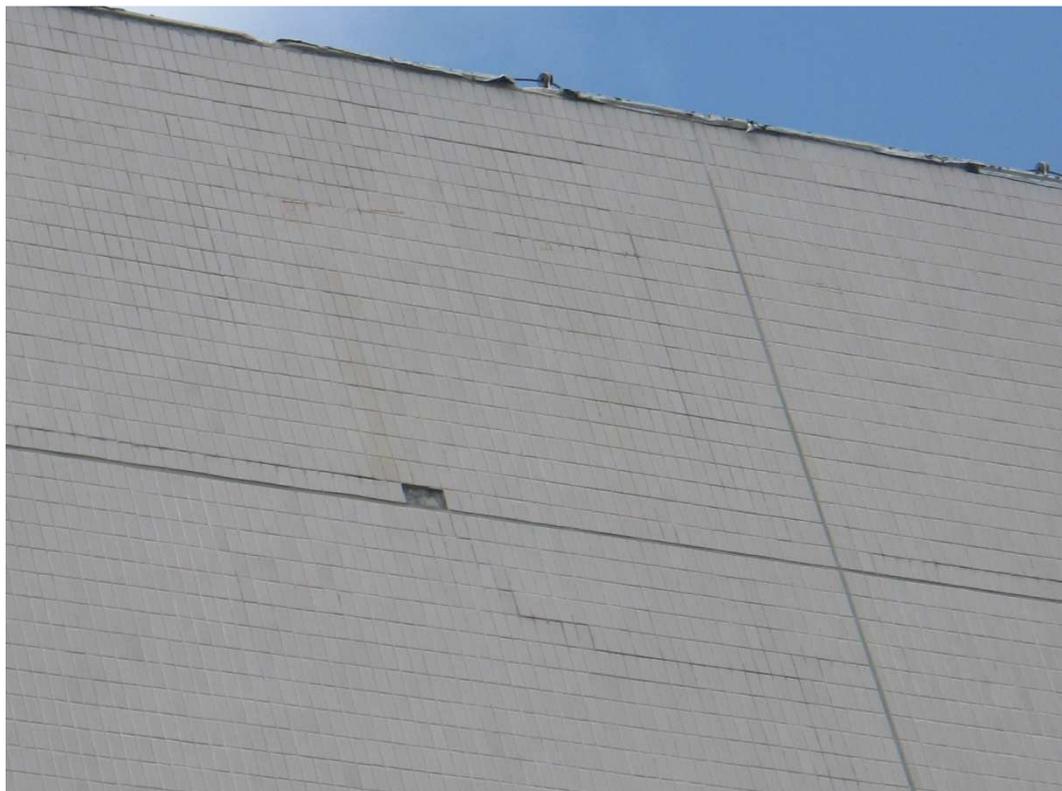


Foto 112

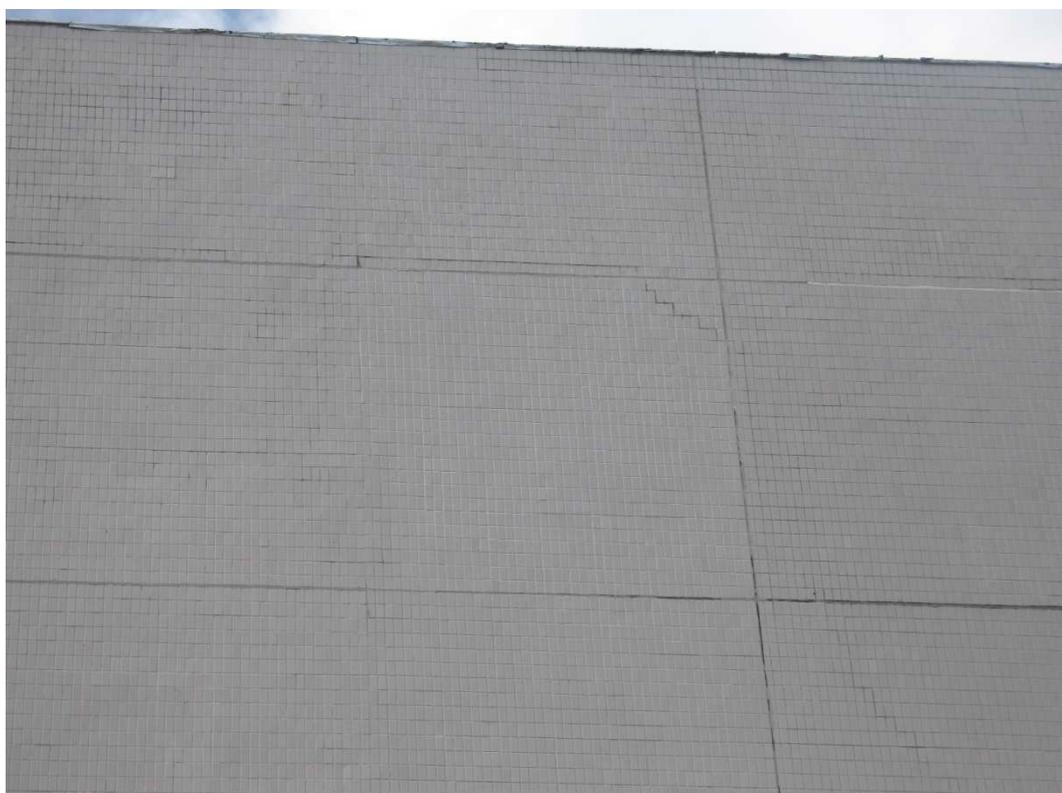


Foto 113



Foto 114

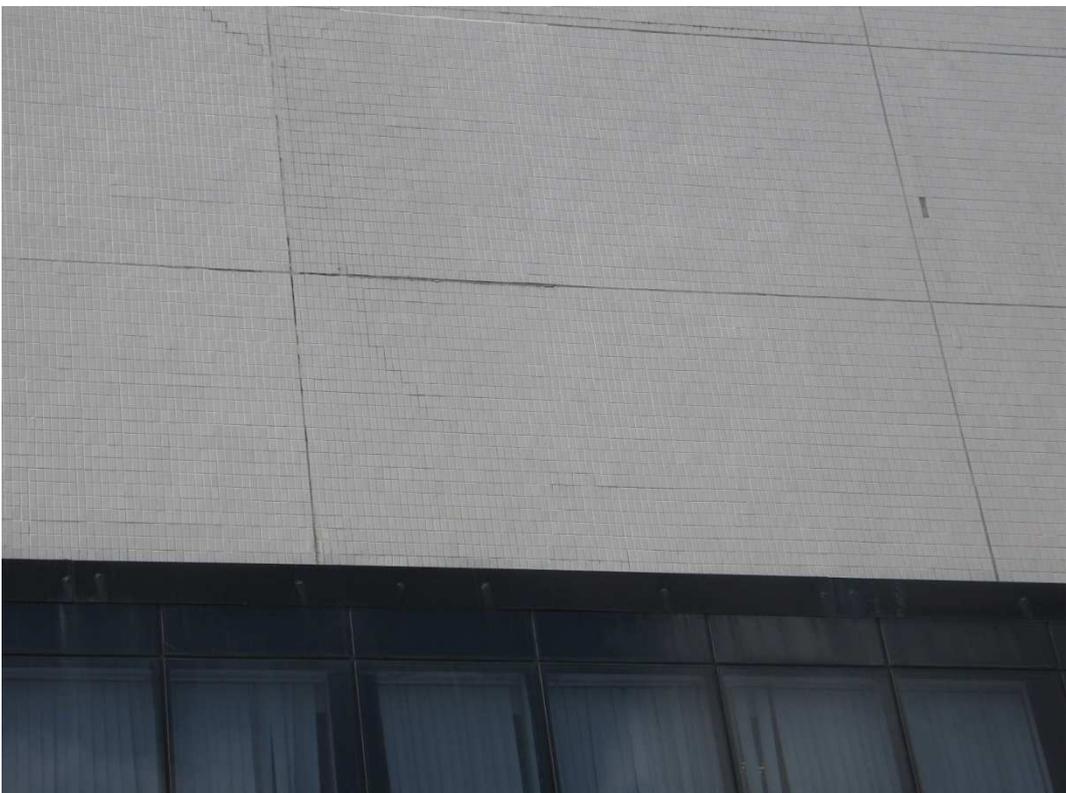


Foto 115



Foto 116



Foto 117



Foto 118



Foto 119



Foto 120

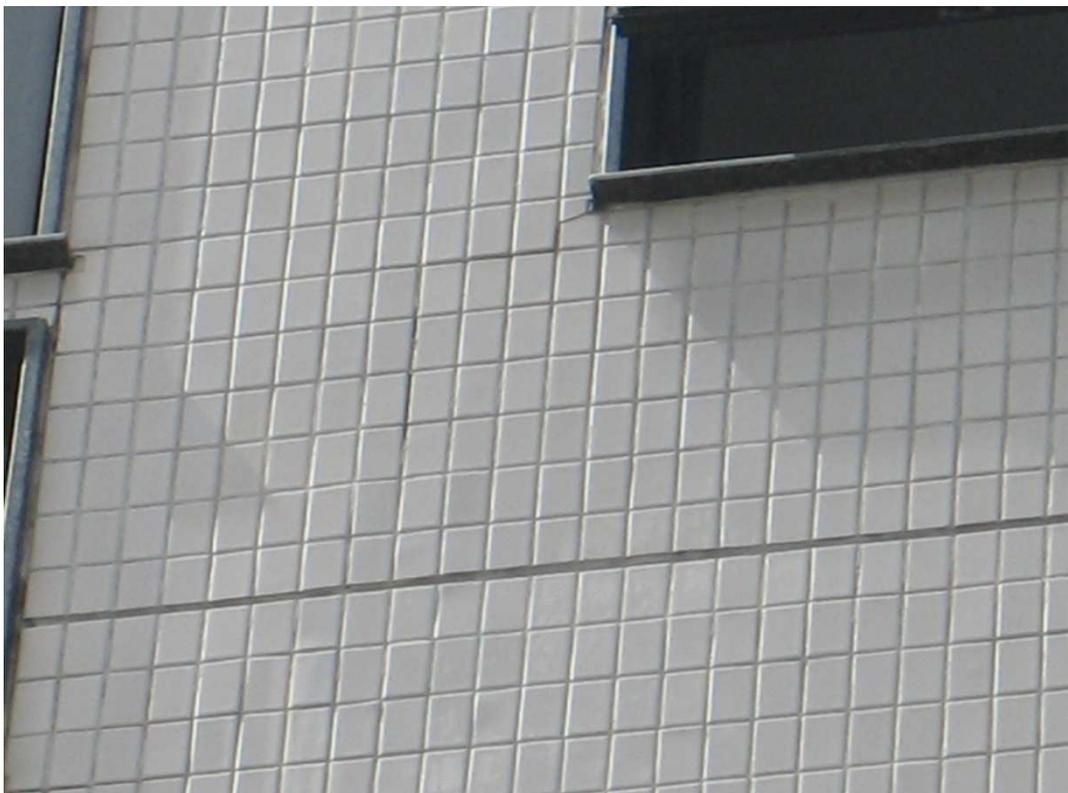


Foto 121

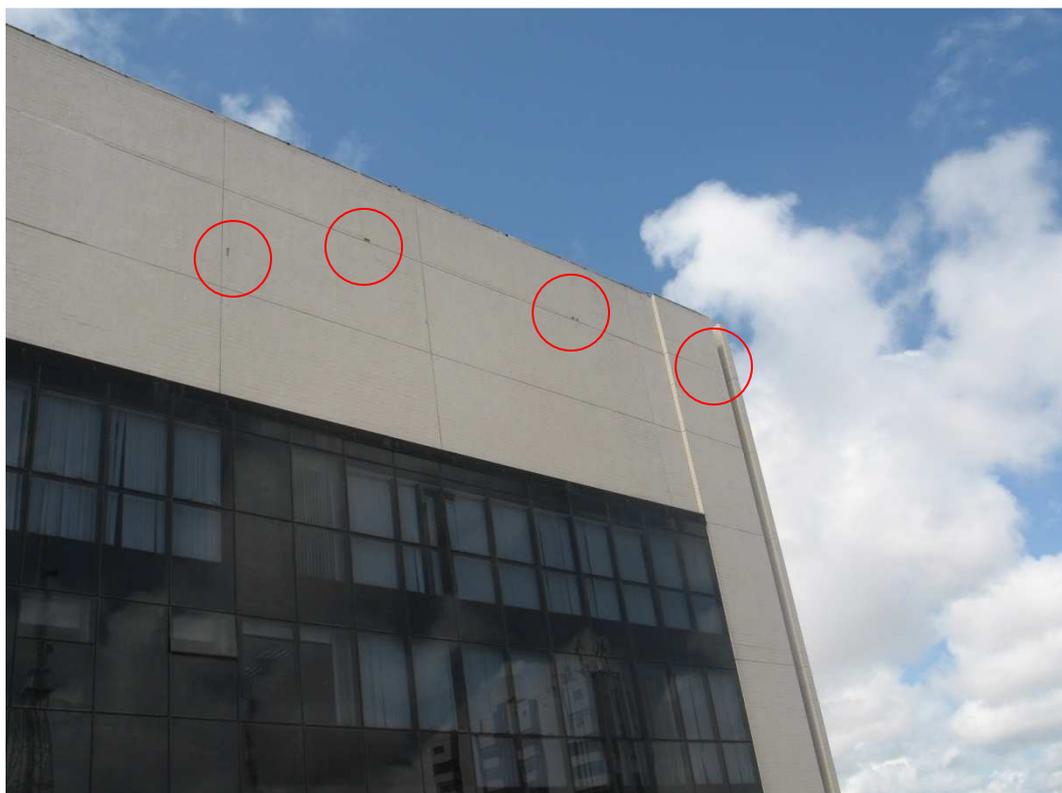


Foto 122



Foto 123

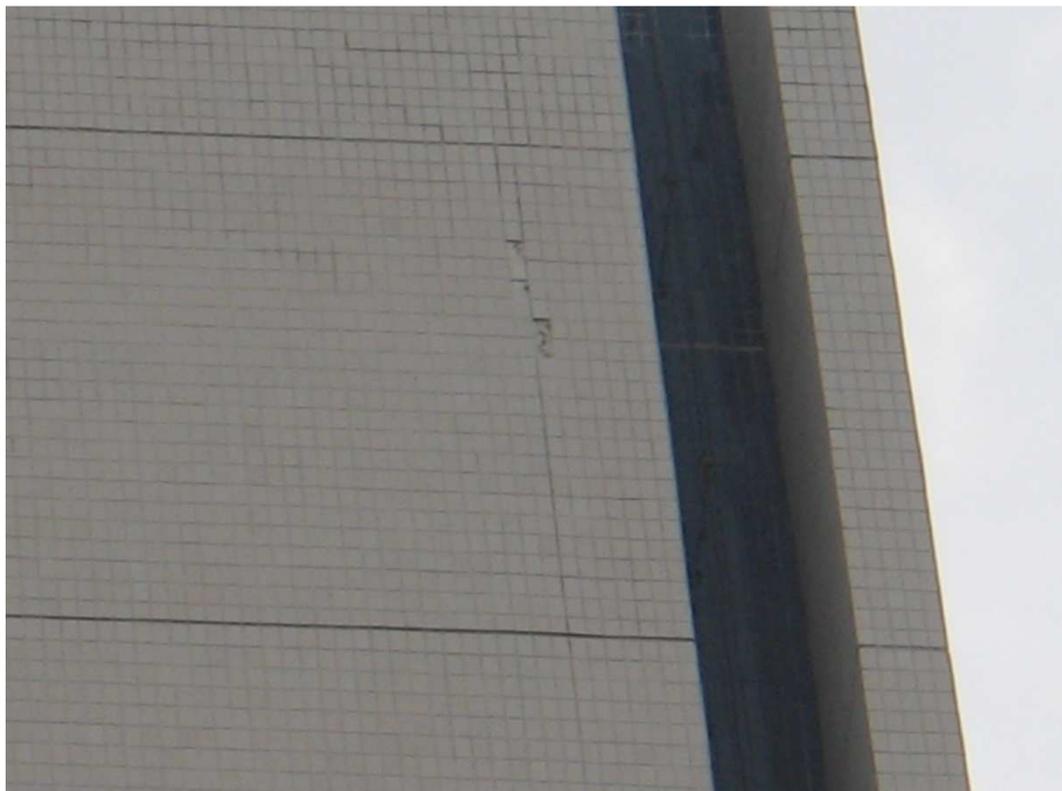


Foto 124

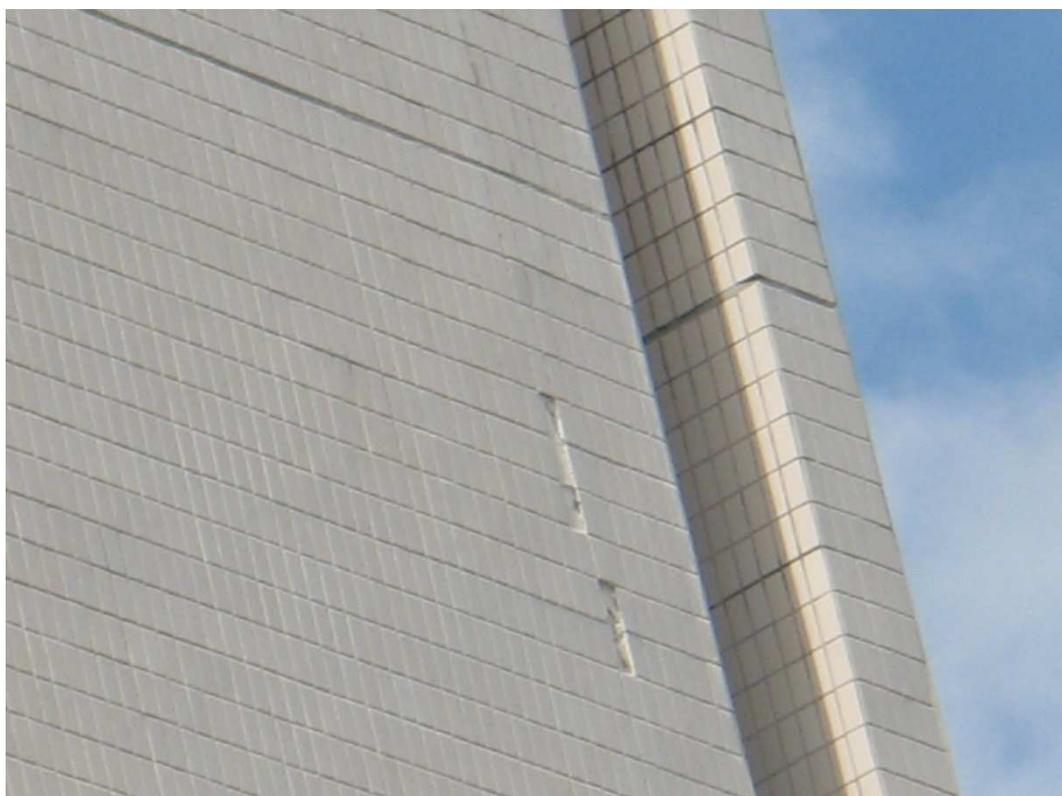


Foto 125



Foto 126

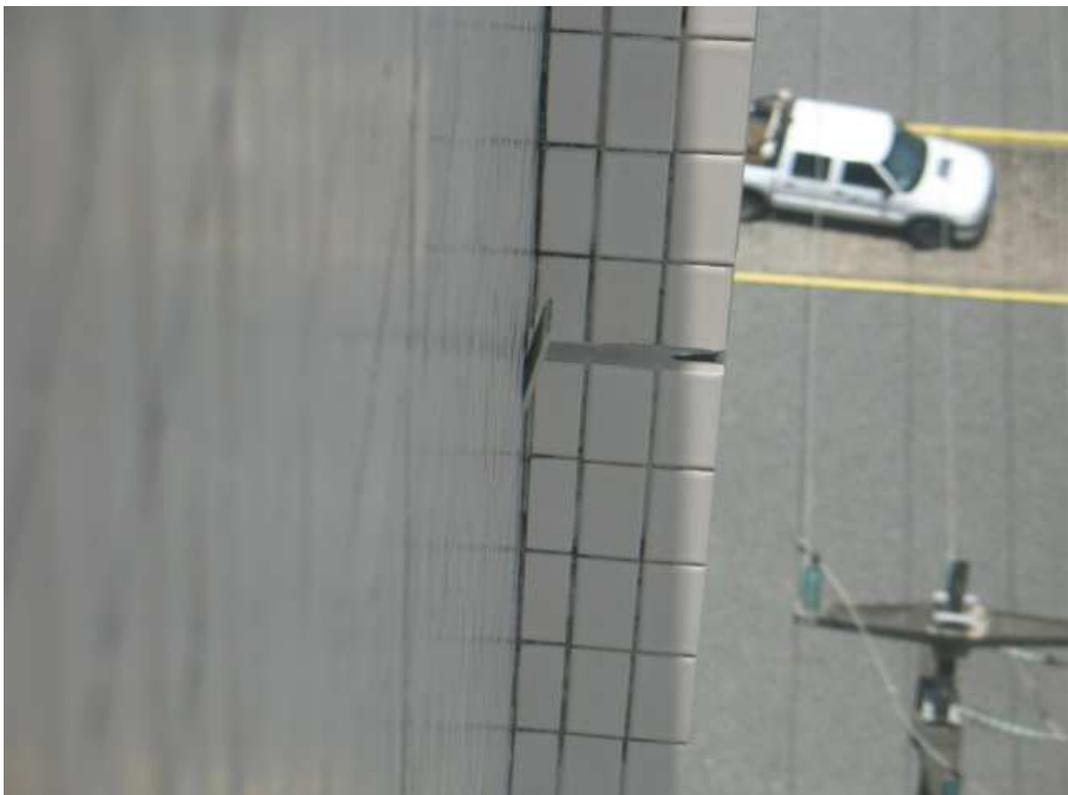


Foto 127



Foto 128



Foto 129



Foto 130



Foto 131



Foto 132



Foto 133



Foto 134

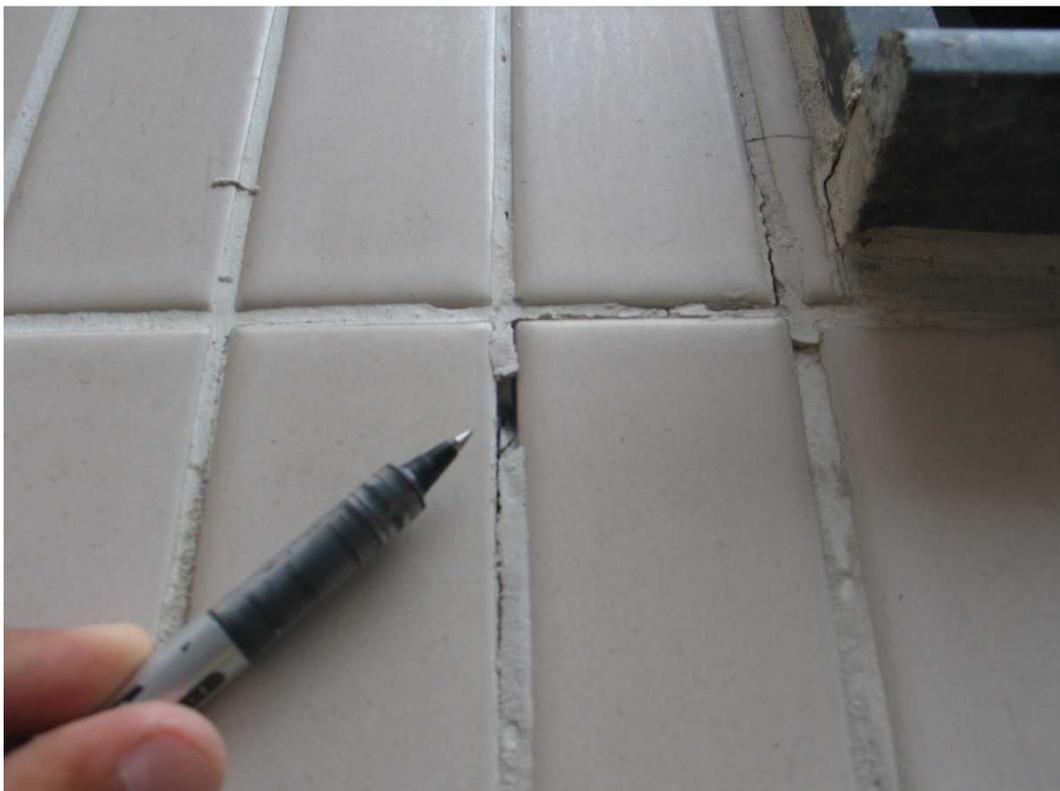


Foto 135

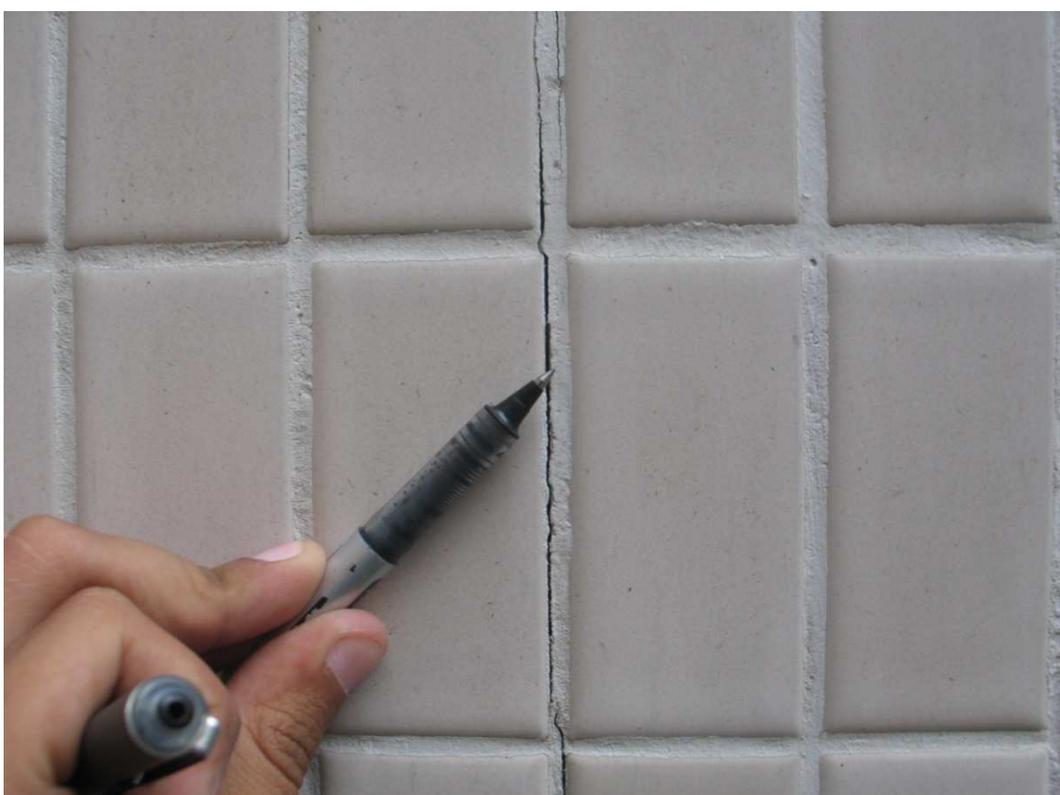


Foto 136



Foto 137



Foto 138



Foto 139



Foto 140

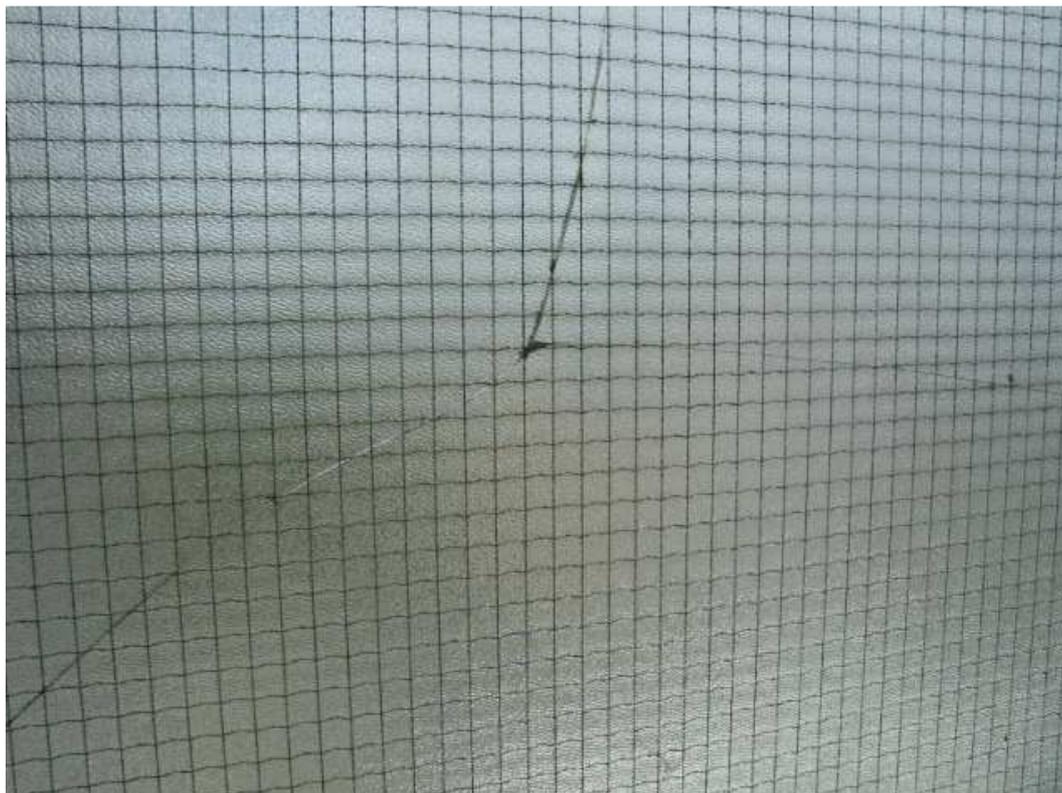


Foto 141

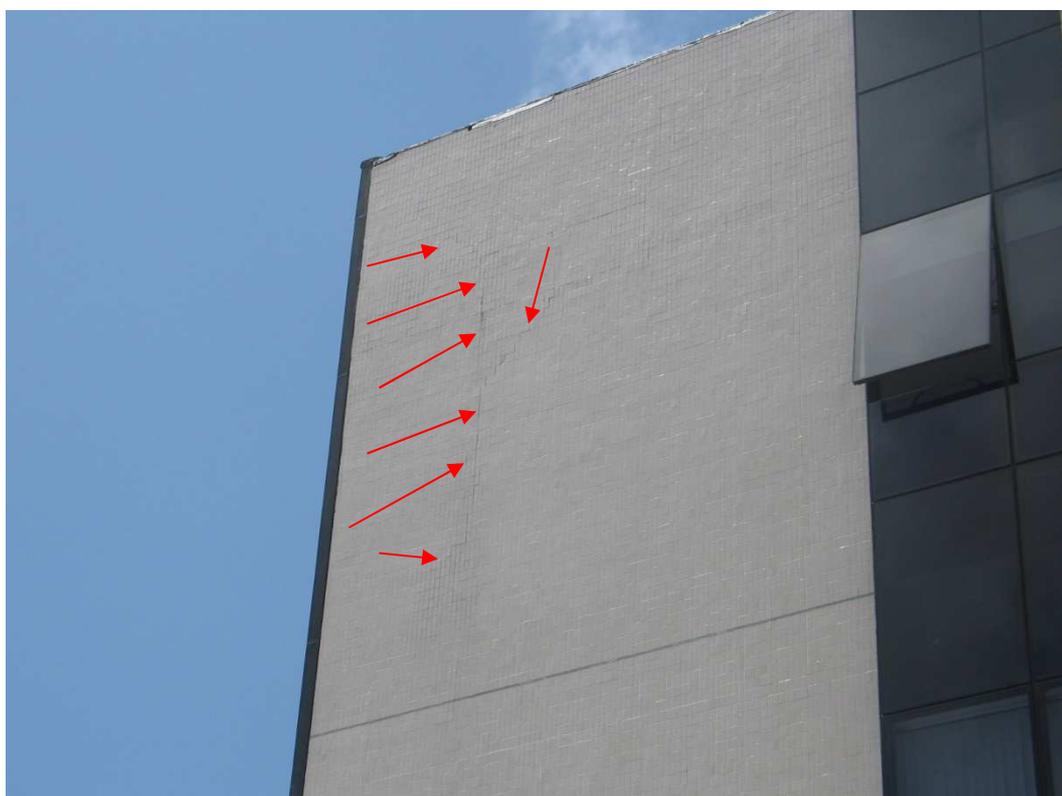


Foto 142



Foto 143

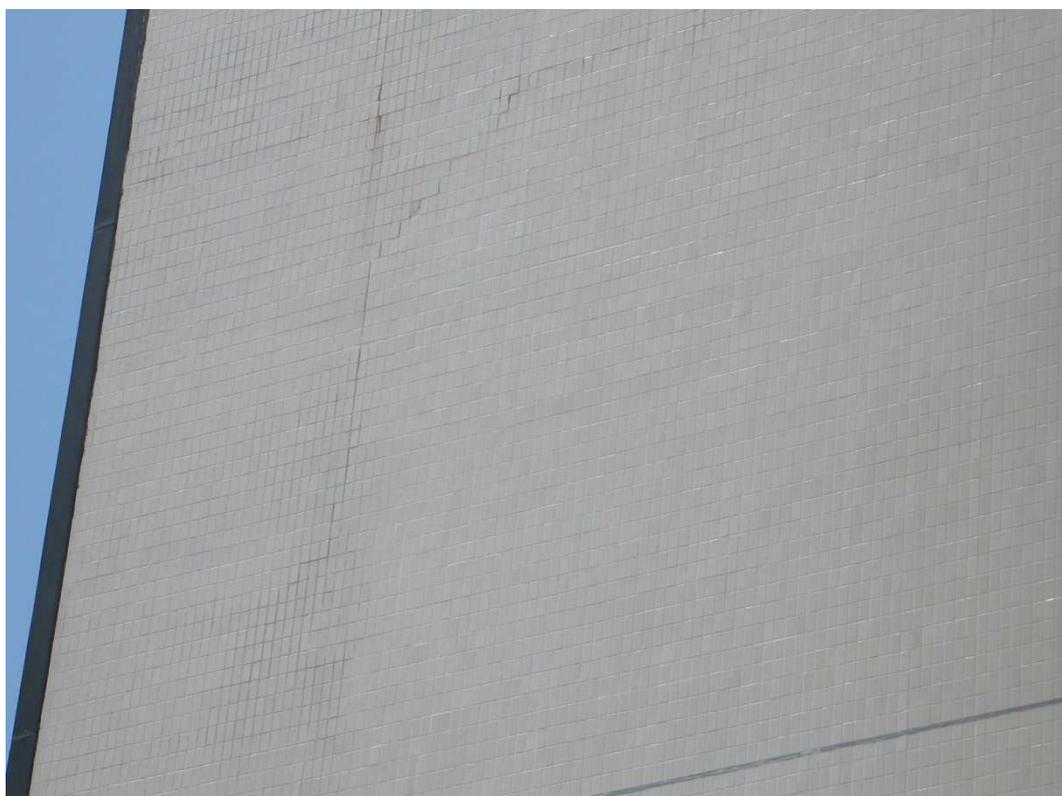


Foto 144

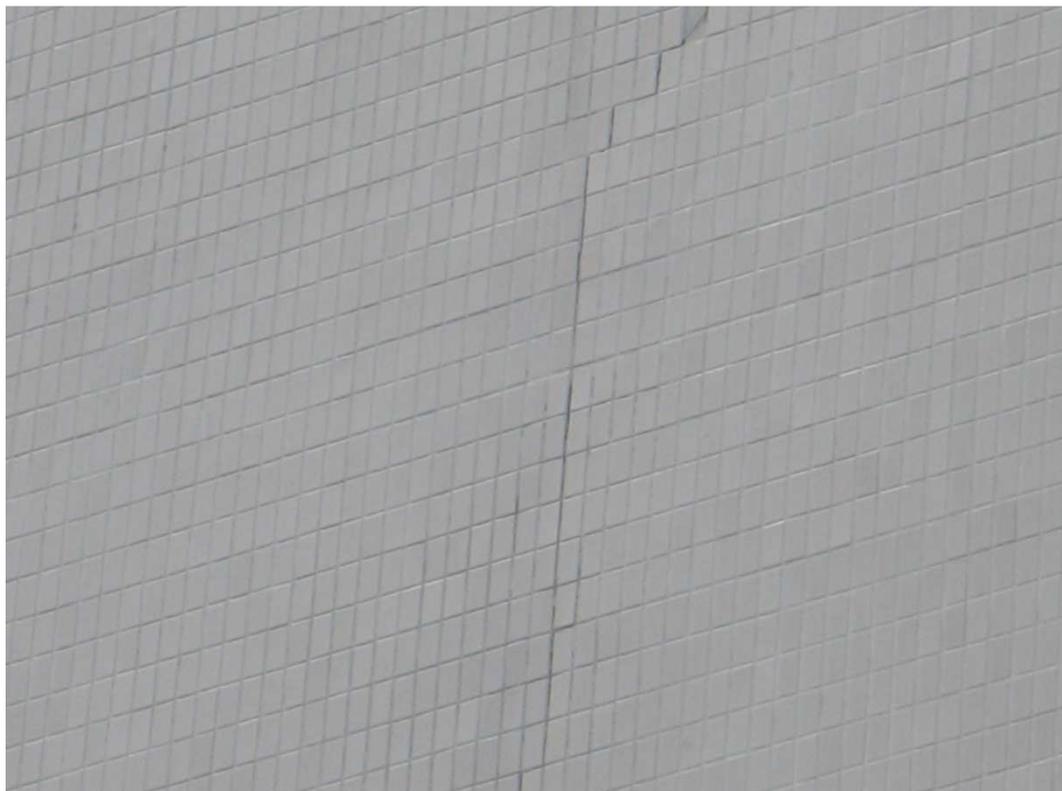


Foto 145

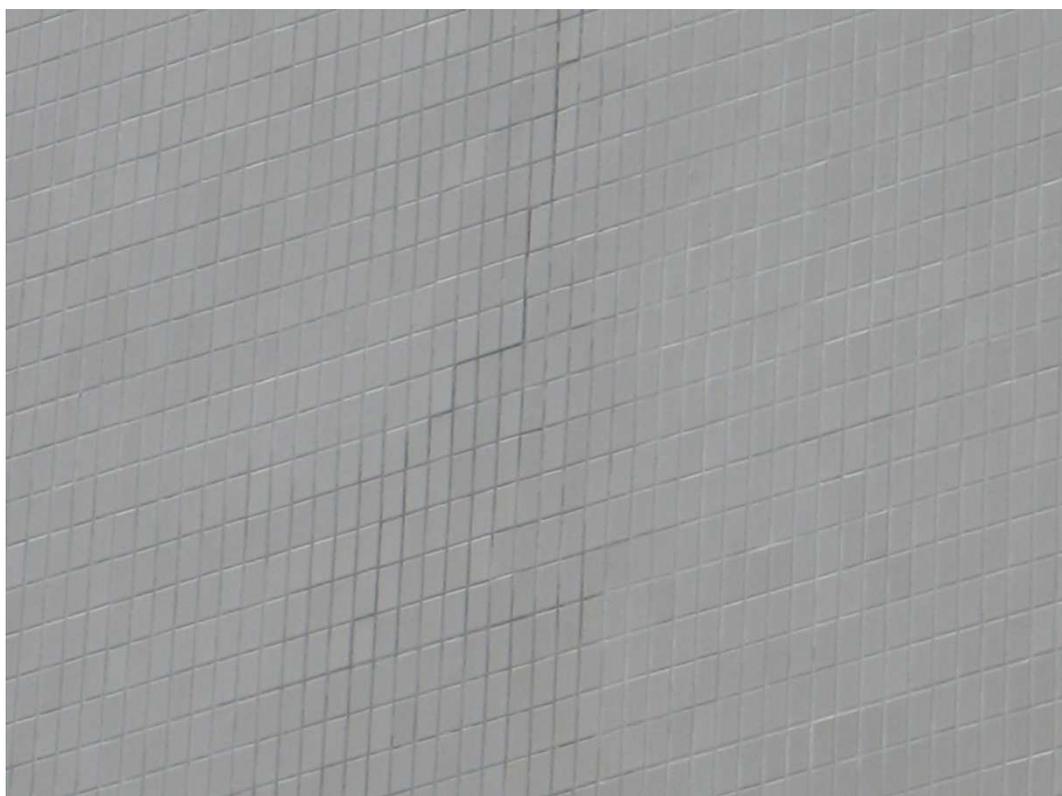


Foto 146



Foto 147



Foto 148



Foto 149



Foto 150



Foto 151



Foto 152



Foto 153



Foto 154



Foto 155



Foto 156



Foto 157



Foto 158



Foto 159



Foto 160



Foto 161



Foto 162



Foto 163



Foto 164

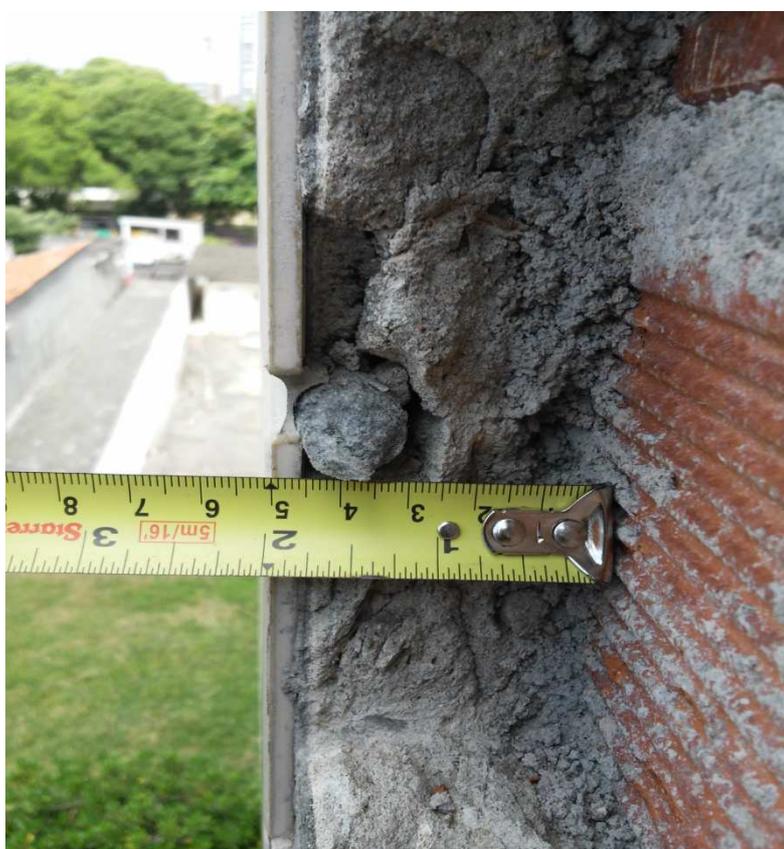


Foto 165



Foto 166



Foto 167



Foto 168



Foto 169

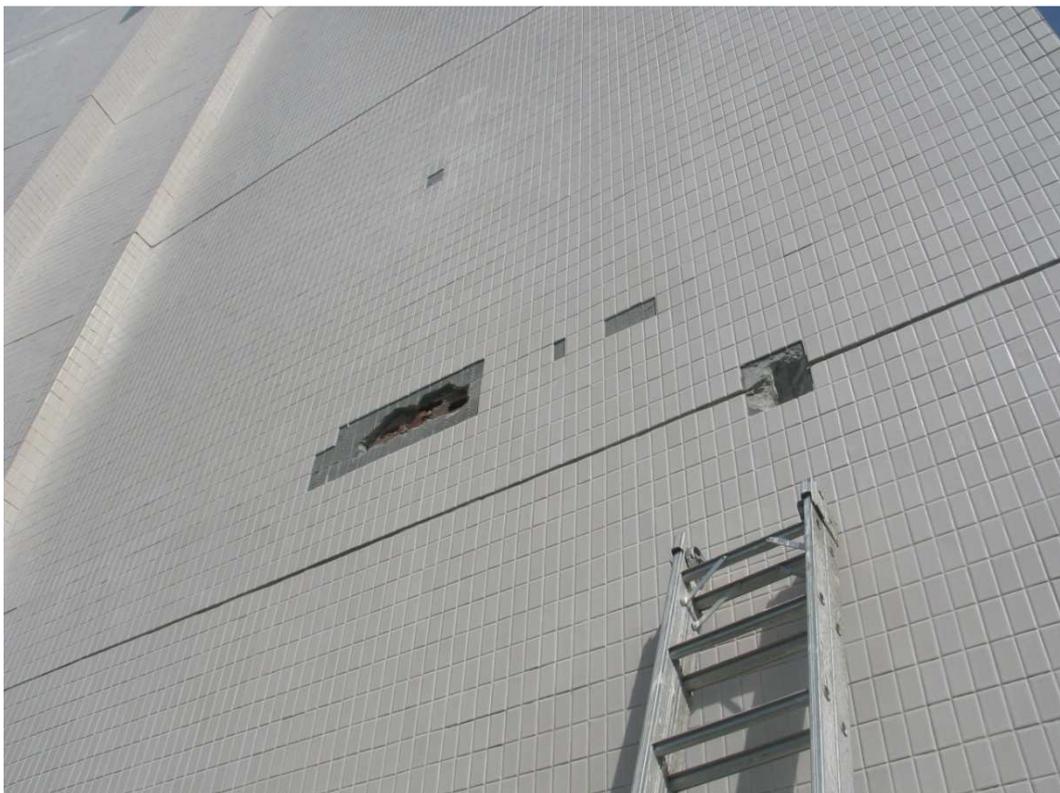


Foto 170



Foto 171



Foto 172



Foto 173



Foto 174



Foto 175



Foto 176



Foto 177



Foto 178-Fachada frontal. Manchas esbranquiçadas no revestimento cerâmico.

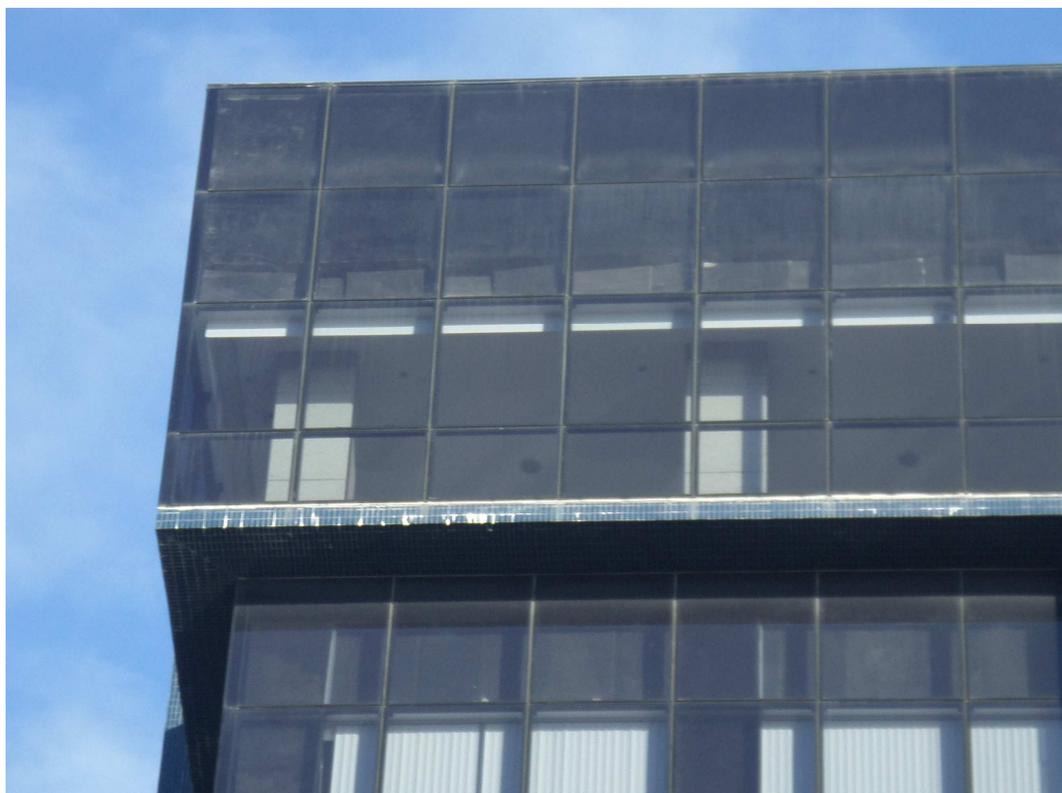


Foto 179

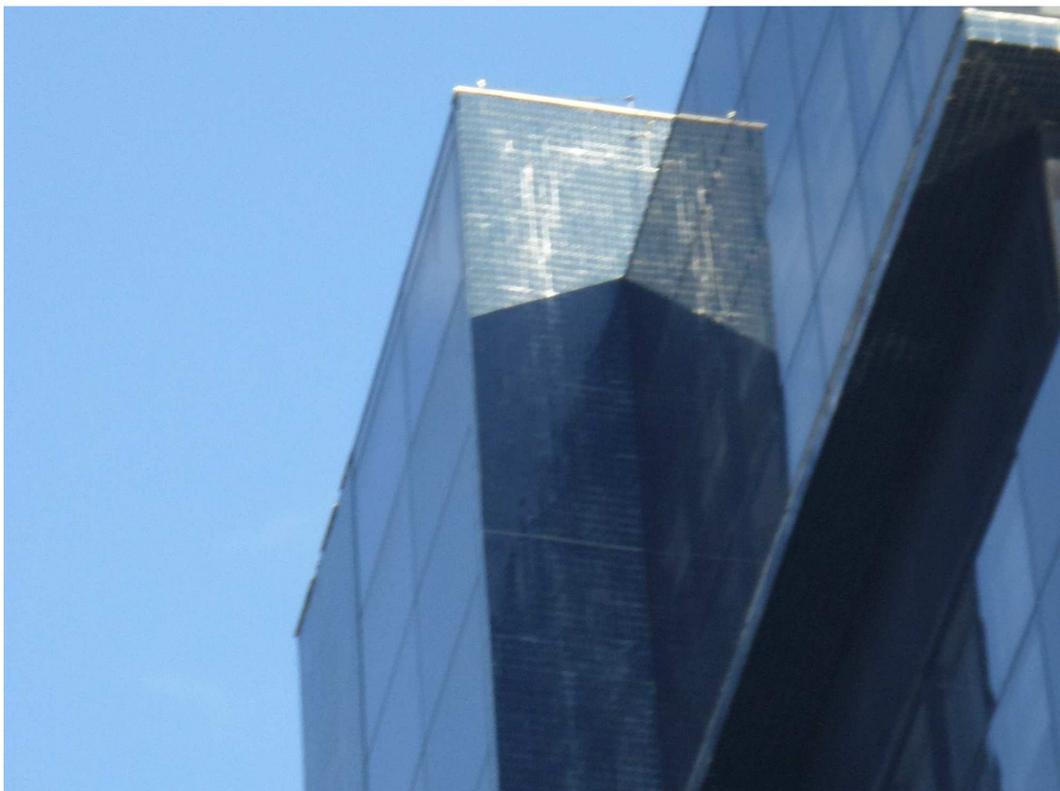


Foto 180

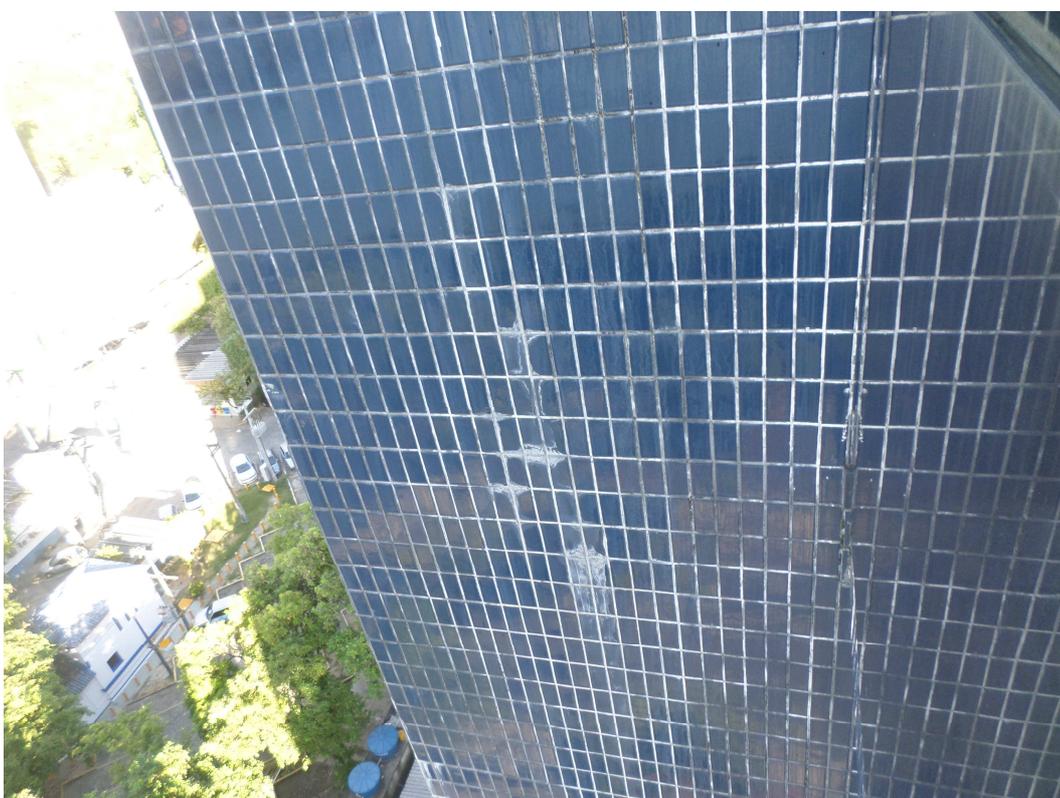


Foto 181

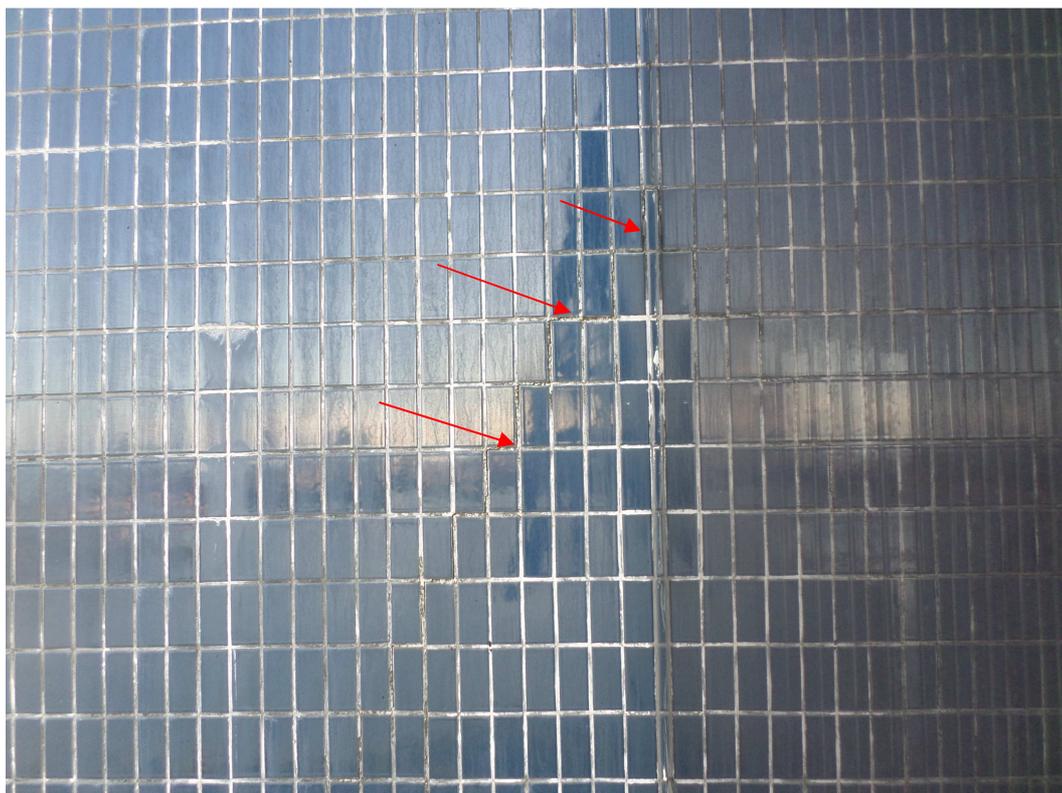


Foto 182

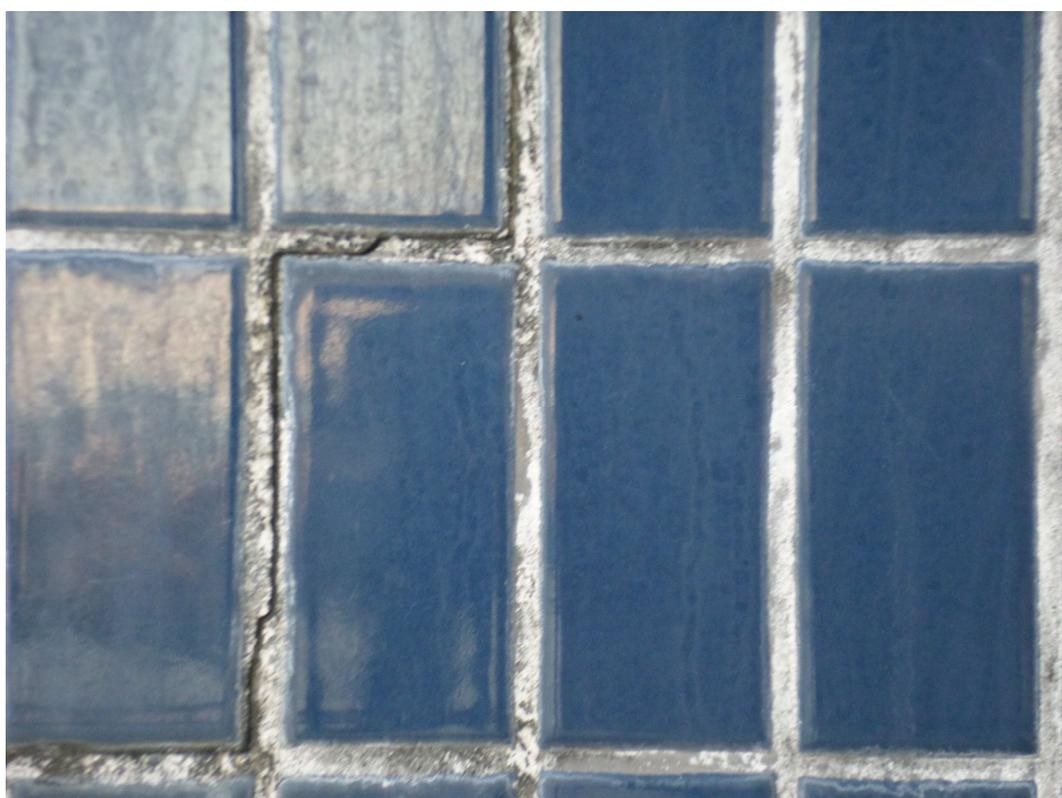


Foto 183

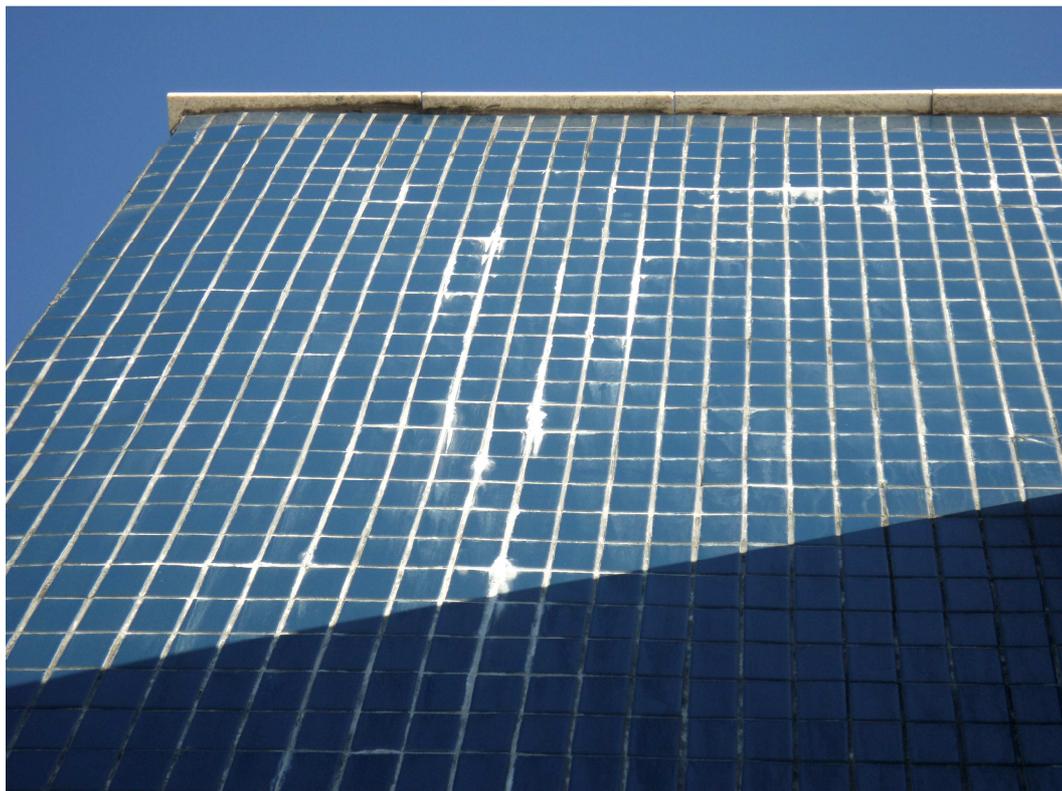


Foto 184



Foto 185



Foto 186

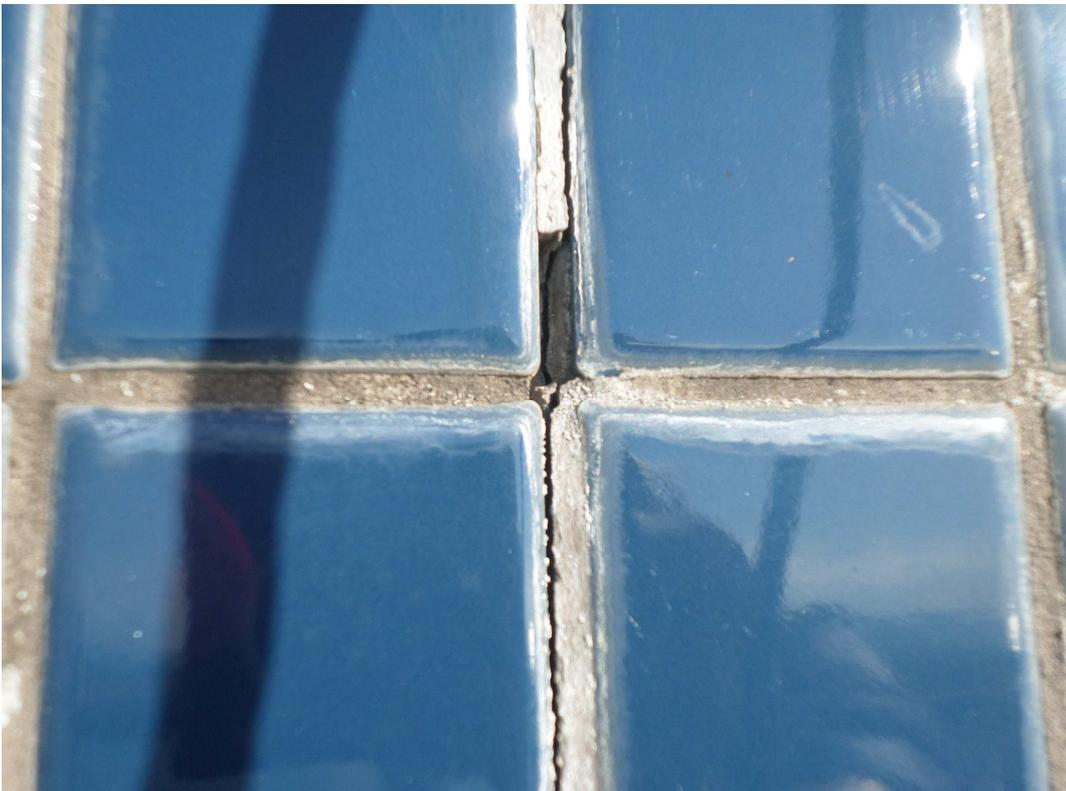


Foto 187



Foto 188

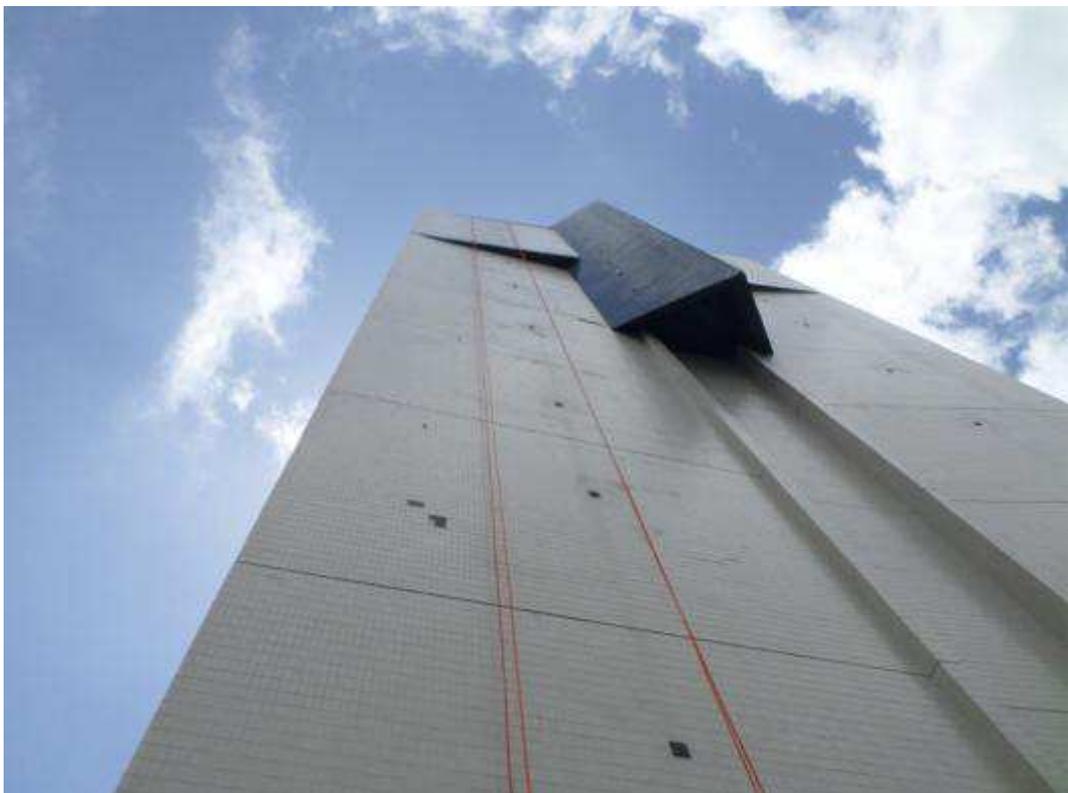


Foto 189-Localização dos pontos ensaiados.



Foto 190



Foto 191



Foto 192



Foto 193



Foto 194



Foto 195



Foto 196



Foto 197



Foto 198



Foto 199



Foto 200



Foto 201



Foto 202



Foto 203



Foto 204



Foto 205



Foto 206



Foto 207



Foto 208



Foto 209



Foto 210



Foto 211



Foto 212



Foto 213



Foto 214



Foto 215



Foto 216



Foto 217



Foto 218



Foto 219



Foto 220



Foto 221



Foto 222