

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

Título do Trabalho: Perícia para reabilitação do revestimento em granito das fachadas do Centro Hospitalar X.

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

RESUMO

A ocorrência de infiltrações a partir das fachadas revestidas em placas de granito para o interior dos apartamentos exigia interdições frequentes para repintura das paredes. Além do gasto direto gerado com materiais e mão-de-obra, a interdição para reabilitação diminuía o número de leitos disponíveis, comprometendo o funcionamento normal do hospital. Justificou-se assim a realização de perícia que estabelecesse correto diagnóstico, o que permitiria a implantação de processo de reabilitação mais eficiente, corrigindo o problema em sua origem.

Apos análise pormenorizada pode-se concluir que as águas de chuva penetravam nas alvenarias a partir de deficiências no rejunte das placas, justificando sua completa substituição.

PALAVRAS-CHAVE: *Fachadas, Infiltrações, Granito, Desplacamentos.*

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

1 EXPOSIÇÃO

O objeto deste trabalho trata-se de um Centro Hospitalar composto por 11 pavimentos, tendo sido inaugurado há cerca de 11 anos.

Originalmente todo o edifício apresentava-se revestido externamente por revestimentos cerâmicos e granito. Em passado recente, pela ocorrência de deslocamentos espontâneos pronunciados, foi o revestimento cerâmico totalmente removido e substituído por sistema de pintura (textura + tintas acrílicas), remanescendo somente os trechos revestidos por granito.

Este revestimento em granito se compõe por placas de 30 x 30cm, assentadas diretamente sobre o reboco por meio de argamassas colantes. Possui juntas de dilatação horizontais a cada pavimento – as quais se encontram calafetadas por mástiques -, e juntas de assentamento preenchidas por rejunte mineral.

1.1 OBJETIVO DESTE TRABALHO:

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

1.2 FATORES LIMITANTES:

- a) Ausência de projetos e especificações, a cerca da concepção e implantação do revestimento em estudo;
- b) Restrição ao acesso de equipamentos e medidas de inspeção que requerem nível incômodo de ruído ou geração de resíduos;
- c) Necessidade de inspeção através de pessoal habilitado à realização de trabalhos em altura.

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

1.3 ETAPAS QUE COMPUSERAM ESTE TRABALHO:

- a) Coleta de depoimento informal dos funcionários da manutenção, a respeito dos problemas manifestados e dos procedimentos de correção costumeiramente adotados;
- b) Mapeamento para identificação dos problemas presentes, por meio de técnicas de ALPINISMO INDUSTRIAL;
- c) Inspeção técnica visual por meio de BINÓCULOS DIGITAIS;
- d) Testes de Permeabilidade a baixa pressão com uso de TUBO KARSTEN, em vários pontos do revestimento em granito, analisando as várias situações possíveis;
- e) Verificação quanto às exigências legais e normativas;
- f) Registro fotográfico pertinente.

1.4 INSPEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO:

Para melhor compreensão recomenda-se que a leitura dos itens a seguir apresentados se faça concomitantemente à consulta ao *capítulo IV- ANEXOS, .5- Acompanhamento Fotográfico*.

O período da inspeção se caracterizou por estiagem prolongada e, portanto, entende-se que tanto o substrato (argamassa colante + reboco) quanto o revestimento (placas de granito) se encontravam com baixo teor de umidade.

Nesta etapa dos trabalhos buscou-se perceber as condições presentes, sobretudo relacionadas à caracterização das manifestações patológicas, sendo constatadas diversas deficiências.

1.5 PRINCIPAIS PROBLEMAS OBSERVADOS:

- a) Som Cavo:** Observou-se a existência de som cavo em inúmeras peças, as quais evidenciam a ocorrência de falta de aderência plena com o substrato.

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

- b) Placas Trincadas:** Foram detectadas diversas peças trincadas;
- c) Embricamento de placas:** Na FACE G foram detectadas 04 peças em processo de embricamento, as quais podem sofrer deslocamento espontâneo e, assim, merecem a adoção de medidas prioritárias de reparo para segurança dos usuários.
- d) Rejunte trincado:** Constatou-se que o rejunte apresenta-se trincado, de maneira generalizada, em todas as faces analisadas;
- e) Manchamento pelo selante, próximo às Juntas de Dilatação Horizontais:** Verificou-se manchamento pronunciado no granito, proveniente do desprendimento de substâncias oleosas presentes no mástique aplicado para calafetação das juntas de dilatação horizontais;
- f) Absorção excessiva de água, nas regiões de trincas e rejunte trincado:** Constatou-se elevada taxa de absorção d'água nas regiões de placas trincadas e no rejunte, quando aplicado Teste de Permeabilidade à baixa pressão, por uso de Tubos Karsten.

1.6 ANÁLISE:

a) Estatísticas:

DEFICIÊNCIA	ELEMENTO				DEFICIÊNCIA EM RELAÇÃO AO TOTAL
	A B C	D E F	G H I	J K L	
Som Cavo	295 pç	156 pç	203 pç	193 pç	12,60%
Placas Trincadas	16 pç	11 pç	1 pç	7 pç	0,50%
Embricamento	0 pç	0 pç	4 pç	0 pç	0,10%
DEFICIÊNCIA EM RELAÇÃO AO ELEMENTO	18,50%	9,90%	12,40%	11,90%	13,20%

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

DEFICIÊNCIA	ELEMENTO				DEFICIÊNCIA EM RELAÇÃO AO TOTAL
	A B C	D E F	G H I	J K L	
Rejunte Trincado	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100%
Manchamento próx. juntas de dilatação horizontais	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

TOTAL DE PLACAS POR ELEMENTO (aproximado)	1682 pç	TOTAL DE PLACAS DOS ELEMENTOS (aproximado)	6728 pç
---	---------	--	---------

b) Resultados dos Testes de Permeabilidade à baixa pressão:

TESTES DE PERMEABILIDADE COM USO DO TUBO KARSTEN	TUBO 01	TUBO 02	TUBO 03	TUBO 04
	PLACA COM SOM CAVO	REJUNTE TRINCADO	PLACA TRINCADA	PLACA ÍNTEGRA E BEM ADERIDA
Leitura a 6 minutos (cm)	0	4	0	0
Leitura a 12 minutos (cm)	0	7,5	0	0
Leitura a 18 minutos (cm)	0	10,5	0	0
Leitura a 24 minutos (cm)	0	13,5	0	0
Leitura a 30 minutos (cm)	0	16,5	1	0

2 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES:

Segundo o que se pode concluir pela análise das informações obtidas a partir da metodologia empregada, cabem os seguintes comentários:

2.1 DA CAUSA, ORIGEM, MECANISMO DE OCORRÊNCIA E PROGNÓSTICO QUANTO ÀS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OBSERVADAS:

A causa do elevado grau de umidade presente no interior dos apartamentos é a penetração de água em grande quantidade, a partir das fachadas revestidas com placas de granito.

Esta penetração das águas de chuva tem origem em deficiências do rejunte e na existência de placas trincadas. Deficiências de aderência das placas ao substrato facilitam o acúmulo e a percolação de água por trás do revestimento, atingindo e saturando o reboco.

Dada a baixa permeabilidade do granito, este impede a evaporação da água presente no substrato para o meio externo, tornando assim o EFEITO CUMULATIVO e com grande manifestação na face interna, danificando constantemente o sistema de pintura presente.

Em não sendo tomadas medidas efetivas de reparo e reabilitação que impeçam a penetração das águas existe ainda a tendência de AGRAVAMENTO DO PROCESSO DE PERDA DE ADERÊNCIA DAS PLACAS DE GRANITO AO SUBSTRATO, com ocorrência, inclusive, de DESPLACAMENTOS ESPONTÂNEOS, o que representa situação de grande risco aos usuários da edificação.

2.2 RECOMENDAÇÕES:

a) Relativamente à Reabilitação dos Elementos de Fachada:

Ratificando o anteriormente relatado indica-se COMO PRIORITÁRIA a adoção de medidas que neutralizem o risco iminente de queda daquelas placas de granito presentes na FACE G (cerca de 4 peças), conforme

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

demarcado durante o processo de MAPEAMENTO, seja por sua remoção ou re-fixação.

Os trabalhos de reparação e reabilitação das fachadas revestidas por placas de granito poderão se desenvolver da seguinte maneira:

ALTERNATIVA 01:

- Remoção completa do revestimento em granito (Aproximadamente 606m²);
- Reparação geral do reboco (Aproximadamente 606m²);
- Adoção de sistema de pintura composto por textura e tintas acrílicas de 1.^a linha (Aproximadamente 606m²).

ALTERNATIVA 02:

- Fixação mecânica adicional de todas as placas por uso de inserto metálico, tipo parafuso, em material resistente às intempéries(Aço Inox ou Latão), a uma taxa de duas peças/ placa de granito, dispostos diagonalmente e munidos de arruela plástica (pvc, nylon ou teflon) (ver Detalhe Esquemático, Anexo .3 - Aproximadamente 13.456 fixações);
- Remoção completa do rejunte (Aproximadamente 606m²);
- Recomposição do rejunte, adotando para tanto a aplicação de mástiques de Poliuretano, cor preta (referência comercial NP1 – BASF, para aproximadamente 606m²);
- Remoção completa do mástique das juntas de dilatação horizontais (Aproximadamente 606m²);
- Refazimento das juntas de dilatação horizontais com mástique de poliuretano, na cor preta (referência comercial NP1 – BASF, para aproximadamente 606m²);

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

- Limpeza completa das fachadas por emprego de hidrolavadoras aquecidas e detergentes neutros (referência comercial SUMACLEAN, da SHERWIN-WILLIAMS, para aproximadamente 606m²);

b) Relativamente ao Interior dos Apartamentos:

Tendo em vista que mesmo sanado o problema de penetração das águas a partir das fachadas ainda assim existirá umidade residual no substrato, recomenda-se a adoção de medidas de prevenção internas, a saber:

- Remoção completa por raspagem do sistema de pintura presente, até atingir o reboco;
- Desinfecção do reboco, por aplicação de solução limpadora à base de hipoclorito de sódio ou produto equivalente;
- Aplicação de sistema impermeabilizante compatível com pintura (referência comercial SIKAGARD-905 W/ IMPERMUR, da SIKA);
- Reaplicação de massas de nivelamento;
- Repintura no padrão desejado;

2.3 QUADRO COMPARATIVO DAS ALTERNATIVAS INDICADAS:

Visando melhor embasamento do processo de tomada de decisão, elaborou-se ranking que classifica as alternativas de reparo e reabilitação sugeridas, conforme os seguintes critérios:

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

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	Alternativa 01	Alternativa 02
a) - CUSTO DE IMPLANTAÇÃO	3	5
b) TEMPO DE EXECUÇÃO	3	10
c) TRANSTORNOS DURANTE IMPLANTAÇÃO	3	10
d) PERFORMANCE	10	5
e) DURABILIDADE	5	5
f) FACILIDADE DE MANUTENÇÃO	10	10
PONTUAÇÃO TOTAL	34	45

CONCEITOS	
ÓTIMO	10
BOM	5
REGULAR	3

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

3 BIBLIOGRAFIA

A realização do presente trabalho obedeceu às disposições contidas nos seguintes instrumentos concernentes à Legislação Profissional e Técnica aplicáveis:

ABNT NBR 13752. **Perícias de Engenharia na Construção Civil**. Rio de Janeiro, 1996.

ABNT NBR 15845. **Rochas para revestimento – Métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, 2010.

Leis nº 6.496/77. **Institui a "Anotação de Responsabilidade Técnica" na Prestação de Serviços de Engenharia, de Arquitetura e Agronomia; Autoriza a Criação, pelo Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia - CONFEA, de uma Mútua de Assistência Profissional; e dá Outras Providências**. Brasília, 7 de dezembro de 1977.

Resolução CONFEA nº 218/73. **Discrimina Atividades das Diferentes Modalidades Profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia**. 29 de junho de 1973.

Resolução CONFEA nº 1.010/05. **Dispõe Sobre a Regulamentação da Atribuição de Títulos Profissionais, Atividades, Competências e Caracterização do Âmbito de Atuação dos Profissionais Inseridos no Sistema Confea/Crea, para Efeito de Fiscalização do Exercício Profissional**. 22 de agosto de 2005.

Resolução CONFEA n.º 1002/02. **Adota o Código de Ética Profissional da Engenharia, da Arquitetura, da Agronomia, da Geologia, da Geografia e da Meteorologia e dá Outras Providências**. 26 de novembro de 2002.

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

4 ANEXOS

4.1 CROQUI DE SITUAÇÃO;

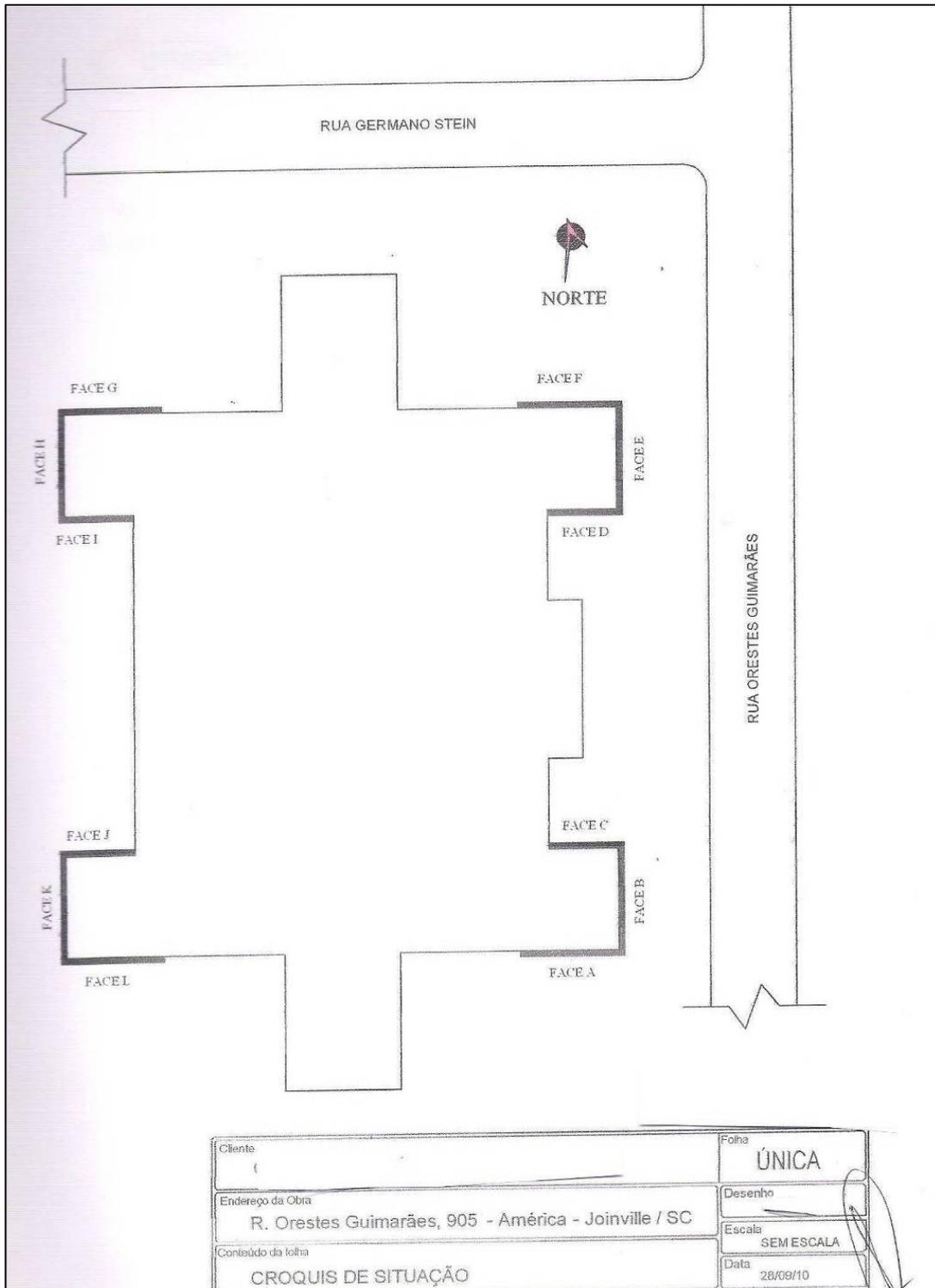
4.2 DETALHE ESQUEMÁTICO;

4.3 ACOMPANHAMENTO FOTOGRÁFICO.

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

4 ANEXOS

4.1 CROQUI DE SITUAÇÃO:



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

4 ANEXOS

4.3 ACOMPANHAMENTO FOTOGRÁFICO:

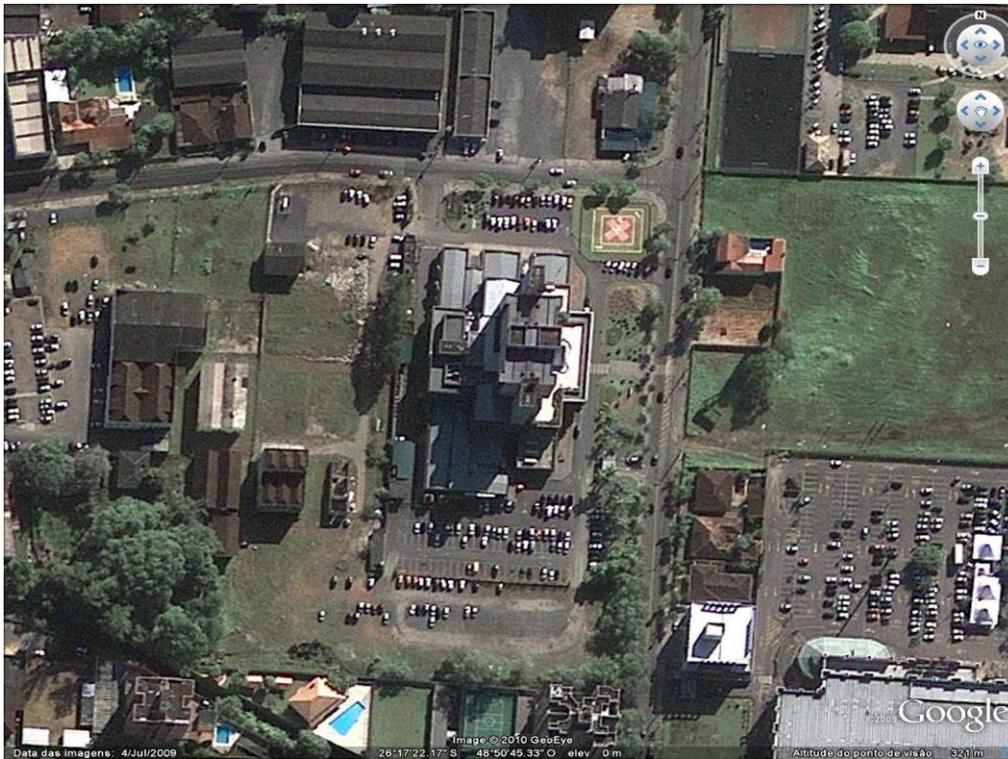


Figura 01: Vista aérea do Centro Hospitalar X. Fonte Google.

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



Figura 02: Vista geral do Centro Hospitalar X - ELEVação LATERAL DIREITA.



Figura 03: Vista geral do Centro Hospitalar X - ELEVação LATERAL ESQUERDA.

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



Figura 04: Vista geral do Centro Hospitalar X - ELEVAÇÃO POSTERIOR.

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

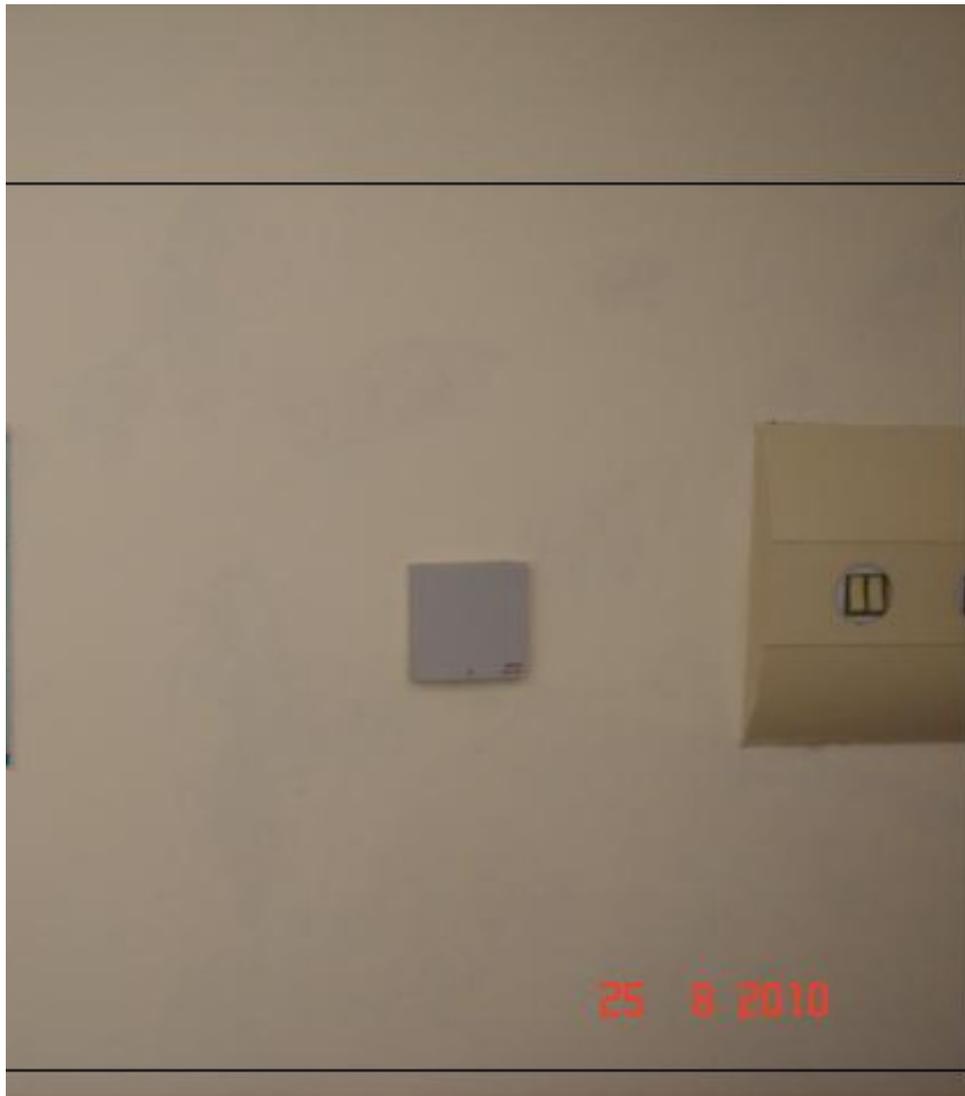


Figura 05: QUARTO 901/ LEITO 03 - No detalhe, umidade interna intensa e generalizada da parede, na região correspondente ao revestimento em granito das fachadas.

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

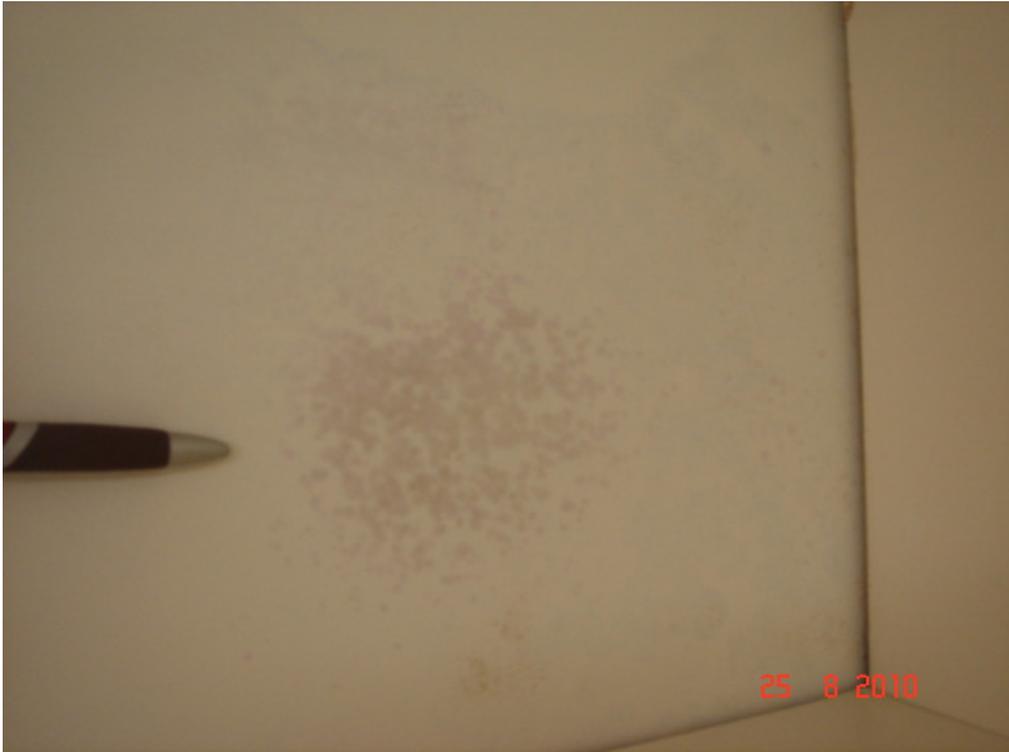


Figura 06: QUARTO 901/ LEITO 03 - Notar umidade acentuada da parede.



Figura 07: QUARTO 901/ LEITO 03 - Parede com umidade interna intensa e generalizada.

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



Figura 08: QUARTO 911/ LEITO 01 - No detalhe trinca e evidências de umidade na parede.



Figura 09: QUARTO 911/ LEITO 01 - No detalhe trinca e evidências de umidade na parede.

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



Figura 10: MAPEAMENTO. Etapa de preparação para início dos trabalhos.



Figura 11: MAPEAMENTO. Supervisão e orientações à equipe.

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



Figura 12: MAPEAMENTO. No detalhe, teste de percussão sendo realizado.



Figura 13: MAPEAMENTO. No detalhe, medição da temperatura do substrato, por uso de termômetro laser.

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



Figura 14: MAPEAMENTO. No detalhe, marcação de placas com som cavo na FACE A.



Figura 15: MAPEAMENTO. No detalhe, placa marcada por apresentar som cavo.

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



Figura 16: MAPEAMENTO. Vista geral da FACE A.



Figura 17: MAPEAMENTO. Vista geral da FACE C.

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



Figura 18: MAPEAMENTO. Vista geral da FACE D.



Figura 19: MAPEAMENTO. Vista geral da FACE E.

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



Figura 20: MAPEAMENTO. Vista geral da FACE F.



Figura 21: MAPEAMENTO. No detalhe com marcação em asterisco (*), placas embricadas e em processo de deslocamento espontâneo, FACE G.

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



Figura 22: MAPEAMENTO. Vista das FACES G/ H.



Figura 23: MAPEAMENTO. Vista das FACES G/ H.

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



Figura 24: MAPEAMENTO. Vista geral da FACE I.



Figura 25: MAPEAMENTO. Vista geral das FACES G/H.

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



Figura 26: MAPEAMENTO. Vista geral da FACE J.



Figura 27: MAPEAMENTO. Vista geral da FACE K.

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



Figura 28: MAPEAMENTO. No detalhe extremidades das FACES K/ L.



Figura 29: MAPEAMENTO. Vista geral das FACES J/ K.

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



Figura 30: MAPEAMENTO. Vista geral das FACES K/ L.



Figura 31: MAPEAMENTO. No detalhe, observar a ocorrência de rejunte trincado.

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



Figura 32: TESTE DE PERMEABILIDADE A BAIXA PRESSÃO sendo realizado com uso de TUBO KARSTEN.



Figura 33: TESTE DE PERMEABILIDADE A BAIXA PRESSÃO. No detalhe, realização na região do rejunte.

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



Figura 34: TESTE DE PERMEABILIDADE A BAIXA PRESSÃO. No detalhe, realização na região do rejunte.



Figura 35: TESTE DE PERMEABILIDADE A BAIXA PRESSÃO. No detalhe, realização em placa trincada.

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



Figura 36: TESTE DE PERMEABILIDADE A BAIXA PRESSÃO. No detalhe, realização em placa com som cavo.



Figura 37: MAPEAMENTO. No detalhe, placa trincada.

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



Figura 38: MAPEAMENTO. No detalhe, ocorrência de placas trincadas na extremidade da FACE E.



Figura 39: MAPEAMENTO. Vista geral da FACE B, evidenciando o manchamento proveniente do mástique usado nas juntas de dilatação horizontais.

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



Figura 40: MAPEAMENTO. Observar o manchamento ocasionado pelo selante utilizado nas juntas de dilatação horizontais, ao longo de ELEMENTO ABC.



Figura 41: MAPEAMENTO. Observar o manchamento ocasionado pelo selante utilizado nas juntas de dilatação horizontais, ao longo de ELEMENTO ABC. MAPEAMENTO. No detalhe, desprendimento de reparos em rejunte.

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



Figura 42: MAPEAMENTO. Análise dimensional das placas.



Figura 43: MAPEAMENTO. No detalhe, evidências de intervenção de manutenção realizada no rejunte.

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



Figura 44: MAPEAMENTO. No detalhe, evidências de intervenção de manutenção no rejunte.



Figura 45: MAPEAMENTO. No detalhe, evidências de intervenção de manutenção na junta de dilatação horizontal.

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

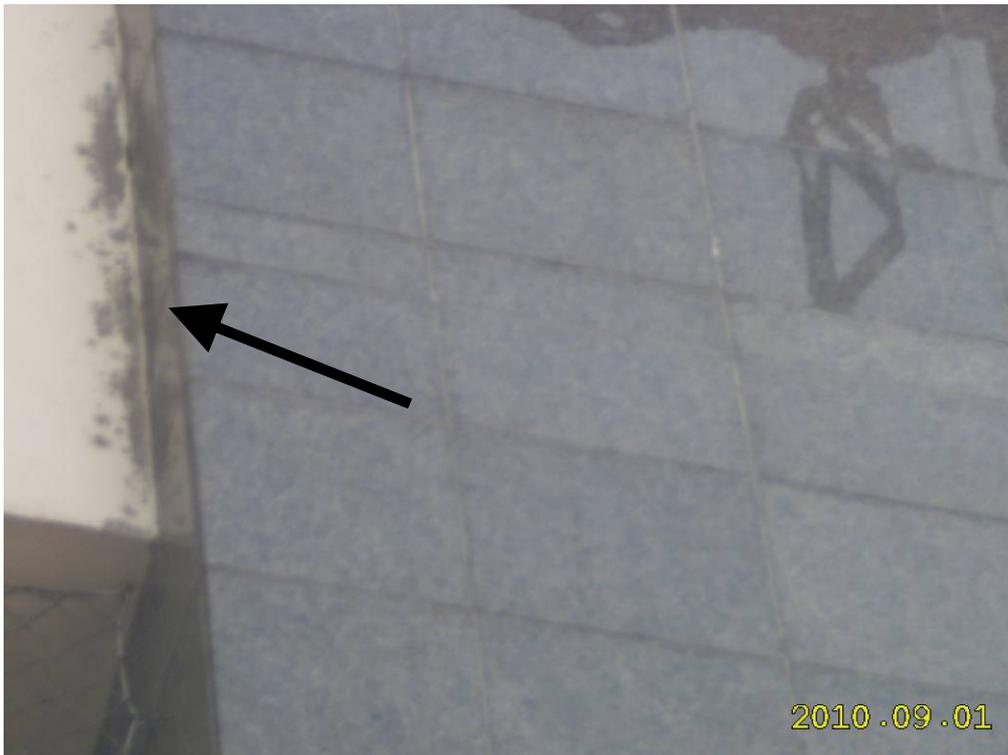


Figura 46: MAPEAMENTO. No detalhe presença de manchas de umidade no encontro das placas de granito com a alvenaria.