

**UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
FACULDADE DE ENGENHARIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**JOÃO EVANGELISTA SOARES
RICARDO PRATA
VALMIR SOARES NUNES**

**PROBLEMAS PATOLÓGICOS EM UM CONJUNTO HABITACIONAL NO
MUNICÍPIO DE GUARUJÁ – SÃO PAULO.**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como exigência parcial para
obtenção do título de Engenheiro Civil pela
Universidade Santa Cecília, sob a
orientação do Professor Me. Orlando Carlos
Batista Damin.**

**Santos – SP
JUNHO/2016**

JOÃO EVANGELISTA SOARES
RICARDO PRATA
VALMIR SOARES NUNES

**PROBLEMAS PATOLÓGICOS EM UM CONJUNTO HABITACIONAL NO
MUNICÍPIO DE GUARUJÁ – SÃO PAULO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do título de graduação à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Santa Cecília.

Data da aprovação: ___/___/___ Nota: _____
Banca Examinadora

Prof.º Me. Orlando Carlos Batista Damin
Orientador

Prof.º João Carlos da Silva

Prof.ª Me. Claudia Rodrigues Cardoso

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter nos dado saúde e força para superar as dificuldades encontradas durante esta caminhada.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ético aqui presente.

Ao nosso orientador, professor Me. Orlando Carlos Batista Damin, pelo empenho, dedicação e clareza nas suas observações e correções visando o melhor resultado possível deste trabalho.

A todos os professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento desta monografia.

Aos nossos familiares, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

Visando suprir a necessidade de moradia, o governo federal patrocinou programas sociais de conjuntos habitacionais. A realização do “sonho da casa própria” se viabilizou pela facilidade de pagamento por meio de financiamentos de longo prazo. Essa é a solução, também, nos dias de hoje, por se construir em grande escala e as unidades serem reproduzidas utilizando-se o mesmo projeto e técnica construtiva. O objetivo do presente trabalho foi identificar as manifestações patológicas encontradas em um conjunto habitacional construído em 1993, no município de Guarujá – estado de São Paulo. Aplicando os conhecimentos da disciplina “Patologia da construção civil” e por inúmeras reclamações recebidas de moradores nos serviços de pós-ocupação em uma empresa, realizou-se a pesquisa e elaboração de um trabalho sobre o assunto. Onde, através de vistorias técnicas, coleta de informações e literatura sobre o assunto, identificaram-se as principais manifestações patológicas e sugestões para corrigi-las.

Palavras chave: **Fôrma túnel; Anomalias; Manifestações Patológicas; Conjunto Habitacional.**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exposição e corrosão da armadura.....	15
Figura 2 – Fissura.	16
Figura 3 – Fôrma túnel.	19
Figura 4 – Umidade interna devido fissura externa nas paredes.	20
Figura 5 – Corrosão de armadura.	21
Figura 6 – Corrosão por falta de recobrimento na ferragem.	21
Figura 7 – Trincas no muro de fachada.....	22
Figura 8 – Recalque no solo.....	22
Figura 9 – Recalque na caixa de esgoto por movimentação no terreno.	23
Figura 10 – Recalque na calçada com rompimento da tubulação águas pluviais.	23
Figura 11 – Infiltração em lajes e paredes.	24
Figura 12 – Problemas no rufo do telhado	24
Figura 13 – Esquema de posicionamento/deslizamento das fôrmas-túnel empregadas na moldagem de paredes e lajes.....	25
Figura 14 – Fachada sul com manchas e umidade.....	25
Figura 15 – Fachada com frente para o sul.....	26
Figura 16 – Fachada com frente para o norte.	27
Figura 17 – Viga de sustentação dos reservatórios superiores.....	30
Figura 18 – Viga de sustentação dos reservatórios superiores.....	30
Figura 19 – Recuperação de fissuras e destacamentos nas fachadas, com selante acrílico (aberturas reduzidas) ou argamassa acrílica (aberturas pronunciadas)	35
Figura 20 – Delimitação da região de reparo da armadura corroída	36
Figura 21 – Execução de reparo profundo com graute industrializado	38
Figura 22 – Cobrimento complementar de armaduras com argamassa polimérica ..	40
Figura 23 – Pingadeira constituída por cantoneira de alumínio nos peitoris das janelas.....	43
Figura 24 – Detalhes de rufo existente em aço galvanizado e rufo em alumínio a ser instalado no topo das platibandas dos telhados e lajes de cobertura das escadarias	45
Figura 25 – Gráfico das origens das manifestações patológicas	47
Figura 26 – Gráfico dos locais das manifestações patológicas.....	48

Figura 27 – Recuperação da fachada	52
Figura 28 – Projeção do prédio	53
Figura 29 – Mapa de fissuras	54
Figura 30 – Mapa de fissuras	55
Figura 31 – Mapa de fissuras	56
Figura 32 – Mapa de fissuras	57
Figura 33 – Mapa de fissuras	58
Figura 34 – Mapa de fissuras	59
Figura 35 – Implantação do Conjunto Habitacional no Guarujá com indicação (em amarelo) dos prédios em estudo	63
Figura 36 – Impermeabilização das lajes de cobertura e instalação de rufos de alumínio.....	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Natureza e classe dos agentes de degradação	17
Quadro 2 – Distribuição das manifestações patológicas em cada fachada %	60
Quadro 3 – Manifestações patológicas nas prumadas dos apartamentos - internamente	61

LISTA DE SIGLAS

%	Porcentagem
ABNT NBR	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AP	Água pluvial
ASTM	American Society for Testing and Materials
BNH	Banco Nacional da Habitação
CDHU	Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo
cm	Centímetro
CP V - ARI	Cimento Portland de alta resistência inicial
esp	Espessura
etc	Et Cetera
g/m ²	Gramas por metro quadrado
h	Altura
H2SO4	Fórmula química do Ácido Sulfúrico
IAPI	Instituto de Aposentadorias e Pensões dos Industriários
IAPs	Instituto de Aposentadorias e Pensões
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
m	Metro
mm	Milímetro
N/m ²	Newton por metro quadrado
O	Oxigênio
O' Rings	Junta em formato de anel
O2	Duas moléculas de oxigênio
O3	Três moléculas de oxigênio
PVA	Poliacetato de Vinila
PVC	Policloreto de Polivinila
RN	Rio Grande do Norte
RT IPT 2007	Relatório Técnico do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo de 2007
SFH	Sistema Financeiro da Habitação
SNH	Sistema Nacional de Habitação
THOMAS. E.	Ercio Thomaz

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
2.	OBJETIVOS.....	13
2.1.	OBJETIVO GERAL.....	13
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3.	HIPÓTESES.....	13
3.1.	TEMA.....	13
3.2.	DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	14
4.	JUSTIFICATIVA DO ESTUDO.....	14
5.	HISTÓRICO.....	14
6.	DESCRIÇÃO TEÓRICA DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS.....	15
7.	TÉCNICA CONSTRUTIVA.....	18
8.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
8.1	VISTORIA PRÉVIA.....	20
9.	ESTUDO DE CASO.....	26
10.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
10.1	PROBLEMAS RELATIVOS AO CORPO DAS EDIFICAÇÕES	28
10.2	PROBLEMAS RELATIVOS À IMPLANTAÇÃO / INFRA-ESTRUTURA	31
10.3	PROBLEMAS RELATIVOS AOS PONTOS CARDEAIS.....	31
10.4	CORREÇÃO DOS PROBLEMAS.....	32
10.4.1	RECUPERAÇÃO DAS FACHADAS.....	32
10.4.2	FISSURAS.....	33
10.4.3	REPARO SUPERFICIAL DAS ARMADURAS EXPOSTAS.....	36
10.4.4	REPARO PROFUNDO DAS ARMADURAS EXPOSTAS.....	37
10.4.5	REPAROS INTERNOS AOS APARTAMENTOS.....	38
10.4.6	ESTUCAMENTO SUPERFICIAL.....	39
10.4.7	COBRIMENTO COMPLEMENTAR DE ARMADURAS.....	39
10.4.8	IMPERMEABILIZAÇÕES DAS LAJES DE COBERTURA.....	41
10.4.9	PINGADEIRAS NOS PEITORIS DE JANELAS.....	42
10.4.10	RECUPERAÇÃO DE TELHADOS.....	43
10.4.11	RECOMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS.....	45
11.	CONCLUSÃO.....	47
12.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

13.	APÊNDICE.....	51
14.	ANEXOS.....	62

1. INTRODUÇÃO

A produção de habitações no Brasil em grande escala foi feita pelos Institutos de Aposentadorias e Pensões (IAPs) e conjuntos habitacionais. A legislação que autorizou a Caixa Econômica Federal a utilizar parte de sua receita na construção de casas data de 1931 (Decreto nº 20.465, 01 out. 1931), mas efetivamente teve aprovado os seus regulamentos em abril de 1932 (Decreto nº 21.326, 27 abril 1932), as construções de casas só poderiam ser financiadas para os associados dos diversos Institutos.

O primeiro grande conjunto residencial construído pelo IAPI (Instituto de Aposentadorias e Pensões dos Industriários), em 1943, foi o Conjunto Residencial do Realengo, no Rio de Janeiro, composto por tipologias diversificadas,

O primeiro conjunto habitacional construído, além das vilas militares, foi o da Cidade da Esperança, perímetro urbano de Natal-RN, edificado na década de 1960. Em agosto de 1964 o governo federal criou o Banco Nacional da Habitação (BNH), tendo como objetivo a construção de moradias, predominando os conjuntos habitacionais, a fim de solucionar o problema das remoções das favelas, muitas vezes marcadas por episódios de grande violência. E também financiar a casa própria para determinados segmentos da população. O primeiro conjunto construído com recursos do BNH, foi o Vitória Régia, na região leste de Londrina, em 1965, com 132 casas.

Na década de 1980 a crise financeira compromete mais gravemente os investimentos do Sistema financeiro da habitação (SFH), culminando na extinção do BNH em 1986, que transfere para a Caixa Econômica Federal suas funções. Entre 1964 e 1986 (ano de sua extinção), o Sistema Nacional de Habitação (SNH) financiou cerca de quatro milhões de moradias, número bastante expressivo para a realidade do país.

São várias as manifestações patológicas encontradas em conjuntos habitacionais, que podem ter sua origem na fase de projeto, na fase de execução ou na fase de utilização, na tentativa de evitar estes problemas entrou em vigor no ano de 2013 a Norma de Desempenho NBR 15575. O texto institui nível de desempenho mínimo ao longo de uma vida útil de projeto para os elementos principais (como

estrutura, vedações, instalações elétricas e hidro-sanitárias, pisos, fachada e cobertura) de toda e qualquer edificação habitacional. Apesar do avanço tecnológico no ramo da construção civil, pode ser observado um grande número de edificações apresentando problemas patológicos. O uso inadequado dos materiais, aliado à falta de cuidados na execução, além da falta de manutenção por parte dos moradores, tem gerado despesas extras aos proprietários que antes mesmo dos cinco de garantia da parte estrutural da edificação, têm que dispor de recursos financeiros próprios em reparações que poderiam ser evitadas.

Na maioria dos casos, os problemas patológicos são detectados pelos próprios usuários da edificação e não apresentam problemas estruturais. Geralmente quando identificadas pelos técnicos da empresa responsável pela obra, as anomalias estruturais se encontram em adiantado estado de desenvolvimento.

Dentre os problemas patológicos que afetam as edificações, sejam eles residenciais, comerciais ou institucionais, particularmente importante, é o problema de fissuras, devido a três aspectos fundamentais: o aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura, o comprometimento do desempenho da obra em serviço (estanqueidade à água, durabilidade, isolamento acústica etc.), e o constrangimento psicológico que a fissuração do edifício exerce sobre seus usuários. (THOMAZ. E. 1990).

É fundamental que antes da adoção de qualquer medida visando à recuperação da fissura se conheça sua origem. O adequado funcionamento dos sistemas de recuperação está subordinado ao prévio tratamento dessas. Considerando ainda que as fissuras se movimentam ao longo do tempo, em virtude das variações térmicas e higroscópicas da alvenaria e do próprio revestimento, da deformação lenta da estrutura de concreto na qual a alvenaria está inserida. A capacidade de deformação é sem dúvida a propriedade mais solicitada dos sistemas de recuperação (LORDSLEEM; FRANCO, 2007).

Os danos que uma fissura pode representar à edificação são bastante variados. Uma fissura capilar de 0,1 mm no meio de uma viga de concreto armado não quer dizer nada, mas se for próximo a um apoio pode indicar efeito de uma força cortante e já pode ser um sintoma de sobrecarga considerável. Geralmente fissuras em alvenaria representam menos risco do que em vigas e pilares (CORSINI, 2010).

As infiltrações de água para o interior de apartamentos, pela cobertura ou pelas fissuras e destacamentos presentes nas paredes repercute em sérios

problemas de umidade e de corrosão das armaduras tanto em tetos como em paredes (Relatório Técnico nº 97.923-205 IPT 2007).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Identificar as manifestações patológicas no Conjunto Habitacional em Guarujá – SP.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ◆ Identificar o sistema construtivo da obra;
- ◆ Identificar a idade da edificação;
- ◆ Verificar se o prédio passava por manutenção periódica;
- ◆ Identificar o tipo de fundação;
- ◆ Analisar as intervenções feitas no empreendimento visando corrigir os problemas patológicos que não apresentaram o resultado esperado;
- ◆ Desenvolvimento de projeto para sanar as manifestações patológicas.

3. HIPÓTESES:

Quais foram as principais anomalias identificadas?

Quais as causas destas anomalias?

Como corrigir as manifestações patológicas existentes?

Verificar se há diferenças das anomalias em relação aos pontos cardeais

3.1 TEMA:

Identificação dos problemas patológicos em um conjunto habitacional.

3.2. DELIMITAÇÃO DO TEMA:

A pesquisa se realizou em um conjunto habitacional no Guarujá – estado de São Paulo, e se limitou a identificação dos problemas patológicos em dois blocos; um com a fachada voltada para o norte e o outro para o sul (direção do mar).

4. JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

A disciplina patologia das construções civil despertou nos autores um grande interesse pelo tema, e um componente do grupo tem experiência no setor de pós-ocupação de conjuntos habitacionais, os quais apresentam várias manifestações patológicas. Escolheu-se para esta pesquisa, um conjunto habitacional no Guarujá, construído pelo sistema de forma túnel e que apresentou várias anomalias.

5. HISTÓRICO

O conjunto habitacional foi implantado sobre mangue (argila marinha), após a prévia execução do aterro. Sua fundação, em estaca pré-fabricada de concreto armado, apresentou seção circular com bloco de coroamento e viga de fundação.

A estrutura das lâminas de apartamento: paredes e lajes em concreto armado, sistema de construção fôrma túnel. Baseia-se em um sistema francês, se destacando pela possibilidade de repetição padronizada, por utilizar pouca mão-de-obra especializada e pela velocidade da construção, mesmo em grandes edifícios. Também muito rápido o esquema de retirada dos túneis empregados na moldagem simultânea de paredes e lajes. Além das mencionadas paredes em concreto armado foram construídas alvenaria de vedação em bloco de concreto, revestimento em argamassa e pintura acrílica, sistema adotado tanto nas paredes internas como nas paredes de fachadas, introduzidas nos vãos que foram mantidos para a retirada das fôrmas túneis (Relatório Técnico nº 97.923-205 IPT, 2007).

6. DESCRIÇÃO TEÓRICA DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS

Corrosão da armadura: É a interação destrutiva de um material com o ambiente, seja por reação química, ou eletroquímica que por terem um volume muito maior do que o metal que originou, determinam o fissuramento do concreto seguido do deslocamento o que deixa a armadura exposta, diminuindo sua área de seção transversal. De acordo com Mauricio Marcelli (2007, p. 83) “O fenômeno de corrosão da armadura no concreto é de natureza eletroquímica, que pode ser acelerado pela presença de agentes agressivos externos, internos, incorporados ao concreto ou gerados pelo meio ambiente.

Para haver corrosão, devem concorrer alguns fatores tais como presença de oxigênio, umidade e o estabelecimento de uma célula de corrosão eletroquímica”.

A Figura 1 mostra exemplo da exposição da armadura e sua corrosão:



Figura 1 – Exposição e corrosão da armadura (próprios autores).

Fissura: Apresenta-se geralmente como uma estreita e alongada abertura na superfície de um material (Figura 2).



Figura 2 – Fissura (próprios autores).

Segundo Maurício Marcelli (2007, p. 130), “As fissuras quase sempre são indício ou sintoma de que algum problema está acontecendo com a edificação”. Algumas fissuras têm origem na concepção do projeto arquitetônico, que obriga materiais com comportamentos diferenciados a trabalharem juntos, principalmente com relação ao módulo de elasticidade, dilatação térmica e absorção de umidade de cada um; é o que ocorre quando se interligam metais, madeira, vidros, plásticos, revestimentos de argamassa, gesso e alvenarias, dentre outros, sem prever uma solução tecnicamente adequada para cada problema específico.

São causadas também por recalque diferencial ou vibrações que ocorrem na área.

Geralmente são superficiais e apresentam menor gravidade, porém é necessário observar sua evolução, para que ela não se transforme em uma rachadura e possa comprometer a estrutura.

Degradação da fachada: Desempenho, Durabilidade e Vida Útil.

As fachadas, pela sua posição estratégica na edificação, são objeto de constantes ataques nocivos a sua estrutura. A elevada intensidade de ocorrência de agentes de degradação provenientes da natureza, tais como o vento, o sol, a poluição, a chuva, a umidade, a temperatura do ar, entre outros, faz com que o desempenho do seu revestimento seja reduzido e a durabilidade de seus elementos, assim como sua vida útil, sejam fortemente comprometidas. O quadro 1 apresenta os diversos agentes de degradação como principais agressores dos materiais e componentes das fachadas.

Quadro 1 – natureza e classe dos agentes de degradação

NATUREZA	CLASSE
Agentes mecânicos	Gravidade Esforços e deformações impostas ou restringidas Energia cinética Vibrações e ruídos
Agentes eletromagnéticos	Radiação; eletricidade; magnetismo
Agentes térmicos	Níveis extremos ou variações muito rápidas de temperatura
Agentes químicos	Água e solventes; agentes oxidantes; agentes redutores; ácidos; bases; sais; quimicamente neutros
Agentes biológicos	Vegetais e microorganismos; animais
PROCEDÊNCIA	CLASSE
Provenientes da Atmosfera	Água no estado líquido; umidade; temperatura; radiação solar – radiação ultravioleta; gases de oxigênio (O, O ₂ , O ₃); ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄); gases ácidos; bactérias; insetos; ventos com partículas em suspensão.
Provenientes do solo	Sulfatos; cloretos; fungos; bactérias; insetos
Provenientes do uso	Esforços de manobra Agentes químicos normais em uso doméstico
Provenientes do projeto	Compatibilidade química Compatibilidade física Cargas permanentes e periódicas

(http://www.unicap.br/tede//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=487).

Recalque diferencial:

Recalque, na área da Engenharia Civil, significa um fato que ocorre quando uma edificação sofre um rebaixamento devido ao adensamento do solo (diminuição dos seus vazios) sob sua fundação. É um desnivelamento de uma estrutura, piso ou terrapleno, devido à deformação do solo.

Todos os tipos de solos, quando submetido a uma carga, sofrem recalques, inevitavelmente, em maior ou menor grau, dependendo das propriedades de cada solo e da intensidade do carregamento. Os recalques geralmente tendem a cessar ou estabilizar após um certo período de tempo, mais ou menos prolongado, e que depende das peculiaridades geotécnicas dos solos. Por exemplo, recalques em solos arenosos, podem se estabilizar em poucas horas ou dias, já o recalque em solos argilosos moles tende a cessar ou estabilizar somente após algumas décadas.

Os recalques podem ocorrer tanto em solos que suportam edificações com fundações rasas (sapata, radiers, etc.) quanto com fundações profundas (estaca, broca, tubulões, etc.), a depender das condições geotécnicas do terreno onde as fundações serão implantadas.

7. TÉCNICA CONSTRUTIVA

Fôrma Túnel: As fôrmas tipo túnel, sistema francês que permite executar simultaneamente pilares-parede e lajes.

O sistema de fôrmas-túneis se destaca pela possibilidade de repetição padronizada, por utilizar pouca mão de obra especializada e pela velocidade da construção, mesmo em grandes edifícios.

Segundo profissionais consultados, a arquitetura não ficaria comprometida com a utilização do sistema. É possível desenvolver junto à empresa fôrmas e até mesmo utilizar pré-moldados para fachadas arredondadas, por exemplo. "Há um conceito de que a fôrma permite apenas execuções de empreendimentos com ângulos retos, isso não é mais verdade", finaliza Scigliano

(<http://piniweb.pini.com.br/construcao/tecnologia-materiais/formas-tipo-tunel-retornam-ao-pais-87087-1.aspx>) (Figura 3).



Figura 3 – Fôrma túnel (<http://piniweb.pini.com.br/construcao/tecnologia-materiais/formas-tipo-tunel-retornam-ao-pais-87087-1.aspx>).

8. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi executado através dos métodos exploratórios e observação, segundo as etapas:

Visita à obra para identificar as manifestações patológicas;

Leitura de livros para identificação das anomalias;

Leitura de Relatórios Técnicos do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) relativos ao empreendimento;

Procedimento de coleta de dados.

A coleta de dados se deu em um conjunto habitacional localizado na cidade do Guarujá – estado de São Paulo, Composto por 2 (dois) edifícios de 4 pavimentos, cada um deles com duas “lâminas” interligadas por escadaria central, representado na Figura 35 em anexo. Cada pavimento tem 4 apartamentos com sala, 2 quartos, banheiro, cozinha e área de serviço. O

empreendimento possui um total de 30 (trinta edifícios) com 480 apartamentos.

8.1 VISTORIA PRÉVIA

Após uma pré-istoria no empreendimento habitacional, foram identificadas as principais manifestações patológicas que se apresentam no local. Com base nessas ocorrências, buscou-se conceituá-las de forma a conhecer suas características. Estes conceitos também foram utilizados para a elaboração dos Quadros 2 e 3 em nossa inspeção visual, conforme apêndice.

Durante a vistoria prévia no empreendimento foram identificados:

- umidade e manchas nas paredes externas (Figura 4).
- corrosão de armadura (Figuras 5 e 6).
- trincas e fissuras em paredes e tetos (Figura 7 e Figuras 29 à 34 do Apêndice).
- recalque do solo (Figuras 8, 9 e 10).
- infiltração em lajes e paredes (Figura 11).
- problemas no telhado (Figura 12).
- Esquema de posicionamento / deslizamento das fôrmas-túnel (Figura 13).
- degradação da fachada (Figura 14).



Figura 4 – umidade interna devido fissura externa nas paredes (próprios autores).



Figura 5 – Corrosão de armadura (próprios autores).



Figura 6 – Corrosão por falta de recobrimento na ferragem (próprios autores).



Figura 7 – Trincas no muro de fachada (próprios autores).



Figura 8 – Recalque no solo (próprios autores).



Figura 9 – Recalque na caixa de esgoto por movimentação no terreno (próprios autores).



Figura 10 – Recalque na calçada com rompimento da tubulação de águas pluviais (próprios autores).



Figura 11 – Infiltração em lajes e paredes (próprios autores).



Figura 12 – Problemas no rufo do telhado (próprios autores).

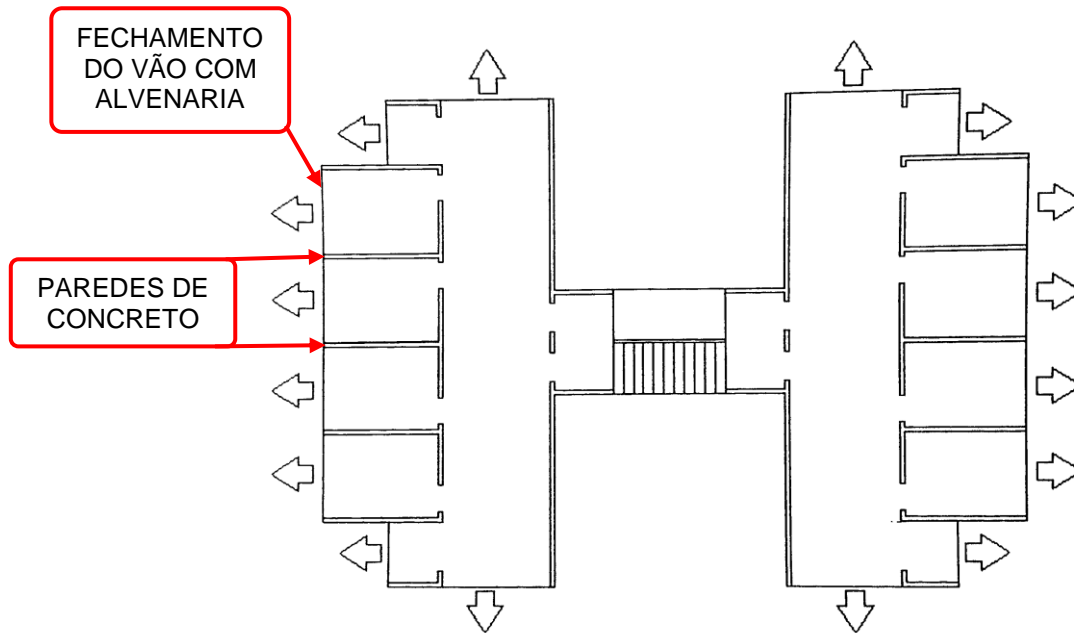


Figura 13 – Esquema de posicionamento / deslizamento das fôrmas-túnel empregadas na moldagem de paredes e lajes (IPT, 2007).



Figura 14 – Fachada Sul com manchas e umidade (próprios autores).

9. ESTUDO DE CASO

O estudo abordou as manifestações patológicas de um conjunto habitacional, identificando, de maneira especial, as anomalias existentes em dois blocos, um com fachada cega para o Norte e outro com fachada cega para o sul (Figura 16 para o Norte e Figuras 14 e 15 para o Sul). Nota-se nas Figuras 14 e 15, mapeamentos que revelam nitidamente as distinções entre os painéis de alvenaria e as superfícies dos elementos de concreto resultantes da moldagem no sistema fôrma-túnel, cujo esquema de remoção das fôrmas depois da concretagem de paredes-lajes se encontra na Figura 13.



Figura 15 – Fachada com frente para o sul (próprios autores).



Figura 16 – Fachada com frente para o norte (próprios autores).

Conforme vistoria apresenta-se a descrição resumida do sistema construtivo:

- **Fundação:** estaca pré-moldada de concreto armado, seção circular, comprimento cravado de até 50 metros, blocos de coroamento e vigas de fundação com seção 20cm x 30cm ou 20cm x 45cm;
- **Estrutura:** das lâminas dos apartamentos: paredes e lajes de concreto armado, sistema de construção fôrma túnel; paredes com largura de 12cm. As armaduras das paredes de concreto armado foram alojadas entre o eixo longitudinal da seção em planta e a face interna de cada painel, para prover um maior recobrimento externo e evitar corrosão por ação de intempéries e, principalmente por ação agressiva de névoa salina, característica de localidades à beira mar como é o caso de Guarujá;
- **Paredes:** além das citadas de concreto armado existem paredes de vedação onde foram deixados os vãos para a retirada das fôrmas túnel (Figura 13);
- **Pisos:** concreto revestido com argamassa de cimento e areia, observamos que em alguns apartamentos o revestimento original foi substituído por placas cerâmicas;

- **Tetos:** originalmente em concreto aparente e pintura a base de poliacetato de vinila (PVA), devido aos problemas no teto (manchas de umidade, corrosão de armaduras) em alguns apartamentos foram guarnecidos com forro de régua de madeira ou policloreto de polivinila (PVC);
- **Cobertura dos prédios:** lajes em concreto armado, madeiramento apoiado sobre pilaretes constituídos por blocos de concreto, telhas cerâmicas francesas, beiral protegido por forro de madeira;
- **Escadarias:** estrutura constituída de pilares, vigas, lajes, patamares e lances de degraus em concreto armado, guarda-corpos em alvenaria revestida em argamassa, concreto aparente nos tetos;
- **Cobertura das escadarias:** lajes de concreto armado impermeabilizado com mantas asfálticas, sobre as lajes foram colocados seis reservatórios de água, apoiados sobre vigotas pré-moldadas de concreto, e paredes laterais de blocos de concreto (paredes não revestidas nas faces internas);

10. RESULTADOS E DISCUSSÃO

10.1 PROBLEMAS RELATIVOS AO CORPO DAS EDIFICAÇÕES

Na vistoria realizada dia 08/03/2016 aos dois blocos notamos que o conjunto habitacional foi implantado em local com acentuada umidade relativa do ar, próximo ao mar e com regime de chuvas frequentes, o que favoreceu, sobremaneira, o acúmulo de umidade e o desenvolvimento de fungos, tanto interna como externamente aos edifícios. Como não foram repintados externamente redundando os problemas originais e a falta de manutenção em estados muito avançados de umidade e deterioração.

.Além desses fatores, a formação de umidade e bolor nas fachadas é favorecida pela ocorrência de:

- destacamentos entre prédios contíguos;
- destacamentos entre escadarias e lâminas integrantes dos edifícios;

- destacamentos e fissuras na estrutura de concreto armado;
- destacamentos entre estrutura de concreto e paredes em alvenaria;
- destacamentos nos encontros entre empenas e corpo do edifício;
- fissuras de retração na argamassa de revestimento das fachadas;

Temos também o mau desempenho das telhas cumeeiras aplicadas sobre as platibandas dos telhados e a falta de cobre-muros nas platibandas que envolvem os reservatórios de água superiores.

A água de chuva que escorre pelas fachadas dos corpos principais e das escadarias não encontra quaisquer elementos dissipadores dos fluxos, como molduras, peitoris, pingadeiras ou outros. Com isso, a água retorna sob as bordas das lajes de cobertura e fortes escorrimentos pelos guarda-copos das escadarias, causando corrosão em algumas escadarias.

Observou-se falhas de impermeabilização e drenagem nas lajes de cobertura, telhas quebradas, algumas partes do madeiramento estão podres. Enfim, causando infiltrações e umidades nos apartamentos de cobertura.

As infiltrações de água para o interior dos apartamentos, pela cobertura ou pelas fissuras e destacamentos presentes nas paredes, repercute em sérios problemas de umidade e de corrosão de armaduras, tanto em tetos como em paredes. A umidade produzida em banheiros e cozinhas, aliada a cobrimentos insuficientes, também gera sérios problemas de corrosão de armaduras mesmo em apartamentos de andares intermediários.

Internamente aos apartamentos, os moradores em geral relacionam os problemas de umidade com o descolamento de placas cerâmicas de paredes e de pisos, o que não corresponde exatamente à realidade.

Problemas mais sérios de corrosão ocorrem nas escadarias, onde a insuficiência de revestimento das armaduras surge de forma bastante repetitiva nas bordas externas dos lances inclinados de degraus, sob os patamares frontais às portas de entrada dos apartamentos, numa das faces laterais de vigas que suportam tais patamares e sob as lajes de cobertura das escadarias.

De forma mais localizada, mas também mais intensa, verificam-se armaduras corroídas sob lajes planas ou rampas inclinadas das escadarias, em pilares e, de forma totalmente generalizada, nos colarinhos dos alçapões de acesso às lajes de cobertura. Também de forma esporádica, mas intensa, verificam-se armaduras

corroídas nas vigotas pré-moldadas de sustentação dos reservatórios de água superiores (Figuras 17 e 18), nas bordas de laje de cobertura do abrigo da entrada de energia e no topo de bloco de coroamento de fundação.



Figura 17 - Viga de sustentação dos reservatórios superiores (próprios autores).



Figura 18 - Viga de sustentação dos reservatórios superiores (próprios autores).

10.2 PROBLEMAS RELATIVOS À IMPLANTAÇÃO / INFRA-ESTRUTURA

O conjunto habitacional foi implantado sobre aterro lançado sobre mangue, apoiando-se os edifícios sobre estacas pré-moldadas com comprimento até da ordem de 50m. A consolidação deste aterro, e o eventual adensamento de camadas profundas de argila marinha, resultaram em acomodações até da ordem de 70cm da camada do aterro, recalque que não foi acompanhado pelos edifícios apoiados em fundações profundas.

A primeira consequência dos recalques, e talvez a menos grave, foi o afundamento das calçadas laterais dos prédios. As consequências mais importantes foram:

- ruptura geral de condutores, de caixas de captação e de ramais de águas pluviais, originalmente apoiados próximos à superfície do aterro;
- ruptura de caixas de entrada de energia e de eletrodutos, não se tendo notícia de consequências mais graves em função das consideráveis sobras de cabos elétricos no interior das caixas (providência assumida na entrega da obra);
- afundamento de pisos executados pelos moradores nos pátios internos (átrios entre as lâminas dos edifícios);
- fissuração / ruína de muros de fechamento dos referidos pátios internos, construídos pelos moradores, conforme Figura 7, a exigir pronta intervenção em função dos consideráveis riscos de desabamento;

A consequência mais grave, todavia, foi a ruptura quase que generalizada das redes de esgoto implantadas sob os edifícios.

10.3 PROBLEMAS RELATIVOS AOS PONTOS CARDEAIS

As paredes com frente para os pontos cardeais opostos Sul/Norte são em sua maior parte de alvenaria de vedação devido a seu método construtivo.

A fachada (Figuras 14 e 15) estudada com frente para o Sul (mar), e com uma maior incidência de ventos marítimos (maresia) sofreu uma maior concentração de trincas no encontro entre o concreto armado e a alvenaria de vedação, devido a diferentes capacidades de absorção de água e expansão, junto com a degradação avançada da fachada.

A fachada com face para o Norte (Figura 16), também, apresentou as mesmas anomalias porém em um grau menos avançado.

Diante da exposição à maresia, todos os tipos de estrutura podem sofrer ataques de cloretos, sulfatos e outros agentes agressivos. Entretanto, aquelas com face voltada aos ventos dominantes estão mais suscetíveis a manifestações patológicas. No litoral, os sais retirados do mar pelas ondas e transportados pelo ar podem percorrer grandes distâncias e se depositarem sobre o concreto na forma de pequenos cristais.

10.4 CORREÇÃO DOS PROBLEMAS

10.4.1 Recuperação das fachadas

Devem ser observados todos os procedimentos preliminares relativos à instalação de andaimes fachadeiros, limpeza com hipoclorito de sódio e hidrojateamento, etc. Para a recuperação de trechos com corrosão de armadura, bastante raros nas fachadas, devem ser observados os cuidados indicados nos itens 10.4.2 e 10.4.3 (reparos rasos e profundos). Especial atenção deve ser dada no requadramento de janelas que apresentam degradação do concreto, removendo-se todo material solto ou degradado, protegendo-se as armaduras e reexecutando-se os requadramentos com fôrmas e graute industrializado.

Todas as fachadas e todas as escadarias deverão ser integralmente repintadas, incluindo caixas de entrada na base das escadarias e empenas acima das linhas dos telhados, empregando-se emulsão acrílica. Antes da pintura das escadarias, em todos os vãos guarnecidos por janelas faceando a fachada (instaladas pelos moradores), deve ser aberto no revestimento pequeno sulco com profundidade e largura de 1cm logo acima da travessa superior da janela, aplicando-se selador e preenchendo-se o sulco com selante acrílico.

Devem ser observadas todas as boas práticas relativas à pinturas prediais, incluindo leve lixamento da base, regularizações com massa corrida acrílica onde necessário, emprego de líquido preparador, pintura com tempo firme, intervalo de no mínimo quatro horas entre demãos sucessivas, etc.

Todas as fachadas principais dos edifícios, fachadas voltadas para os átrios internos e fachadas laterais das escadarias devem receber pintura reforçada com tela de poliéster com gramatura em torno de 60 g/m² (tela branca para impermeabilização), recobrindo todos os reparos anteriormente realizados e recobrindo inclusive as pequenas cantoneiras de alumínio que atuarão como pingadeiras tanto sob as lajes como nos peitoris de janelas. Todas as faces internas das paredes que delimitam a câmara central sobre as lajes de cobertura das escadarias (blocos de concreto aparente) também deverão receber pintura reforçada com a mesma tela.

Na execução da pintura, no mínimo após dez dias do término dos reparos, observar:

- aplicar primeira demão de emulsão acrílica para impermeabilização, utilizando esta primeira demão para colagem da tela de poliéster; esticar bem a tela, sobrepor cerca de 10cm nas emendas, cuidar para que não ocorram enrugamentos ou outras imperfeições;
- observado o intervalo mínimo de 4 horas, ir aplicando sucessivas demãos, até que a tela de poliéster seja totalmente recoberta, prevendo-se para tanto a aplicação de quatro ou cinco demãos, sem nenhuma diluição, da emulsão acrílica;
- quando a tela já estiver quase recoberta, aplicar duas demãos de tinta acrílica antifungo, nas cores atuais; no caso de cores muito escuras (como a cor cereja, verde escuro e outras), recomenda-se adotar tons bem mais claros, a fim de minimizar a absorção de calor pelas paredes (Figura 27 no Apêndice).

Todos os condutores de águas pluviais e ramais de alimentação dos reservatórios de água, presentes nas fachadas principais ou nas escadarias, incluindo aquelas dispostas no barrilete, também deverão ser repintados com duas demãos da tinta original, sendo que nos tubos metálicos, após lixamento, deve ser aplicada uma demão de fundo anticorrosivo.

10.4.2 Fissuras

- a) Fissuras e destacamentos capilares (abertura da ordem de 0,1mm)

No caso de pequenos destacamentos e pequenas fissuras presentes nas alvenarias, nas paredes de concreto ou nas interfaces entre as mesmas, sempre que as aberturas forem extremamente reduzidas, não possibilitando a infiltração de umidade, observar os seguintes procedimentos:

- abertura da fissura com disco diamantado, na largura do disco e até a profundidade de 7 ou 8mm, eficiente limpeza com ar comprimido ou escovação, aplicação de selador base acrílica com a base bem seca;
- após intervalo mínimo de três horas, e com a base bem seca, obturação do sulco com selante acrílico, pressionando-se bem contra o fundo e laterais do sulco;

b) Fissuras e destacamentos com abertura maior que 0,1mm

No caso de destacamentos e fissuras mais acentuadas, presentes particularmente nos encontros das fachadas com platibandas de telhados ou lajes das escadarias, continuidade de paredes de concreto no sistema fôrma-túnel, alguns encontros entre alvenarias e paredes de concreto, e algumas fissuras de alvenarias nos vértices inferiores de janelas, todas com possibilidade de infiltração de água, devem ser observados os seguintes procedimentos:

- com disco diamantado, abertura do sulco com largura de 5cm em torno da fissura ou destacamento e total remoção do revestimento de argamassa até a base, conforme Figura 19; eficiente limpeza com ar comprimido ou escovação, aplicação de selador acrílico estando a base bem seca;

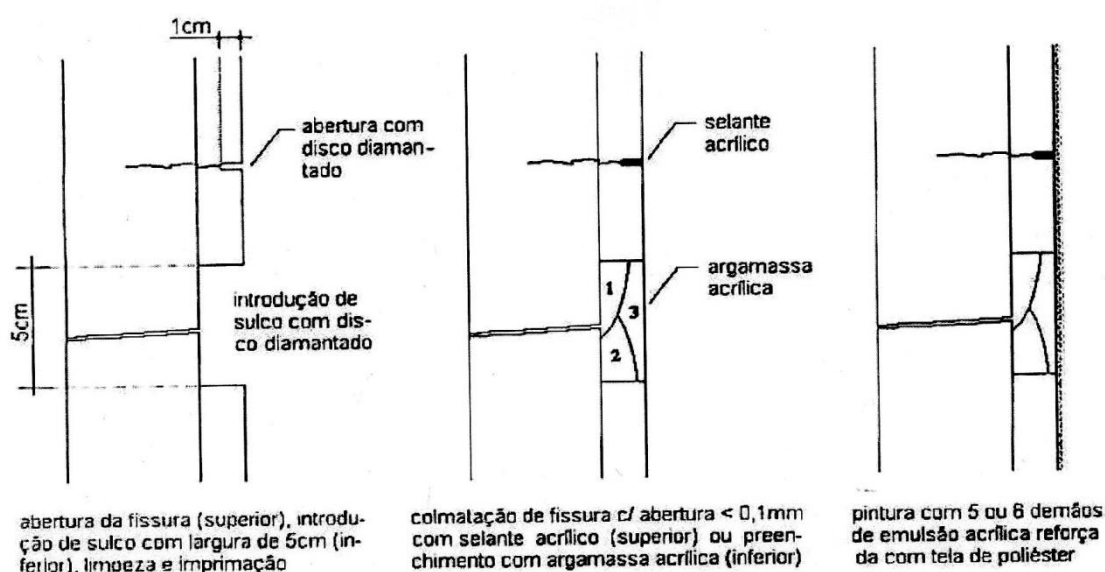


Figura 19 – Recuperação de fissuras e destacamentos nas fachadas, com selante acrílico (aberturas reduzidas) ou argamassa acrílica (aberturas pronunciadas) (IPT, 2007).

- após intervalo mínimo de três horas, e com a base bem seca, preenchimento do sulco com argamassa acrílica, preparada na própria obra e constituída unicamente por areia média lavada e emulsão acrílica para impermeabilização; para preparação, adicionar emulsão acrílica até aproximadamente 1/3 da altura de um recipiente e, em seguida, ir adicionando areia e mexendo até consistência adequada para aplicação;
- pressionar bem a argamassa contra o fundo e contra as laterais do sulco (aplicação em três etapas, conforme Figura 19); três ou quatro dias depois, efetuar nova aplicação, para compensar o murchamento da argamassa pela evaporação de água;

Recomposição dos sistemas de águas pluviais e de esgotos, fechamento dos vãos existentes nas bases dos prédios, reexecução de calçadas laterais e de pisos nos átrios internos, recuperação de paredes e lajes de concreto armado (interna e externamente aos edifícios), repintura geral dos corpos dos edifícios, demolição e reconstrução de muros com risco de desabamento, religação dos ramais de águas pluviais na rede pública, recomposição de telhados e forros.

10.4.3 Reparo superficial das armaduras expostas

- Proceder limpeza gerais das escadarias (pilares, vigas, lajes, faces internas e externas das platibandas e paredes que envolvem os reservatórios de água, faces superiores e inferiores de patamares, colarinhos dos alçapões, vigotas pré-moldadas de apoio dos reservatório de água, etc), com emprego de hipoclorito de sódio concentrado 10% e hidrojateamento com pressão de 5.337,84 N/m²; saturar previamente as superfícies antes da escovação com hipoclorito de sódio;
- Inspeccionar os componentes estruturais, para identificar concreto desagregado e armadura corroída e demarcando as regiões de reparo, sempre no formato retangular com giz;
- Delimitar as regiões de reparo, mediante corte com disco diamantado, com profundidade mínima de 5mm, resultando o corte perfeitamente perpendicular à superfície de cada peça; nas regiões onde for constatada corrosão de armaduras, a delimitação deverá compreender uma faixa de concreto são, ultrapassando pelo menos 20cm a parte corroída/danificada (Figura 20);

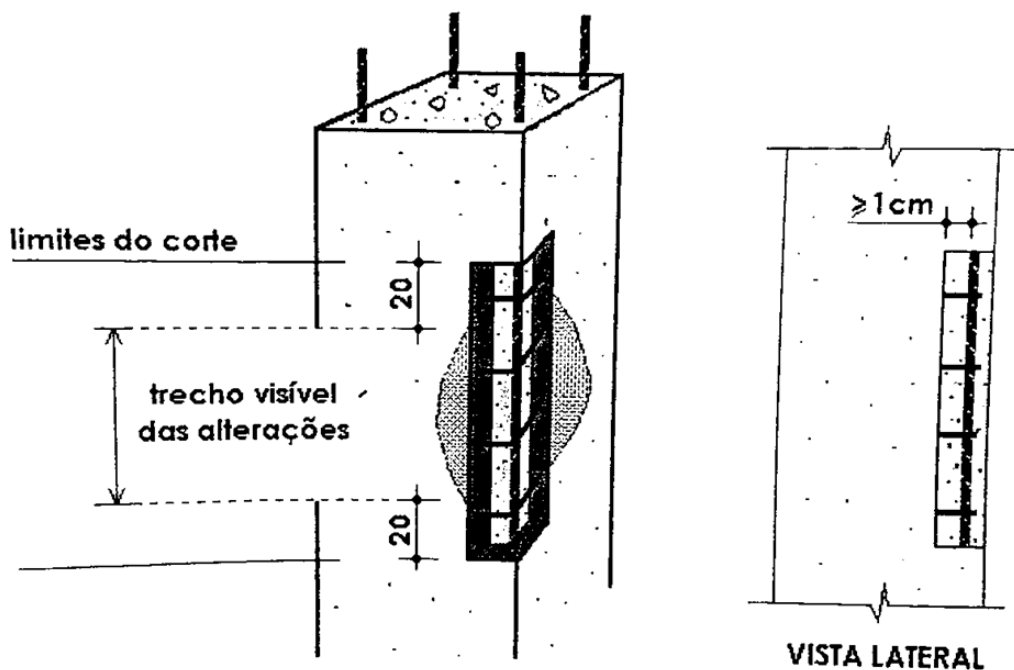


Figura 20 – Delimitação da região de reparo de armadura corroída (IPT, 2007).

- com martelete elétrico (portátil), remover todo o concreto solto, desagregado, fissurado, com manchas de corrosão ou qualquer outra anomalia visível, deixando a descoberto todas as armaduras que apresentem sinal de corrosão; aprofundar o corte pelo menos 1cm abaixo da armadura, conforme Figura 20; adicionalmente, remover o material de qualquer reparo anteriormente executado e apicoar toda a superfície do concreto integro, tomando-se todos os cuidados necessários para o não comprometimento da segurança da estrutura;
- mediante escovação manual ou mecânica (pistola de agulhas), remover totalmente os produtos de corrosão de cada barra; nos pontos inacessíveis ao equipamento (geratrizes inferiores das barras etc), proceder a escovação e/ou lixamento manual;
- nos locais em que qualquer armadura apresente redução de seção superior a 10%, inserir novo segmento de armadura, de mesma bitola da armadura original, promovendo emenda das barras de acordo com a norma NBR 6118, mas garantindo sempre transpasse igual ou superior a 40 diâmetros, nas duas extremidades do segmento de armadura;
- com ar comprimido, proceder limpeza das armaduras e do concreto apicoado; aplicar sobre as barras expostas proteção anticorrosiva (tinta epóxi rica em zinco);

10.4.4 Reparo profundo das armaduras expostas

Os reparos profundos compreendem espessuras superiores a 30mm. Deverão ser executados com graute industrializado à base de cimento, isento de retração e autoadensável. Deverão ser obedecidos os seguintes procedimentos:

- Preparar e ajustar, para cada local a ser reconstituído, fôrmas estanques em chapas de madeira compensada resinada, dotadas de cachimbo; a extremidade superior do cachimbo deverá guardar distância mínima de 10cm em relação à extremidade superior da região de reparo, conforme Figura 21;

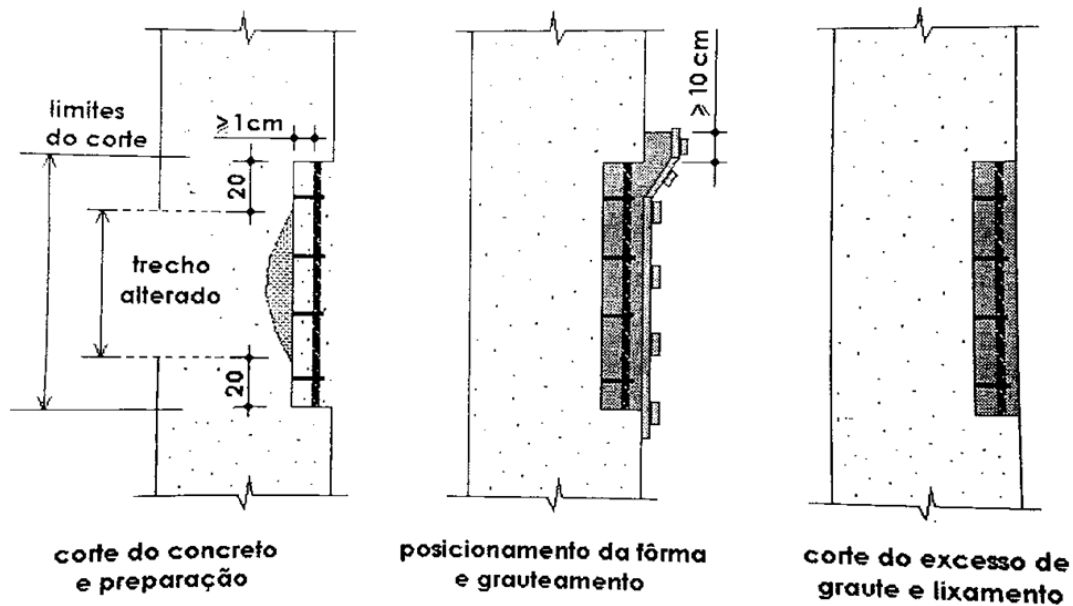


Figura 21 – Execução de reparo profundo com graute industrializado (IPT, 2007).

- estando as fôrmas e travamentos previamente ajustados, molhar vigorosamente a superfície do concreto; em seguida, aplicar sobre o concreto ponte de aderência constituída por três volumes de cimento, um volume de água e um volume de resina acrílica;
- aplicar desmoldante nos moldes, posicionar as fôrmas, travá-las adequadamente, e verter no seu interior graute industrializado, preparado com a exata quantidade de água especificada pelo fabricante;
- proceder a desenforma no mínimo 48 horas após o grauteamento; remover o excesso de graute (cachimbo), sempre de baixo para cima, e proceder cura úmida pelo período mínimo de três dias, empregando-se sacos de aniagem permanentemente umedecidos ou outro recurso equivalente;

10.4.5 Reparo interno aos apartamentos

Todas as paredes e tetos dos apartamentos que apresentarem problemas de corrosão, avançada ou incipiente, deverão ser recuperados de acordo com os procedimentos indicados anteriormente nos itens 10.4.3 e 10.4.4 (reparos superficiais ou profundos, recomposição de armaduras sempre que a seção tiver

sido reduzida em mais de 10%, etc). Sempre que as armaduras estiverem aflorando na superfície de paredes ou lajes, deve-se aplicar argamassa polimérica na espessura complementar de 6mm.

Todos os cômodos que receberem essas intervenções, deverão ser totalmente repintados, com duas demãos de tinta PVA antifungo. Recomenda-se que a Assistência Social da CDHU auxilie na programação das atividades internas junto aos moradores do conjunto habitacional. Os serviços internos devem ser realizados com todo cuidado, recorrendo-se a proteções de móveis e de pisos, cuidados com as crianças e outros.

10.4.6 Estucamento superficial

Todos os componentes das escadarias (incluindo patamares, degraus, vigas, etc) que apresentarem regiões com porosidade ou desagregação superficial, deverão receber estucamento superficial, de acordo com os seguintes procedimentos:

- remoção da pintura eventualmente existente e apicoamento da superfície, até que se atinja concreto são, seguida de limpeza e saturação da superfície com água;
- aplicação de argamassa de cimento e areia fina (traço 1:1 em volume), empregando-se na água de amassamento 50% de resina acrílica; esta argamassa deverá constituir camada com 1 a 2mm de espessura;
- após início de pega do material, efetuar cura úmida por um período mínimo de 72 horas, com emprego de sacos de aniagem umedecidos ou recurso equivalente;
- após a cura do material, promover lixamento manual leve e limpeza a seco para remoção de resíduos e acerto de irregularidades;

10.4.7 Cobrimento complementar de armaduras

Há casos de armaduras muito próximas à superfície de vigas, faces inferiores de patamares e lances inclinados de degraus. Em função disso, após a realização dos reparos localizados, superficiais ou profundos, deverá ser aplicado cobertura

adicional de argamassa polimérica, com espessura em torno de 6mm, nos seguintes trechos:

- faixa inferior com 25cm de largura, paralela às duas bordas externas de todas as lajes de cobertura; quando a laje apresentar problema generalizado de insuficiência de revestimento, toda a superfície inferior da laje deverá receber o revestimento;
- faixa inferior com 25cm de largura, paralela às bordas externas de todos os lances de degraus;
- face inferior dos patamares de degraus ou outras peças que venham a apresentar o problema de forma generalizada (Figura 22);

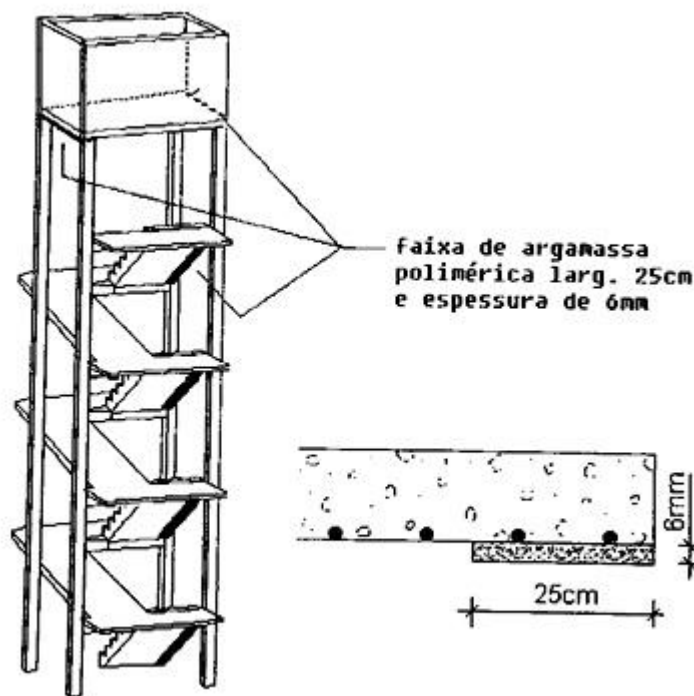


Figura 22 – Cobrimento complementar de armaduras com argamassa polimérica (IPT, 2007).

Quando houver pintura aplicada sobre a peça que receberá camada complementar de argamassa polimérica, esta deverá ser totalmente removida mediante escarificação do concreto. A argamassa deve ser aplicada sobre superfície limpa e saturada; após início de pega do material, efetuar cura úmida por um período mínimo de 72 horas, com emprego de sacos de aniagem umedecidos ou recurso equivalente.

Para o caso das vigas de sustentação do último patamar das escadarias, sobre as quais ocorre empoçamento de água com chuvas de vento, deve-se escarificar o atual revestimento e introduzir novo revestimento em argamassa traço 1 : 1 : 6 com 3cm de espessura e caimento para fora da viga.

10.4.8 Impermeabilizações das lajes de cobertura

Na confluência das lajes com os corpos dos edifícios conforme ilustrado na Figura 36 em anexo, deve-se inicialmente executar um anteparo em blocos de concreto com largura de 9cm (ou blocos compensadores no caso de pequena altura), assentados, grauteados e revestidos no topo e na lateral voltada para a laje com argamassa de cimento, cal e areia (traço 1 : 0,2 : 4), sendo que a altura do anteparo acabado deve coincidir com o nível da soleira da correspondente porta do ático. Com base nessa cota de referência, deve ser cortada faixa inferior do revestimento das platibandas e da câmara central (envolvendo reservatórios de água), possibilitando a dobra e o encaixe vertical da impermeabilização que será executada.

Sobre a laje limpa e umedecida deve ser executada camada de regularização, com argamassa de cimento e areia no traço 1 : 4 em volume. Nos encontros com as paredes, em qualquer uma das três câmaras, a camada de argamassa deve ser arredondada, com raio maior ou igual a 10cm.

Após secagem e cura da argamassa de regularização, deve ser executada imprimação com emulsão betuminosa a frio e aplicação de manta asfáltica pré-fabricada com espessura de 3mm. Nas câmaras laterais a manta deve ser encaixada cerca de 10cm nas cavidades previamente inseridas no

revestimento das paredes. Sobrando ainda no mínimo 10cm para aplicação de tela galvanizada e argamassa.

Na câmara central, onde as paredes não foram revestidas internamente, a dobra vertical da manta deve apresentar 15cm, executando-se um rodapé com 30cm de altura para introdução de tela metálica, detalhe também apresentado na Figura 36 em anexo.

Como existem muitos recortes e encaixes nas câmaras laterais da laje de cobertura, inclusive colarinho do alçapão de acesso à laje, devem ser realizados com muito cuidado, por profissionais gabaritados, os recortes, dobras e sobreposições das mantas. Na posição de ralos e tubos emergentes, faixas de manta devem ser apropriadamente recortadas.

Após a aplicação das mantas, deve-se proceder teste de estanqueidade, tampando-se o condutor de AP e aplicando-se coluna de água com cerca de 5cm de altura, durante pelo menos três dias. Constatada a estanqueidade, a impermeabilização deve receber camada de proteção com espessura de 3cm, constituída por argamassa de cimento e areia traço 1 : 4 em volume. Após desempenamento, deve-se polvilhar cimento e alisar com colher de pedreiro (“cimento queimado”), adotando-se esta superfície lisa para facilitar a drenagem da água. Transcorridas duas horas do alisamento, o cimento queimado deve ser recoberto por sacos de estopa ou manta geotêxtil, sendo mantido úmido pelo período mínimo de sete dias.

10.4.9 Pingadeiras nos peitoris de janelas

Todos os peitoris de janelas devem ser revisados, de forma a apresentarem pequeno caimento para o exterior. Quando necessário, o caimento deve ser corrigido com a aplicação de pequena quantidade de argamassa no traço 1 : 1 : 6 (cimento, cal hidratada e areia média lavada), amolecendo-se a argamassa com 50% de água e 50% de resina acrílica ou PVA.

Após regularizações, devem ser colados pequenos perfis de alumínio (cantoneiras “U”, de 9,5 x 9,5mm) no final de cada peitoril, conforme ilustrado na Figura 23. Utilizar na colagem silicone estrutural e fitas adesivas para sustentar os perfis pelo período mínimo de 24 horas após a colagem.

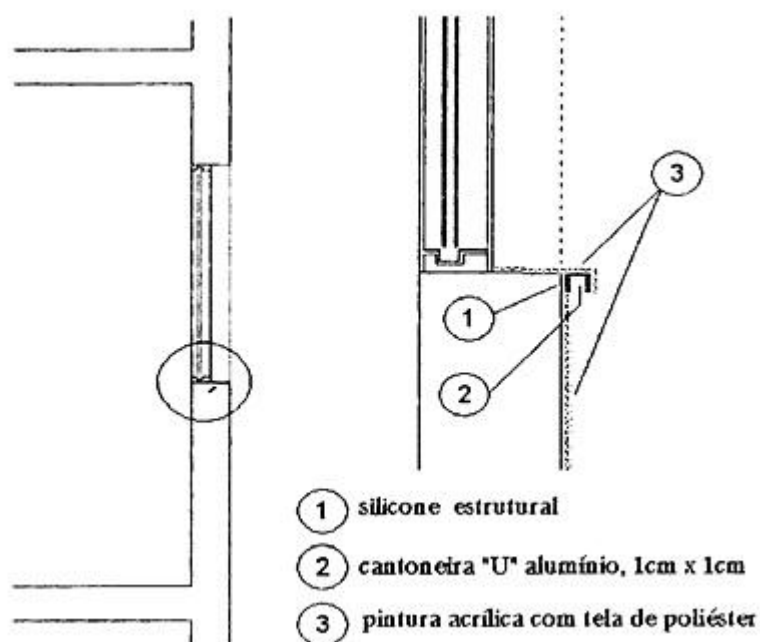


Figura 23 – Pingadeira constituída por cantoneira de alumínio nos peitoris das janelas (IPT, 2007).

10.4.10 Recuperação de telhados

Deve-se proceder à rigorosa inspeção de todos os telhados, substituindo-se todas as telhas quebradas, lascadas, empenadas, ou que apresentem qualquer tipo de deficiência que prejudique a estanqueidade dos telhados. Tal inspeção deve ser executada tanto por cima como por baixo dos panos, podendo-se nesse último caso verificar a presença de frestas com a claridade. Devem ser empregadas telhas com mesmas dimensões das atuais; caso haja dificuldade de se encontrar as peças de reposição, pode-se empregar telhas novas num pano de telhado, utilizando-se as peças retiradas para as substituições em outros panos. Destelhamentos não devem ser executados sob chuva ou ameaça de chuva. O emboço, cacos de telhas e cumeeiras retiradas, após conveniente britagem, deverão ser utilizados como lastro / enchimento na recomposição dos pisos dos átrios dos prédios.

Devem ser cuidadosamente removidas todas as peças cumeeiras em cerâmica, assentadas sobre as platibandas dos telhados e funcionando atualmente como cobre-muro, e todo o emboçamento utilizado para fixação de referidas peças.

Em seguida deve ser procedida regularização das superfícies com argamassa mista de cimento, cal e areia (traço 1 : 1 : 6) e, após cura dessa argamassa, aplicação de rufos em alumínio ASTM 1100, com pintura eletrostática na cor branca – espessura mínima de 25 micrometros, de acordo com detalhes apresentados na Figura 24.

Tais rufos, que serão também aplicados sobre os muros que envolvem os reservatórios de água sobre as lajes de cobertura das escadarias, devem ser fixados com buchas de náilon e parafusos em aço inox. Os rufos devem apresentar pingadeiras, conforme Figura 24, transpassando as paredes 2cm de cada lado; a largura correta de cada rufo deve ser obtida na obra, considerando-se para fins de orçamentação a largura padrão de 25cm. Nas emendas das peças deve haver sobreposição mínima de 5cm entre dois segmentos contíguos, introduzindo-se entre elas selante base acrílico, silicone ou poliuretano, sendo que cada emenda deve obrigatoriamente ser consolidada com a instalação de um conjunto bucha / parafuso.

As calhas de PVC presentes nas extremidades dos beirais devem ser desobstruídas e lavadas, interna e externamente, corrigindo-se quando necessário sua declividade (declividades invertidas podem ser identificadas pelo empoçamento de água e/ou pelo desenvolvimento de vegetação). Suportes com corrosão importante devem ser substituídos, empregando-se peças idênticas às atuais.

Caibros, vigas, ripas, tabeiras e tábuas de forro com estágios iniciais ou avançados de apodrecimento devem ser convenientemente substituídos.

Após a complementação dos serviços de recuperação, inclusive das fachadas, tabeiras e suportes das calhas devem ser lixados e receber duas demãos de pintura alquídica na cor branca. Para os suportes de aço, deve ser previamente aplicada uma demão de fundo anticorrosivo. Tintas e fundos devem contar com processo de certificação de conformidade, ou realização de ensaios comprovando o atendimento às normas técnicas aplicáveis.

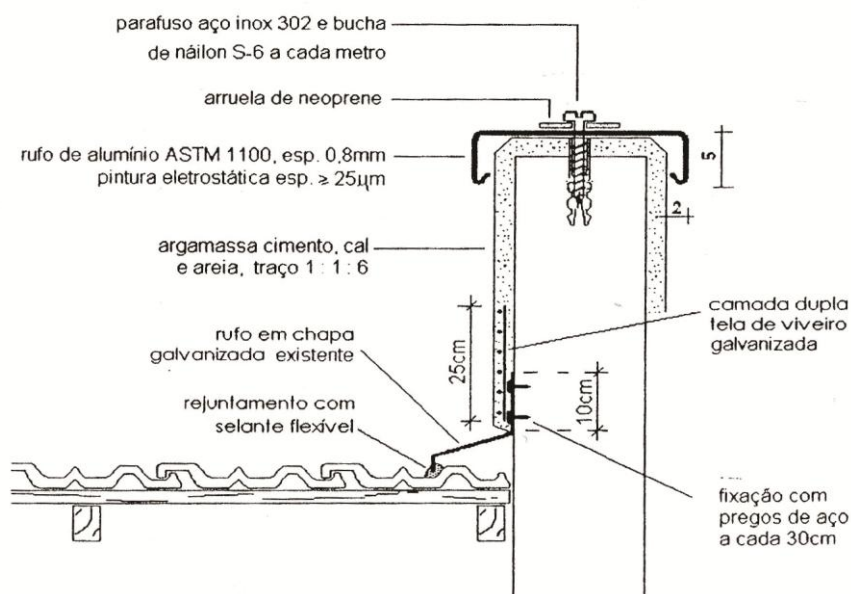


Figura 24 – Detalhes de rufo existente em aço galvanizado e rufo em alumínio a ser instalado no topo das platibandas dos telhados e lajes de cobertura das escadarias (IPT, 2007).

10.4.11 Recomposição do sistema de esgoto sanitário

Foram observados alguns prédios com intensos vazamentos de esgoto, com necessidade de reexecução dos ramais entre o final das prumadas e as respectivas caixas de esgoto. Em outros prédios, pela realização pelos moradores de jardins, calçadas, vedação com entulho ou concreto, não é possível observar se está ou não ocorrendo perdas de esgoto para o terreno. Assim sendo, recomenda-se criteriosa inspeção nas bases de todos os prédios, recompondo-se as redes nos locais em que as mesmas foram danificadas pelos recalques do aterro. Em todos os prédios, com as caixas de inspeção aberta, deve-se testar as tubulações, acionando-se a descarga dos apartamentos e verificando-se o correto fluxo das águas servidas para a correspondente caixa de inspeção. Ainda com as caixas de inspeção abertas, deve-se proceder a eventuais desentupimentos.

Foram dispostas prumadas de esgoto, ou esgoto e ventilação, em paredes localizadas nas áreas de serviço e nos banheiros dos prédios, estas prumadas estão em geral muito próximas das empenas dos prédios ou das fachadas voltadas para

os átrios internos. Assim sendo, para a execução dos reparos, as bases das prumadas deverão ser alcançadas mediante escavações realizadas nessas regiões, sendo que nos átrios internos as escavações devem ser realizadas lateralmente às caixas de esgoto. Mesmo assim, prevê-se a necessidade de demolição parcial e reconstrução de algumas caixas, bem como dos pisos circundantes.

Para realização dos trabalhos, a partir do término da escavação que garanta acesso à base das prumadas e ao ponto de religação nas caixas de esgoto, presume-se necessidade de que os moradores não se utilizem dos aparelhos (pias, vasos sanitários etc) por período estimado entre 3 e 4 horas. Deve-se aproveitar esta interrupção para limpeza e recomposição dos fundos de todas as caixas de esgoto, o que deve ser feito com lançamento e apiloamento de concreto semi-seco, traço 1 : 2 : 3 (cimento, areia e brita 0), empregando-se cimento tipo CP V - ARI (alta resistência inicial).

Na recomposição dos ramais de esgoto devem ser empregados tubos de PVC classe reforçada, diâmetro 100mm, substituindo-se todas as luvas, curvas, o' rings e outros acessórios por peças novas. As novas tubulações serão fixadas nas bases das lajes por meio de chumbadores de expansão ("parabolts") e cintas metálicas / abraçadeiras galvanizadas classe Z 275 de acordo com a norma NBR7008/03 (consumo mínimo de zinco de 275g/m², nas duas faces da chapa). A distância entre pontos de suporte das tubulações não devem exceder 1,20m.

Todas as tampas quebradas, lascadas ou de alguma forma danificadas devem ser substituídas, moldando-se as novas tampas com graute industrializado e armando-se com tela de aço de malha quadrada, lado de 10cm, fios com diâmetro de 4,2mm. A tela metálica deve ser introduzida à meia-espessura da tampa (h=5cm), recebendo em todas as bordas cobrimento entre 1,5 e 2cm.

11. CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos neste estudo leva-nos concluir que: os projetos executivos, os materiais de construção, a execução da obra, somada a falta de manutenção e má utilização por parte dos moradores, são aspectos de fundamental importância para a compreensão da problemática que envolve o aparecimento das manifestações patológicas no conjunto habitacional Guarujá (conforme Figura 25).

Conforme a Figura 25, a maior causa das manifestações patológicas é por motivo da má execução da obra.

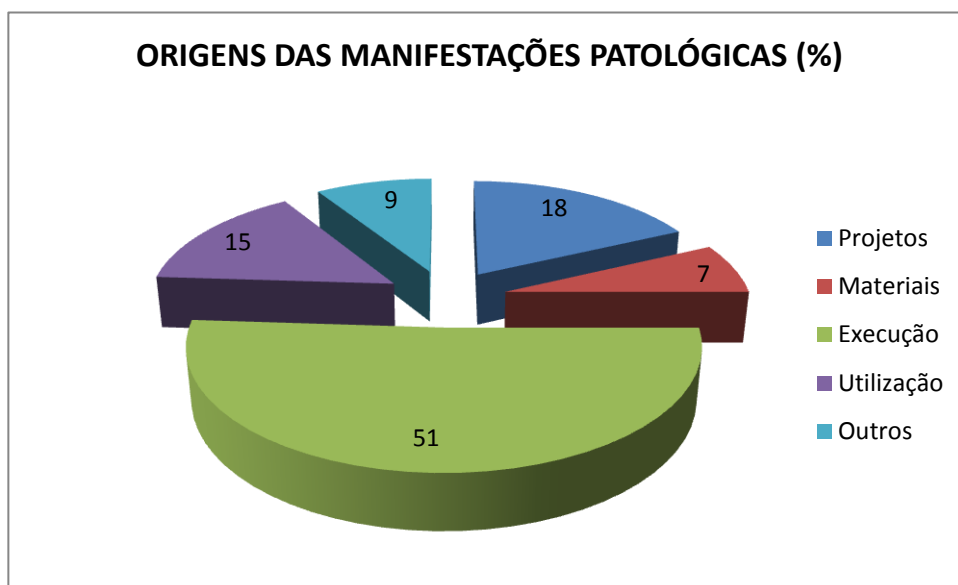


Figura 25 – Gráfico das origens das manifestações patológicas (próprios autores).

O gráfico da Figura 26 nos mostra que a maior incidência de fissuras, se encontra nas fachadas. Tal ocorrência é motivada pelas alvenarias de vedação no encontro com as paredes e tetos de concreto, que não receberam o tratamento adequado. Verifica-se também que no mesmo gráfico a maior parte de corrosão se encontra no corpo da escada. Devido as fissuras nas fachadas, as paredes internas aos apartamentos apresentam muita umidade, por essa razão a intervenção deve-se iniciar pelas fachadas com o objetivo de sanar as referidas umidades.

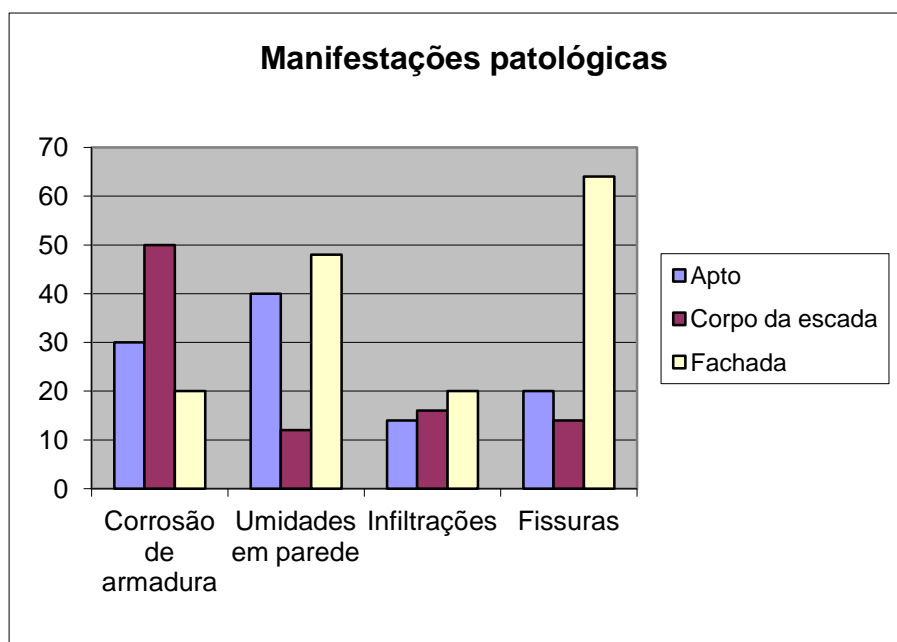


Figura 26 – Gráfico dos locais das manifestações patológicas (próprios autores).

Verificamos que houve recalque do solo e com ele recalcou a rede de esgoto, causando sua ruptura total e com isso havendo vazamento de esgoto nas áreas do condomínio. Por ter seu método construtivo em fôrma túnel com algumas paredes de alvenaria de vedação, ocorreram fissuras e trincas devido ao diferente coeficiente de dilatação térmica entre concreto e alvenaria, causando infiltrações para o interior dos apartamentos.

Também notamos sérios problemas no telhado, com telhas francesas quebradas, infiltração de água através de fissuras e destacamentos nas platibandas. Todas estas infiltrações aliado ao cobrimento insuficiente das peças de concreto armado, geraram diversas exposições e corrosão das armaduras.

Em relação à presença de anomalias, verificou-se uma quantidade maior na fachada sul por receber ventos marítimos (maresia) e pouca insolação, conforme Figuras 14 e 15.

As fachadas leste e oeste apresentam grande quantidade de fissuras onde existia a maior parte de aberturas para retirada da forma túnel na ocasião da execução da obra e, conseqüentemente muita alvenaria de fechamento. As fissuras aparecem no encontro da alvenaria com as paredes e lajes de concreto armado.

Concluimos que uma má execução e falta de manutenção preventiva, provocaram sérios danos não só na edificação como também no bem estar dos moradores.

Os efeitos negativos das alterações visuais evidenciadas nas fachadas dos prédios e os resultados obtidos neste estudo permitem sugerir que:

- a) A situação externa e estética desses prédios requer uma intervenção técnica de caráter reparatório e ao mesmo tempo preventivo;
- b) Uma ação conjunta, que envolva os responsáveis pela obra, Prefeitura Municipal e condomínio, visando dar orientação periódica aos moradores sobre a preservação, manutenção e problemas internos ao conjunto;
- c) A criação de estratégias educacionais de desenvolvimento sustentável que levem os moradores a atuarem como agentes de mudança e de preservação de suas próprias moradias;
- d) A divulgação de material ilustrativo em forma de revista em quadrinhos, para conscientizar os moradores do conjunto com a finalidade de levá-los ao conhecimento, em linguagem acessível, sobre a realidade das manifestações patológicas nesses prédios, possibilitando uma possível mudança de atitude desses moradores em relação à manutenção desse conjunto;

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-2:** Edificações habitacionais – Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122:** Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.

CORSINI, Rodnei. Trincas ou fissuras?. **Revista TÉCNICA**, edição 160, pg. 56 a 60: Pini, São Paulo, Jul. 2010.

DE SOUZA, Vicente Custódio Moreira; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Ed. Pini, 1998.

FERREIRA, CLÁUDIO VIDRIH. **PATOLOGIAS EM UNIDADES DE CONJUNTOS HABITACIONAIS DE MACATUBA/SP.**

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Recuperação dos edifícios de um conjunto habitacional localizado no Guarujá SP.** São Paulo, 2007 (Relatório Técnico nº 97.923-205).

LORDSLEEM, Alberto Casado Jr.; FRANCO, Luiz Sérgio. Recuperação de fissuras de alvenaria de vedação. **Revista TÉCNICA**, edição 124, pg. 56 a 60. Pini. São Paulo, 2007.

MARCELI. M. **Sinistros na construção civil.** São Paulo: Ed. Pini, 2007.

MILITITSKY. J.; CESAR. N.; SCHNAID. F. **Patologia das fundações.** São Paulo: Ed. Oficina de Texto, 2005.

THOMAZ. E. **Trincas em edifícios causas, prevenção e recuperação.** São Paulo: Ed. Pini, 1990.

Flauzino & Uemoto. **Durabilidade de materiais e componentes da edificação.** São Paulo, 1981. Disponível em:

<http://www.unicap.br/tede//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=487>. Acesso em: 08 nov. 2015.

Piniweb. **Fôrmas tipo túnel retornam ao país.** São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/tecnologia-materiais/formas-tipo-tunel-retornam-ao-pais-87087-1.aspx>>. Acesso em: 08 nov. 2015.

13. APÉNDICE



Figura 27 – Recuperação da fachada (próprios autores).

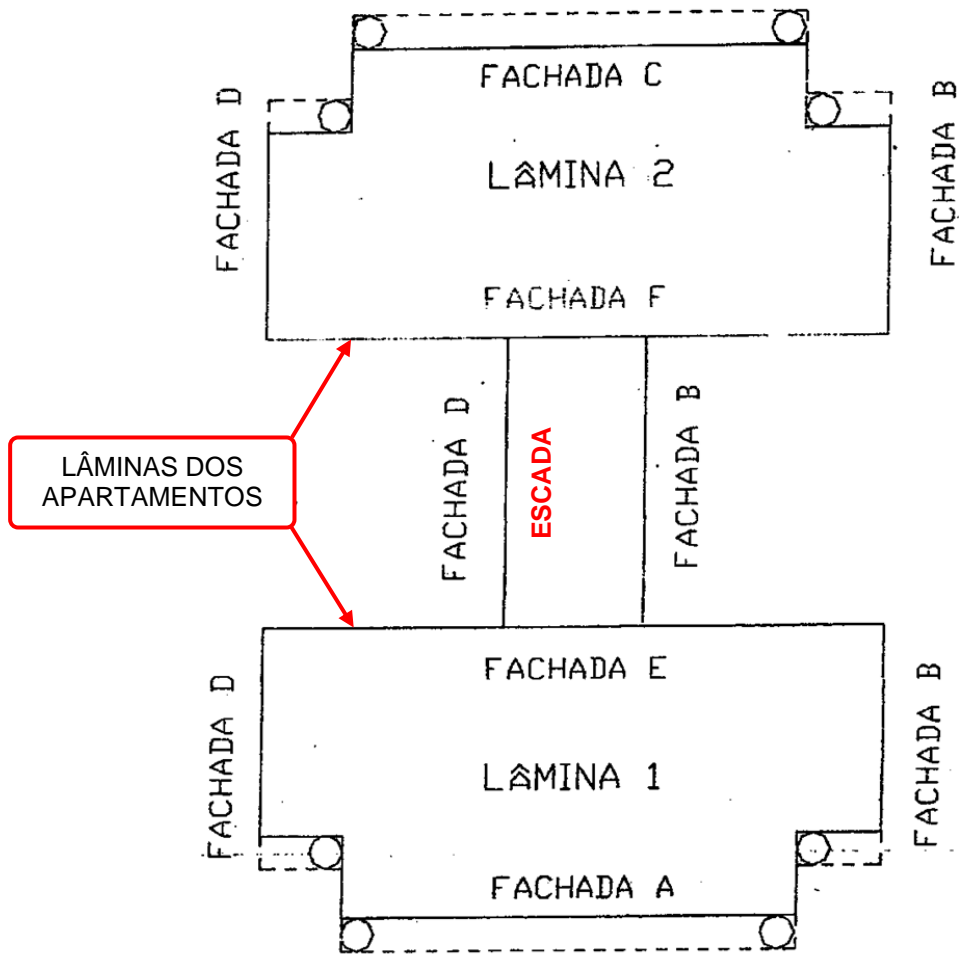
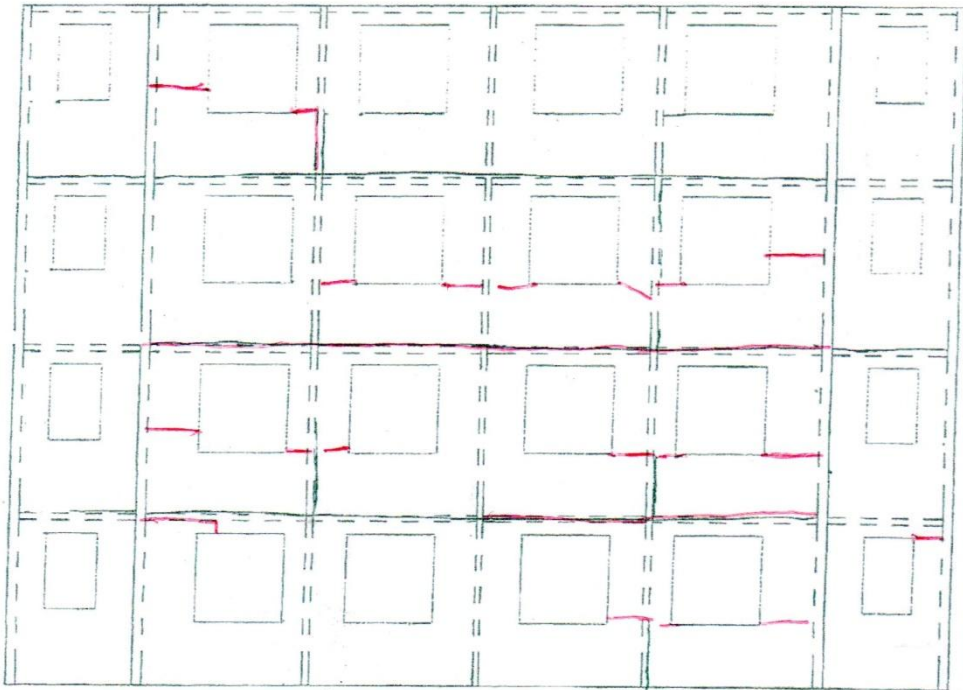


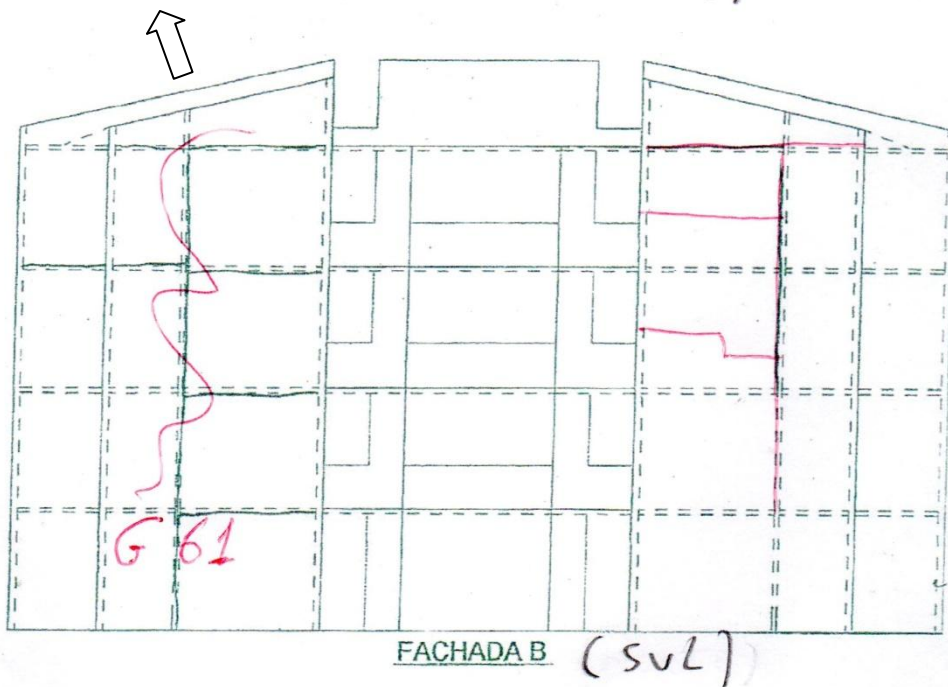
Figura 28 - Projeção do prédio (IPT, 2007).

PRÉDIO AO NORTE



Geminado com outro bloco

FACHADA A (OESTE)



FACHADA B (SUL)

Figura 29 – Mapa de Fissuras (próprios autores).

PRÉDIO AO NORTE

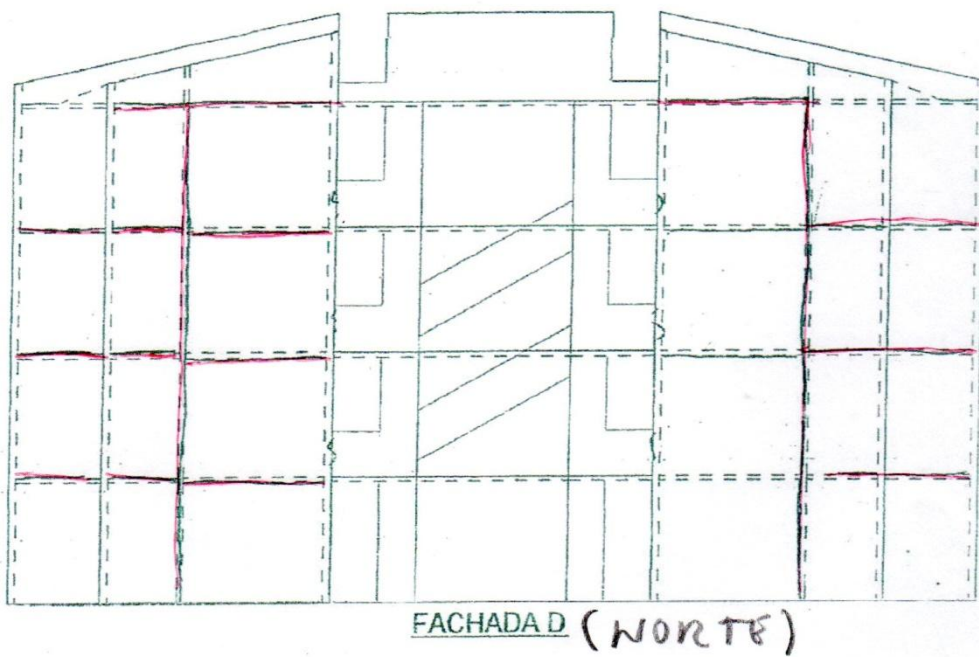
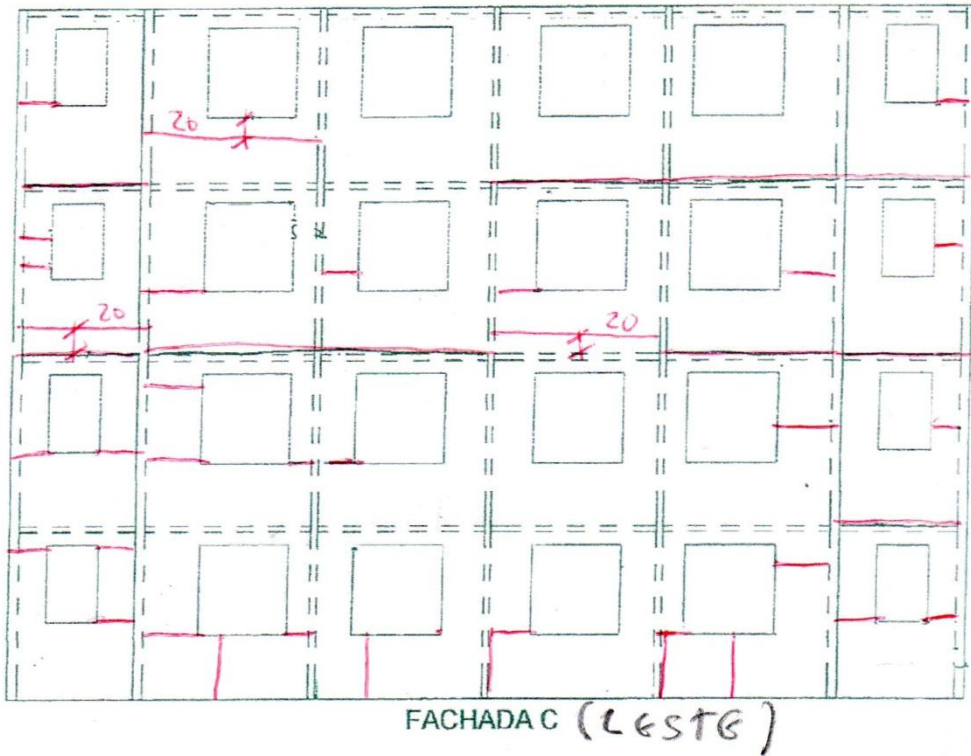


Figura 30 – Mapa de Fissuras (próprios autores).

PRÉDIO AO NORTE

Geminado com outro bloco

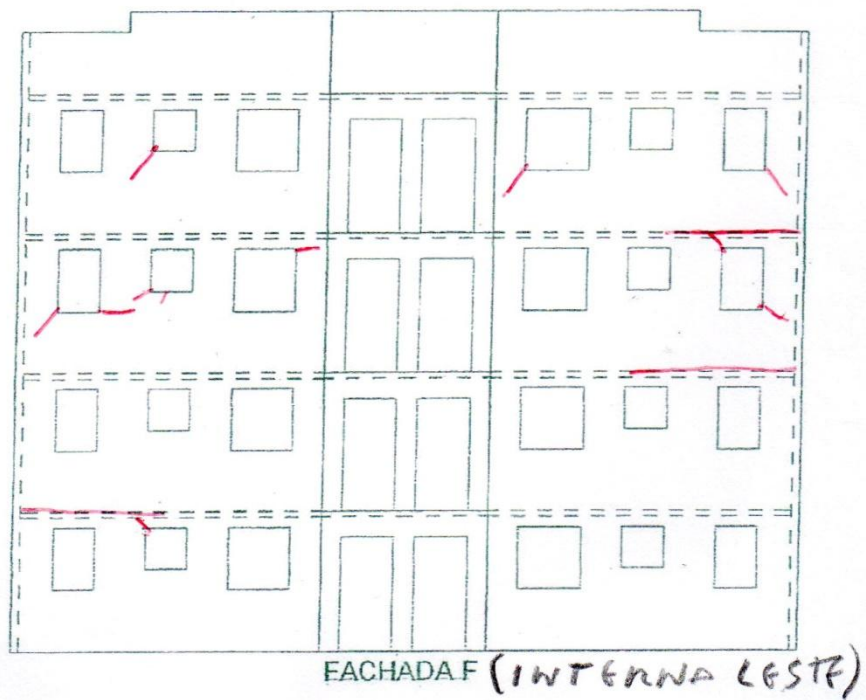
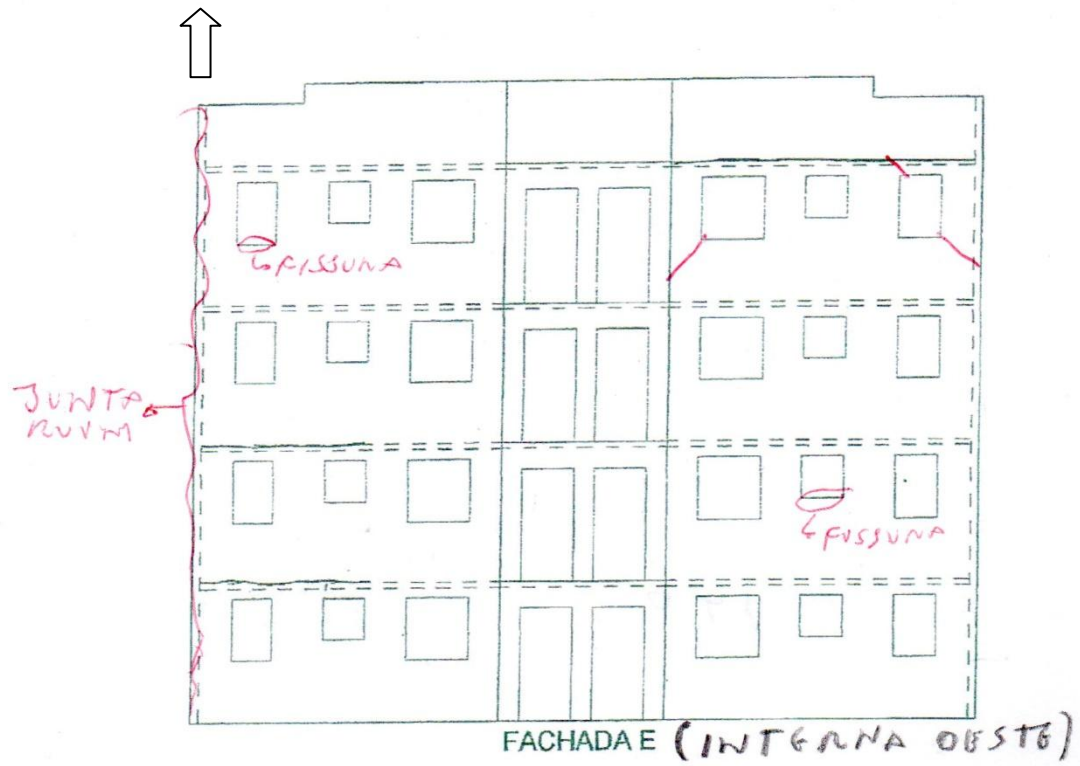


Figura 31 – Mapa de Fissuras (próprios autores).

PRÉDIO AO SUL

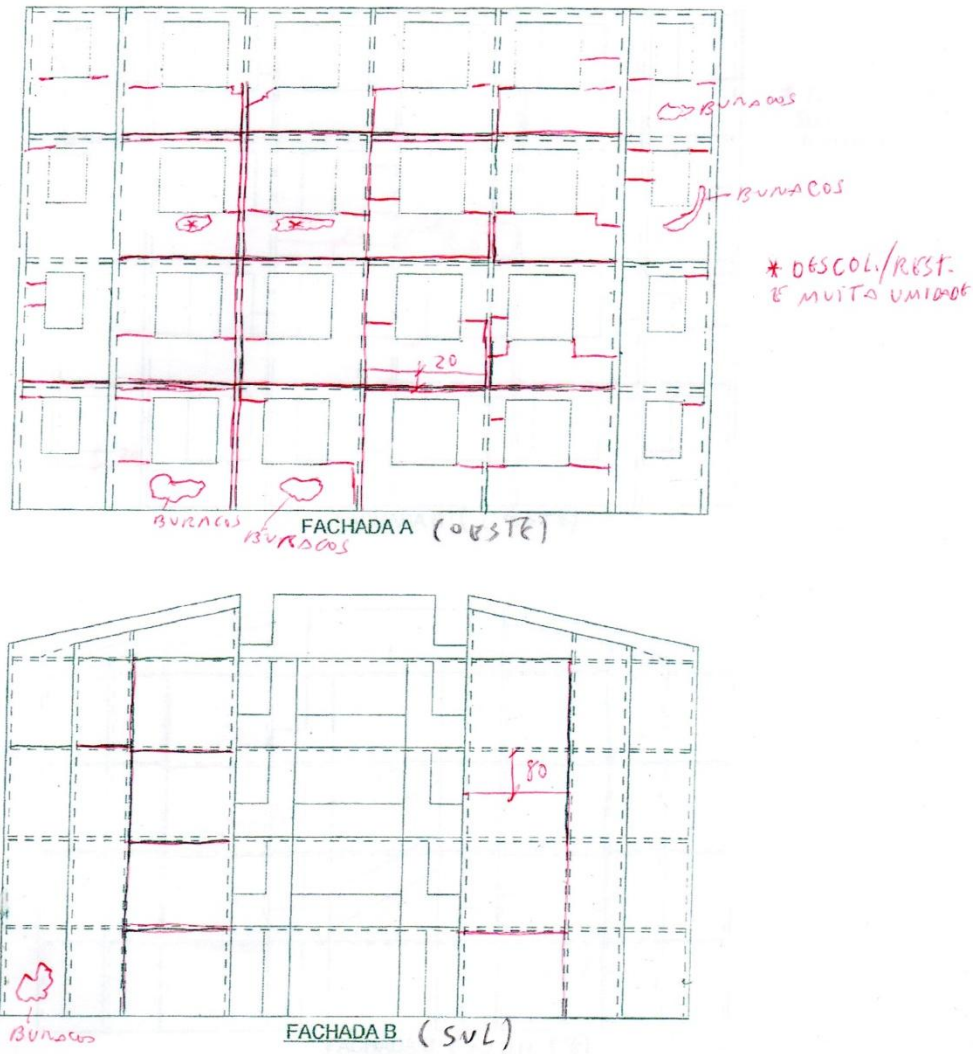
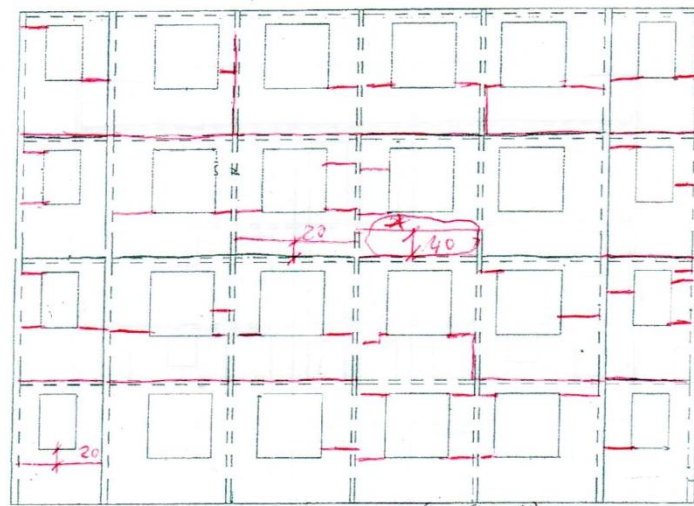


Figura 32 – Mapa de Fissuras (próprios autores).

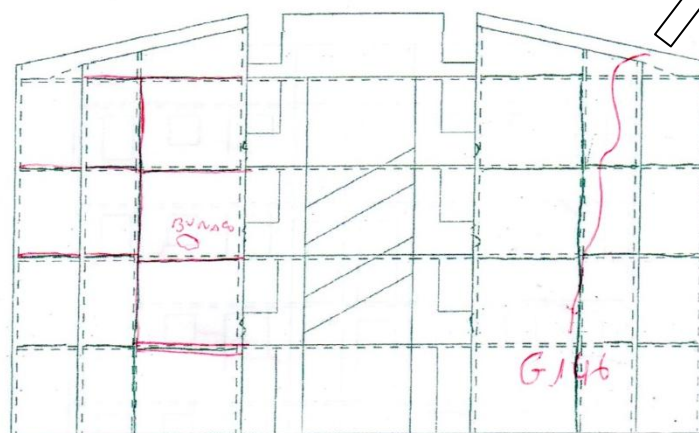
PRÉDIO AO SUL



FACHADA C (LESTE)

* REV. FOFO &
SOLTANDO MUITA
UNIAOES

Geminado com outro bloco



FACHADA D (NORTE)

Figura 33 – Mapa de Fissuras (próprios autores).

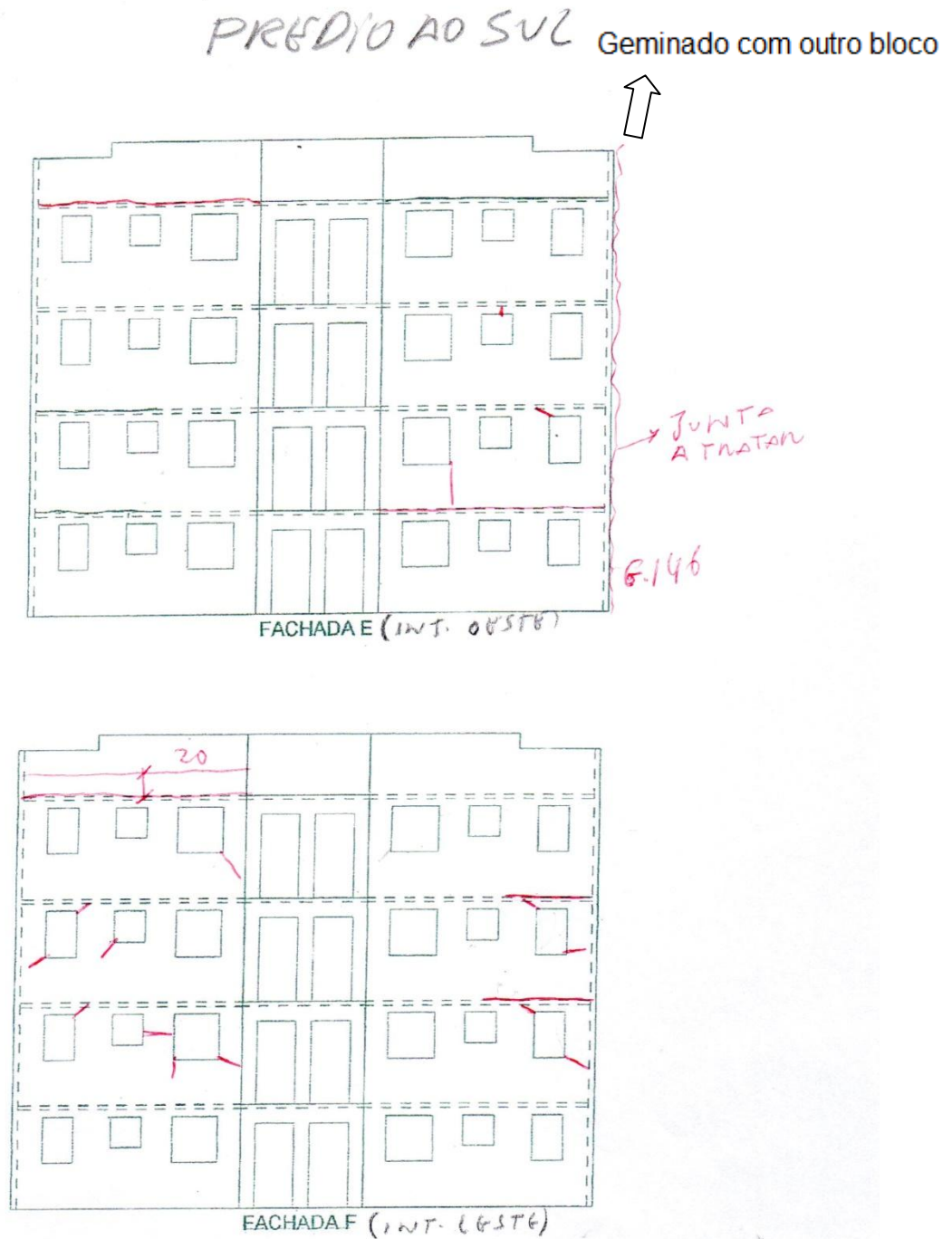


Figura 34 – Mapa de Fissuras (próprios autores).

QUADRO 2 - DISTRIBUIÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM CADA FACHADA (%)

ITEM	Manifestação	PRÉDIO NORTE - FACHADAS			PRÉDIO SUL - FACHADAS				
		NORTE	SUL	LESTE	OESTE	NORTE	SUL	LESTE	OESTE
1	Fissuras	16	26	29	29	13	17	29	41
2	Umidade	11	15	44	30	8	20	44	28
3	Corrosão de armadura	15	15	38	31	17	33	33	17
4	Degradação da fachada	17	67	8	8	24	48	18	9
5	Infiltração	31	5	28	36	25	7	32	36
6	Destacamento na argamassa de revestimento	20	40	20	20	20	50	10	20
7	Destacamento nos encontros das empenas	17	33	17	33	20	40	20	20
8	Destacamento entre estrutura de concreto e paredes	20	40	20	20	20	52	12	16

Quadro 2 – Distribuição das manifestações patológicas em cada fachada %
(próprios autores).

QUADRO 3 - MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS PRUMADAS DOS APARTAMENTOS - INTERNAMENTE												
ITEM	Manifestação	PRÉDIO NORTE				PRÉDIO SUL						
		Prumada				Prumada						
		1	2	3	4	1	2	3	4			
1	Fissuras	X	X	X	X							
2	Umidade	X	X		X							
3	Corrosão de armadura		X					X	X			
4	Infiltração em paredes		X					X	X			X
5	Infiltração Peitoril de janela							X	X	X		
6	Infiltração pela junta de dilatação							X	X			X
7	Revestimento destacando							X	X			X

Quadro 3 – Manifestações patológicas nas prumadas dos apartamentos – internamente (próprios autores).

14. ANEXO

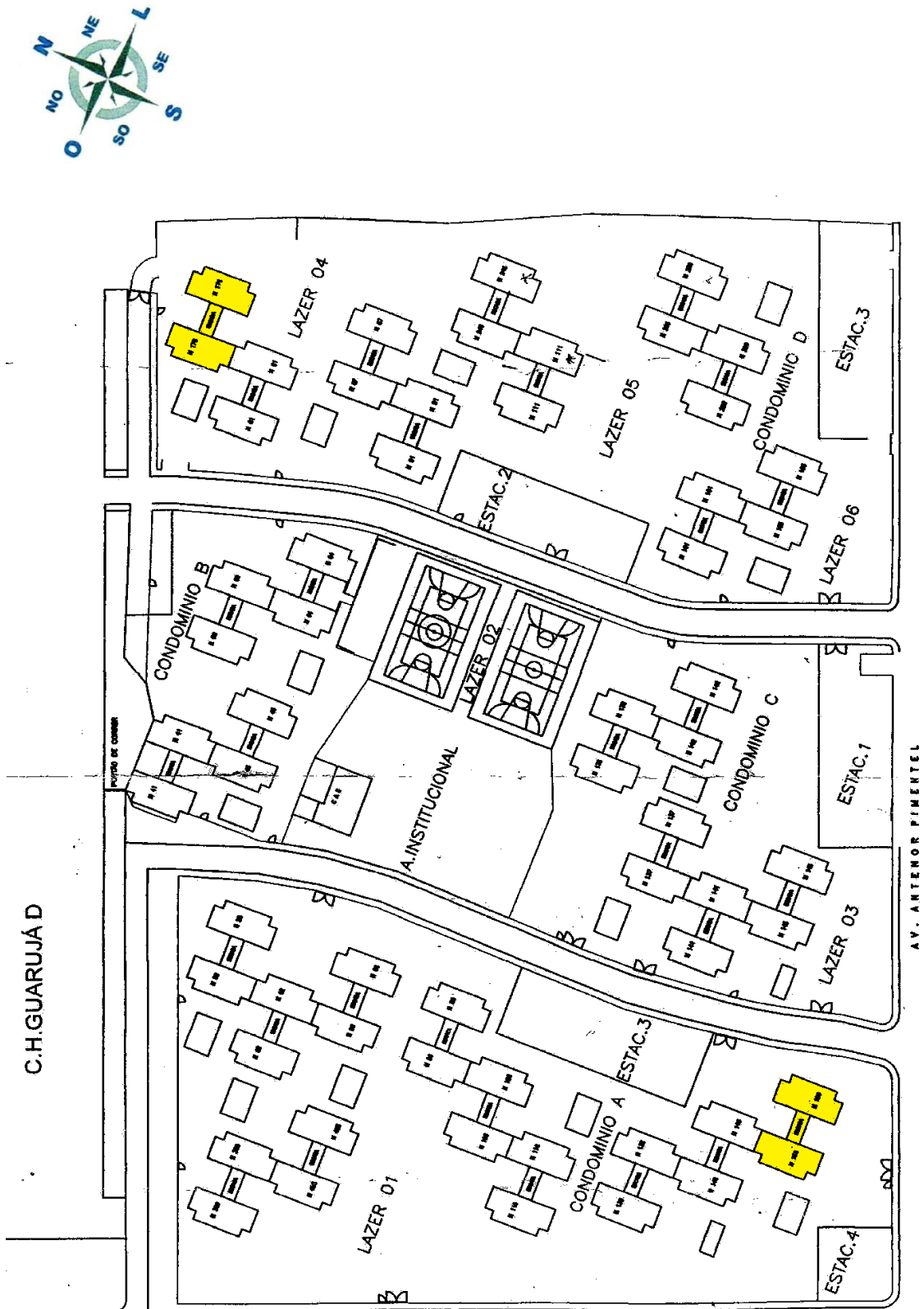


Figura 35 - Implantação do Conjunto Habitacional no Guarujá com indicação (em amarelo) dos prédios em estudo (IPT, 2007).

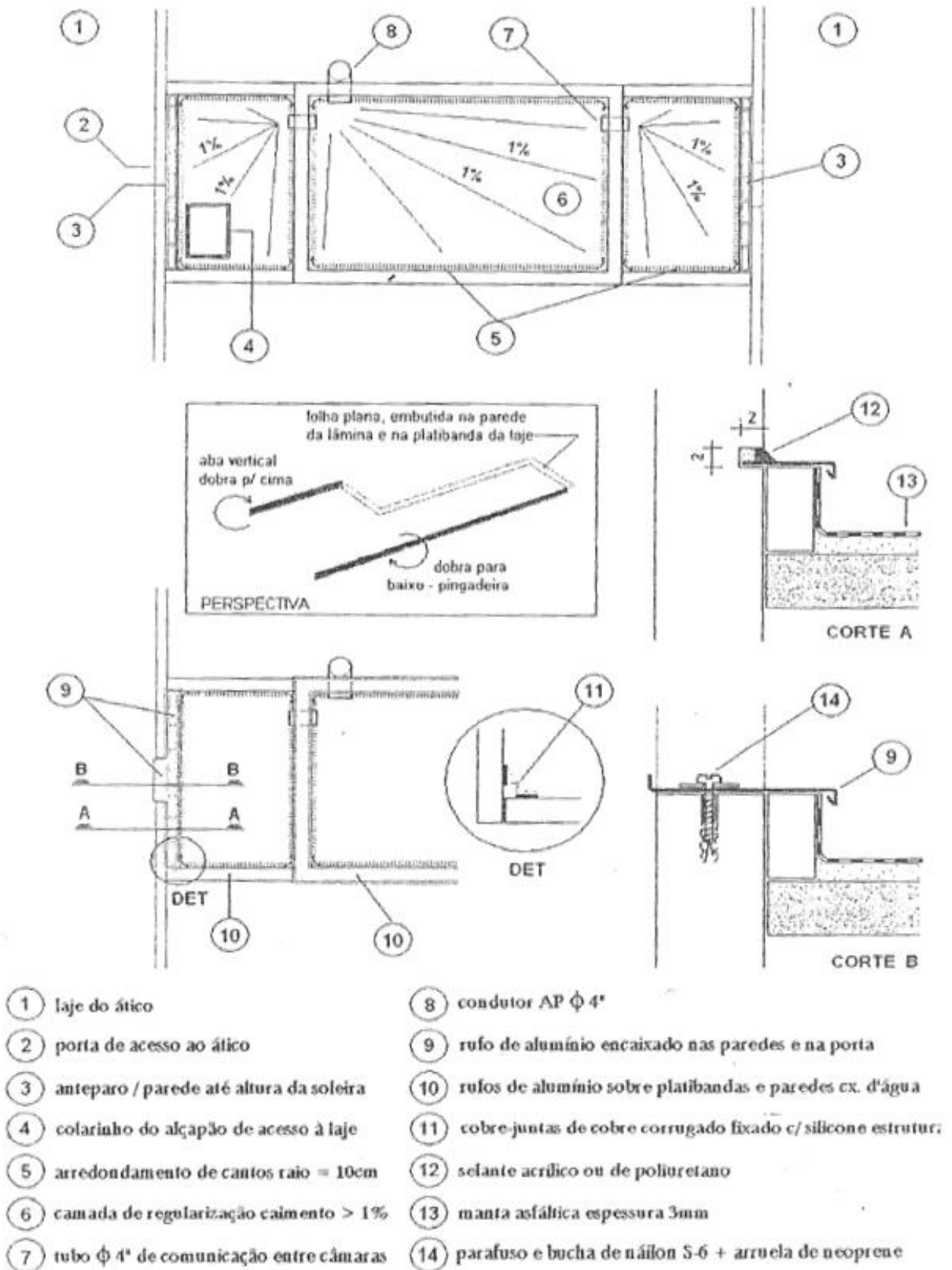


Figura 36 – Impermeabilização das lajes de cobertura e instalação de rufos de alumínio (IPT, 2007).